

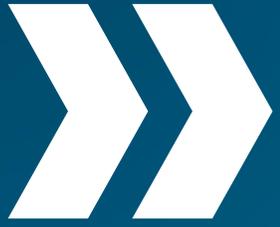
Smart-E-Factory - Der Weg zur energetisch optimierten Fabrik



Smart-E-Factory

Vortrag von Nissrin Perez – Fraunhofer IOSB-INA - Lemgo





Vorstellung der Forschungsschwerpunkte

Einblick in den Innovation Campus Lemgo

Cluster Automation und Produktion

- 12 Unternehmen
- mehrere Startups
- inIT der TH OWL
- Fraunhofer-Institut
- SmartFactoryOWL
- CIIT e.V.
- Elektrotechnik,
- Informatik,
- Produktionstechnik

Cluster Gesundheit und Leben

- noch keine Unternehmen
- 3 Startups
- ILT.NRW der TH OWL
- Future Food Factory OWL
- Lebensmitteltechnologie,
- Biotechnologie,
- Medizin- und
Gesundheitstechnologie

Cluster Umwelt und Ressourcen

- noch keine Unternehmen
- 1 Startup
- IFE der TH OWL
- Postfossile Mobilität
- Elektrotechnik,
- Maschinenbau

SmartFactoryOWL - Industrie 4.0 Reallabor in Ostwestfalen-Lippe



SmartFactoryOWL

Begleitung von Unternehmen im Forschungstransfer



Forschung

Entwicklung praxisnaher Technologien im Bereich der industriellen Automation



Qualifikation

Unterstützung und Schulung von kleinen und mittleren Unternehmen zu Technologien rund im Industrie 4.0



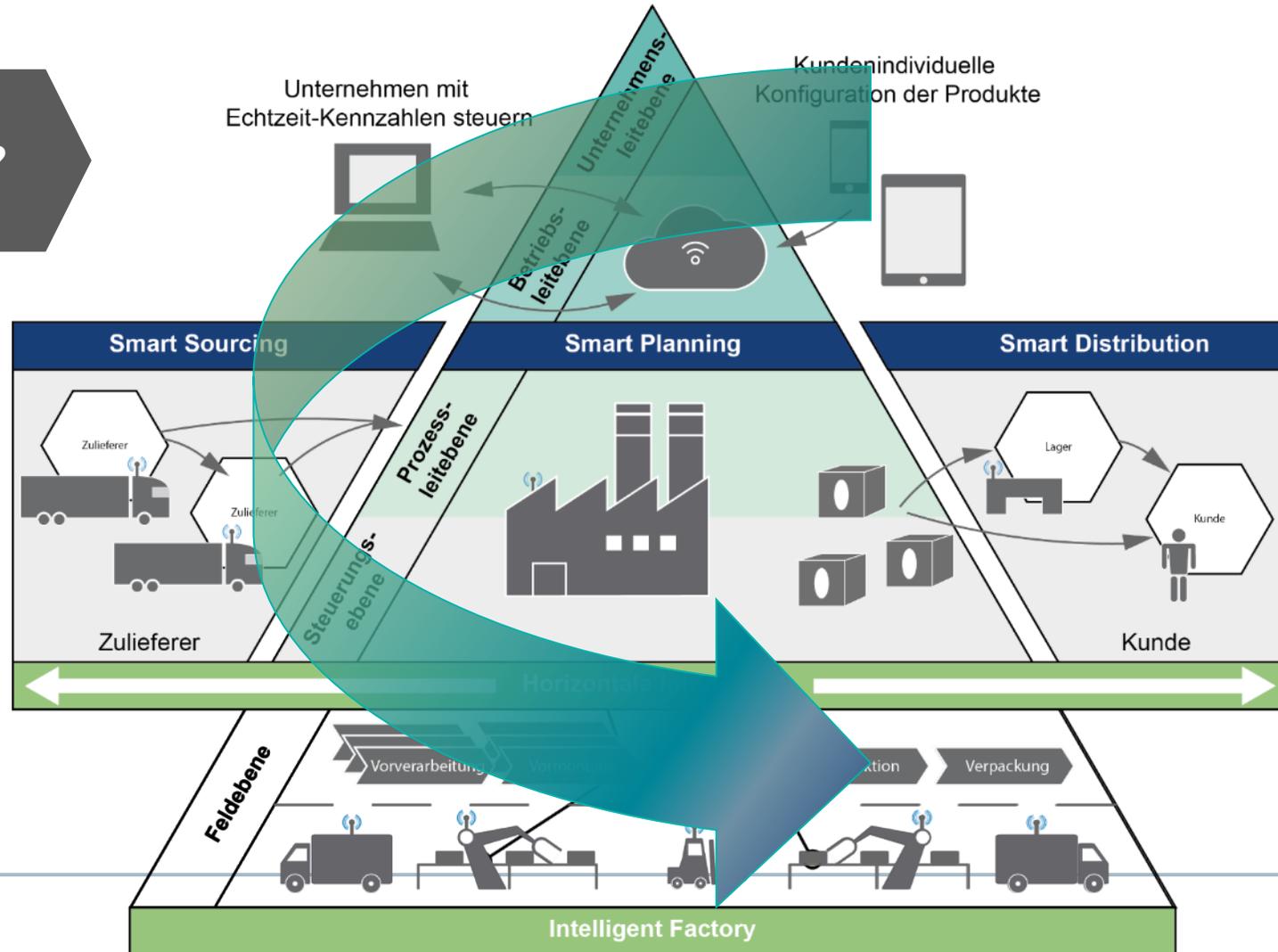
Transfer

Projekte zum Transfer von Industrie 4.0 Technologien in die kleinen und mittleren Unternehmen (KMU)

