

# DIGITAL DAY 2022



unibz



**Smart Mini Factory**  
Laboratory for Industry 4.0  
unibz

Industrial Engineering and Automation (IEA)  
Faculty of Science and Technology  
Free University of Bolzano, Italy

## Digitalisierung als Befähiger für Nachhaltiges Wirtschaften

Erwin Rauch



# WORLD MANUFACTURING FORUM

---

Digital Technologies as Key Enabler for Circularity  
Perspectives on the Future of Manufacturing



# DIGITALE TECHNOLOGIEN ALS SCHLÜSSELFAKTOR FÜR EINE NACHHALTIGERE PRODUKTION

INWIEFERN NÜTZT DIE DIGITALISIERUNG ZUR  
ERREICHUNG DER GESETZTEN KLIMAZIELE IN SÜDTIROL?



# Aufbau des Seminars

1

## GREEN & DIGITAL TWIN TRANSITION

Doppelte  
Herausforderungen oder  
doppelte Chance?

2

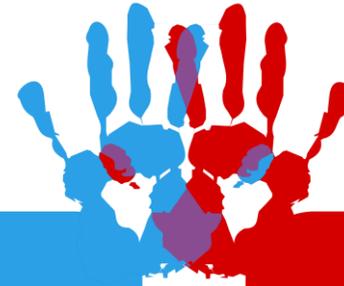
## EVOLUTION - Improve now -

Wie kann uns  
Digitalisierung HEUTE  
bereits helfen?

3

## REVOLUTION - Look beyond -

Woran müssen wir für  
MORGEN arbeiten und  
forschen



Ambidextrie zwischen Innovation und Forschung

# Aufbau des Seminars

1

## GREEN & DIGITAL TWIN TRANSITION

Doppelte  
Herausforderungen oder  
doppelte Chance?

2

## EVOLUTION - Ready now -

Wie kann uns  
Digitalisierung HEUTE  
bereits helfen?

3

## REVOLUTION - Look beyond -

Woran müssen wir für  
MORGEN arbeiten und  
forschen

Ambidextrie zwischen Innovation und Forschung

“Wirtschaft und Gesellschaft entwickeln sich in rasantem Tempo hin zu mehr Digitalisierung und Nachhaltigkeit.

Dieser Wandel wirkt sich auf alle Ebenen der Unternehmen aus!

Die Digitalisierung wird nicht der einzige, aber ein wichtiger Wegbereiter sein, um Unternehmen und Wertschöpfungsketten nachhaltiger zu gestalten.”

**Emmanuel Francalanza**, University of Malta

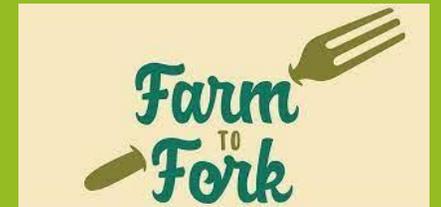
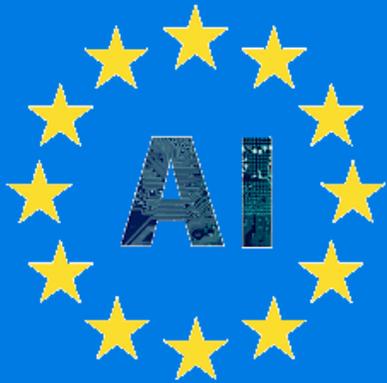


# Zwei Megatrends beeinflussen derzeit in Europa und weltweit die Gesellschaft und das Geschäftsumfeld

## TWIN TRANSITION

Digital

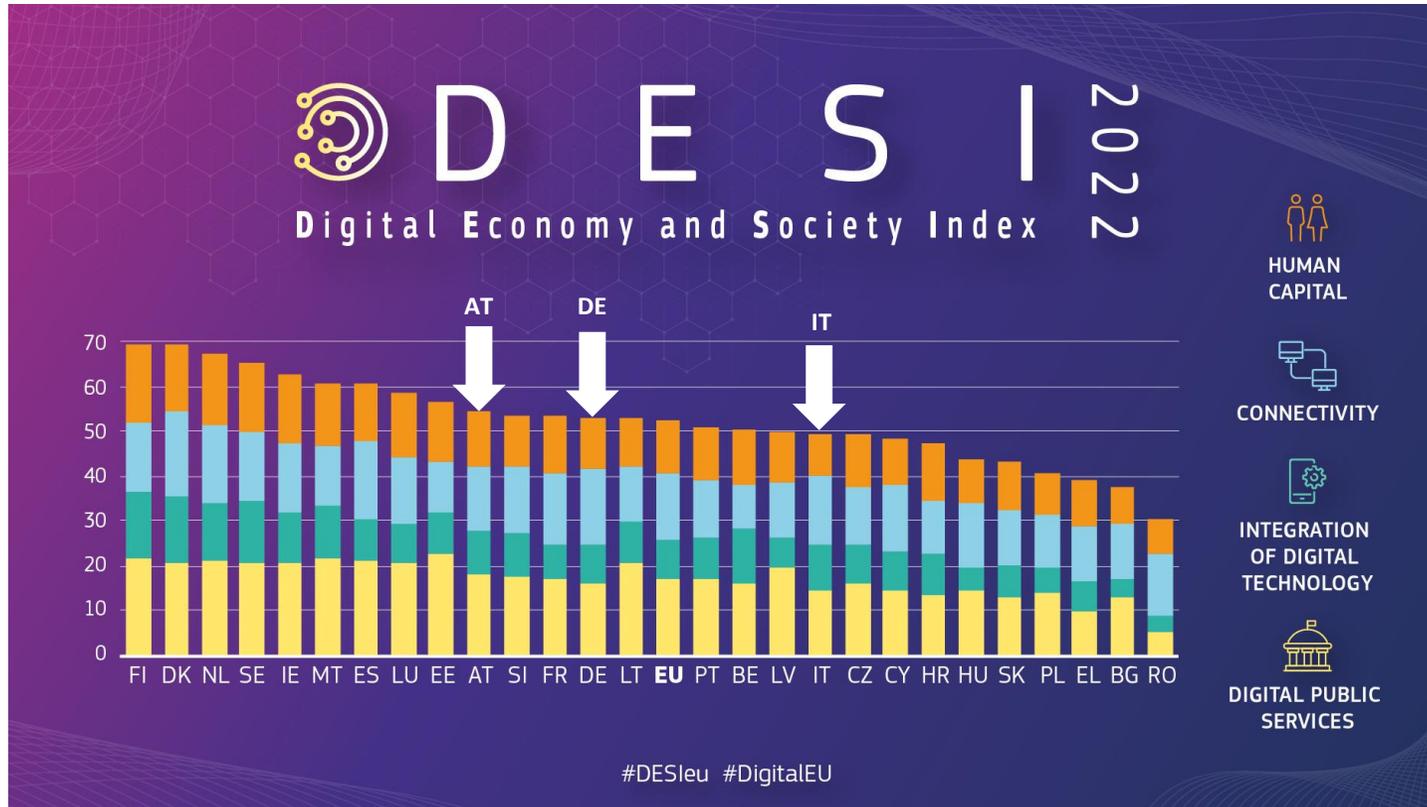
Green



# 10 Jahre Industrie 4.0 – doch Digitalisierung ist noch lange nicht abgeschlossen!

„Die größte Herausforderung für Österreich liegt weiterhin in der Erschließung des ländlichen Raumes mit schnellem Festnetz-Internet, wo Aufholbedarf besteht.“

Bundesministerium für Finanzen, Wien



„L'Italia ha fatto passi da gigante ... ma ha ancora tanto da migliorare.“

IDCERT

„Deutschland bleibt digitales Mittelmaß!

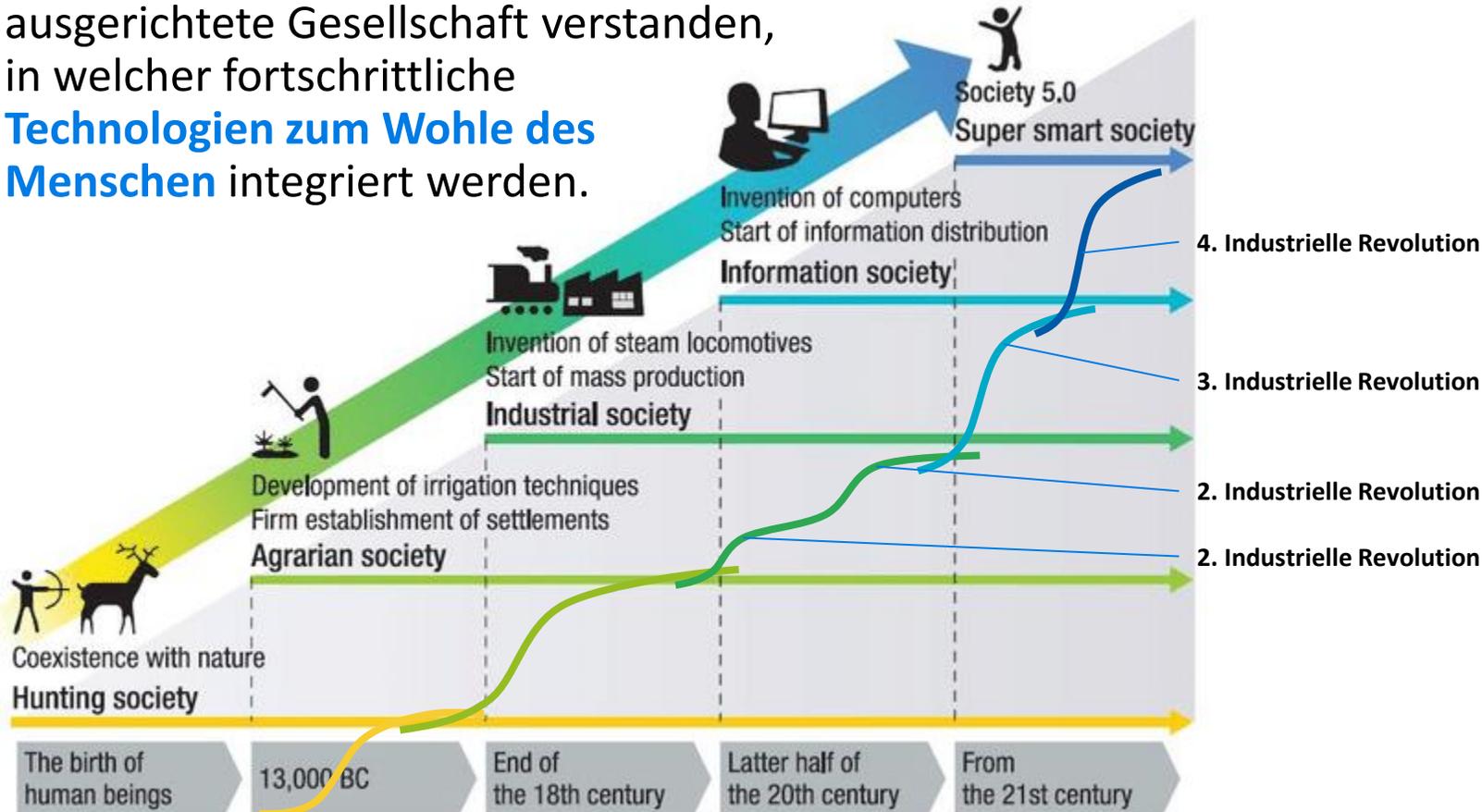
Als größte Volkswirtschaft der EU werden die Fortschritte Deutschlands bei der digitalen Transformation in den kommenden Jahren auch entscheidend für die EU sein.“

