

25. April 2024 | Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Kfm. Alexander Sauer

Der Weg zu Net Zero

Lösungen für eine energieeffiziente Produktion (Lernreise 2024-2025)



Inhaltlicher Ablauf

1. **Das Fraunhofer IPA**
2. **Net Zero - Handlungsfelder produzierender Unternehmen**
3. **Abschluss der Lernreise am IPA: Wir produzieren Zukunft - mit Ihnen**

Inhaltlicher Ablauf

- 1. Das Fraunhofer IPA**
- 2. Net Zero - Handlungsfelder produzierender Unternehmen**
- 3. Abschluss der Lernreise am IPA: Wir produzieren Zukunft - mit Ihnen**

Fraunhofer IPA

Innovationstreiber mit wissenschaftlicher Reputation seit 1959

Auf einen Blick

- > 1 000 Projekte mit Unternehmen pro Jahr
- ~ 1 200 Mitarbeitende an 9 Standorten (Hauptsitz: Stuttgart)
- 23 erteilte Patente im Jahr 2022 (10 in Deutschland, 13 international)
- 855 Veröffentlichungen im Jahr 2022
- Kennzahlen Gesamtjahr 2022 in Mio. Euro ¹⁾
 - Haushalt gesamt: 90
 - Betriebshaushalt: 82 ²⁾
 - Investitionshaushalt: 8
 - Wirtschaftserträge: 24

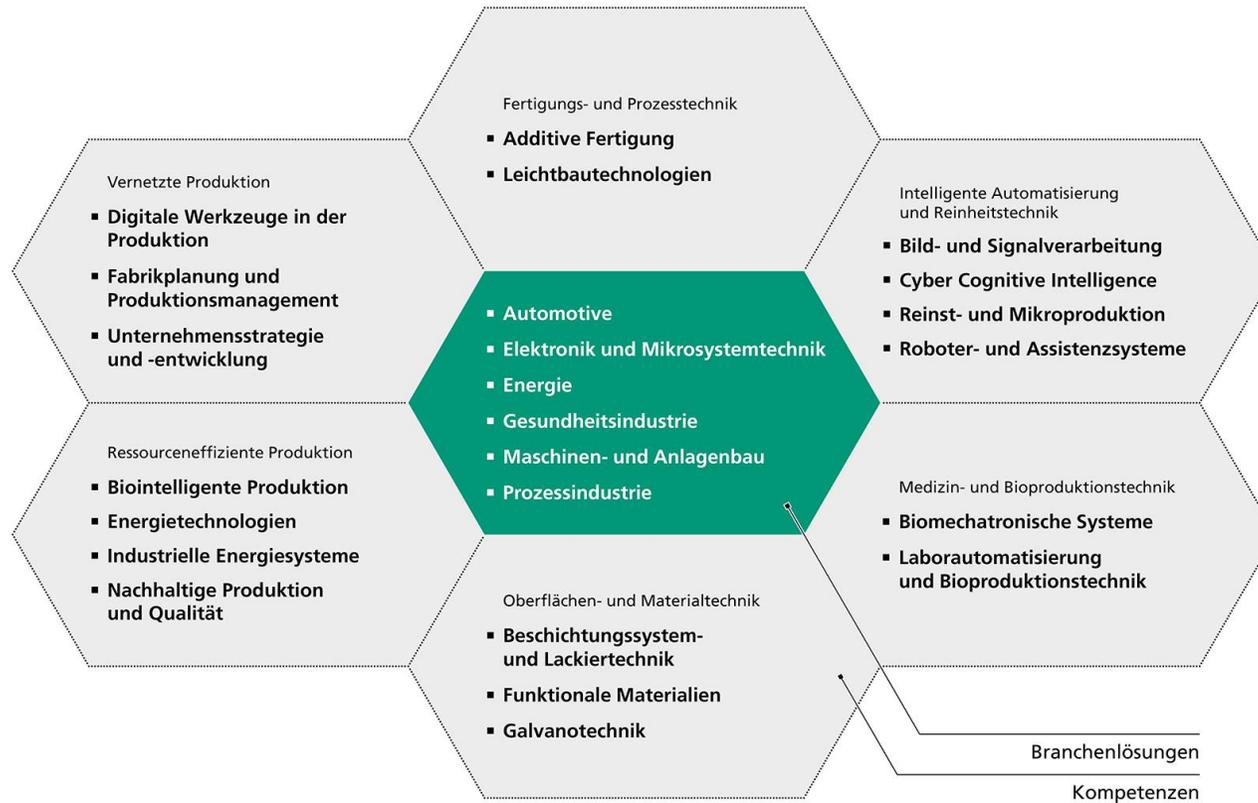
1) Alle Werte inkl. Fraunhofer Austria Research GmbH, Wien, Geschäftsbereich Produktions- und Logistikmanagement

2) Angepasster Betriebshaushalt: erhöht um kostenentlastende interne Leistungsverrechnungen mit IPA-Wertschöpfung i. H. v. rd. € 3 Mio.



Fraunhofer IPA: Wir produzieren Zukunft

Mit einer interdisziplinären Organisation

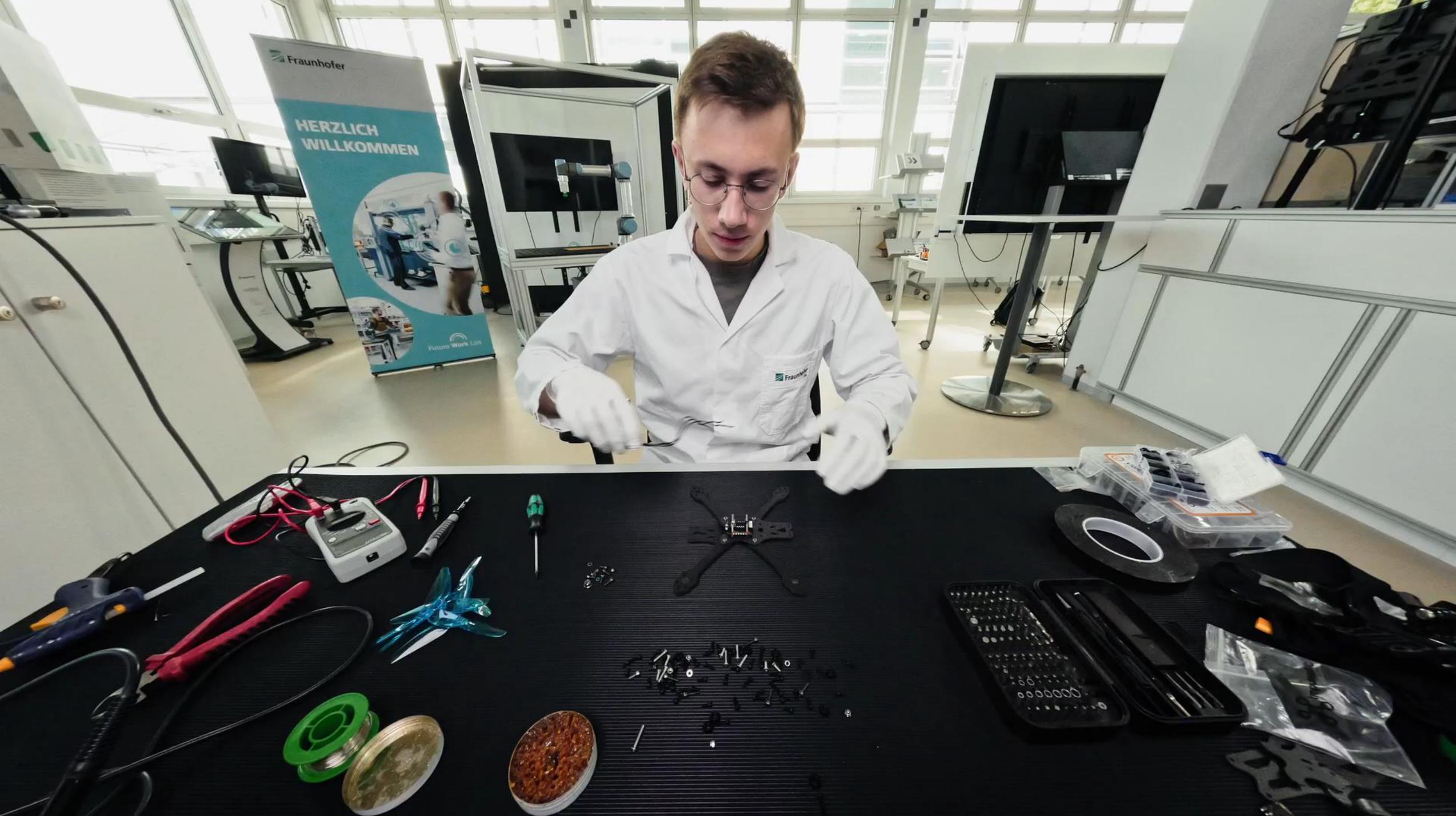


Unser Leitbild

Das Fraunhofer IPA arbeitet missionsorientiert für eine bessere Zukunft. Wir sind überzeugt, dass **Mass Sustainability** und **Mass Personalization** hierbei einen wesentlichen Beitrag leisten.

