



ETA-SOLUTIONS
ENERGIESYSTEMPLANUNG

Gebäudeenergiegesetz: Prozesskälte und -wärme voranbringen - Dekarbonisierung weitergedacht

6. HM-Energieeffizienzkonferenz, 05.11.2024

Lukas Hannemann, M.Sc.

Projektentwicklung und
Aufbau **ETA-Fabrik**

Aufbau von
**Energieeffizienz-
netzwerken** und
weiteren
Forschungsinitiativen

Ausgründung als **Spin-
Off der TU Darmstadt**

10 Mitarbeitende



**Ursprung
in der
Forschung**



**Gründung
2018**



**Industrie-
projekte**

Umsetzungsorientierte
Energiesystemplanung
mit tiefem
Prozessverständnis
50 (inter)nationale
Projekte

**F&E-
Projekte**

(Weiter)entwicklung von
**Planungs- und
Bewertungsmethoden**
im industriellen
Anwendungskontext





Transparenz schaffen

Technische Energieaudits
Energieberatung
Messtechnische
Energieanalysen
Energiemanagement und
-monitoring



Einsparung umsetzen

Projektbegleitung
Fördermittelberatung
Messtechnische
Einsparnachweise
Anlagenoptimierung



Transformation gestalten

Transformationspläne
zur CO2-Neutralität
Wärmetransformation
Quartiersoptimierung



Innovation anstoßen

Marketing &
Veranstaltungen
Pilotprojekte
Schulungen

Auf einen Blick

Unser Team



Martin Beck
Dr.-Ing. | Geschäftsführung



Philipp Schraml
Dr.-Ing. | Geschäftsführung



Max Burkhardt
M. Sc. | Projektbearbeitung



Emil Elbæk
M. Sc. | Projektbearbeitung



Lukas Hannemann
M. Sc. | Projektbearbeitung



Juliane Heydemann
B. Sc. | Projektbearbeitung



Mark Helfert
M. Sc. | Projektbearbeitung



Daniel Moog
M. Sc. | Projektbearbeitung



Eva Maria Stadler
M. Sc. | Projektbearbeitung



Johannes Thirolf
M. Sc. | Projektbearbeitung

Auf einen Blick

Eine Auswahl unserer Kunden

EJOT[®]

 **MAKINO**


 TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

DAIMLER

viro
WARMPRESSTEILE

rexroth
A Bosch Company

MAFAC
Paris Clearing Systems and Solutions.