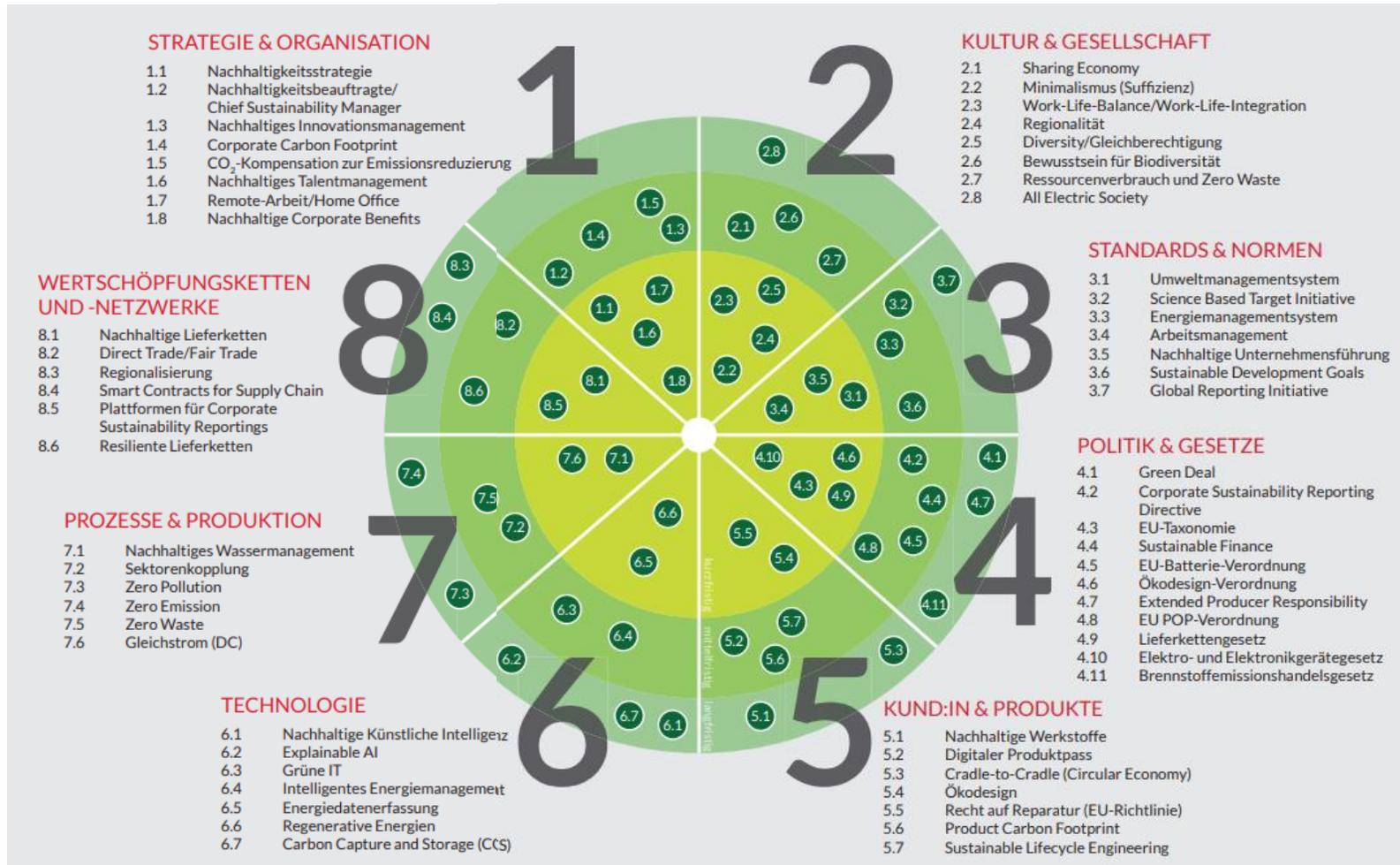
SmartFactoryOWL

Durchgängige Digitalisierung der Produktion

Nachhaltigkeit?



Trends und Treiber der Nachhaltigkeit



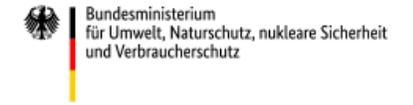
→ Zum Technologie- und Trendradar:



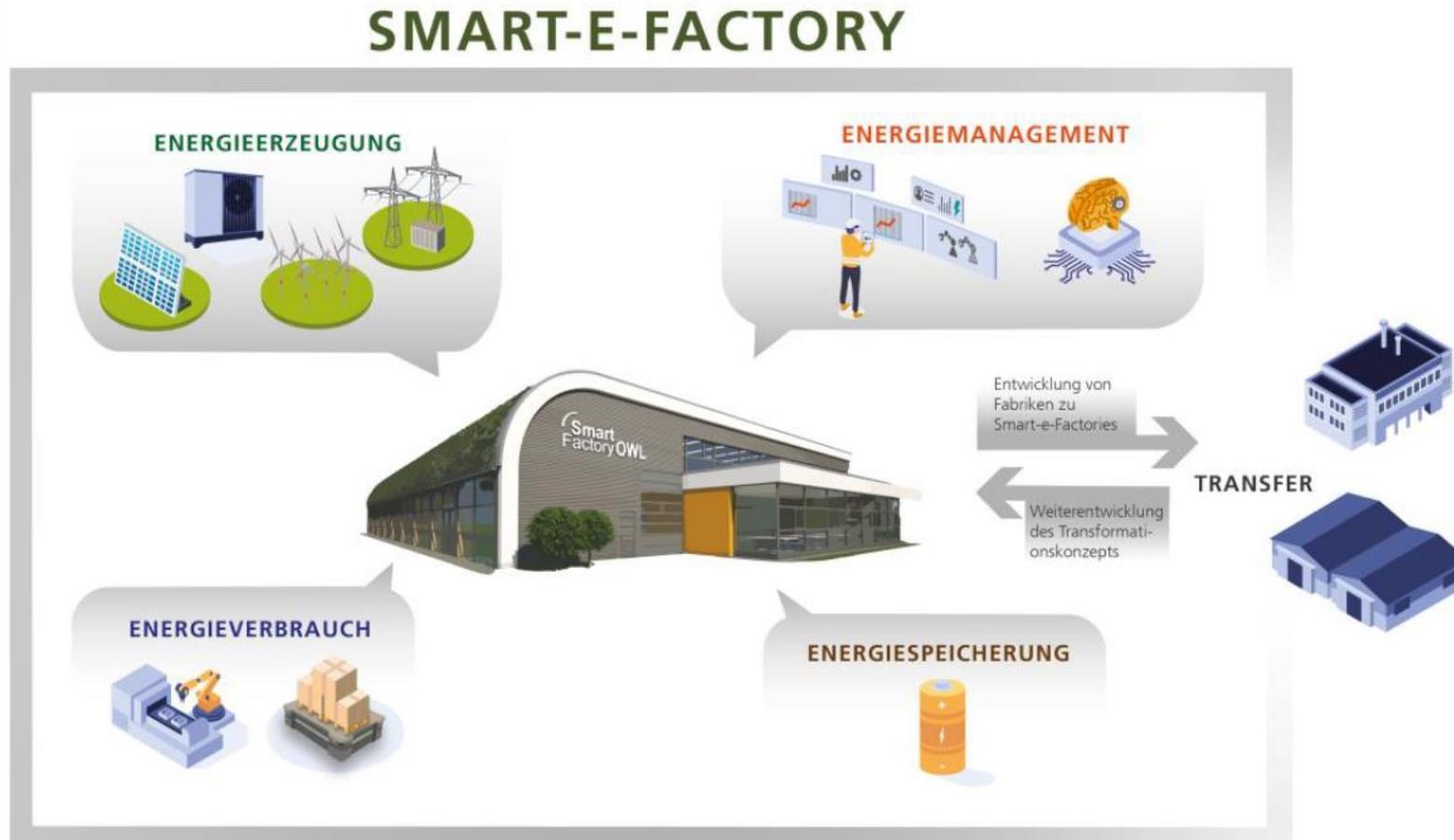
Konzept der Smart-E-Factory

Ganzheitliche Energiebetrachtung

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



- Laufzeit 2023-2025

**Brownfield
Ansatz**



Forschungsinstitute

Anwendungsunternehmen



Smart-E-Factory

Energetisch Smarte Fabrik für die ressourcenschonende Produktion

Assoziierte Partner



Gefördert durch:



Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz

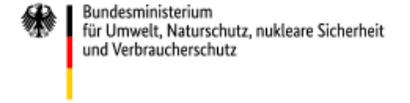
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Konsortium