In jedem unserer strategischen Themenbereiche verfolgen wir eine konkrete Vision und leisten einen signifikanten Beitrag zum Erreichen der übergeordneten Mission.



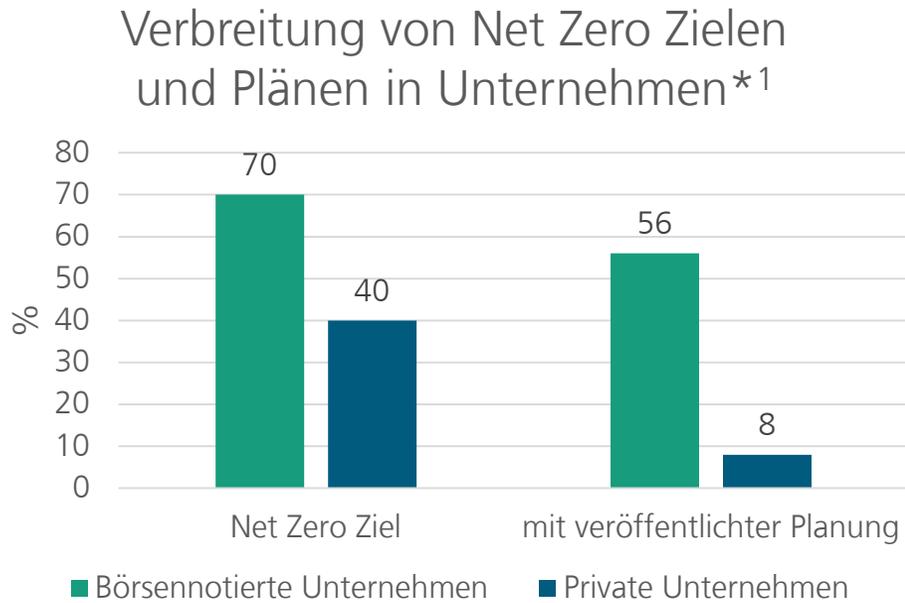


Inhaltlicher Ablauf

1. Das Fraunhofer IPA
2. Net Zero - Handlungsfelder produzierender Unternehmen
3. Abschluss der Lernreise am IPA: Wir produzieren Zukunft - mit Ihnen

Net Zero ist weltweit noch keine Selbstverständlichkeit

Unternehmen in Privatbesitz liegen in der Entwicklung hinter den börsennotierten Unternehmen

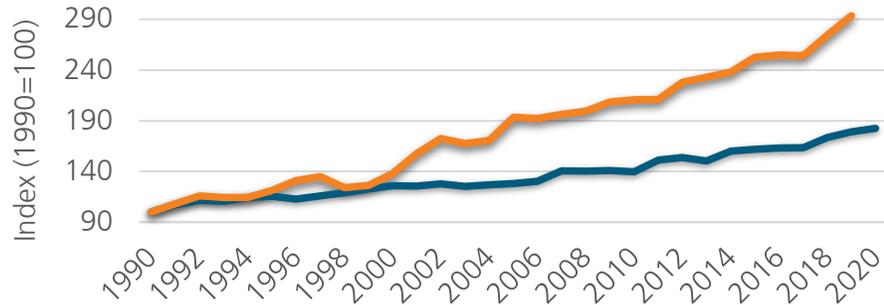


Das IPA unterstützt durch zahlreiche Studien und Projekte auf dem Weg zu Net Zero.

Quelle: *1Net Zero Tracker, <https://zerotracker.net/analysis>, Analyse der weltweit größten börsennotierten und in Privatbesitz befindlichen Unternehmen, Stand 2024

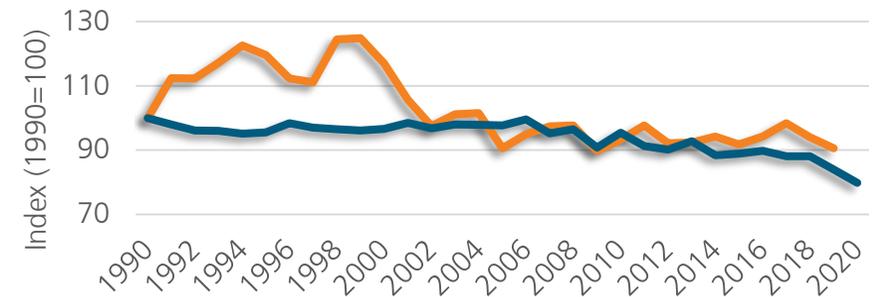
Die Steigerung der Energie- und Ressourcenproduktivität reicht nicht aus!

Energie- & Materialproduktivitätssteigerung am Beispiel Deutschland



Energieproduktivität: +82%

Materialproduktivität*: +193%



Primärenergieverbrauch: -10%

Rohmaterialverbrauch (RMC): -9%

Trotz einer Steigerung der Energie- und Materialproduktivität... sind wir weit weg von „Net Zero“

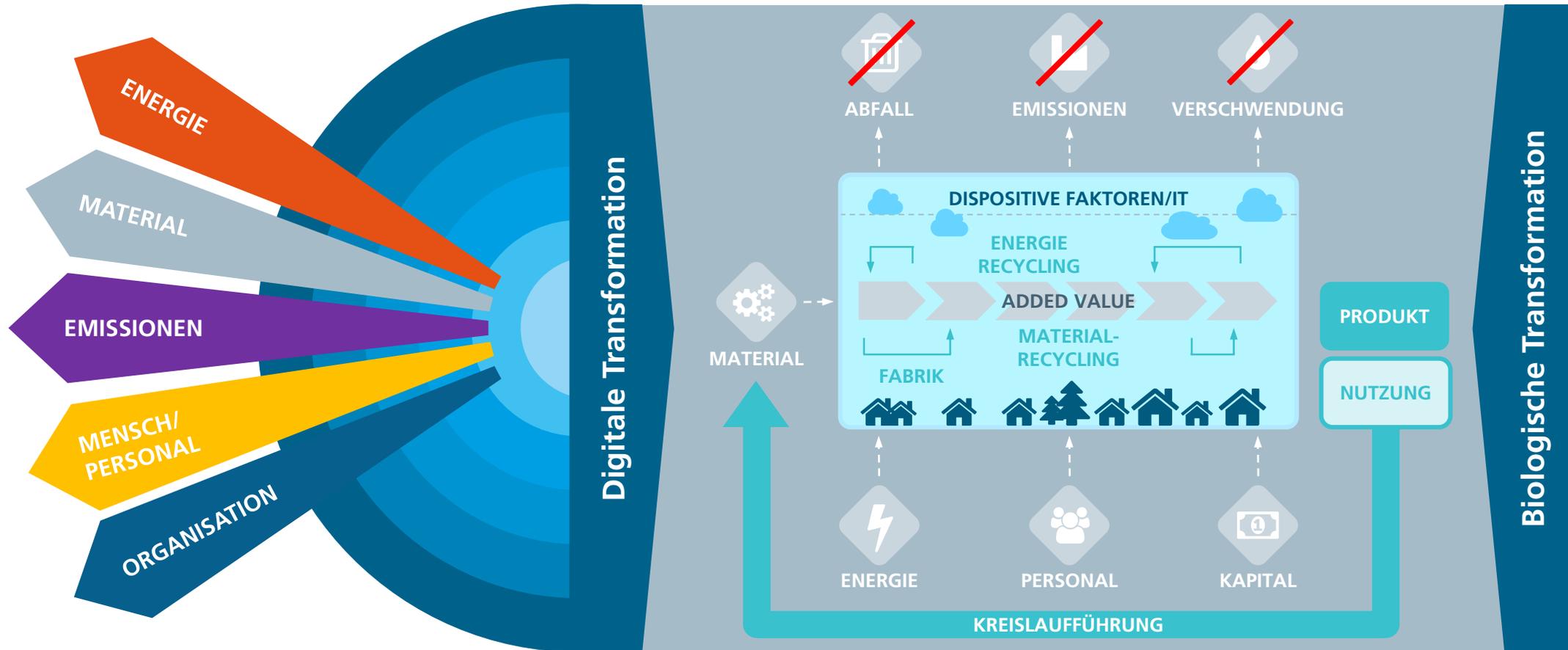
... entspricht der Ressourcenverbrauch in Deutschland derzeit **3 Erden**.