Computerwoche.de

# Digitale Technologien verändern die Gesellschaft

Japans größter Wirtschaftsverband Keidanren führte 2016 den Begriff „**Society 5.0**“ als die nächste soziale Revolution ein.

Darunter wird eine auf den Menschen ausgerichtete Gesellschaft verstanden, in welcher fortschrittliche **Technologien zum Wohle des Menschen** integriert werden.



Source: <https://www.innovationpost.it/tag/society-5-0/>

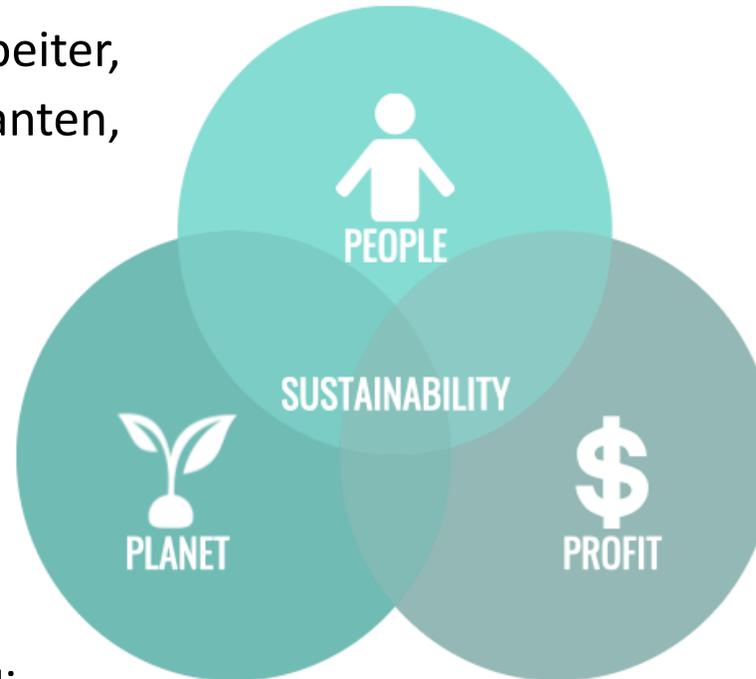
Source: [https://www.ceatec.com/en/application/about/about01\\_02.html](https://www.ceatec.com/en/application/about/about01_02.html)



# Gesellschaftlicher Wertewandel in Richtung Nachhaltigkeit

Auswirkungen auf die wichtigsten

**Stakeholder** (Mitarbeiter, Familien, Kunden, Lieferanten, Gesellschaft als Ganzes)

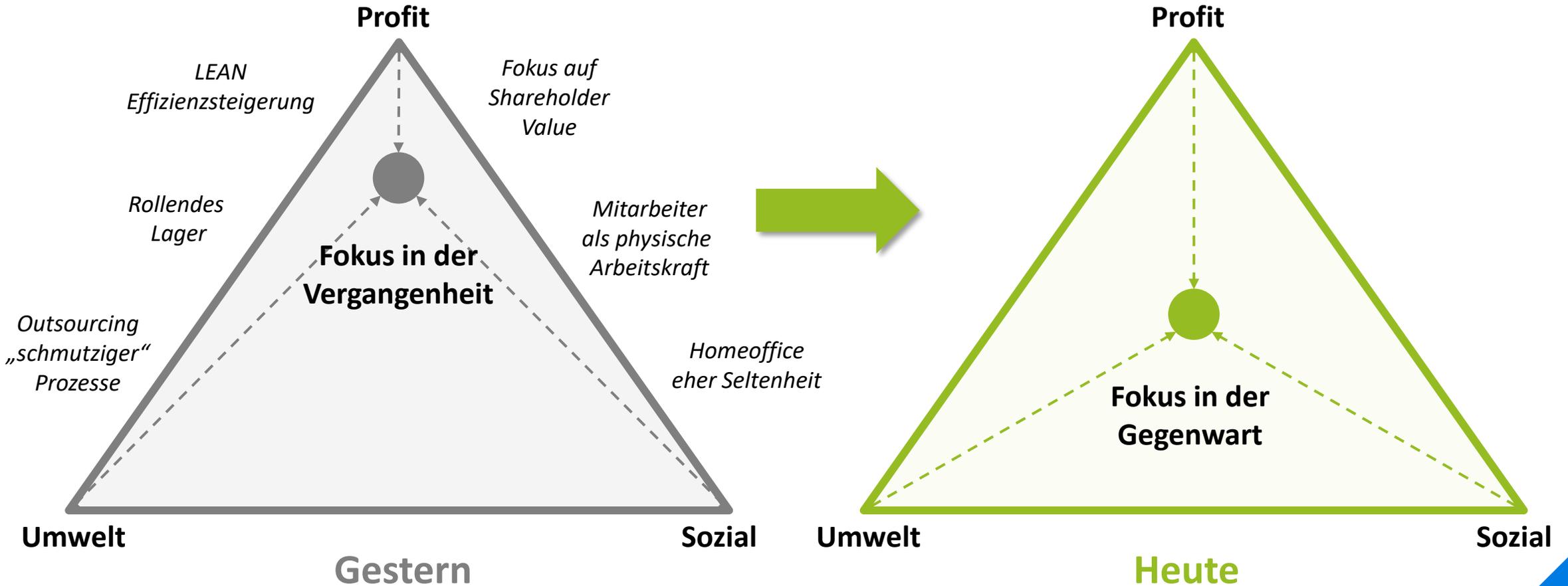


Auswirkungen auf die lokale, nationale und internationale **Wirtschaft** (Schaffung von Arbeitsplätzen, Innovationsförderung, Steuerzahlung, Schaffung von Wohlstand)

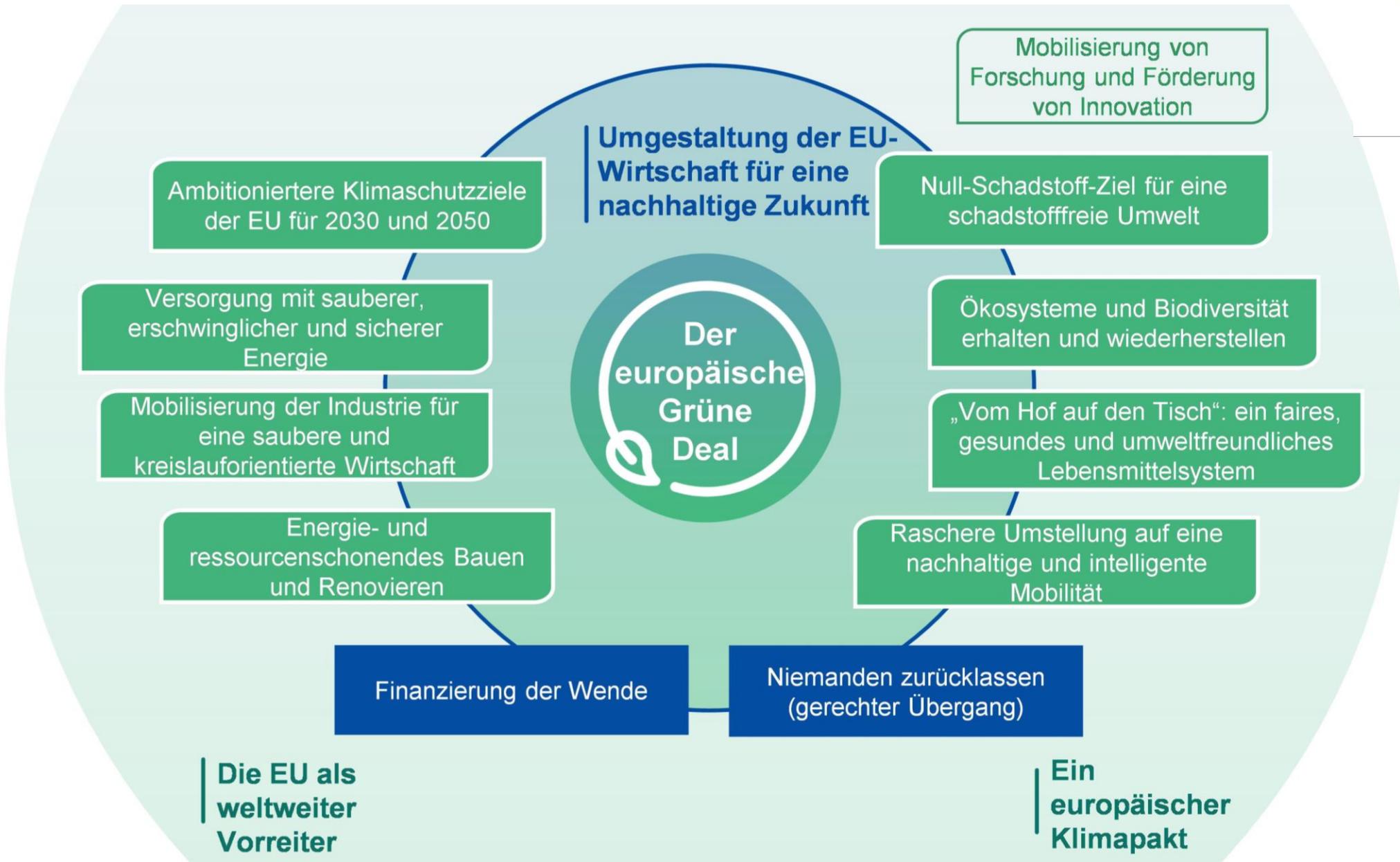
Auswirkungen auf die

**Umwelt** (CO<sub>2</sub>-Fußabdruck, Nutzung natürlicher Ressourcen, Abfallwirtschaft)

# Der Fokus der Unternehmen verändert sich



# Der Grüne Wandel – European Green Deal



# Twin Green and Digital Transition

Im Idealfall verstärken sich der grüne und digitale Wandel gegenseitig!