Smart-E-Factory

Ziele des Vorhabens

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Ziel 1 Transparenz

- Transparenz und Monitoring von Energieflüssen
- Integration von Sensorik und Messinstrumenten
- Erhöhung der Transparenz und Sichtbarkeit von Strömen

Ziel 2 Optimierung

- Energieverbrauch einzelner Prozesse optimieren
- Einzelne Prozess isoliert bis zu 100W beeinflussbar machen

Ziel 3 Regenerative Energie

- Einbindung regenerativer Energien mit Produktionsprozesse verzahnen
- Intelligente Taktung der Gesamtproduktion

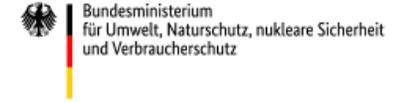
Ziel 4 Transfer

- Entwicklung eines Vorgehensmodells zur Unterstützung des Transfers
- Modellhafte Umsetzung für einen Transfer in die Industrie

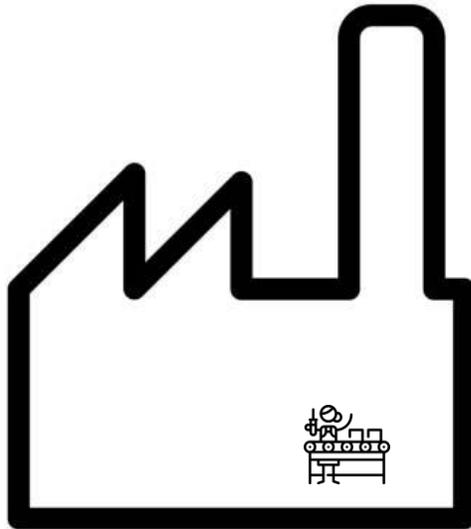
Smart-E-Factory

Betrachtungsebenen

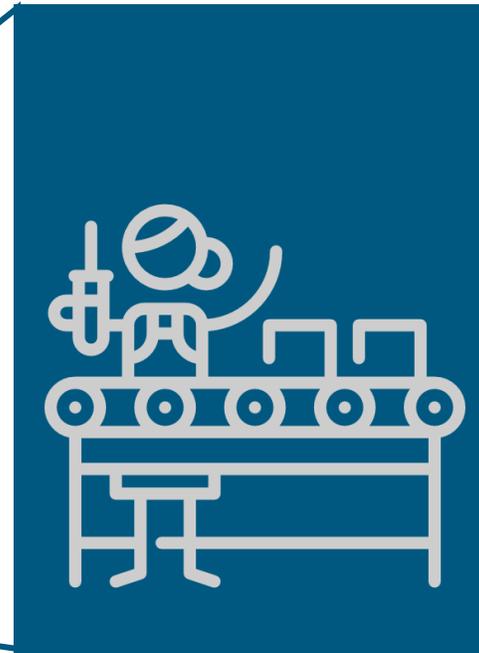
Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



▪ Fabrikebene



▪ Produktionsebene

Konzept Smart-E-Factory

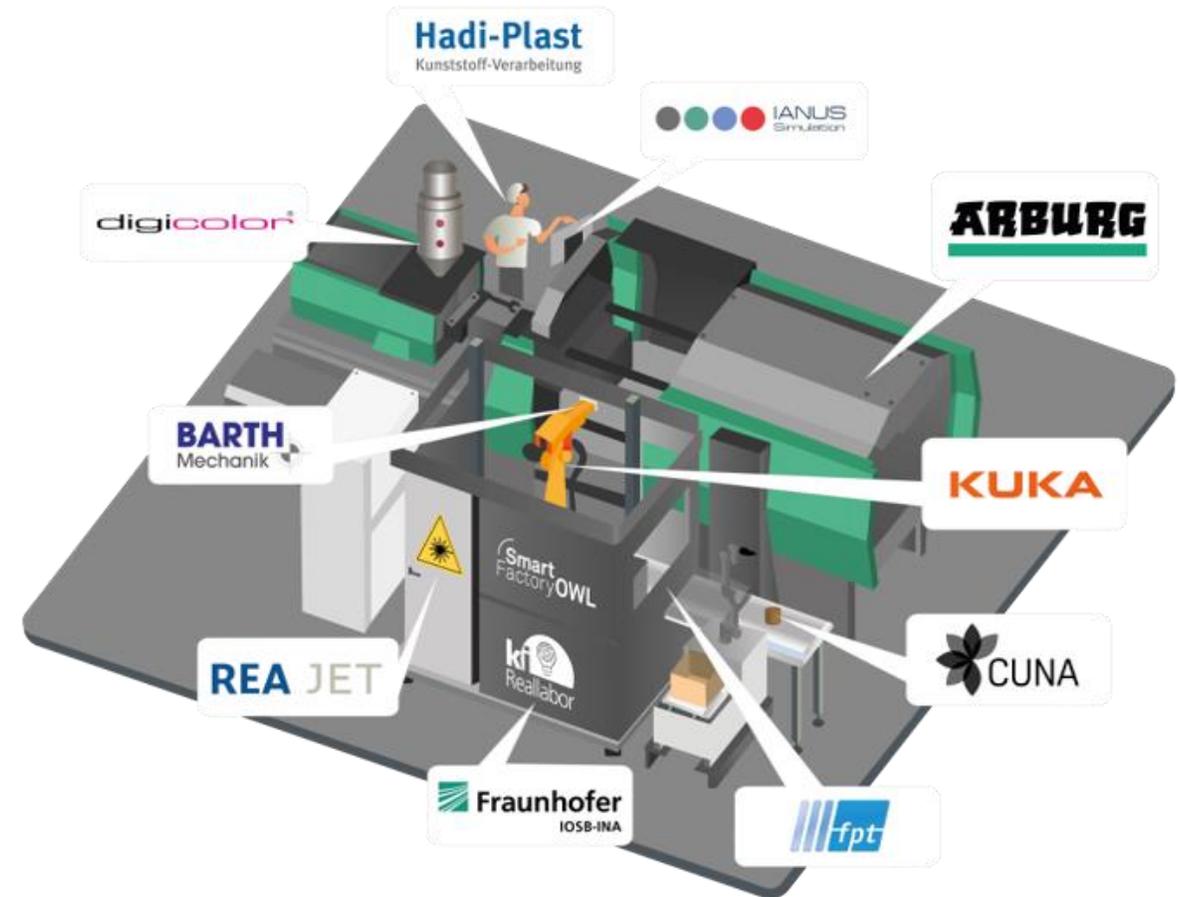
Anwendung an der Realproduktion

- Aufbau der Kooperative
- Klärung Regulatorischer Bedingungen
- Konzeption der Produktion und der Produkts
- Vorbereitung der Fabrik
- Aufbau und Inbetriebnahme



▪ Produktionsstart Oktober 2021

Realisierung & Nachrüstung **Smart Factory OWL**



CUNA Produktion in der SmartFactoryOWL



Recycling

- Nutzung in Cafés, Restaurants, Festivals
- Mehrfache Nutzung und Reinigung
- Rückgabe im Café oder Automaten
- Regranulierung