TRUMPF


B·R·A·I·N

MERCK

koziol
Made in Germany

JEAN MÜLLER 
THE NAME FOR SAFETY

mtu  A Rolls-Royce
solution

PFEIFFER  VACUUM

Lebensmittel
BECKER
Ihr Großküchen-Spezialist


Hettich

MOGAT
Dachsysteme ■ Bauwerksabdichtung

OBE
Präzision


WINGCOPTER

KNOLL
.It works

WEISS

GIZEH 

 **MUNSCH**

EATON
Powering Business Worldwide

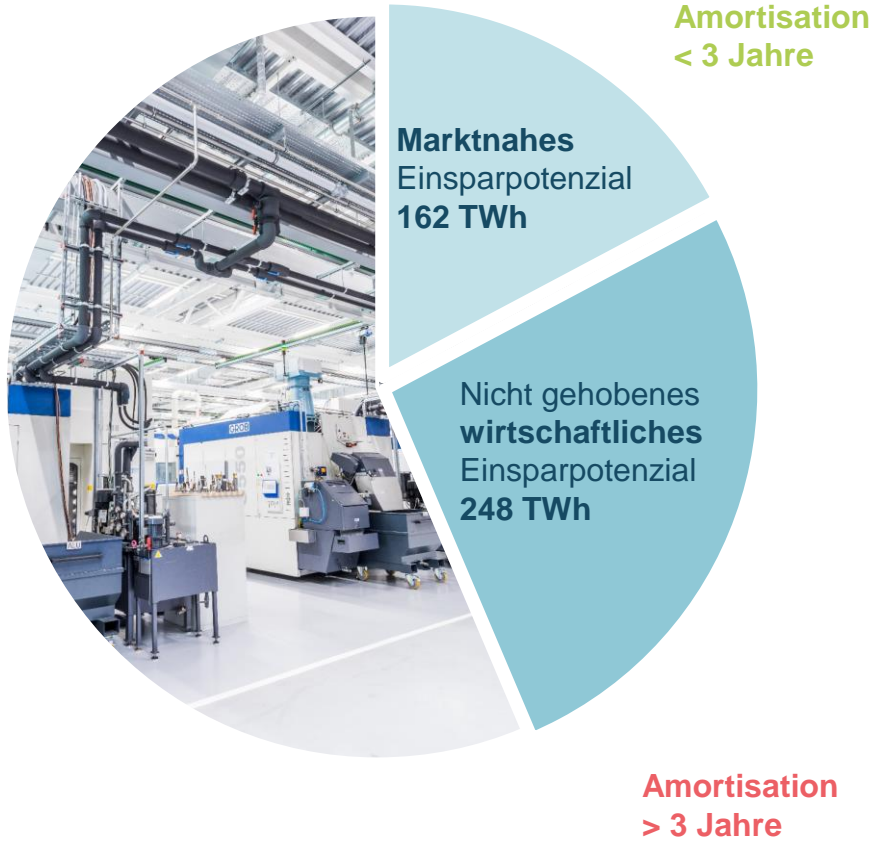
DYDON



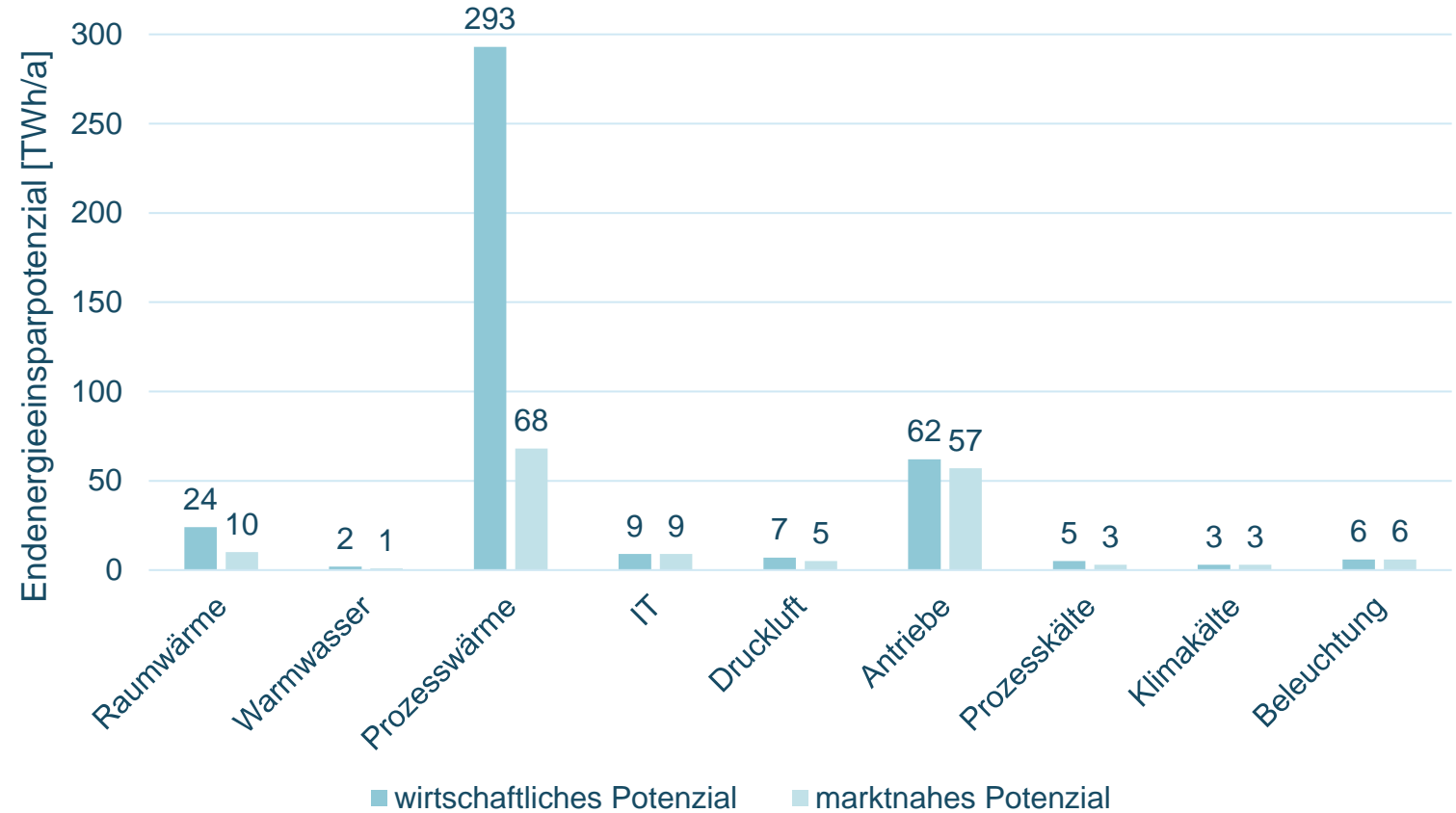
Motivation &
Rechtliche
Anforderungen
erkennen und
umsetzen