... entspricht der globale Ressourcenverbrauch derzeit **1,7 Erden**.



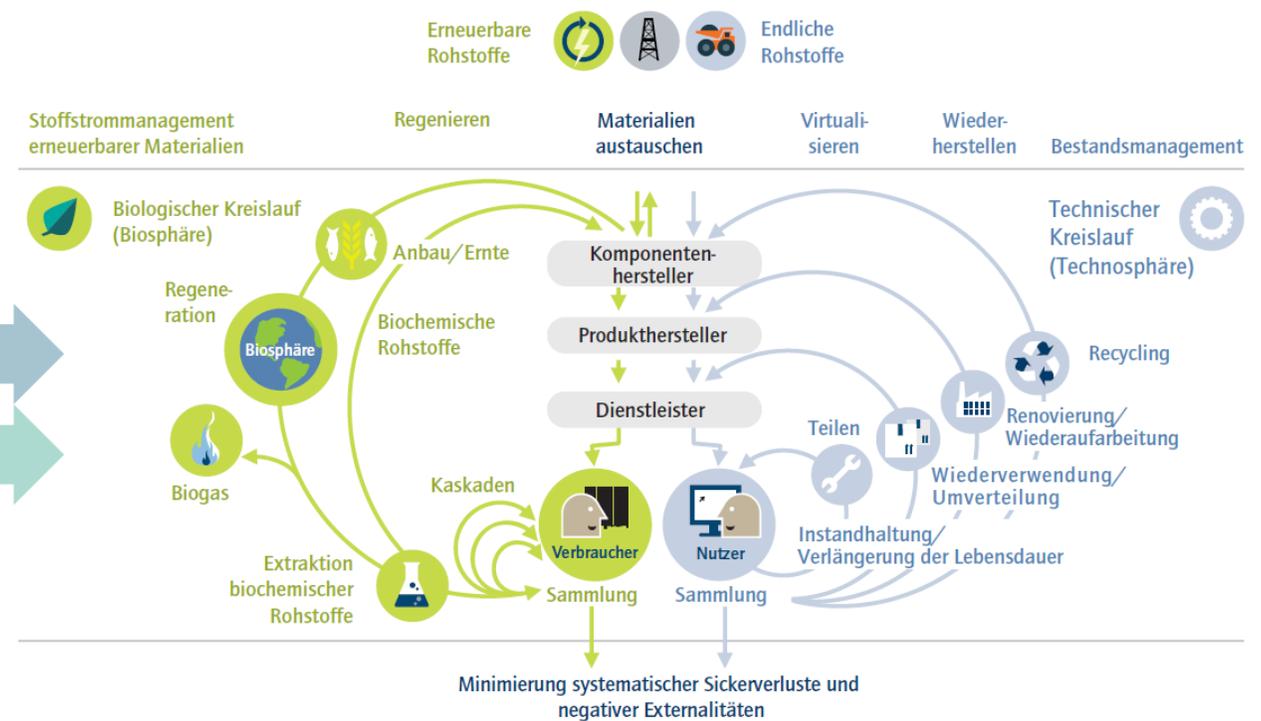
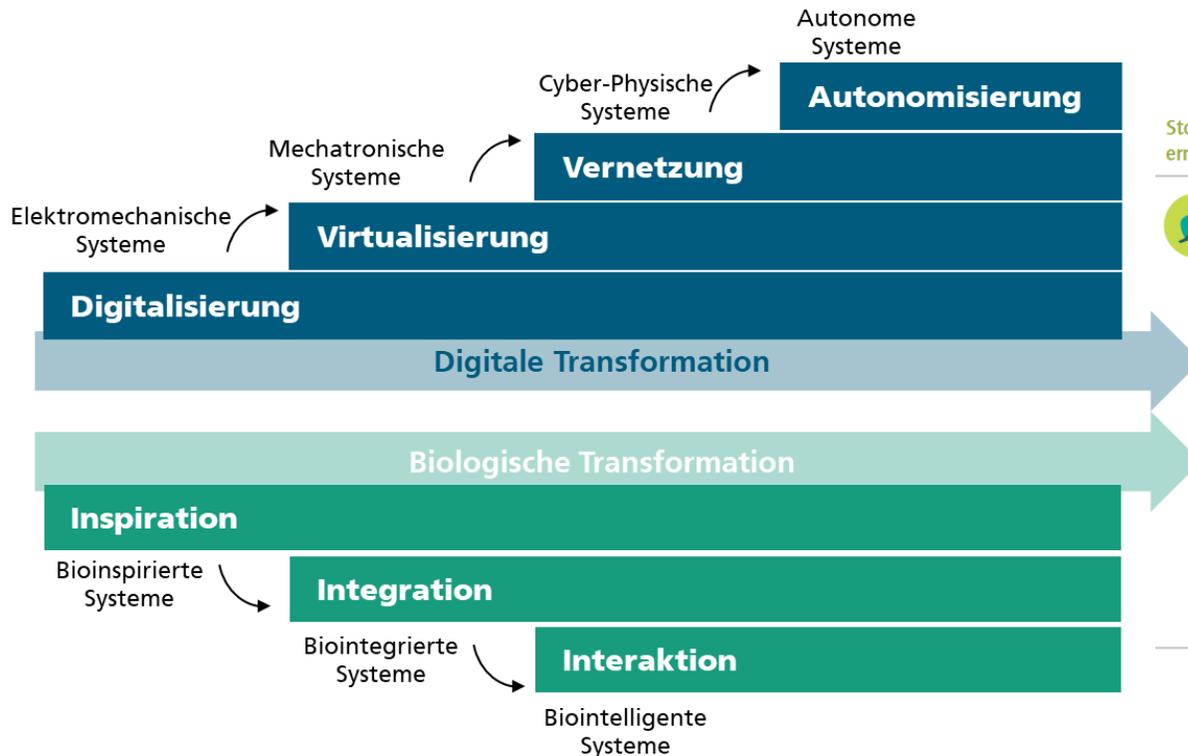
Das Konzept der Ultraeffizienzfabrik: Effektivität und Effizienz

Durch Integration und Ganzheitlichkeit zu Net-Zero



Net Zero durch zirkuläres Wirtschaften

Kreisläufe mit digitaler und biologischer Transformation schließen.