## Digitale Technologien können den Grünen Wandel beschleunigen

- Gezielter Einsatz von Dünger und Wasser in der Landwirtschaft durch Precision Farming
- Daten unterstützen das Tracking und Tracing von Materialien als Befähiger der Kreislaufwirtschaft

## Manchmal können die beiden Trends aber auch kollidieren

- Digitalisierung benötigt bspw. Energie/Elektrizität
- Günstigeres E-Auto Fahren führt zu mehr Verkehr
- Heimarbeit kann zu mehr dezentralen Heizverbräuchen führen als zentrale Büros zu heizen



# Aufbau des Seminars

1

GREEN & DIGITAL  
TWIN  
TRANSITION

Doppelte  
Herausforderungen oder  
doppelte Chance?

2

EVOLUTION  
- Ready now -

Wie kann uns  
Digitalisierung HEUTE  
bereits helfen?

3

REVOLUTION  
- Look beyond -

Woran müssen wir für  
MORGEN arbeiten und  
forschen



**Ambidextrie zwischen Innovation und Forschung**

# Einsatzmöglichkeiten digitaler Technologien im Rahmen der Green Transition



## Datenerfassung und -integration

Erfassung von Daten mittels Sensoren und nahtlose Übermittlung innerhalb der IT Struktur

- Erfassung von Energieverbräuchen
- Erstellung von Energienutzungsprofilen
- Berücksichtigung des Datenschutzes



## Monitoring und Tracking

Echtzeitmonitoring von Daten und Rückverfolgbarkeit von Materialien vom Abbau bis zum Recycling

- Energiemonitoring
- Automatische Feststellung von Anomalien
- Materialstrommonitoring für Kreislaufwirtschaft



## Visualisierung Virtualisierung

Visualisierung der aggregierten Performance-Indikatoren sowie neue Formen der Virtualisierung mittels VR/AR

- Visualisierung von nachhaltigkeitsrelevanten KPIs
- Reduktion Verkehr durch virtuelle Shops/Produkte/Messen
- AR unterstütztes Entwickeln und Verkaufen



## Interaktion und Austausch

Austausch der Daten zwischen Edge und Cloud sowie Interaktion mit Kunden, Mitarbeiter usw.

- Kommunikation zwischen Kunde und Verpackung mittels IoT
- Steigerung von Sicherheit und Ergonomie für Mitarbeiter
- Daten-Ökosysteme für Shared Economy Modelle



## Simulation und Vorhersage

Nutzung der Daten für Simulationen und Vorhersagen mittels Machine Learning und Künstlicher Intelligenz (Digitaler Zwilling)

- Maschinen optimieren Energieeffizienz oder Wartung selber
- Selbstlernende Thermostate verstehen die Gewohnheiten der Nutzer optimieren den Heizzyklus

# Smarte vs. Intelligente Unternehmen

## Smarte Unternehmen

**“Unternehmen, die in der Lage sind, Daten zu erfassen, visualisieren und für Verbesserungen anzuwenden”**

- Erfassung von Daten im Unternehmen
- Verfügbarkeit einer großen Menge und Qualität von Daten
- Nahtloser Datenaustausch und Datenintegrität
- Visualisierung von aggregierten Daten („monitoring“)

## Intelligente Unternehmen

**“Unternehmen, die in der Lage sind, Wissen aus Daten zu erzeugen und dieses Wissen zur Selbstoptimierung einzusetzen”**

- Verarbeitung großer Datenmengen mittels Data Analytics
- Generierung von neuem Wissen aus vorhandenen Daten („prediction“)
- Nutzung von KI zur Selbstüberwachung und Selbstoptimierung

# Digital Twin

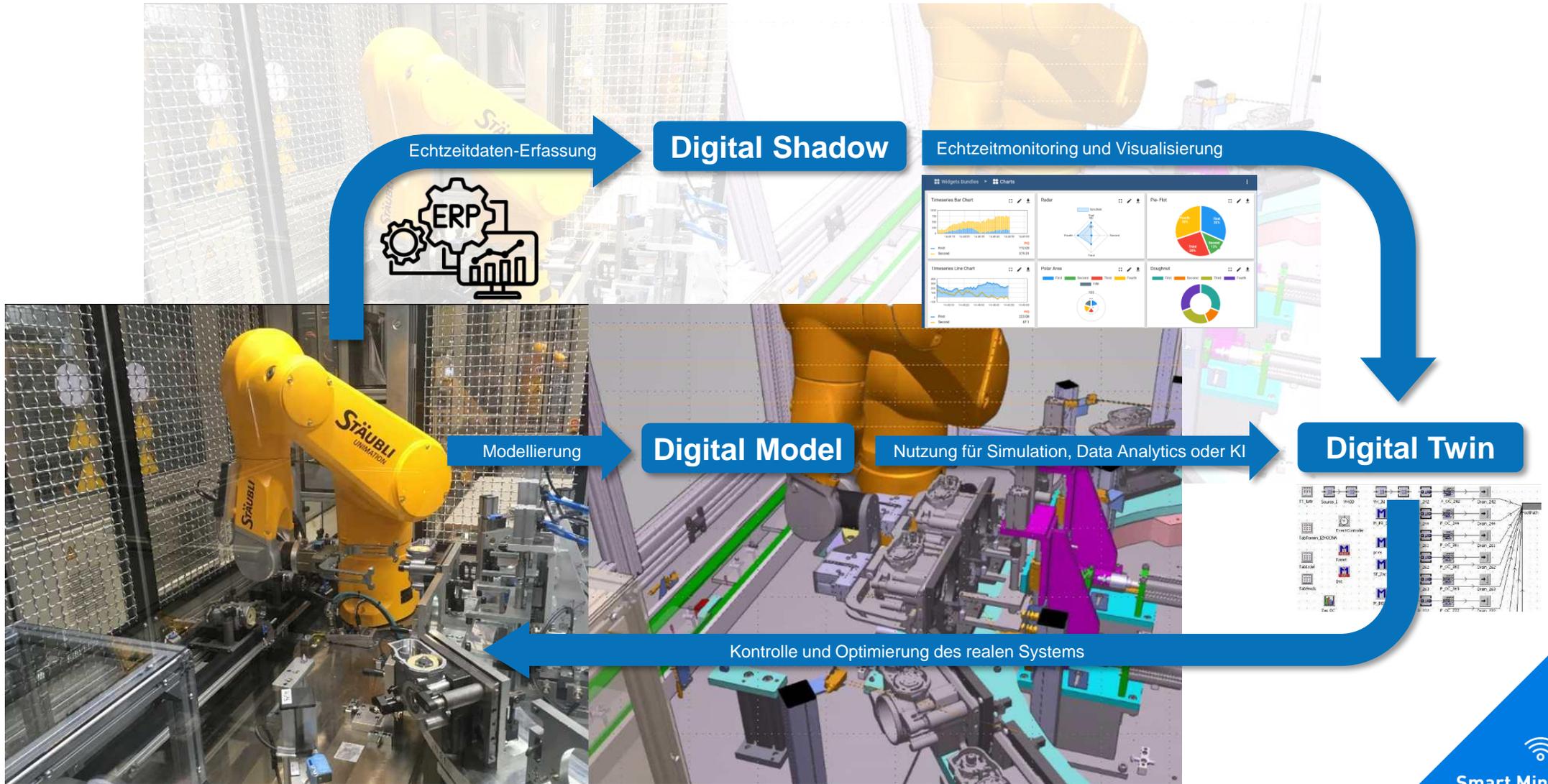


Figure source: Robert Bosch GmbH (Werk Nürnberg)