Steigerung der Energieeffizienz

Potentiale in der Industrie



Vergleich der Energieeinsparpotenziale in der Industrie

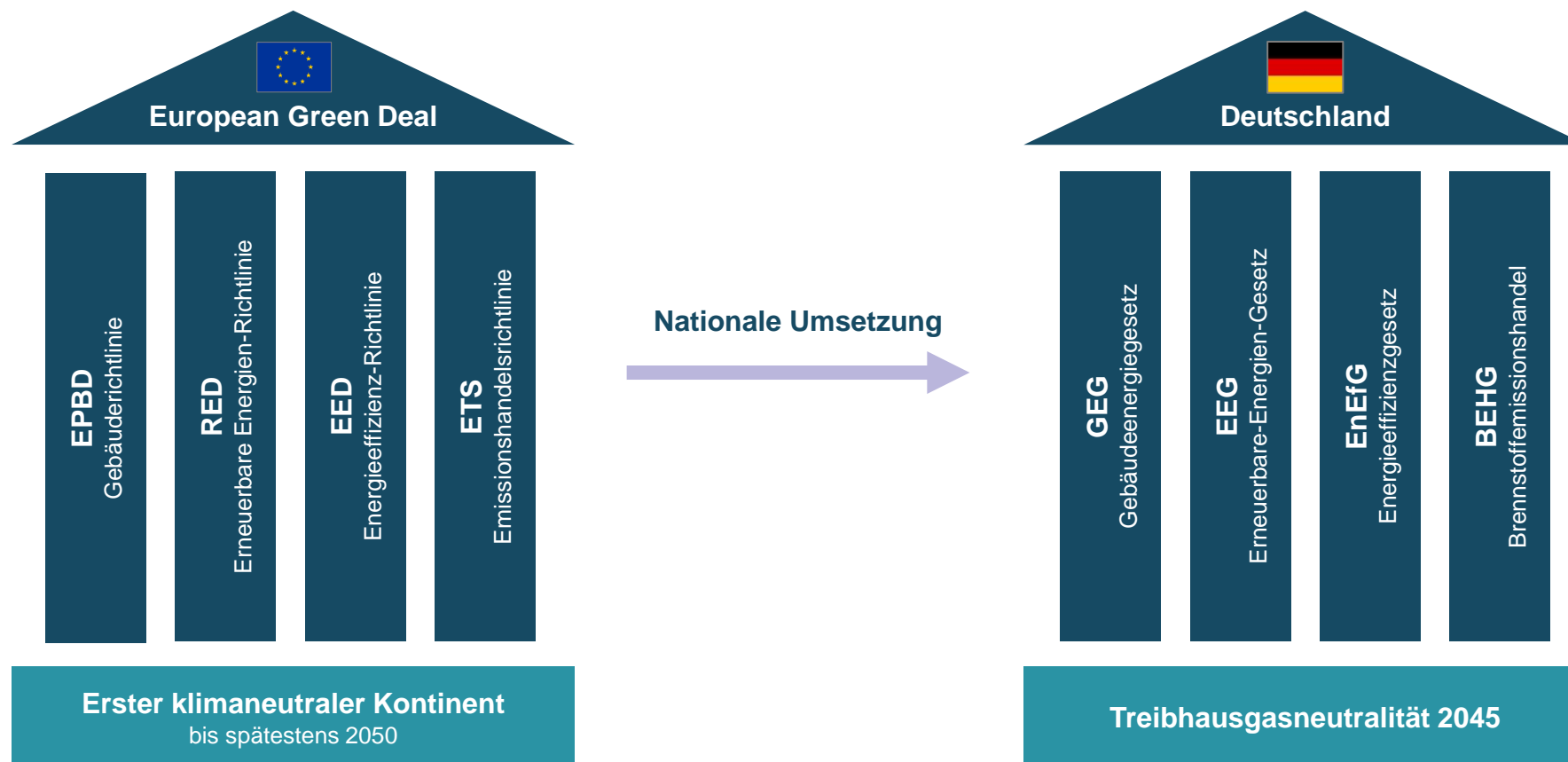


Steigerung der Energieeffizienz

Motivatoren aus Perspektive der Industrie



§1 ZWECK & ZIEL	(1) [...] Beitrag zur Erreichung der nationalen Klimaschutzziele zu leisten [...]	(2) [...] weitere Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte [...]	(3) [...] Wärme, Kälte und Strom aus erneuerbaren Energien sowie Effizienzmaßnahmen in Gebäuden liegen im überragenden öffentlichen Interesse [...]
§2 ANWENDUNGS- BEREICH	(1) 1 Gebäude , soweit sie [...] unter Einsatz von Energie beheizt oder gekühlt werden	(1) 2 Anlagen [...] der Heizungs-, Kühl-, Raumluft- und Beleuchtungstechnik sowie der Warmwasserversorgung .	(1) Der Energieeinsatz für Produktionsprozesse in Gebäuden ist nicht Gegenstand dieses Gesetzes..



	Klima	Erneuerbare Energien (EE)		Energieeffizienz		
	THG-Ausstoß ggü. 1990	Anteil Strom	Anteil gesamt	Primär- energie ggü. 2008	Energie- produktivität	Gebäude- sanierung
2030	-65 %	80 %	40 %	-30 %	Steigern auf 2,1 % p.a.	Rate verdoppeln auf 2 % p.a.
2040	-88 %					
2045	-100%					
2050				-50 %		

Darstellung nach UBA 2015 

Die zentralen Handlungsfelder

- Massiver Ausbau der EE
- Steigerung der Energieeffizienz
- Mehr direkte Elektrifizierung
- Nicht elektrifizierbare Bereiche auf „grüne Brennstoffe“ umstellen
- Management von Restemissionen (CCS)

„Fit für 55“ Paket der EU

erfordert Nachschärfung dieser Ziele auf Basis der

- Energieeffizienz-Richtlinie (EED)
- Erneuerbaren-Richtlinie (RED)
- Gebäuderichtlinie (EPBD)

EDL-G

seit 12. November 2010, letzte Änderung 18.11.2023

< 7,5 GWh/a

> 7,5 GWh/a

KMU

KMU

-

-

Nicht-KMU

Nicht-KMU

- **Pflicht-Energieaudit** im 4-Jahres-Turnus bzw. **Feststellung und Meldung der Bagatellschwelle** (< 500.000 kWh/a)
- **Nachweisführung** via elektronischer Eingabemaske

- **Nachweisführung** (Voraussetzungen für Freistellung: Pflicht EMS / EMAS)

EnEfG

seit 18.11.2023

> 7,5 GWh/a

> 2,5 GWh/a*

- Einführung **Energie- oder Umwelt-managementsystem** (binnen 20 Monaten) (EMS oder EMAS)
- Zusätzliche Abwärme-Anforderungen in Managementsystem aufnehmen

- Veröffentlichung von **Umsetzungsplänen** für alle wirtschaftlichen **Maßnahmen** aus Audit/Re-Zertifizierung (ohne Umsetzungspflicht)
- **Abwärmepflichten** (Abwärmeplattform)
- Pflichten zur Vermeidung und Reduzierung von Abwärme (nach BVT)
- Nutzung von Abwärme (soweit möglich und zumutbar)

EnSimiMaV

01.10.2022 bis 30.09.2024

> 10 GWh/a

NWG > 1.000 m²

- **Pflicht zur Umsetzung** aller wirtschaftlichen Maßnahmen aus Audit/EMS/UMS
- **Prüfung und Bestätigung** der Umsetzung und auch der nicht Umsetzung der Maßnahmen durch Energieauditoren, Zertifizierer, Umweltgutachter
- **hydraulischer Abgleich in Gasheizungsanlagen** ab 1.000 m² beheizter Fläche (NWG)

→ Pflichten nahtlos in das GEG §60b,c übergegangen!