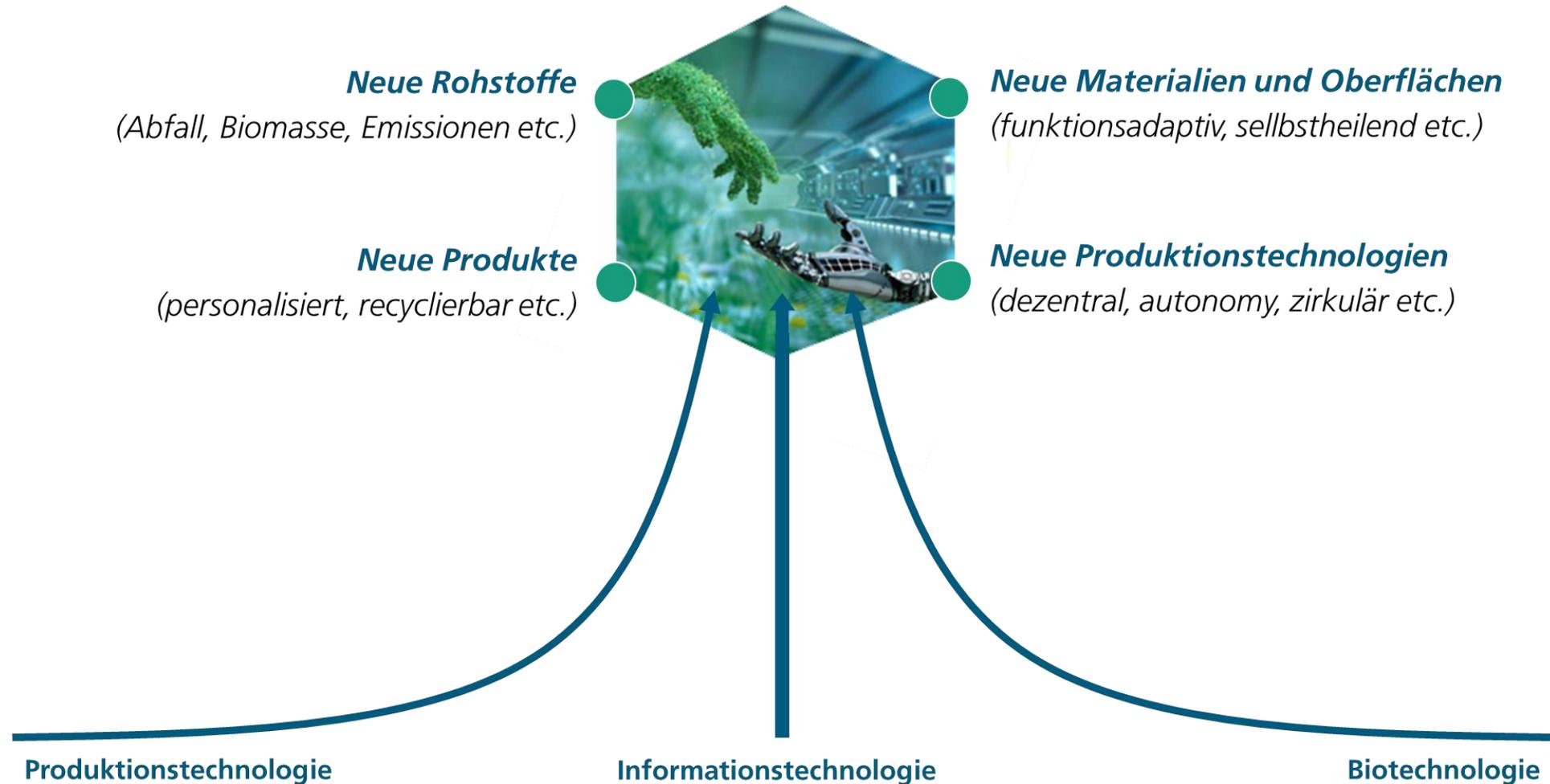


Technologien und Systeme, die eine nachhaltige Circular Economy unterstützen.

Quellen: Ellen MacArthur Foundation (2019) sowie acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, 2019, Deutschland auf dem Weg zur Circular Economy - Erkenntnisse aus europäischen Strategien – Vorstudie, Thomas Weber und Martin Stuchtey (Hrsg.); Forschungskonzept für eine kreislaufoptimierte Wirtschaftsw, BMBF

Net Zero durch Biointelligente Systeme

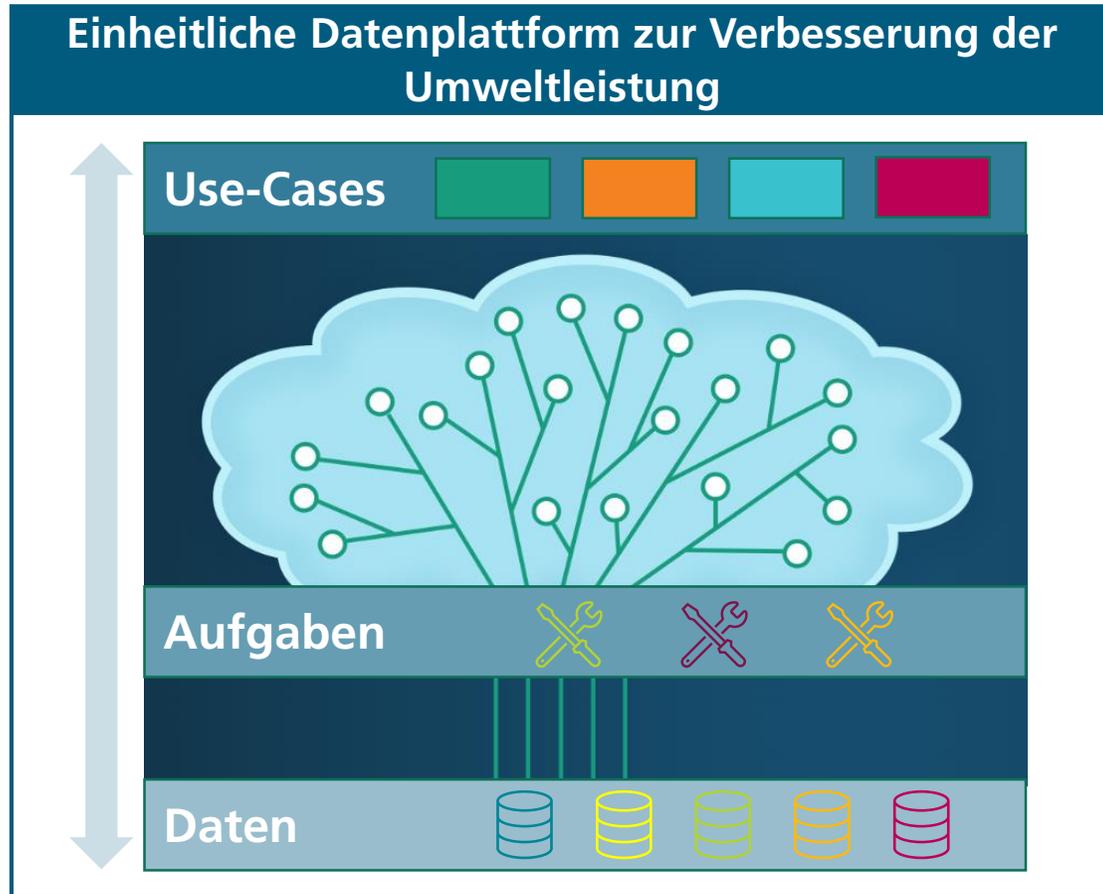
Eine neue Perspektive für nachhaltige und industrielle Wertschöpfung



[Bildquelle: BIOPRO Baden-Württemberg GmbH (Hrsg.) (2021). Roadmap für Biointelligenz – Ein Zukunftskonzept für Unternehmen. www.bio-pro.de]

Net Zero durch Digitalisierung im Nachhaltigkeitsmanagement

Vom Sustainability Use Case bis zur Datenquelle über einheitliche Datenplattformen



Ziele und Merkmale eines EcoHub

Ziele und Nutzen für die Industrie

- „One-Stop-Shop“ für Nachhaltigkeitsdaten
- Transparenz und Effizienz für das unternehmerische Nachhaltigkeitsmanagement
- Nutzung von Nachhaltigkeitsdaten zur Unternehmenssteuerung
- Mögliche Datennutzung und -austausch zwischen Unternehmen

Relevante Merkmale für industrielle Anwendungen

- Einheitliche Datenplattform zur strukturierten Sammlung und Speicherung von Nachhaltigkeitsinformationen
- Erfüllung höchster Ansprüche an Data Safety and Security
- Plattform unabhängige Open Source Lösung