Kunden

- Nutzung in Cafés, Restaurants, Festivals
- Mehrfache Nutzung und Reinigung



Rohstoffe

- Biobasierter Kunststoff
- Nur nachwachsende Rohstoffe
- Granulat zur Kunststoffverarbeitung

Produktion

- Energetischer Fußabdruck
- Energiedatentransparenz
- Optimierte Regelung

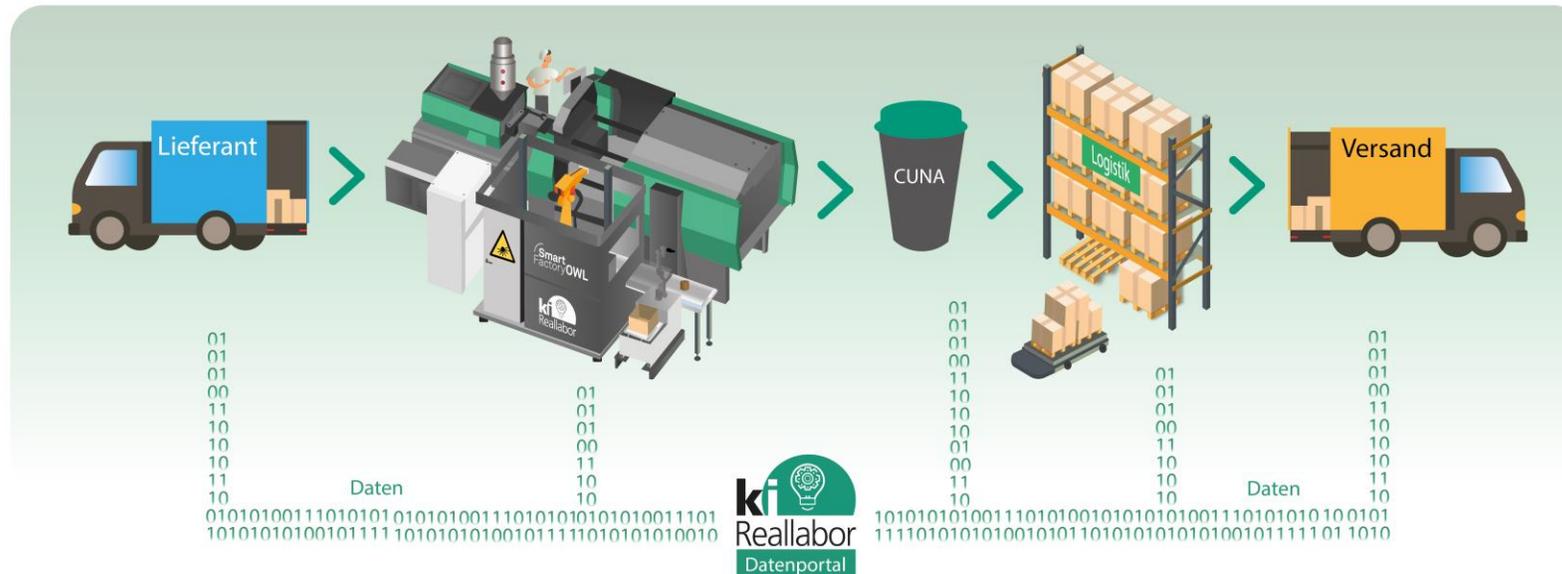
Produkt

- Biobasierter Mehrwegbecher
- Negativer CO2 Fußabdruck
- Digitaler Produktpass

Vision der durchgängigen Digitalisierung

Kunden:

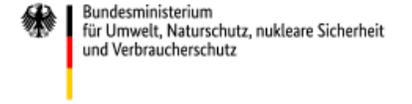
-  Gastronomie
-  Bäckereien
-  Eventagenturen



Smart-E-Factory

Entwicklung, Erprobung und Validierung an der CUNA Produktion

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Temperierung

Kühlung

Spritzguss

Laser

Robotik

Umsetzung von 8 Sprintprojekten an der CUNA Produktion

Gefördert durch:



Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Bereich	Sprint ID	Zeitfenster	Kurzbeschreibung
Energieverbrauch	ID1 Auftragsplanung	1QI-1QIV	Materialeinsparung (Kunststoff-Granulat) durch zuverlässigere Verbrauchsprognose für die Auftrags- und Produktionsplanung
	ID2 Digitaler Zwilling	1QIII – 2QI	Digitalisierung von Energiedaten der gesamten Produktion als Digitaler Zwilling auf Grundlage der Verwaltungsschale
	ID3 Energetische Prozessoptimierung	1QI-2QII	Verbrauchsoptimierung in der Antriebstechnik z.B. mit Hilfe von hybriden Automaten zur Vermeidung von Lastspitzen und Reduktion des Endenergieverbrauchs
Energieerzeugung	ID4 Verfügbarkeitsplanung	2QII-3QI	Zuverlässige Prognose der Verfügbarkeit regenerativer Energien mit Hilfe externer Daten (z.B. DWD, Energieversorger)
	ID5 Gleichstrom (DC)	1QI-1QIII	Gleichstromversorgung in der Intralogistik und Energieverteilung als Gleichstrom an der Gesamtanlage
Energiemanagement	ID6 CO ₂ -Fußabdruck	1QII-2QII	Berechnung und Reduktion des CO ₂ -Fußabdrucks pro Becher
	ID7 Scheduling	2QIII-3QIV	Taktung der Produktionsaufträge und Auslastung nach Energieverfügbarkeit
Energiespeicher	ID8 Transparenz	2QI-3QI	Monitoring der Energieverbraucher im gesamten Fabrikgebäude (z.B. Licht, Wärme, Druckluft, etc.)

Tabelle 1 Sprintumsetzungen der Smart-E-Factory



Smart-E-Factory

1. Ziel: Transparenz zur Erhöhung der Nachhaltigkeit

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit
und Verbraucherschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Hadi - Terminal

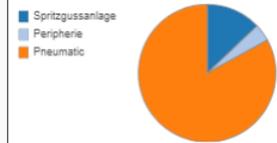
Fraunhofer
IOSB-INA

7.4.2022, 14:47:31

- Anlagen KPIs
- Anlagen Status
- Energy Daten
- Einstellungen
- Temperiergerät
- Ihr Becher Service

Gesamtübersicht

Leistungsvergleich



Momentanverbrauch **6.85 kWh**

Strommesskreise



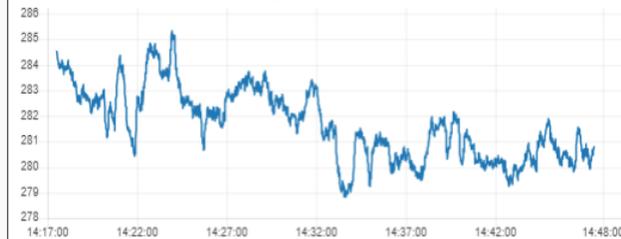
Gesamtstrom



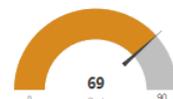
Momentankosten **1.58 €/h**

Elektrisch - Peripherie

Leistungsaufnahme [kWh]