# Sammlung von Daten in Nachhaltigkeits-Cockpit

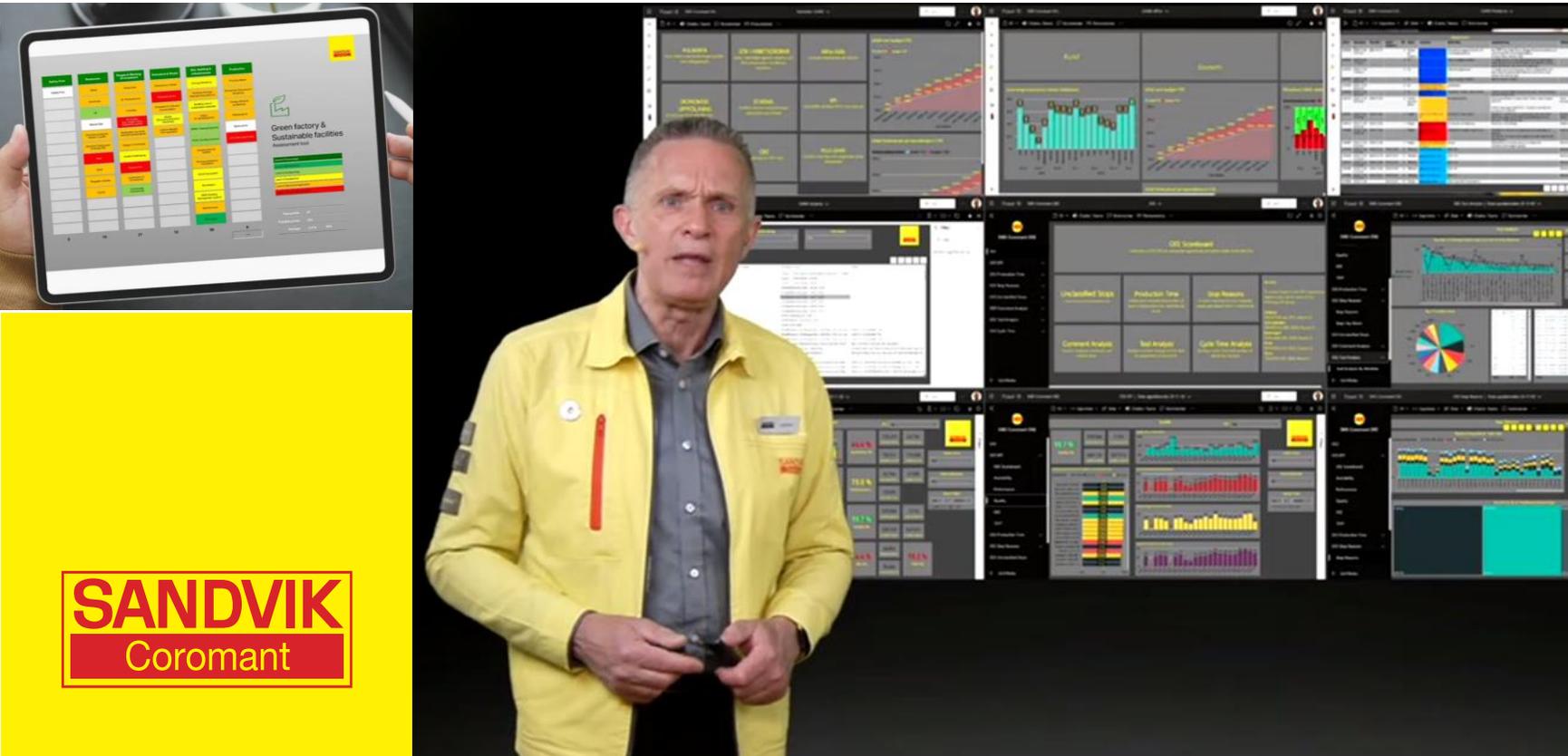
- **Datenbasiertes Assessment** des Unternehmens in Bezug auf CO2-Emissionen, Abfälle, sowie Ressourcen- und Energieverbrauch.
- Anwendung von **Sensoren, IoT und Data Analytics** zur Erfassung und Bewertung von Daten bzgl. Gebäude und Produktionsprozessen.

## BEISPIEL 1



### Nutzen für die Nachhaltigkeit

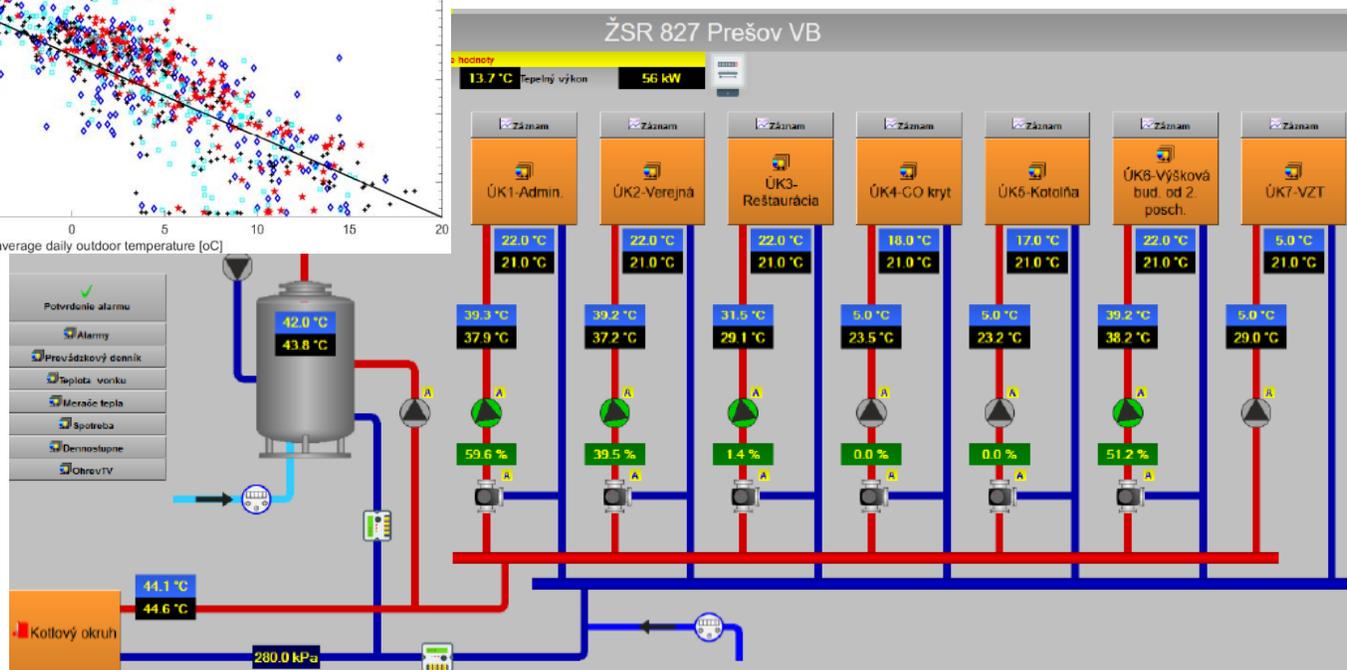
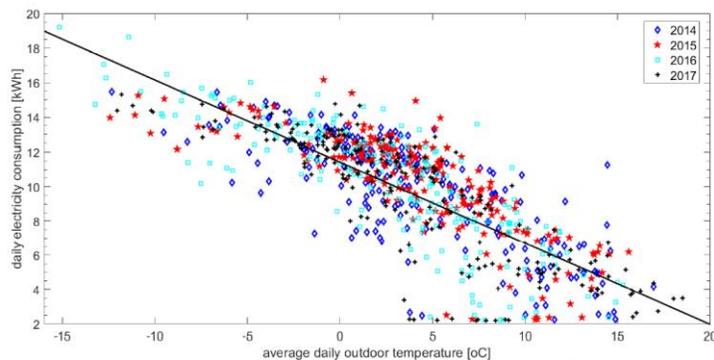
- Transparente Darstellung des Ist-Zustands
- Messbarkeit von Maßnahmen
- Steigerung des Bewusstseins für Nachhaltigkeit im Unternehmen



**SANDVIK**  
Coromant

# Digitaler Zwilling zur Energieoptimierung

- Visualisierung von Echtzeitdaten (digital shadow) zur Überwachung der Produktivität und zur **Erkennung von Energieverlusten**.
- Anwendung von Simulation und Künstlicher Intelligenz (digital twin) zur **Energievorhersage** und zum Einlernen von Selbstoptimierungsmaßnahmen

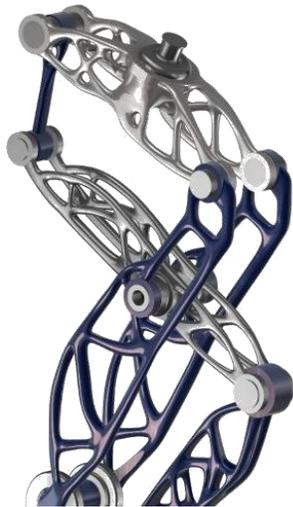


## Nutzen für die Nachhaltigkeit

- Schnellere Reaktion auf Energie- und Produktivitätsverluste
- Selbstlernendes und adaptives Energiemanagement

# KI-unterstütztes Produktdesign und Additive Fertigung

- **Generative Design Software** generiert schnell leistungsstarke Designalternativen durch **Optimierung von Parametern** wie Leistung, Platzbedarf, Materialien, Fertigungsmethoden und Kosten
- Auf der Grundlage von KI-Techniken testet die generative Design-Software und **lernt bei jeder Iteration**, was funktioniert und was nicht.



## BEISPIEL 3

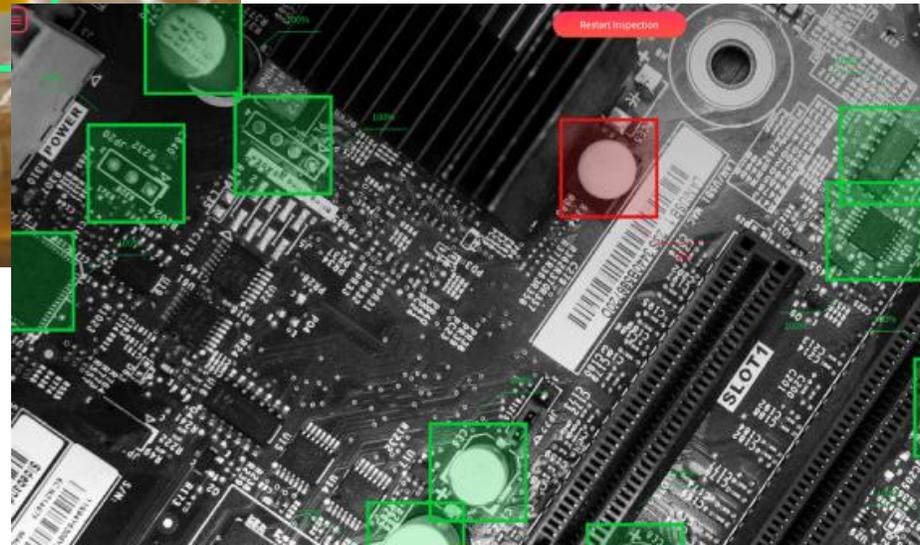
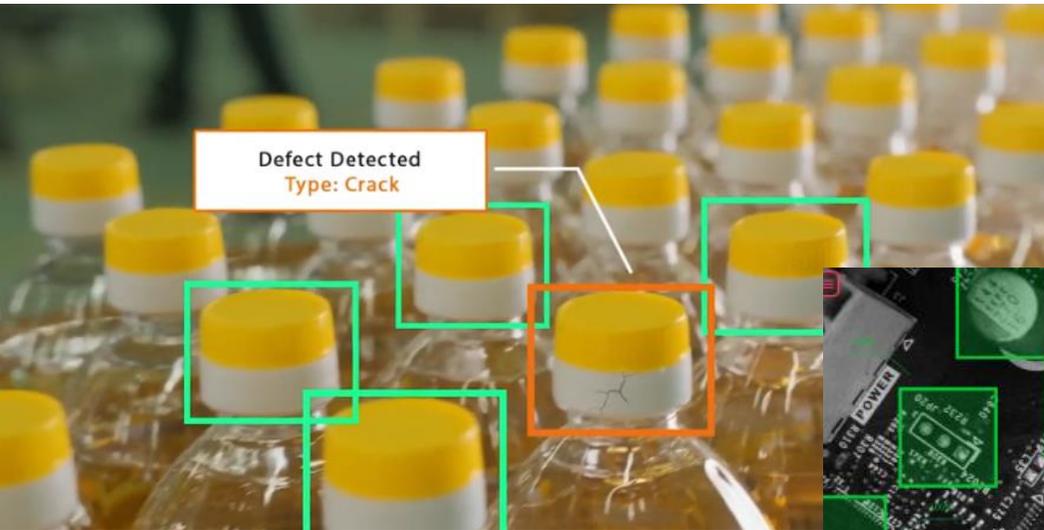