Net Zero durch den Industrial Energy Cube

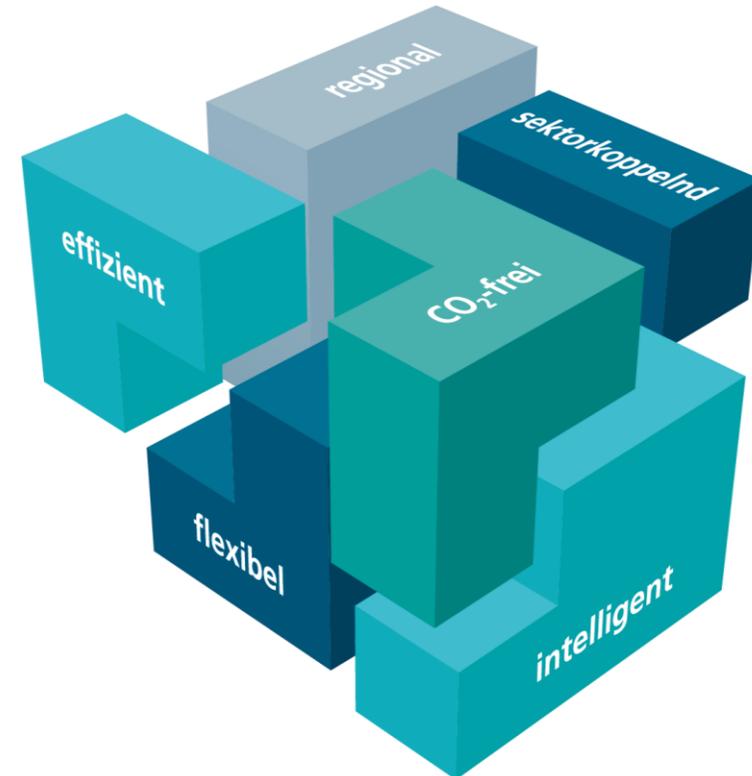
Die Verzahnung von 6 Handlungsfeldern ermöglicht die Energiewende in der Fabrik

Vernetzung aller **regionalen** Energiequellen zur
Maximierung der Effizienz

Sektorkopplung und **Energieflexibilität** zur Erreichung
der CO₂-Ziele und zur Einsparung von Kosten

**Austausch von Daten des Energiebedarfs und
des CO₂-Fußabdrucks** entlang der Wertschöpfungskette

Intelligente Services optimieren individuelle Teile des
industriellen Energiesystems



Die Transformation des industriellen Energiesystems sichert die nachhaltige Energienutzung, die Senkung der Energiekosten und ermöglicht damit das Bewältigen der Energiewende.

Inhaltlicher Ablauf

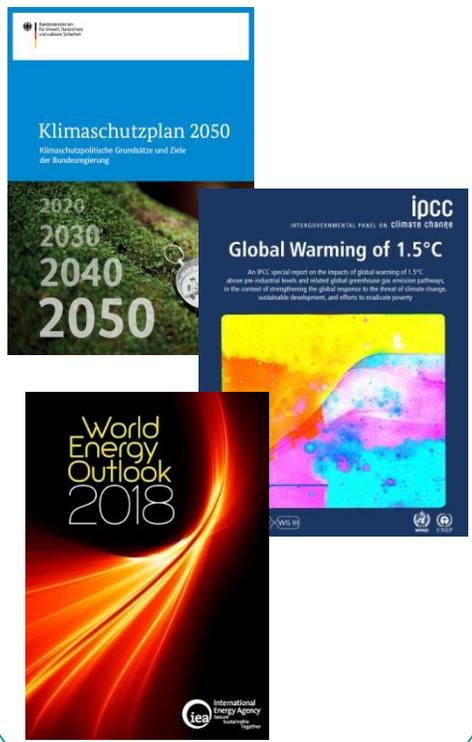
1. Das Fraunhofer IPA
2. Net Zero - Handlungsfelder produzierender Unternehmen
3. Abschluss der Lernreise am IPA: Wir produzieren Zukunft - mit Ihnen

Die Ultraeffizienzfabrik realisieren

Von normativen Zielen über Leitbilder zur Maßnahmen-Implementierung

Wir produzieren Zukunft

Normative Ziele



Leitbilder

**Leitbild „Ultraeffizienzfabrik“
Lebensmittelbranche**

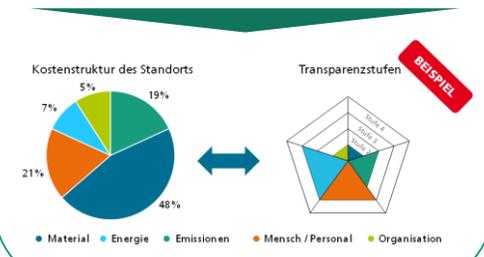
- Vergleich**
Wie ist der Status-Quo der Branche bezüglich ausgewählter Umweltkennzahlen?
- Vision**
Wie sieht die Vision einer Ultraeffizienzfabrik im Jahre 2050 aus?
- Hemmnisse**
Welche Hemmnisse treten bei der Umsetzung der Vision der Ultraeffizienzfabrik auf?
- Enabler**
Welche Enabler helfen bei der Erreichung der Vision der Ultraeffizienzfabrik?

Benchmark

Erhebung von 145 Kennzahlen über 4 Transparenzstufen hinweg

Vorgehen

- Handlungsempfehlungen
Best-Practice Datenbank
- Vor-Ort-Workshop
Go-to Gemba
- Erste Analyse
Identifikation Handlungsbedarfe
- Fragebogen
Abfrage vorhandener Daten/ Fokussierung