Leistungsfaktor



Verbrauch seit dem 16.03.2022
97.65 kWh

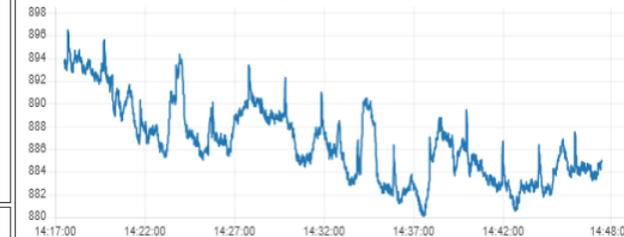
Leistungskomponenten



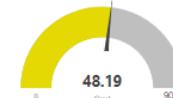
Kosten (bei 23ct/kWh):
22.46 €

Elektrisch - Spritzgussanlage

Leistungsaufnahme [kWh]



Leistungsfaktor



Verbrauch seit dem 16.03.2022
489.27 kWh

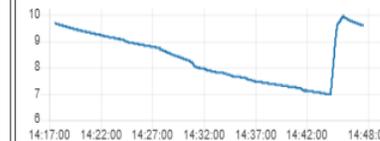
Leistungskomponenten



Kosten (bei 23ct/kWh):
112.53 €

Pneumatisch

Systemdruck [bar]



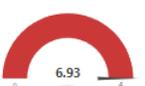
Systemdruck



Volumenstrom [L/min]



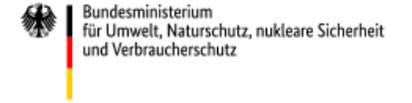
Energie



Smart-E-Factory

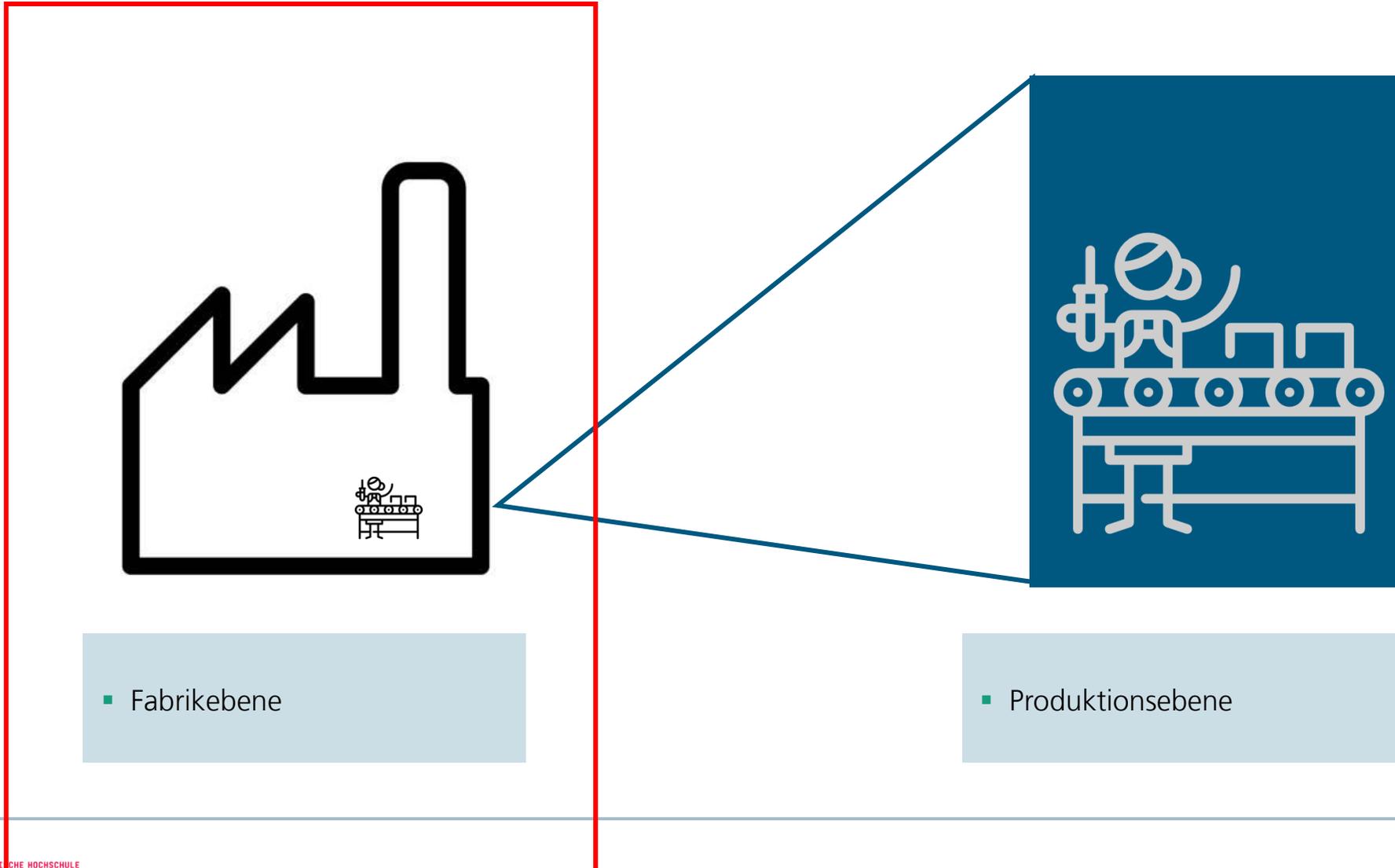
Betrachtungsebenen

Gefördert durch:



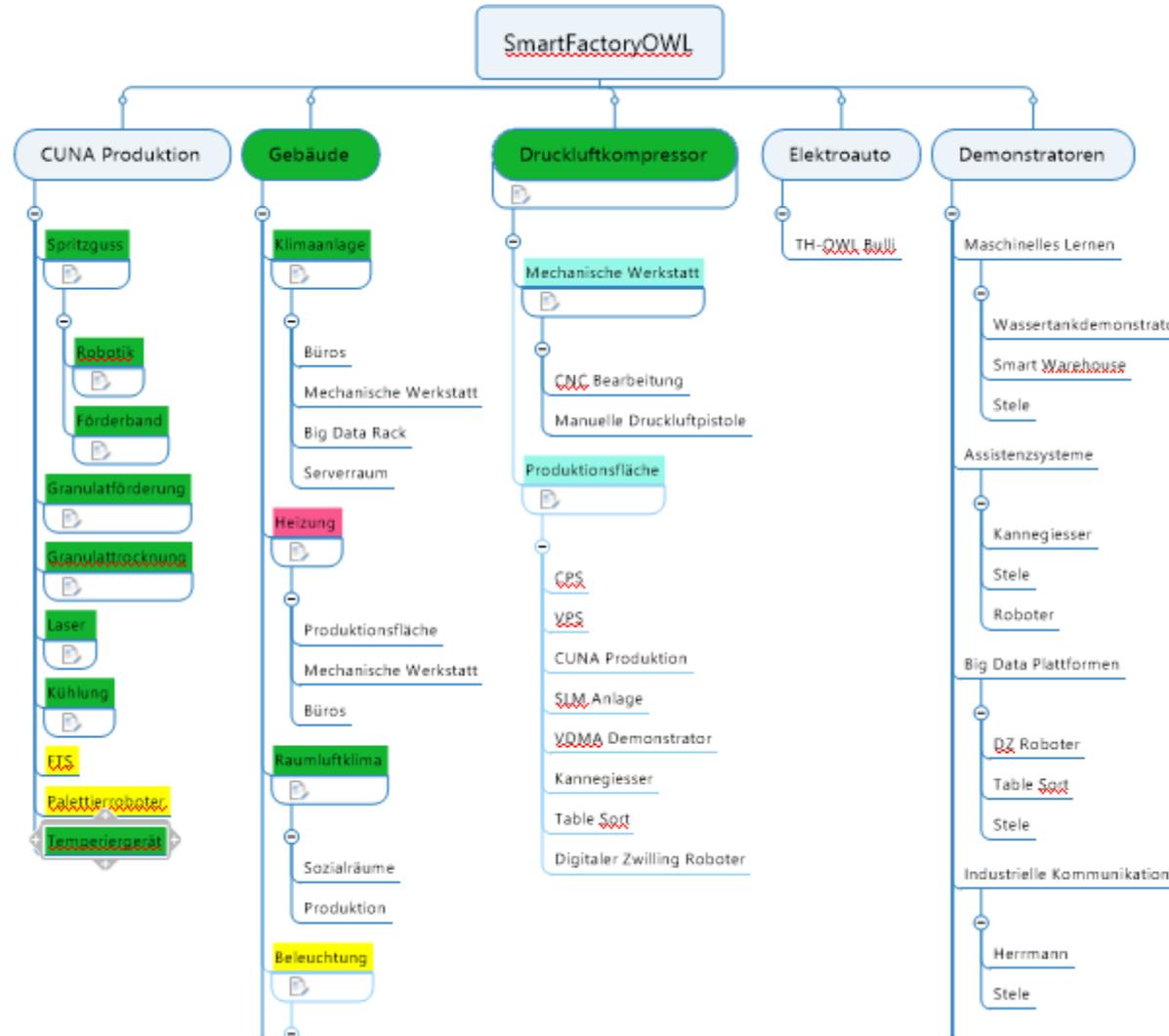
Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit
und Verbraucherschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

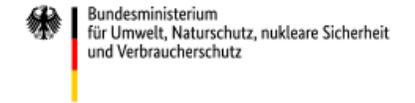


Smart-E-Factory

Betrachtungsebenen



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Motivation für industrielle Gleichstromanlagen

- **Energie-Effizienz**

- Geringere Umwandlungs- und Transportverluste
- Nutzung von Rekuperationsenergie
- Direkte Nutzung von erneuerbaren Energiequellen
- Peak power Reduktion durch geeignete Speicherlösungen

- **Ressourcen-Effizienz**

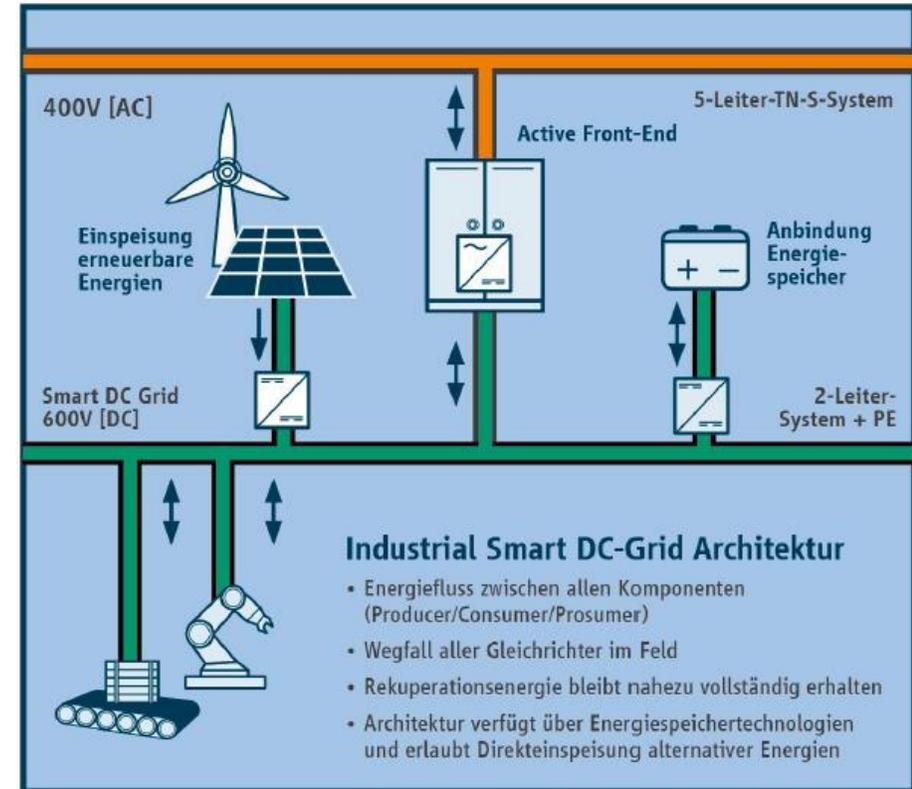
- Reduzierung des Kupferverbrauchs (Leitungen)
- Geringere Gerätekosten und Platzeinsparung durch Wegfall von Leistungselektronik

- **Netz-Stabilität**

- Zusatzinvestitionen zur Netzfilterung und -Kompensation können entfallen und die Bestandsnetze werden gestützt
- Produktionsausfälle durch Netzstörungen werden verhindert / reduziert