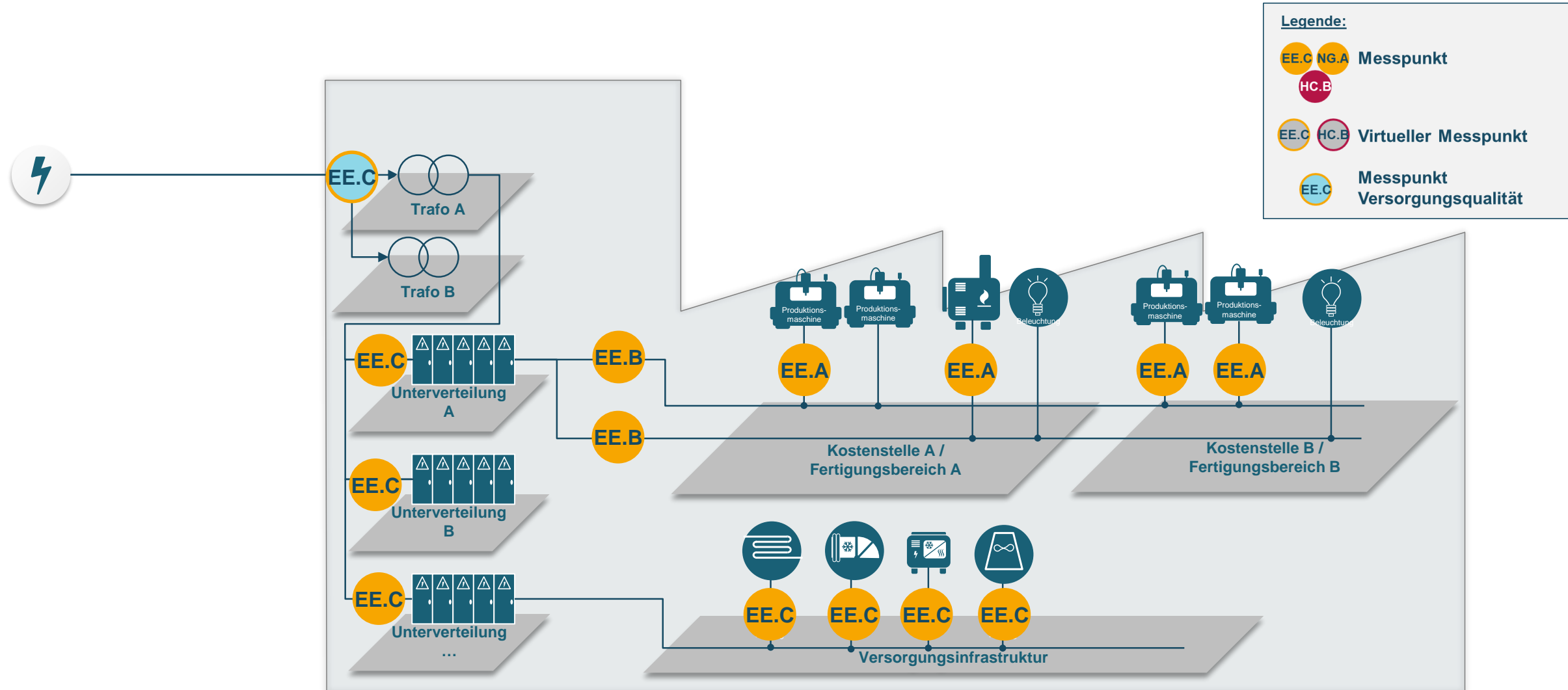
*Anhebung der unteren Schwelle auf 2,77 GWh laufend



Transparenz
schaffen

Transparenz schaffen

Erfassung von Energiedaten - Beispiel mit elektrischer Energie



Pflichten der Gebäudeautomation

wesentlichen Anforderungen aus [§ 71a GEG](#)

Absicht

- energieeffizienten, wirtschaftlichen und sicheren Betrieb bei gleichzeitiger Entlastung des Betriebspersonals

Neubau

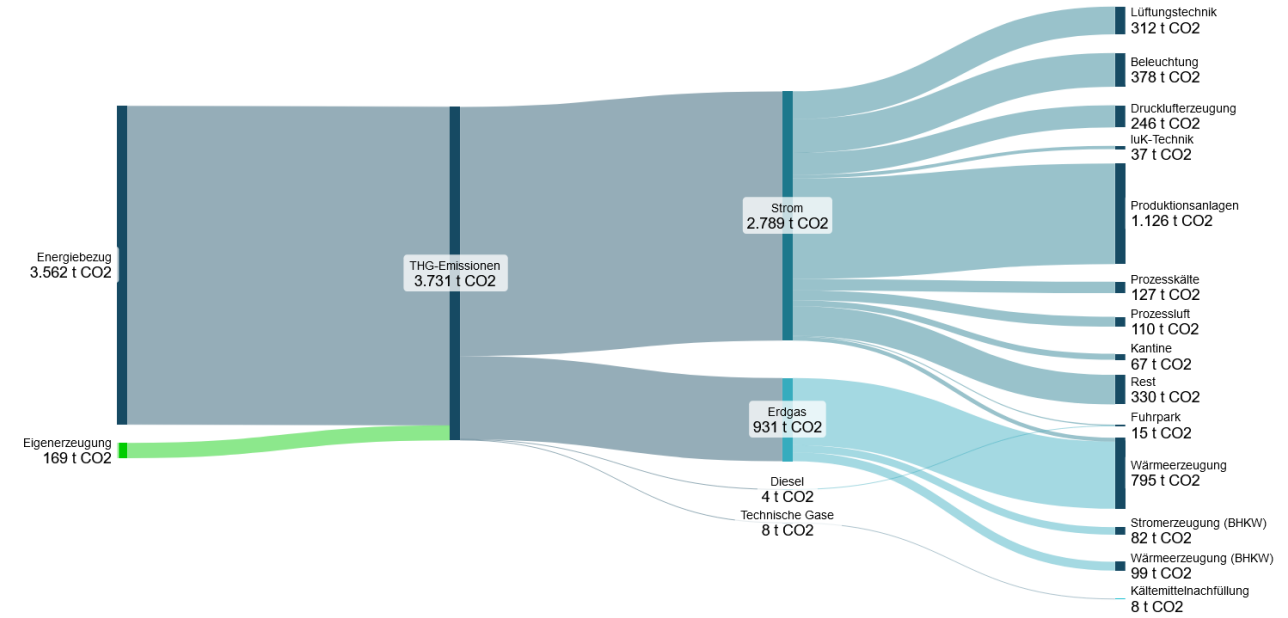
- Nichtwohngebäude müssen seit Anfang 2024 einen Mindest-Automatisierungsgrad erfüllen