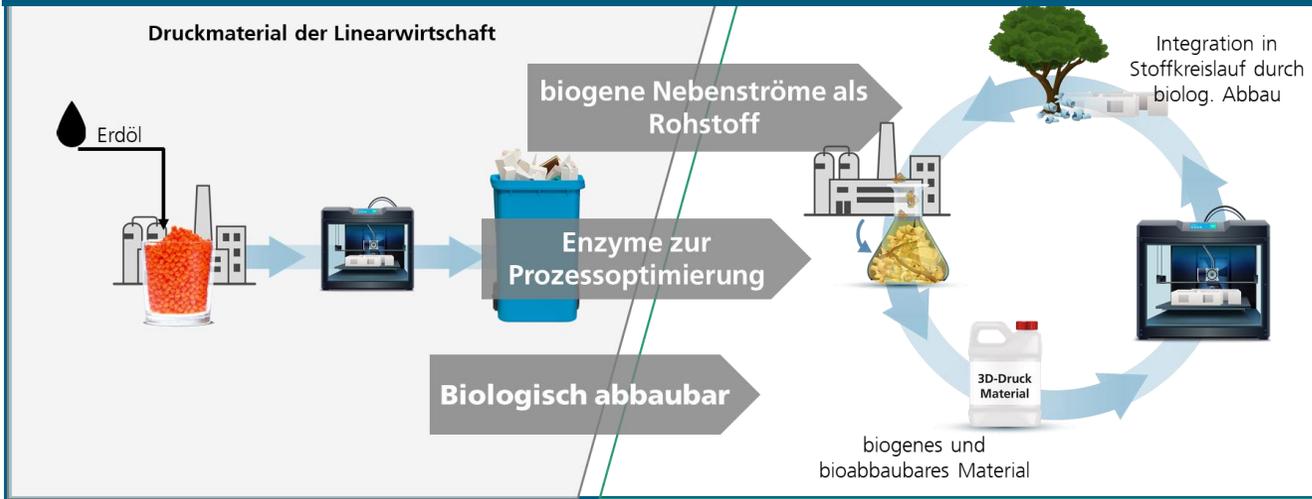
Maßnahmen-Implementierung



Biointelligente Waste2X Verfahren für die Circular Economy

Wir produzieren Zukunft

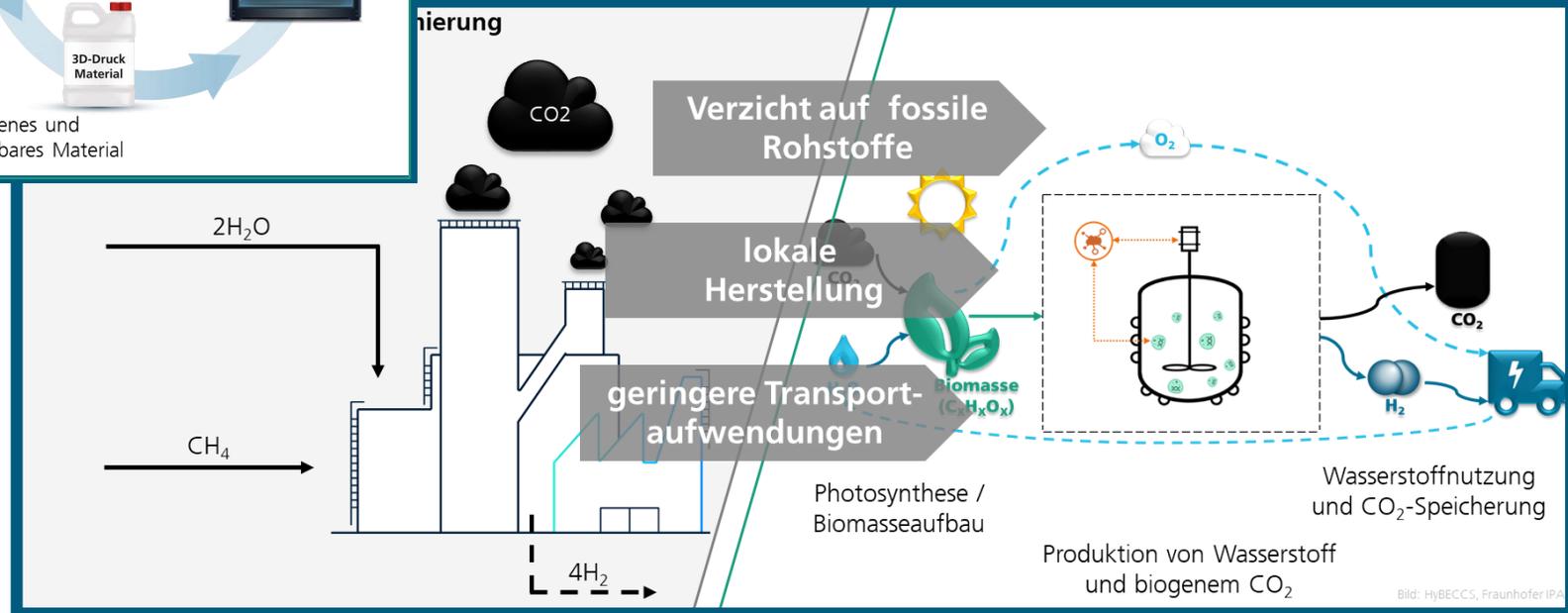
Enzyme-based Circular Additive Manufacturing (EnCAM)



→ BioHolz3D, True Bio Composite, Insect Inspired Manufacturing, etc.

→ Demonstrationsanlagen bei am Fraunhofer IPA & Universität Stuttgart

Hydrogen Bioenergy Carbon Capture Storage (HyBECCS)



→ Aktuelle Projekte u.a. SmartBioH2, H2Wood, Rhotech I und II, etc.

→ Demonstrationsanlagen bei Evonik und am Campus Schwarzwald

Additive Refabrikation in der Elektrofahrradbranche

Werterhaltungsnetzwerke für die urbane Elektromobilität



desministerium
Wir produzieren Zukunft

Fragen und Projektziele

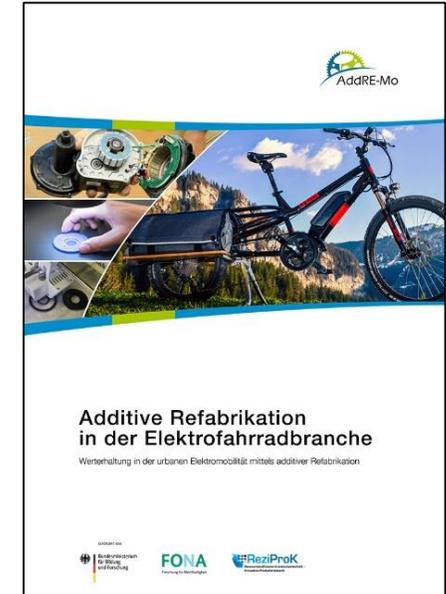
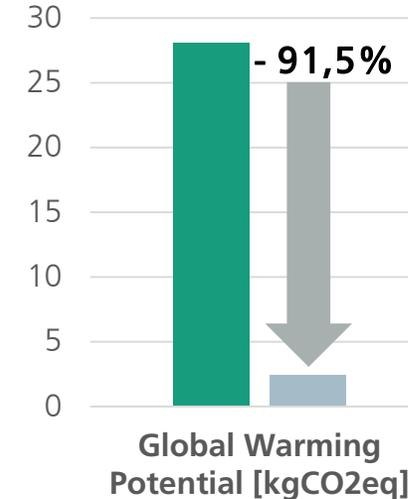
- Nachweis der technischen Machbarkeit der Aufarbeitung von Elektrofahrradmotoren
- Welches ökologische und ökonomische Potenzial ist mit der Aufarbeitung von Elektrofahrradmotoren verbunden?
- Welche additiven Fertigungsverfahren und Werkstoffe sind für die Ersatzteilerfertigung geeignet?



Beispiel: Elektrofahrradmotor



EBS SGI-G V2



■ Neuproduktion
■ Refabrikation



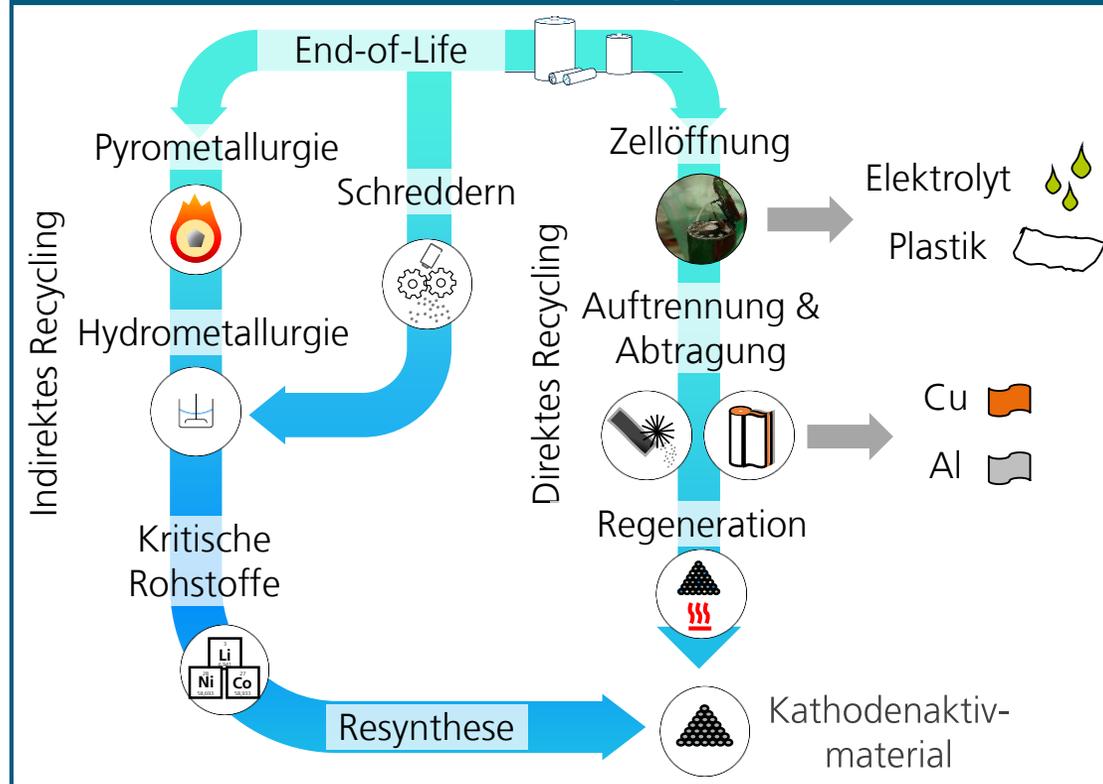
Electric Bikes Solutions GmbH

Circular Economy – Direktes Recycling von Batteriematerialien

Energieeffiziente und nachhaltige Extraktion und Rückführung der Batteriematerialien

Wir produzieren Zukunft

Recyclingverfahren für die Rückgewinnung von Batteriematerialien am Beispiel der Kathode



Ziele und Nutzen für Umwelt und Industrie

- Direktes Recycling von Elektrodenmaterialien ohne energieintensive Resynthese-Prozesse über Precursorvorstufen
- Senkung des primären Rohstoffverbrauchs durch vollständiges Recycling von Lithium-Ionen-Batterien
- CO₂-arme Separation des Kathodenmaterials direkt vom Stromsammler
- Umweltfreundliches Rezyklat-Upcycling durch Aufbereitung von wertvollen Aktivmaterialien wie Nickel, Lithium, Mangan und Kobalt aus Traktionsbatterien