### Nutzen für die Nachhaltigkeit

- Weniger Materialverbrauch
- Leichtere Komponenten

# Optische Qualitätskontrolle

- Anwendungen für Maschinelles Lernen und Deep Learning für die **automatisierte Qualitätsprüfung**, um Fehler so früh wie möglich im Prozess zu erkennen
- **Bilderkennung** in Kombination mit Trainingsdatensätzen zur Unterscheidung zwischen Gutteilen und Ausschuss



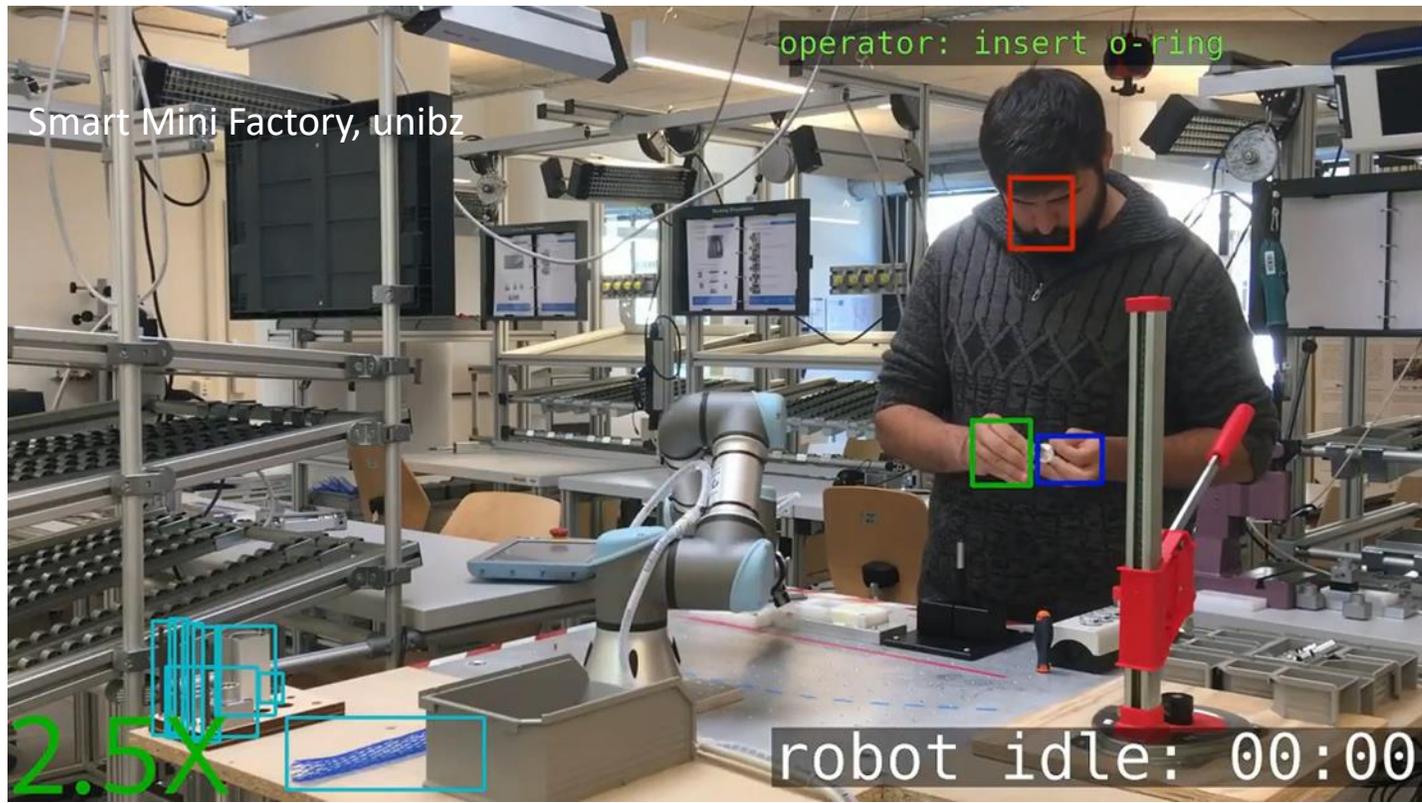
## Nutzen für die Nachhaltigkeit

- Weniger unnötiger Transport von Produkten mit Mängeln
- Weniger Materialverbrauch im Sinne von Ausschuss



# Digitale Assistenzsysteme

- Einsatz von KI zur **Vorhersage von Bedienerabsichten** und damit zur Verringerung von Maschinenstillstandszeiten
- Intelligente digitale Assistenzsysteme in Form von **Produktions-Chatbots** zur Verbesserung von Entscheidungsprozessen in der Produktion



## BEISPIEL 5



### Nutzen für die Nachhaltigkeit

- Verbesserte körperliche Ergonomie
- Verringerung der psychischen Belastung

# Aufbau des Seminars



1

**GREEN & DIGITAL  
TWIN  
TRANSITION**

Doppelte  
Herausforderungen oder  
doppelte Chance?

2

**EVOLUTION**  
- Ready now -

Wie kann uns  
Digitalisierung HEUTE  
bereits helfen?

3

**REVOLUTION**  
- Look beyond -

Woran müssen wir für  
**MORGEN** arbeiten und  
forschen

**Ambidextrie zwischen Innovation und Forschung**

# Nächste Herausforderung: Kombination von Technik, Informatik und Biologie

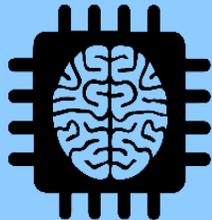
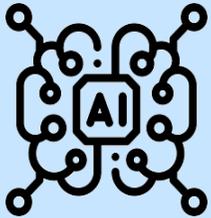
## Künstliche Intelligenz

### Künstliche Intelligenz (KI)

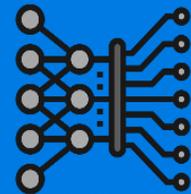
Ingenieurwissenschaften zur Entwicklung intelligenter Maschinen unter Verwendung von Logik, Regeln, Entscheidungsbäumen und Maschinellem Lernen

### Machine Learning (ML)

Algorithmen auf der Grundlage statistischer Methoden und strukturierter Daten/Erfahrungen



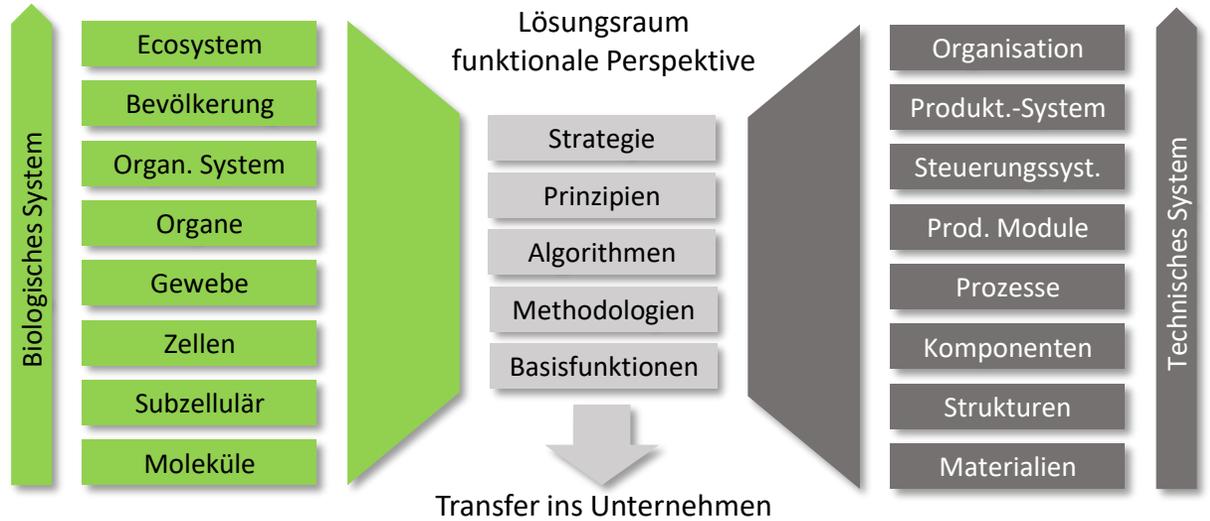
### Deep Learning (DL)



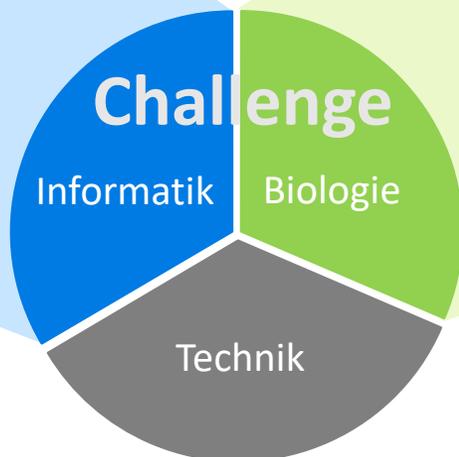
Lernen auf der Basis von mehrschichtigen tiefen neuronalen Netzen, die auch unstrukturierte Daten verarbeiten können

Quelle: Rauch, Matt (2020)