Bestand

- Nichtwohngebäude mit einer Heizung- bzw. Klimaanlage > 290 kW sind bis Ende 2024 mit System für die Gebäudeautomatisierung und –steuerung nachzurüsten

Benefit

- Befreiung von Inspektionspflichten bei Klimaanlage



	Bestands-NWG		Neubau-NWG	
	≤ 290 kW	> 290 kW	≤ 290 kW	> 290 kW
Energieüberwachungstechnik inkl. Datenaustausch		✓		✓
Automatisierungsgrad sowie Kommunikation				✓

ZUR NACHRÜSTUNG

Gebäudeautomation

§ 71a
GEG

Pflicht zur Umsetzung einer Gebäudeautomation (GA)

bis Ende 2024 bei Gebäuden mit mehr als 290 kW Heiz- oder Kühlleistung

Erlässt Inspektionspflichten für RLT

BEI ÄNDERUNG

Heizung

§ 71
GEG

Bei neuer Wärmeversorgung min. **65% Erneuerbaren Energien (EE) oder unvermeidbarer Abwärme**

EE-Anteile auch bei Erdgas Pflicht

Technologieoffen

Gebäudehülle

Anlage
7 GEG

Mindestanforderungen an Energetische Kennwerte

Insbesondere bei Erneuerung von Fassaden, Dächern, Fenster und Türen

PRÜFUNG & OPTIMIERUNG

Heizungsprüfung*

GEG -
Betreiber
pflichten

Betriebsprüfung u.a. von Regelparametern, Effizienz und entsprechende Optimierung
→ entfällt bei einer Fernkontrolle Gebäudeautomation nach § 71a

Wärmepumpen (§60a)

Max. 2 Jahre nach Inbetriebnahme
Und alle 5 Jahre Wiederholung

ältere Heizungen (§60b)

Max. 15 Jahre nach Inbetriebnahme
bzw. bzw. bei älteren Anlagen bis 2027

Hydraulischer Abgleich*

§ 60c
GEG

Durchführung des hydraulischen Abgleichs u.a. mit

- raumweiser Heizlastberechnung
- Prüfung und ggf. Optimierung der Heizflächen für niedrigere Vorlauftemperaturen
- Anpassung der Vorlauftemperaturregelung.

Klimaanlagen

§ 74
GEG

Energetische Inspektion von Klimaanlagen mit mehr als 12 kW Kälteleistung

- Überprüfung und Bewertung von
- Änderungen zur Auslegung
 - Nutzungsänderungen
 - Sollwerte
 - Feststellung der Effizienz der wesentlichen Komponenten

Ab dem 10 Jahr alle 10 Jahre

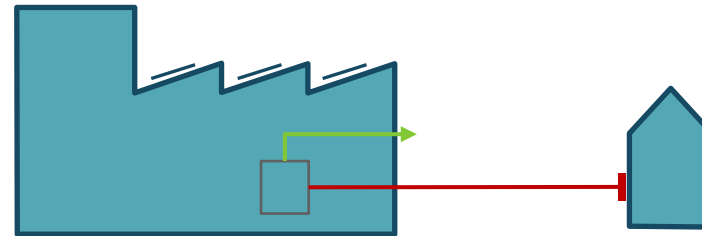
* Diese Pflichten sind auf Heizungssysteme beschränkt, die mindestens sechs Wohnungen oder sonstige selbständige Nutzungseinheiten versorgen.



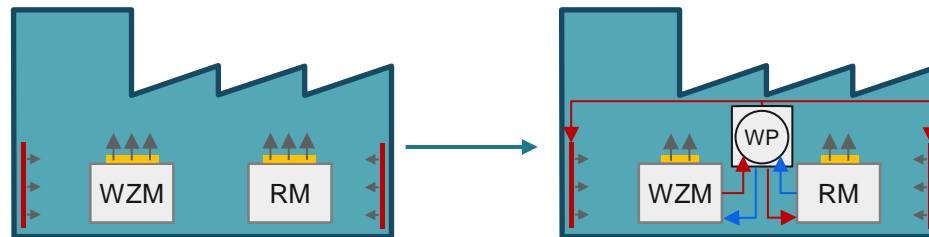
In die Umsetzung
kommen

Vorgehen zur Steigerung der Energieeffizienz

Bottom-Up Optimierung

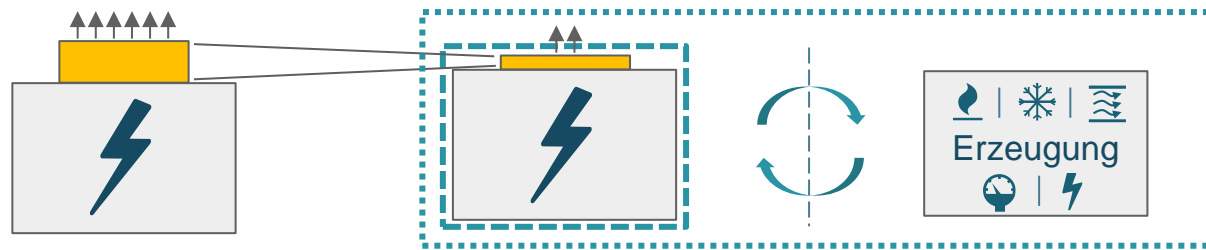


Abgabe überschüssiger Abwärme über Lüftungsanlage, Gebäudeflächen, Rückkühlanlagen oder an andere Gebäude