Relevante Merkmale für industrielle Anwendungen

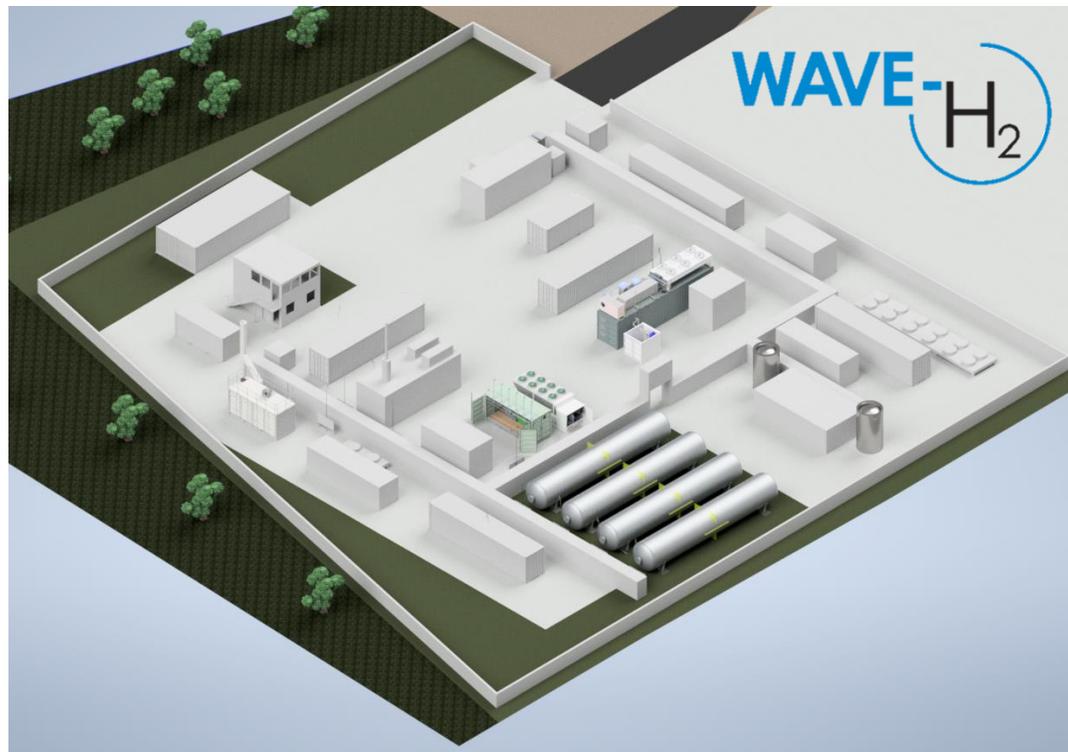
- Anteilige Rückführung von sogenanntem Sekundärrohstoff in die Fertigung neuer Batteriezellen
- Herstellung von Zellen mit Rezyklaten ohne Einschränkungen hinsichtlich der erzielbaren Zellkapazität und Lebensdauer
- Steigerung der Unabhängigkeit auf dem globalen Rohstoffmarkt

Wandlungsfähige, energieflexible und vernetzte H₂-Plattform

Transformation der produzierenden Industrie in Richtung einer klimaneutralen Wirtschaft

Wir produzieren Zukunft

F&E-Plattform zur industrienahen Integration von Wasserstoff in industrielle Energiesysteme



Ziele und Merkmale der WAVE-H2 Plattform

Ziele und Nutzen für die Industrie

- Unternehmensspezifische Potenzialuntersuchung zur wasserstoff-integrierten Energieversorgung und -nutzung
- Verbindung von Komponenten- und Anlagenentwicklung sowie Test und Systemintegration auf einer Plattform
- Technik zum Anfassen für einen physischen Eindruck vor Investitionsentscheidungen

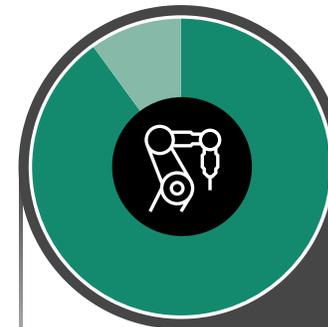
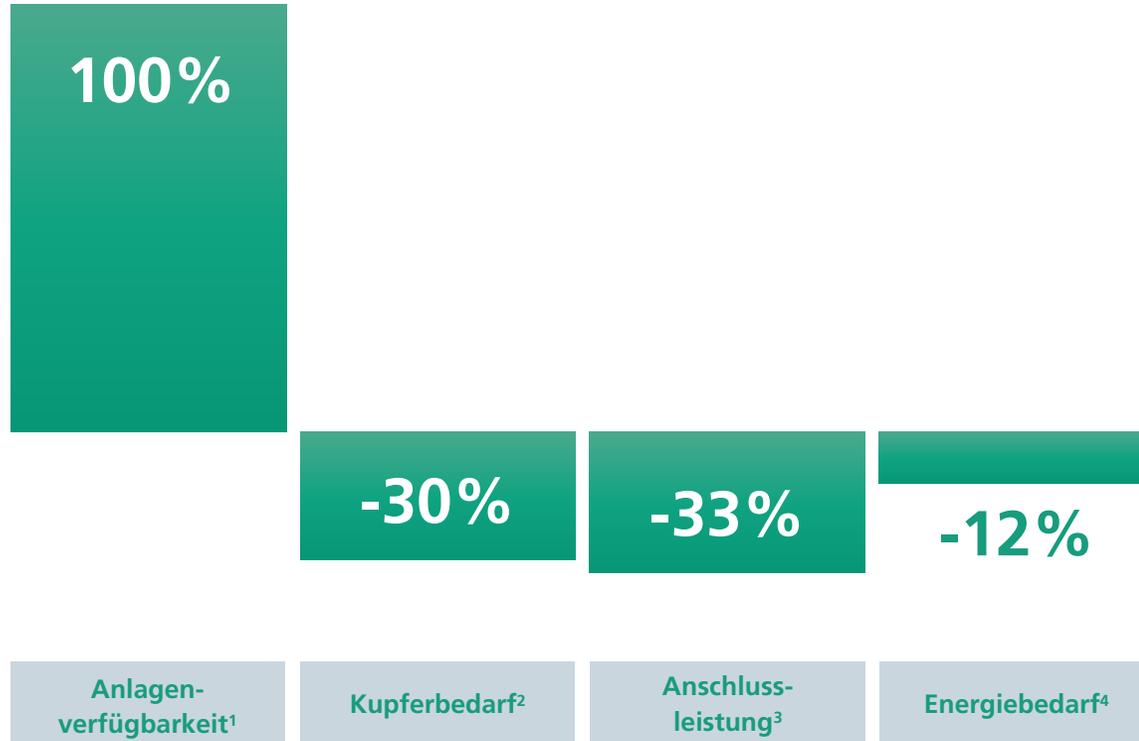
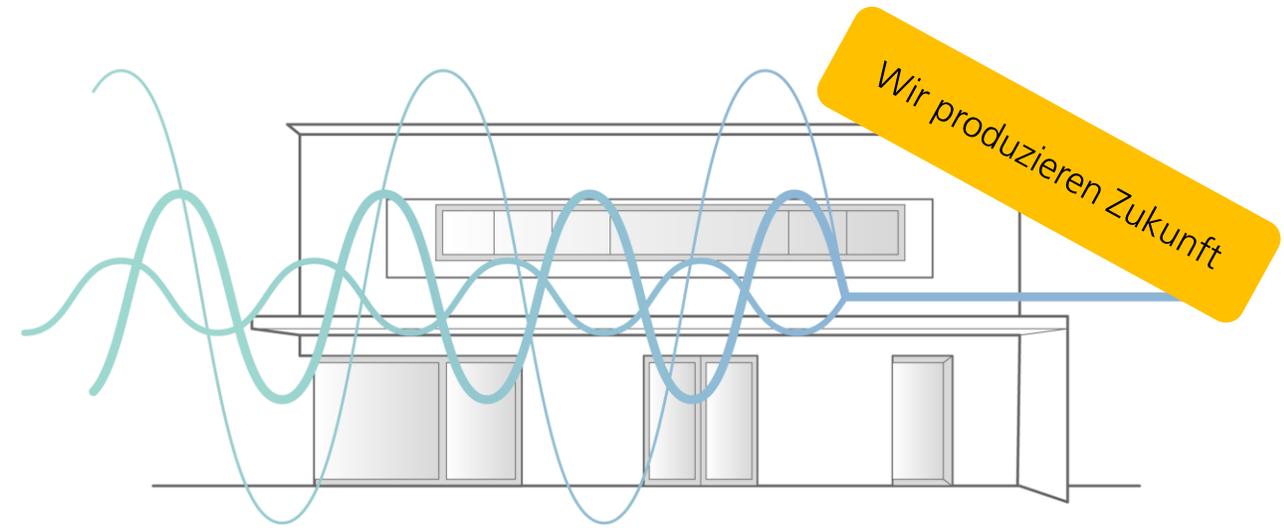
Relevante Merkmale für industrielle Anwendungen