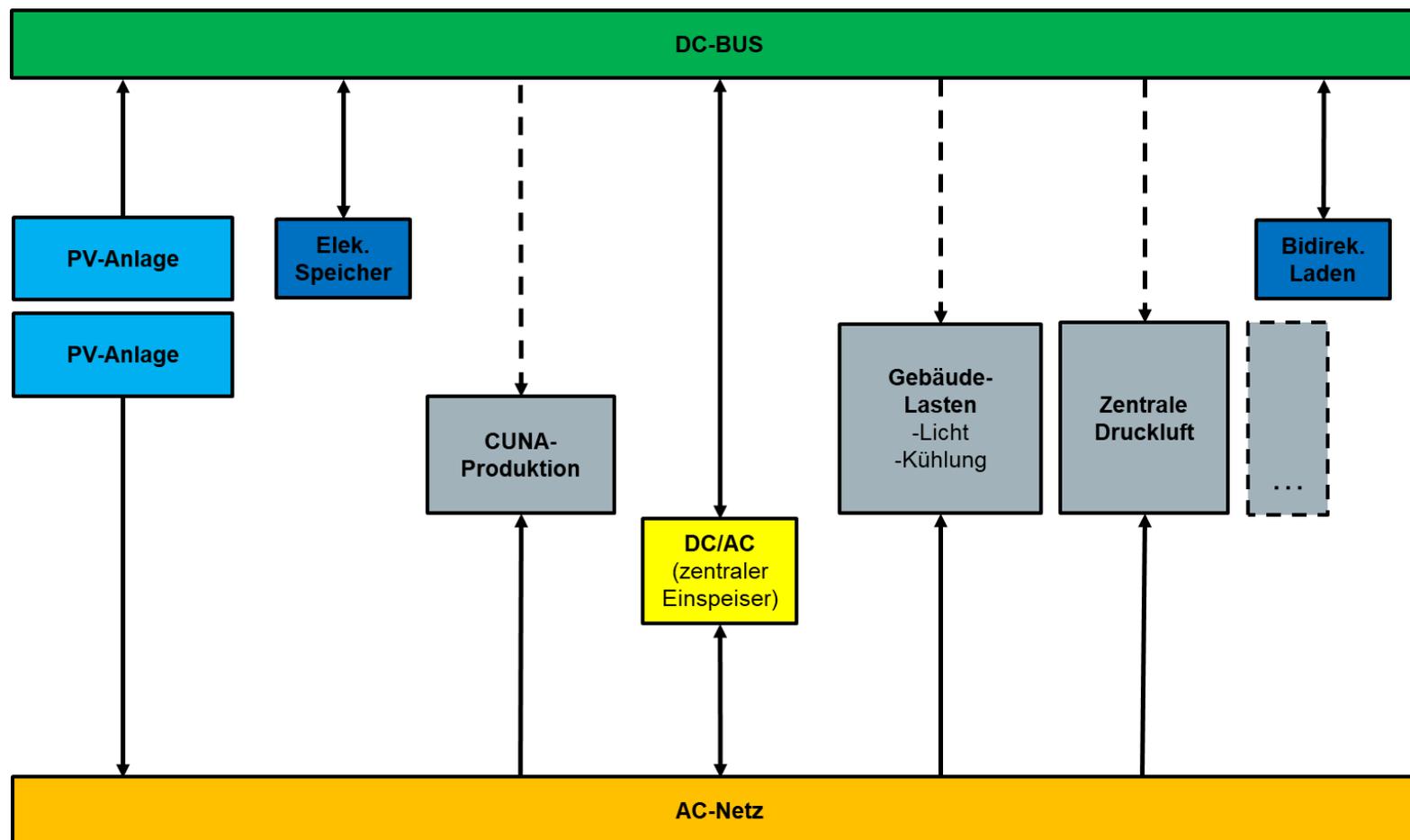
- **Industrial Smart DC-Grid / Flexibilität**

- Infrastruktur für die intelligente Steuerung der Energieflüsse ermöglicht Vorteile im Energieeinkauf



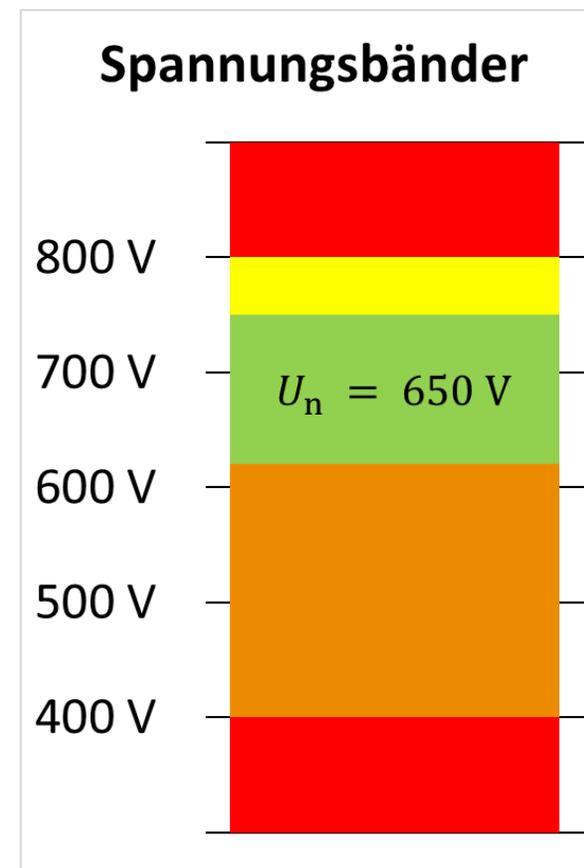
Quelle: ZVEI

Elektrische Teilsysteme Smart-E-Factory



Spannungsbänder – hier für aktiv geregelte Einspeiser

- Bei DC spiegelt die Spannung die Leistungsbilanz
 - Last > Versorgung → Spannung sinkt ↘
 - Versorgung > Last → Spannung steigt ↗
- **Nominales Spannungsband 620 V – 750 V**
 - Volle Funktionalität
- **Überspannungsband 750 V – 800 V**
 - Mehr Versorgungsleistung als benötigt → soll nicht länger als 60 s dauern
 - Aktive Komponenten wirken gegen die Spannungsänderung
 - Speicher werden geladen, Gelegenheitslasten eingeschaltet
- **Notfallband (Unterspannung) 400 V – 620 V**
 - Überlast → Lastabwurf wo möglich; Speicher versorgen Lasten
 - Geräte dürfen Leistung mindern, müssen aber nach Spannungswiderkehr wieder den Betrieb aufnehmen
 - Kürzer als 60 s
- **Abschaltgrenzen: 400 V, 800 V**
 - Kein Betrieb, Schalter unterbrechen



Smart-E-Factory

2. Ziel: Optimierung

- Beispiel Licht (aktuell ca. 5 kW)
- Quelle: Steinel GmbH

Gefördert durch:



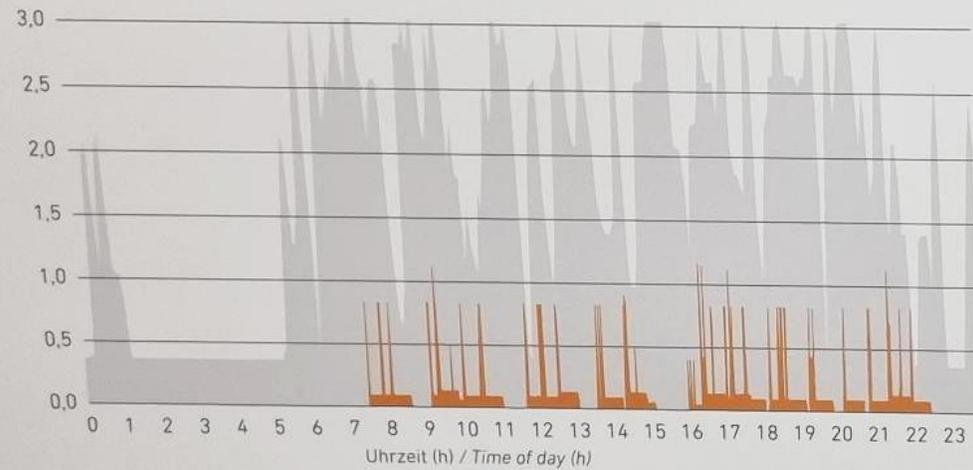
Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit
und Verbraucherschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