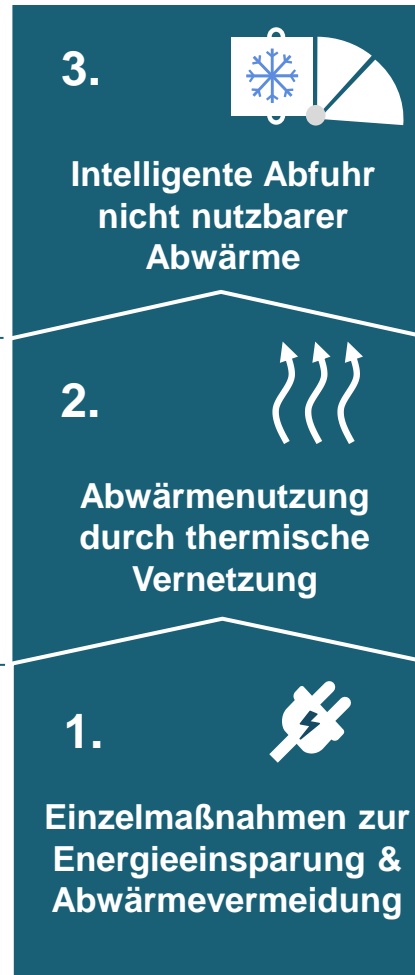
Konventionelle Fabrik

Vernetzte Fabrik



Konventionelle Maschine

Optimierte Maschine



Prioritätsstufen

Minimierung der Kosten von Abwärme und externe Vernetzung

Interne Abwärmennutzung maximieren

Energiebedarfs-/Einsparoptimierung (Verbraucher/Erzeuger)

Prozesstechnologie & Produktionsanlagen

Technische Gebäudeausrüstung

Gebäude

Ist-Zustand

Senkung des Energieverbrauchs

Typische Effizienzmaßnahmen in der Industrie

Dämmmaßnahmen
an Rohren, Behältern und
Gebäuden

Umrüsten auf
LED-
Beleuchtung

Bedarfsgeregelte
Lüftungsanlagen

Energieeffiziente
Heizungspumpen

Optimierte
Prozessluft-
absaugung

Einregulierung
der Hydraulik

Minimierung von
Druckluftleckagen

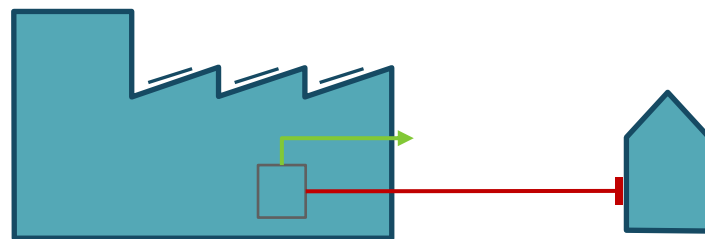
Standby-Management
an Werkzeugmaschinen

Drehzahlgeregelte
Hydraulikpumpen

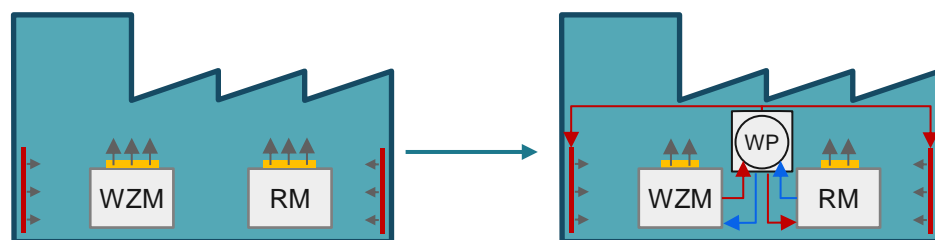
Effiziente Maschinen-/
Schaltschrankkühlung

Vorgehen zur Steigerung der Energieeffizienz

Bottom-Up Optimierung

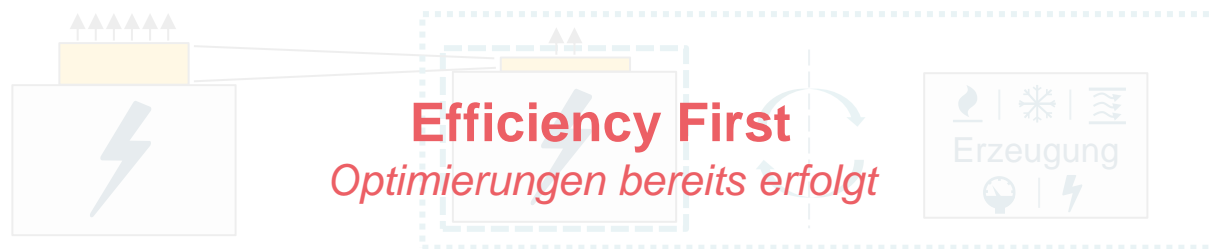


Abgabe überschüssiger Abwärme über Lüftungsanlage, Gebäudeflächen, Rückkühlanlagen oder an andere Gebäude