- Durchgängige digitale Zwillinge zur virtuellen Integration, Test weiterer Anlagen sowie virtuelle Systemauslegung und virtueller Betrieb
- Modulare, containerbasierte Strukturen und Innovationsflächen zur schnellen Integration neuer physischer Systembestandteile und Anlagen
- Anlagengrößen in relevanten Leistungsklassen für die verarbeitende Industrie

Industrielle Gleichspannungsnetze

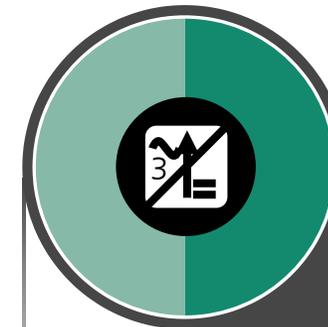
DC-Energieversorgung birgt neuen Effizienzschub

Erschließbare Potenziale



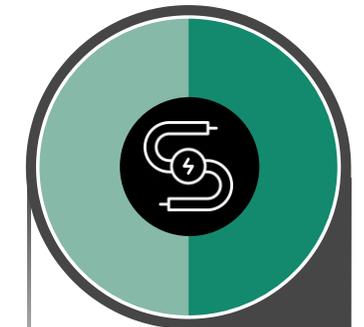
90%

Nutzung von
Bremsenergie
durch
Rekuperation



-50%

Wandlungs-
verluste werden
reduziert



-50%

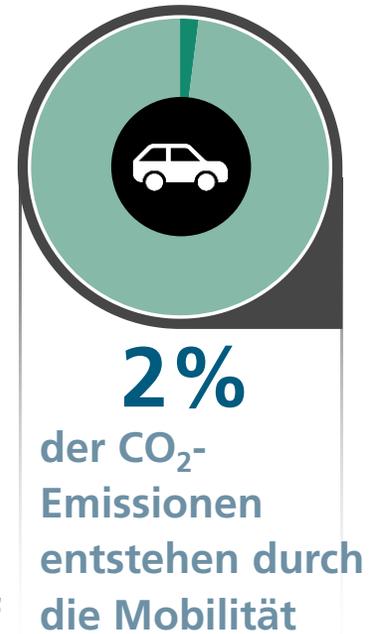
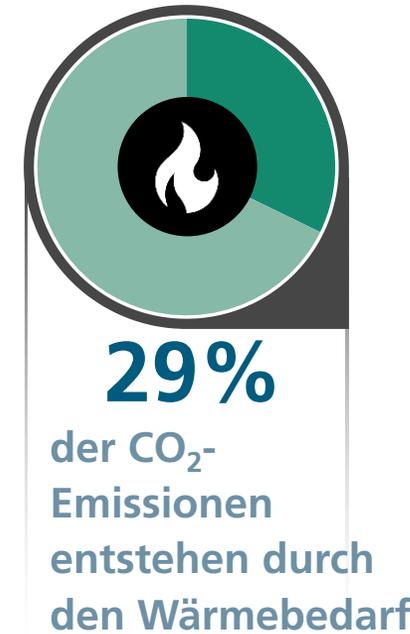
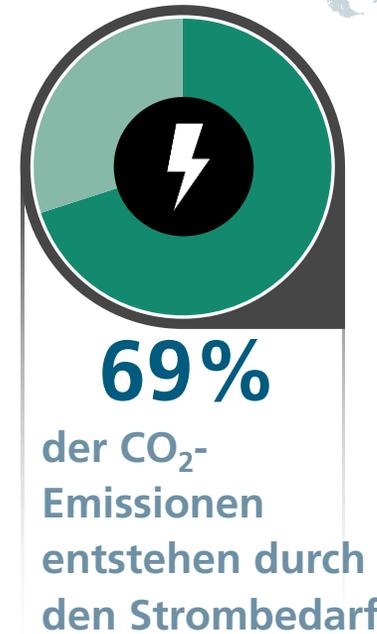
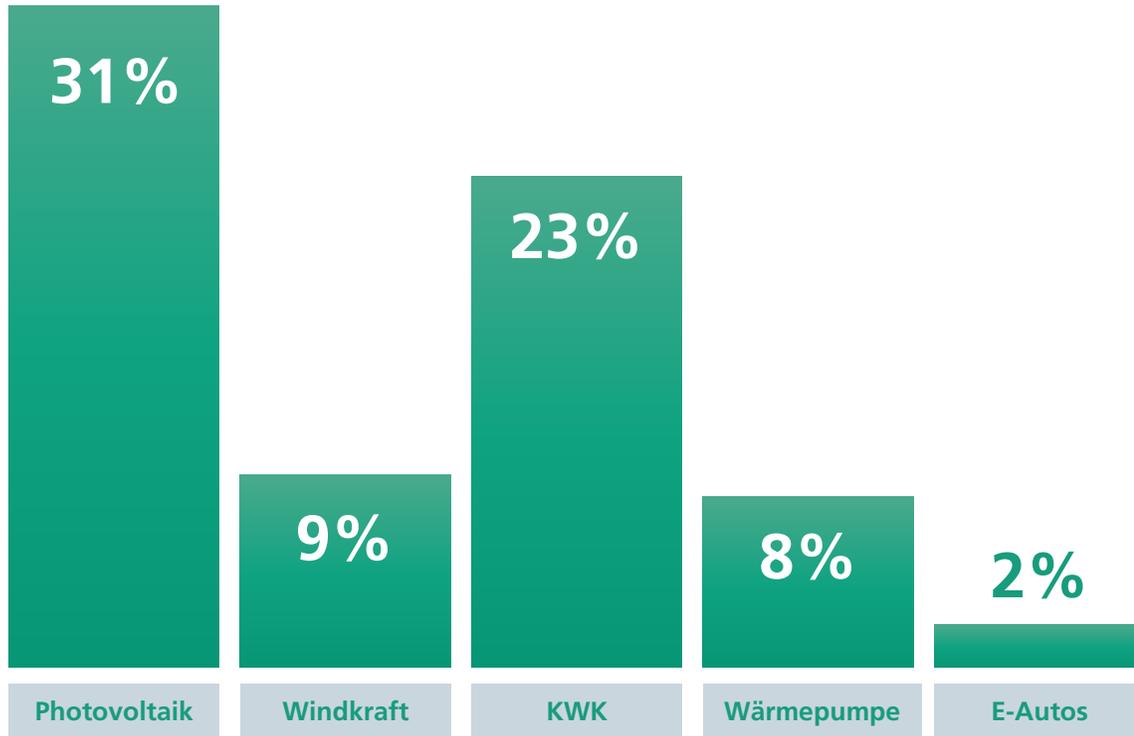
Leitungsver-
luste werden
reduziert

Eigene Stromquellen erschließen und Sektoren koppeln

Projektbeispiel aus der Metall- und Kunststoffindustrie



CO₂-Einsparungspotential



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Kontakt

**Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Kfm.
Alexander Sauer**

Institutsleiter Fraunhofer IPA
Direktor Institut für Energieeffizienz in der Produktion,
Universität Stuttgart
Tel. +49 711 970-3600
alexander.sauer@ipa.fraunhofer.de

Fraunhofer IPA
Nobelstraße 12
70569 Stuttgart
www.ipa.fraunhofer.de



Fraunhofer-Institut für Produktions-
technik und Automatisierung IPA