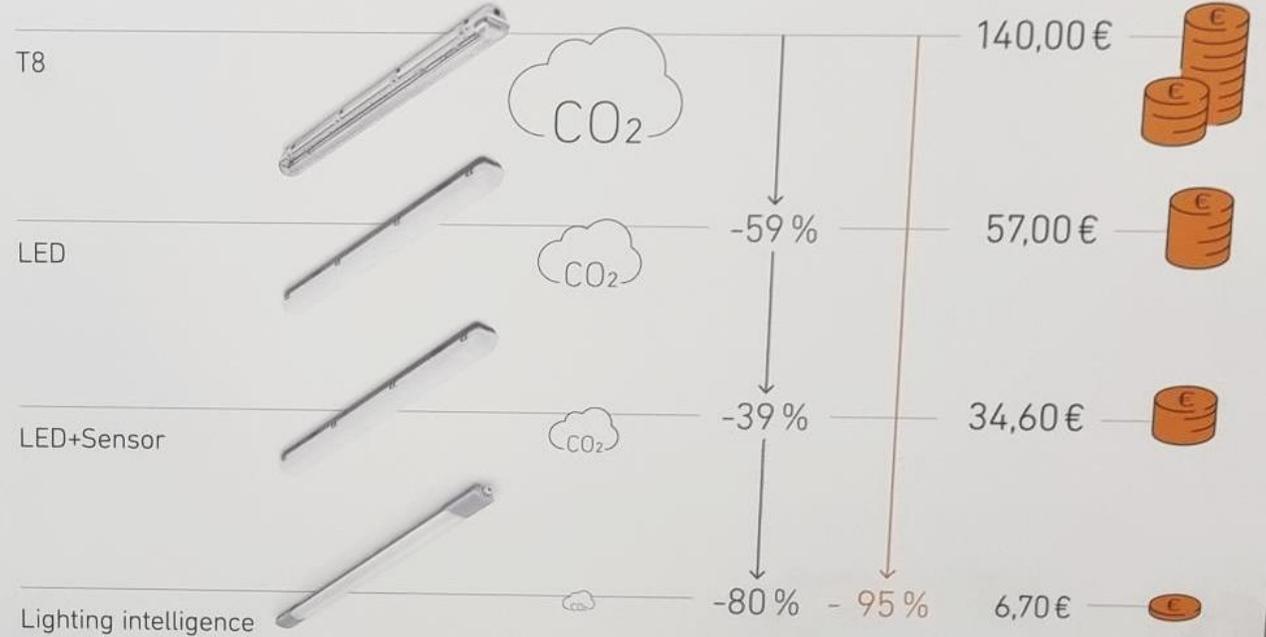
Ersparnis bis 95% / Savings up to 95%

Amortisiert sich nach 24 Monaten / Amortised after 24 months

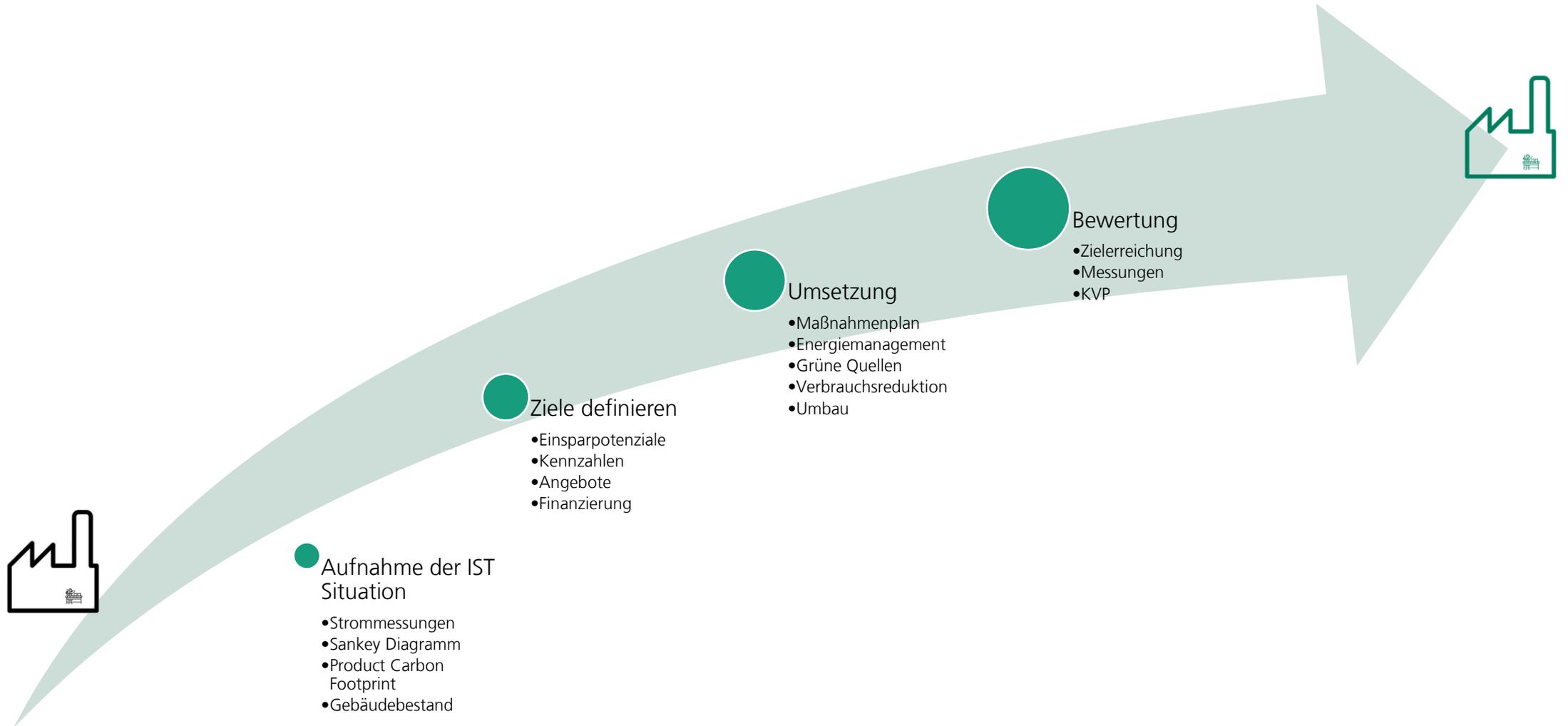
Leistung [kW] im Tagesverlauf / Power output [kW] during the day



■ vor der Renovierung / before modernisation ■ nach der Renovierung / after modernisation



Der Weg zu einer energetisch optimierten Fabrik



Besuchen Sie uns!

Open Factory Day

13. Mai 2023

ganztägig

- 1 3D Druck (IA-Lab)
- 2 CUNA Becher (Fraunhofer)
- 3 Mini Hackathon (Fraunhofer)
- 4 FTS Rundfahrt (Fraunhofer)
- 5 KI Foto Box (inIT)
- 6 Lego Produktion (Fraunhofer)
- 7 Smart Warehouse (IFE)
- 8 Roboter Station (Uni Bielefeld)
- 9 Apfel Laser (Lippe Bildung)
- 10 Flappy Bird (inIT)
- 11 Truck Probesitz (ISRINGHAUSEN)
- 12 Fidget Spinning (inIT)
- 13 Beat Saber (Fraunhofer)



Wie freuen uns auf die
Zusammenarbeit!