Konventionelle Fabrik

Vernetzte Fabrik



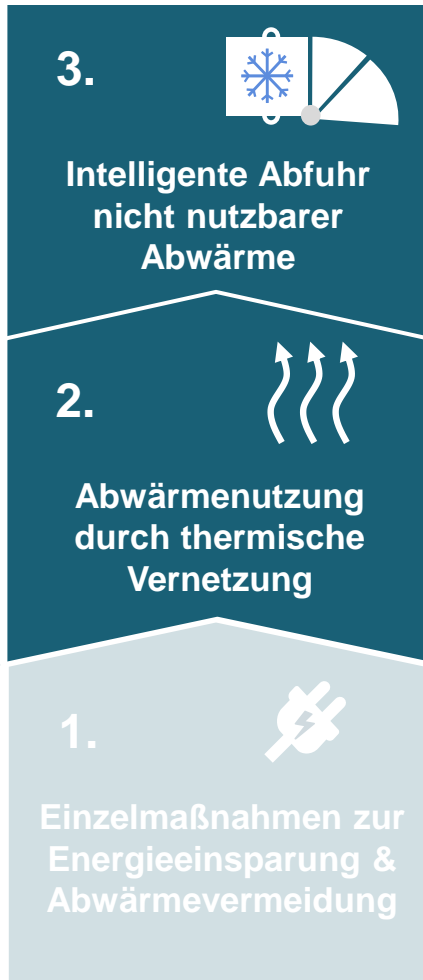
Konventionelle Maschine

Optimierte Maschine

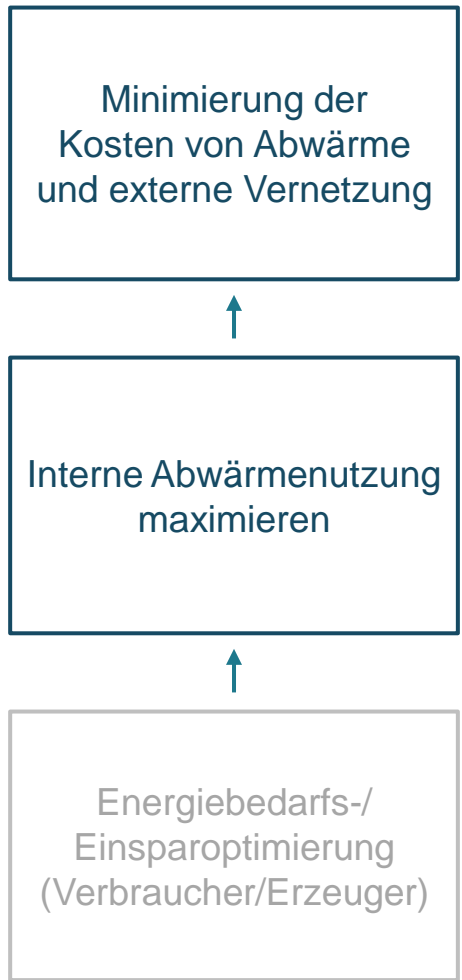
Efficiency First
Optimierungen bereits erfolgt