## Bio-Intelligenz

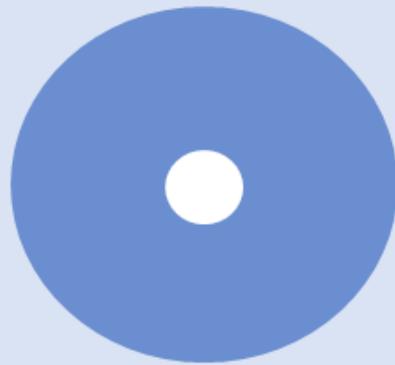


Quelle: Matt, Riedl, Rauch (2020)



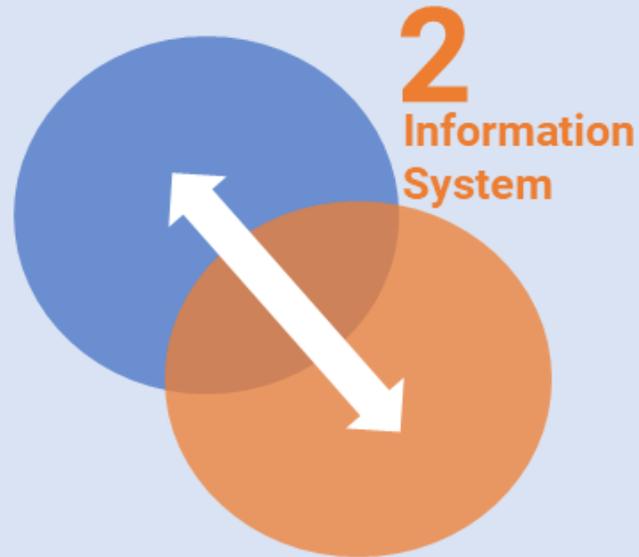
# Unternehmerische Wertschöpfung in der Zukunft

## Value Creation



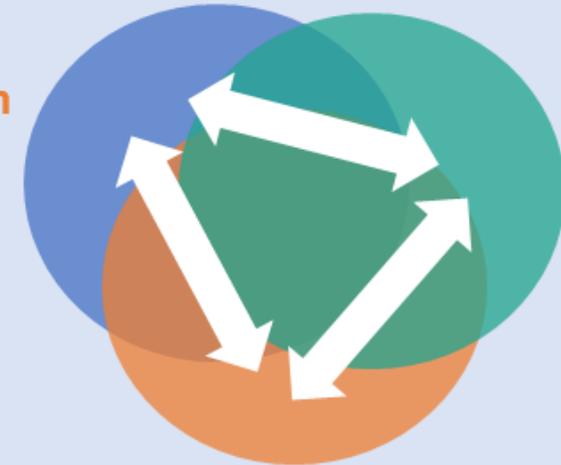
**1** Technical System

Wertschöpfung  
(GESTERN)



**2** Information System

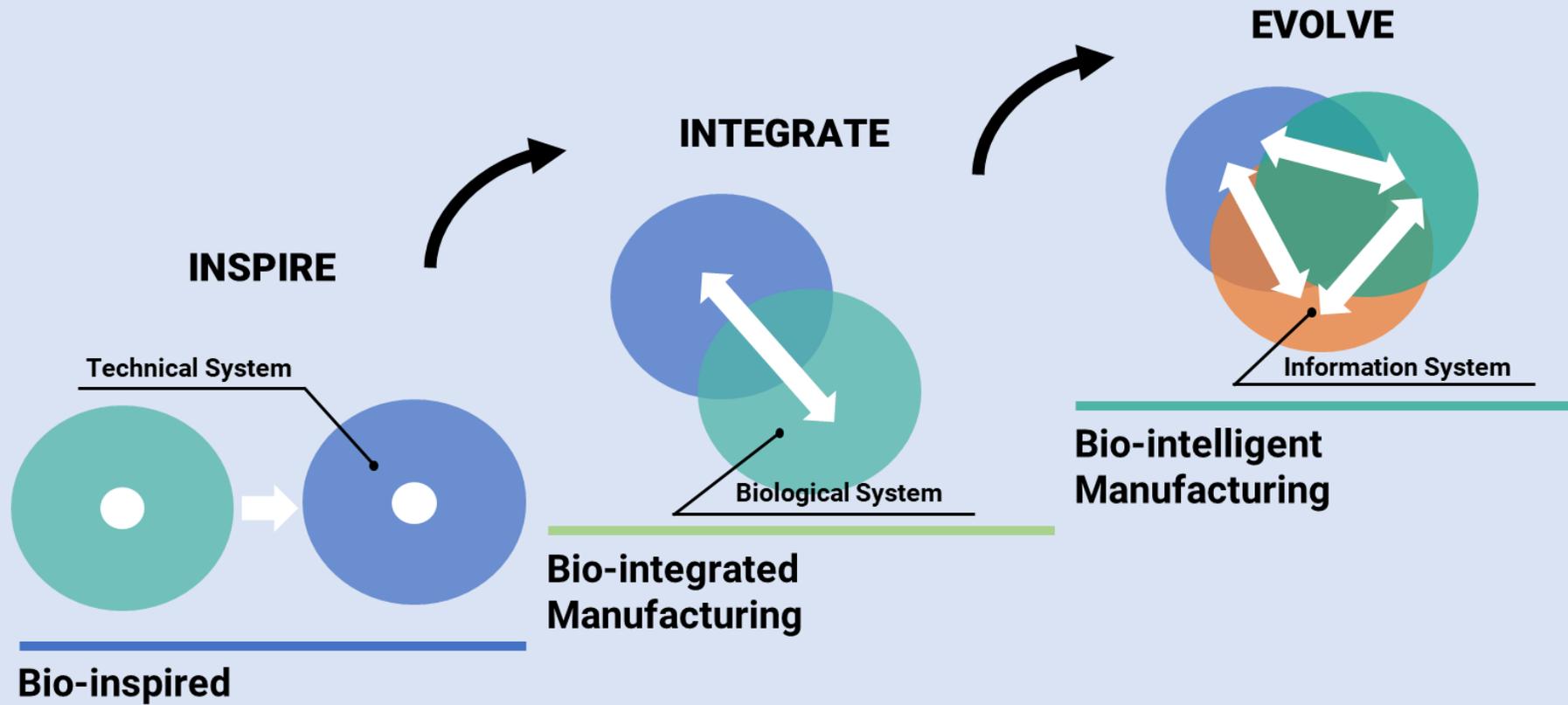
Wertschöpfung  
(HEUTE)



**3** Biological System

Wertschöpfung  
(MORGEN)

# Die 3 Phasen der Biologischen Transformation in der Produktion



Quelle angepasst von Mieke, R., Bauernhansl, T., Schwarz, O., Traube, A., Lorenzoni, A., Waltersmann, L., Full, J., Horbelt, J. & Sauer, A. (2018). The biological transformation of the manufacturing industry—envisioning biointelligent value adding. *Procedia CIRP*, 72, 739-743.

# Es gibt bereits viele Beispiele für bio-inspiriertes Design

Die Nase von Schnellzügen wurde durch den Schnabel des Eisvogels inspiriert



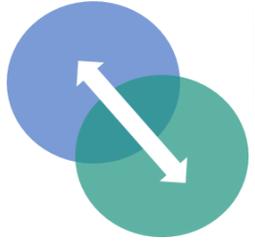
Strapazierfähige Rucksäcke mit überlappenden Schuppen wie beim Schuppentier



Roboterarme nach dem Vorbild eines Elefantenrüssels



# Beispiele für bio-integrierte und bio-intelligente Systeme



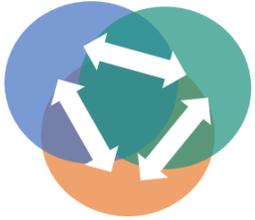
Kühlflüssigkeit auf  
Mikrobenbasis als Beispiel für  
die Bio-Integration

Source: <http://www.eng.sun.ac.za/news/biological-transformation-in-manufacturing-direct-integration-of-biological-components-for-machining-ti6al4v/>



Einsatz einer künstlichen „Hundenase“  
welche echte lebende Zellen (Neuronen) mit  
einem Computer verbindet und zukünftig  
explosive Stoffe an Board „riechen“ soll

Source: <https://www.airbus.com/en/newsroom/press-releases/2020-05-airbus-and-koniku-inc-embark-on-disruptive-biotechnology-solutions>

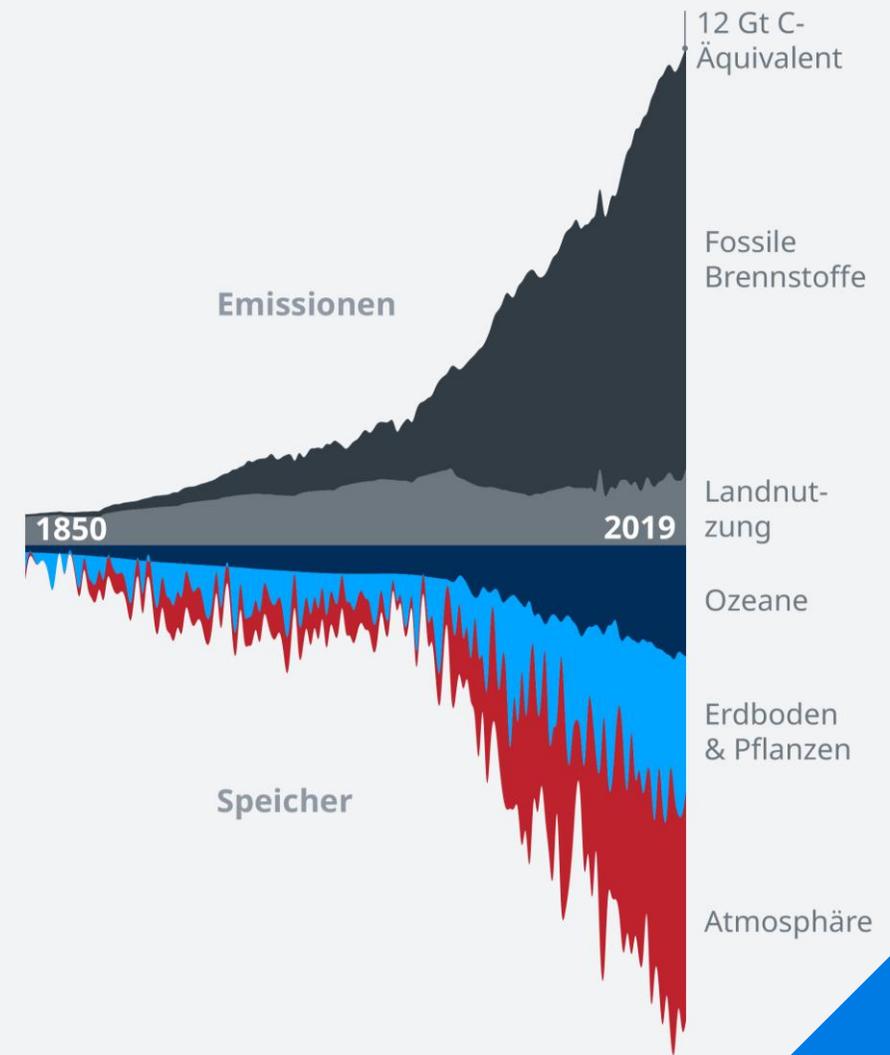


# Bedeutung von CO<sub>2</sub>-Senken

Als **CO<sub>2</sub>-Senke** bezeichnet man Natürliche Ökosysteme oder geologische Reservoirs, die CO<sub>2</sub> aufnehmen. Hierzu zählen **Wälder**, **Böden**, **Moore**, **Meere** und **Pflanzen**.

Heute und in Zukunft haben sie eine **große Bedeutung** da sie das menschengemachte Treibhausgas Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) aus der Atmosphäre aufnehmen und damit den **Treibhauseffekt abschwächen** können.

Die **Champions** unter den Kohlenstoffspeichern sind **Moore** und **Sümpfe**. Statt von Bakterien zersetzt zu werden – wobei CO<sub>2</sub> entsteht –, bildet sich dank Luftabschluss Torf und bindet das Kohlendioxid.



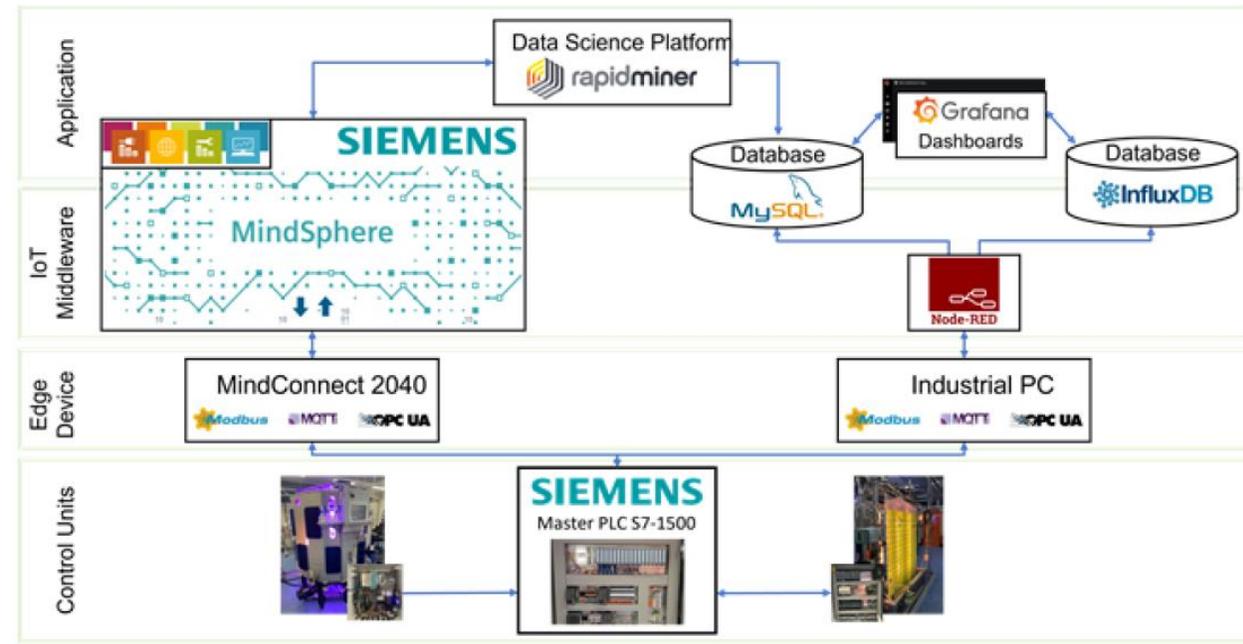
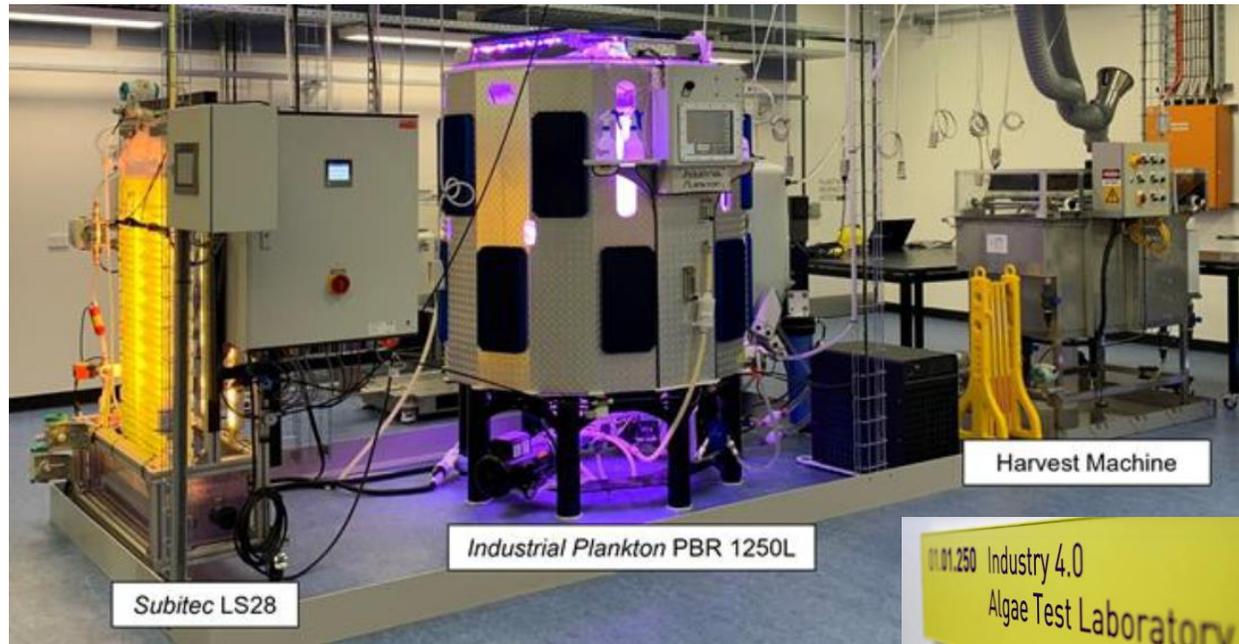
CO<sub>2</sub>-Emissionen und ihre natürlichen Senken

# Algen als aquatische CO2-Senken?

- Algen wandeln **dreimal mehr** Kohlenstoffdioxid um als Nutzpflanzen
- Sie **vermehrten sich 10 mal schneller** als terrestrische Nutzpflanzen.
- Für ihr **Wachstum** benötigen sie nur Sonnenlicht, Wasser, CO2 und einige anorganische Nährstoffe.
- **Algen haben enormes Potential für die Anwendung** als nachhaltiger Lebensmittlersatz, die Herstellung von Bio-Kunststoffen und Pharmazeutika sowie Bio-Treibstoff und biologische Baustoffe.



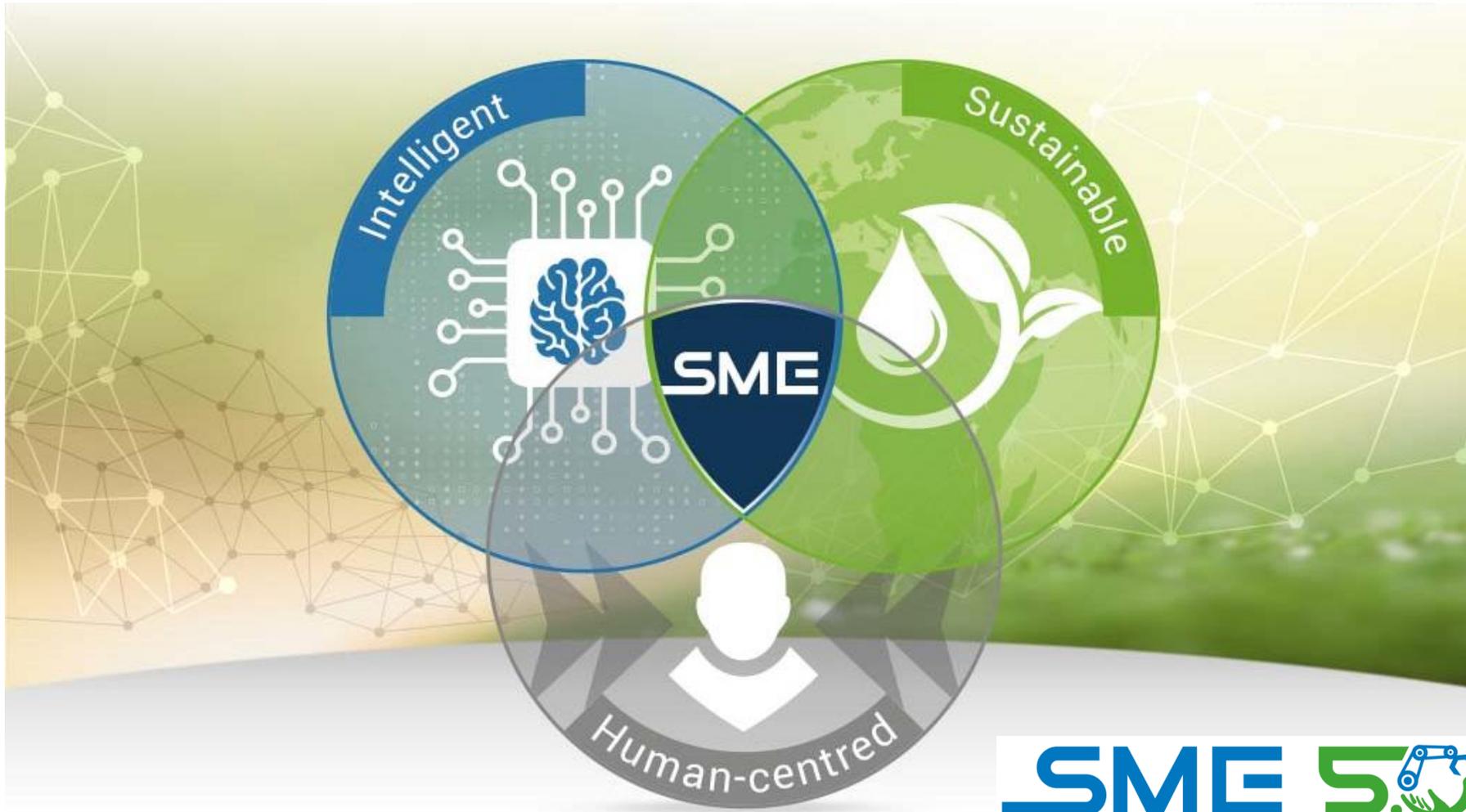
# Cyber-Physische Mikroalgenfarmen als effiziente globale CO2-Senken



Quelle: University of Technology Sydney – Algae Test Laboratory

- **Algen sind um ein Vielfaches effizientere CO2-Senken als Wälder und benötigen nur wenig Platz**, weshalb biointelligente und skalierbare Algenfarmen in Zukunft interessanten Lösungen als Kohlenstoffspeicher darstellen.
- **Das System ist leicht auf große Flächen skalierbar**. Würde man weltweit bspw. für die Landwirtschaft nicht verwendbare Brachflächen der Größe Algeriens nutzen, so könnte man die CO2-Emissionen der Luftfahrt ausgleichen.



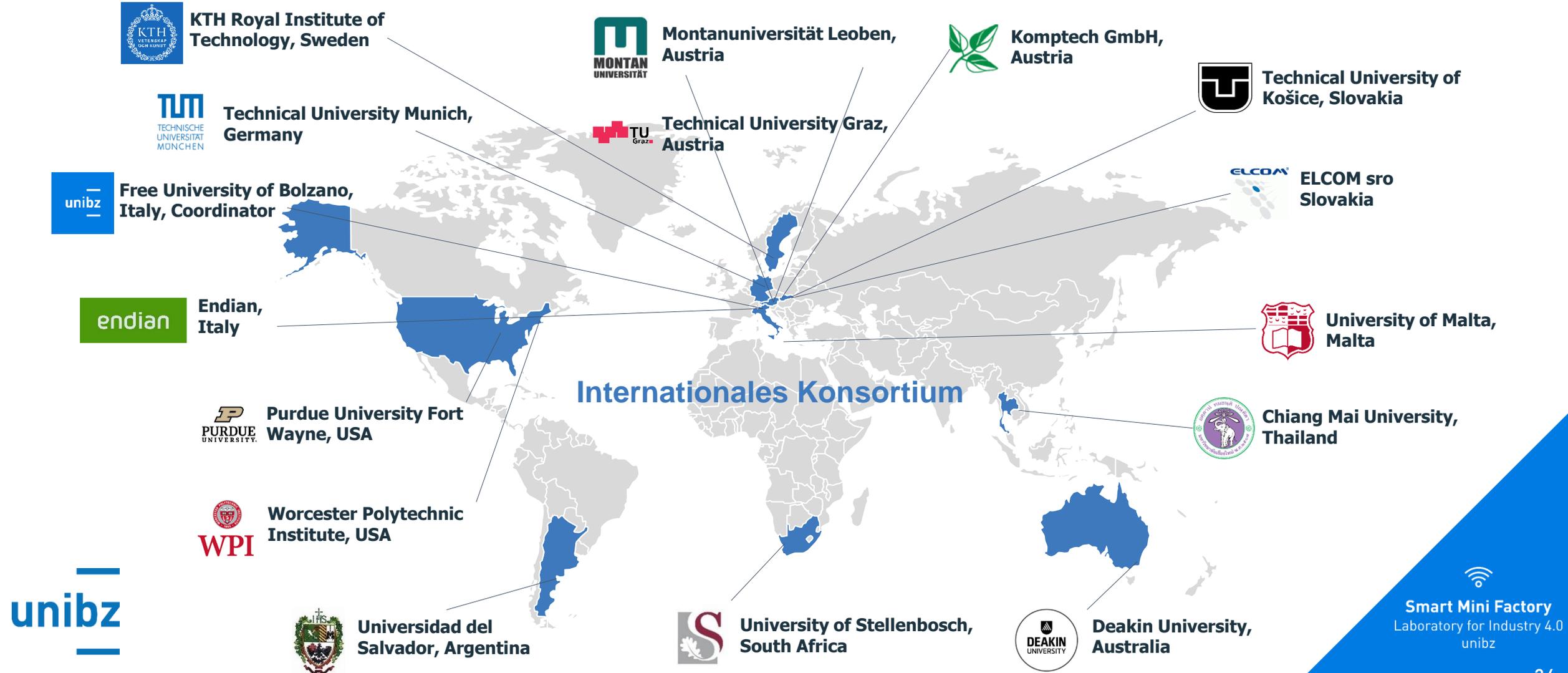


A Strategic Roadmap Towards the Next Level of  
Intelligent, Sustainable and Human-Centred SMEs

Strategische Roadmap für intelligente,  
nachhaltige und menschenzentrierte KMUs

# Ausblick: EU Forschungsprojekt SME 5.0

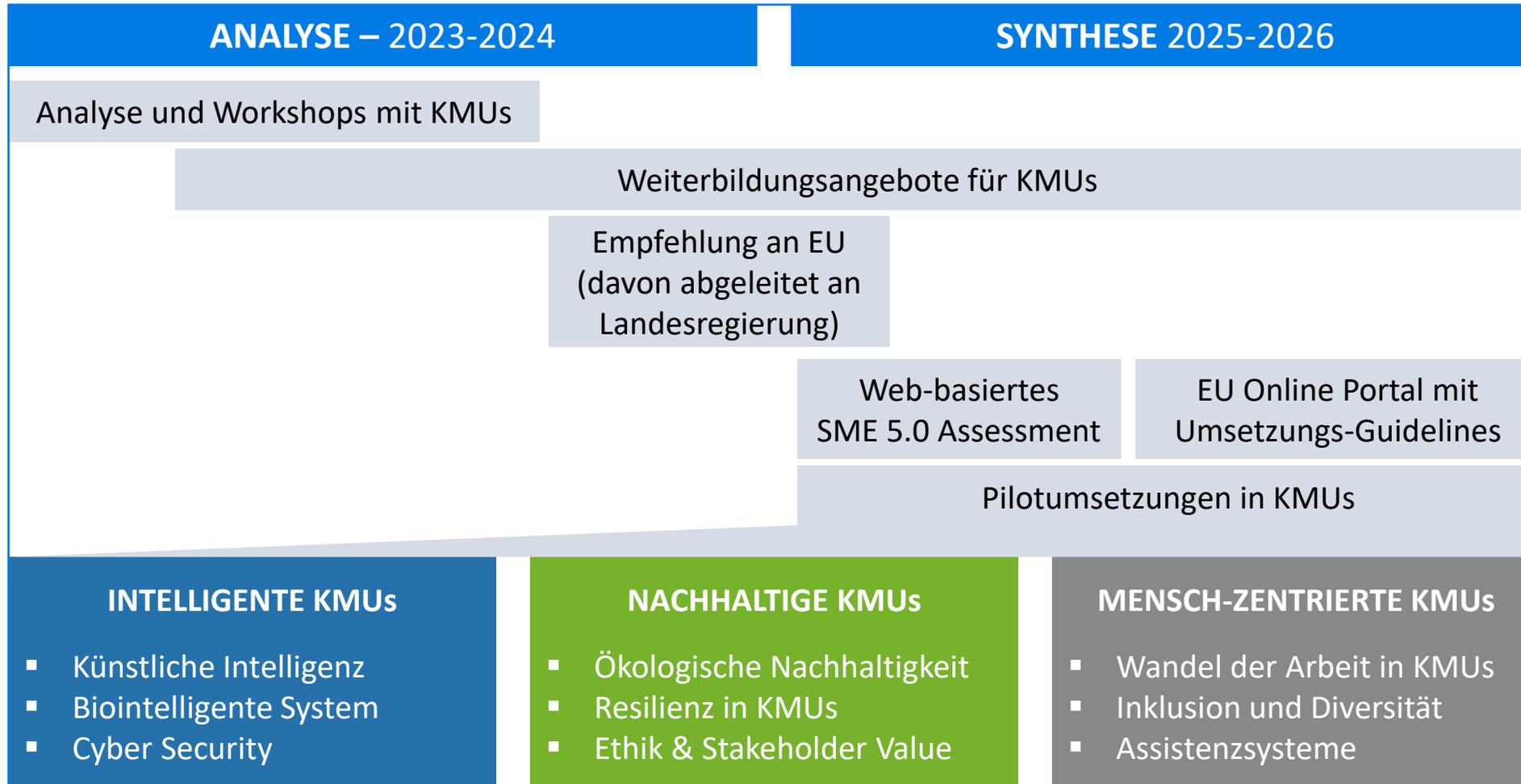
## Aufbau weltweiter Kooperationen zum Thema SME 5.0



# Erwartete Ergebnisse im Forschungsprojekt SME 5.0



A Strategic Roadmap Towards the Next Level of Intelligent, Sustainable and Human-Centred SMEs



**DER GRÜNE UND DIGITALE WANDEL MÜSSEN SICH GEGENSEITIG VERSTÄRKEN**

**DIGITALE TECHNOLOGIEN KÖNNEN BEREITS HEUTE  
FÜR EIN NACHHALTIGERES WIRTSCHAFTEN ANGEWANDT WERDEN**

**BIO-DIGITALE/-INTELLIGENTE TECHNOLOGIEN BESTIMMEN DIE ZUKUNFT**

# DIGITAL DAY 2022



Vielen Dank!