Erzeugung

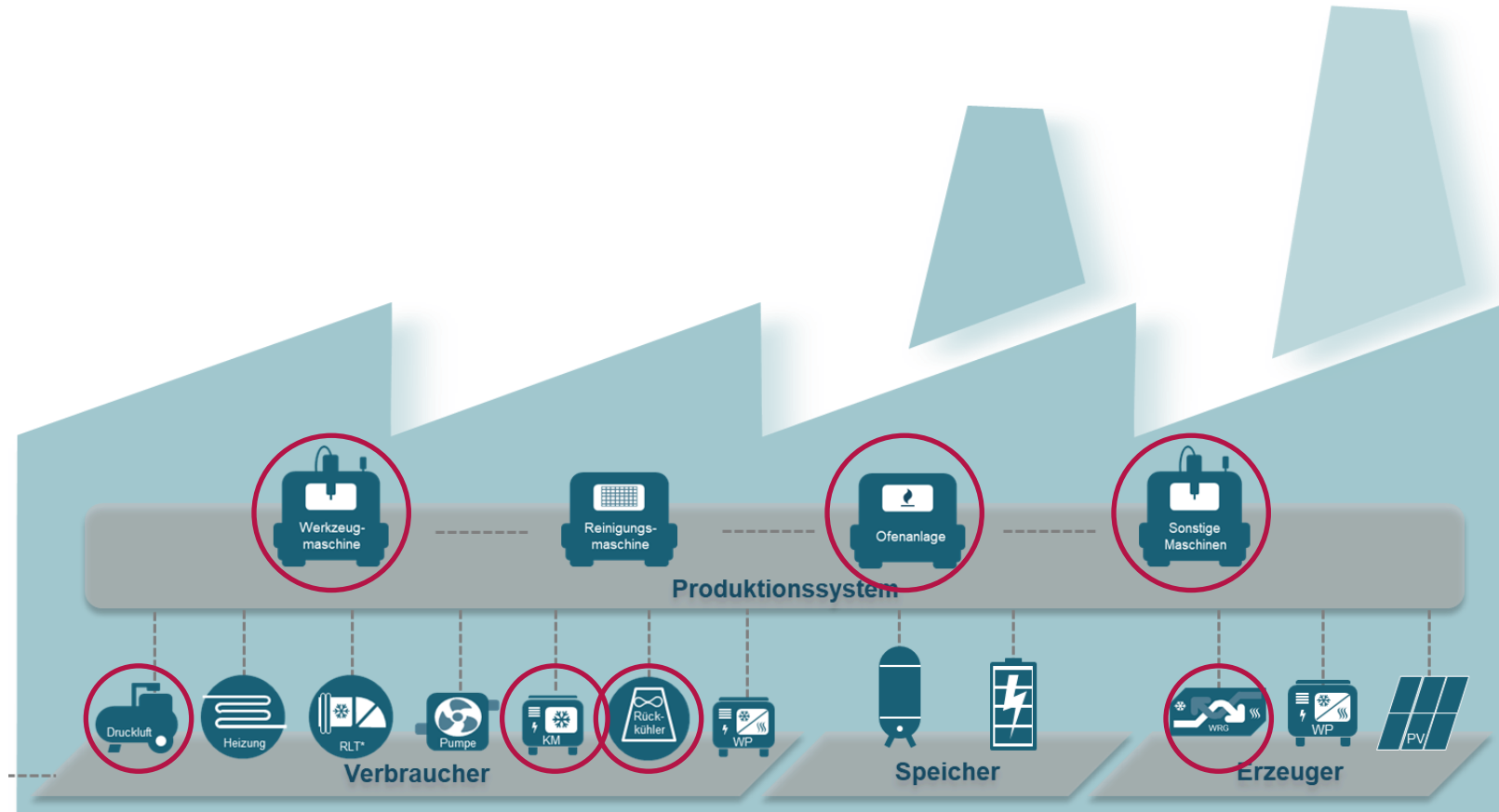


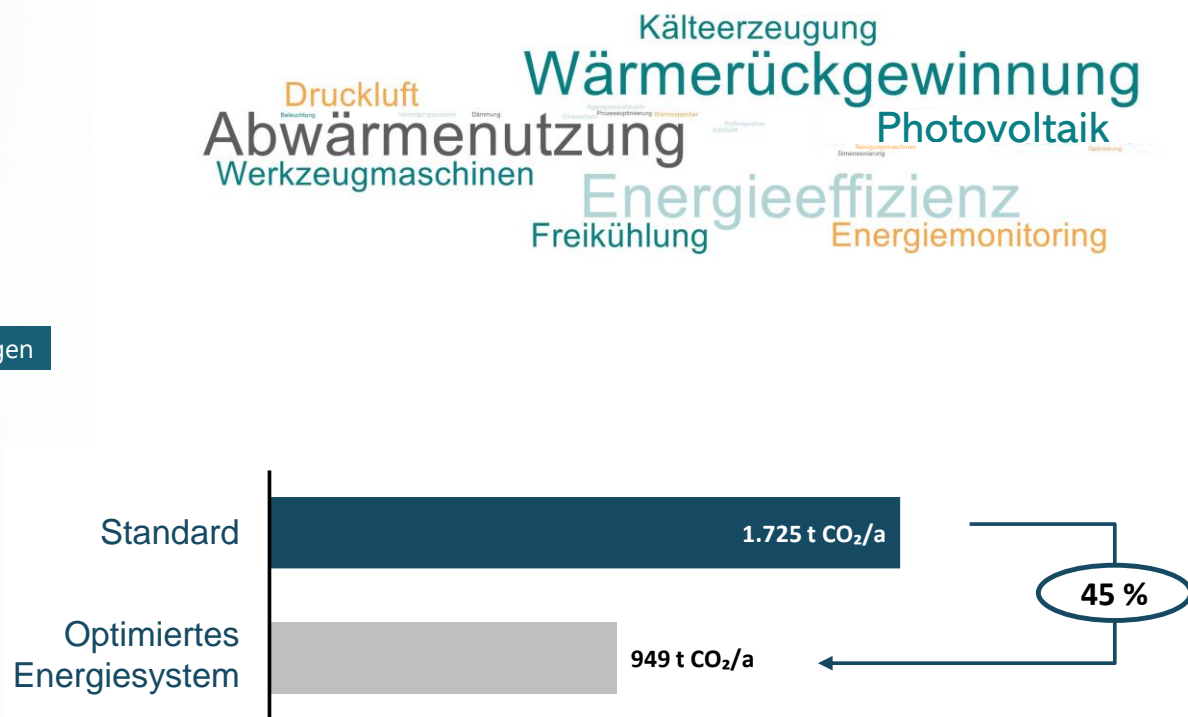
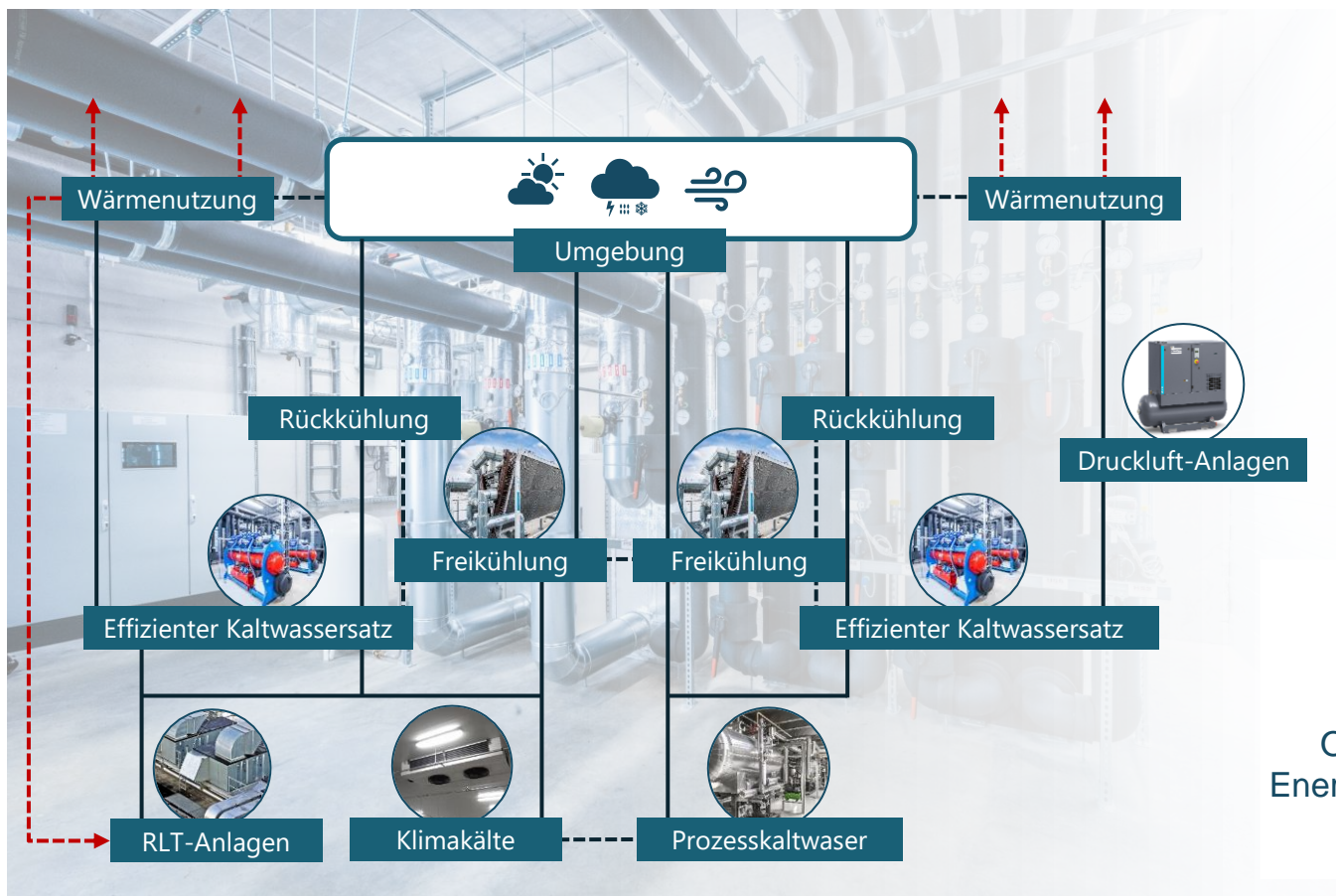
Prioritätsstufen

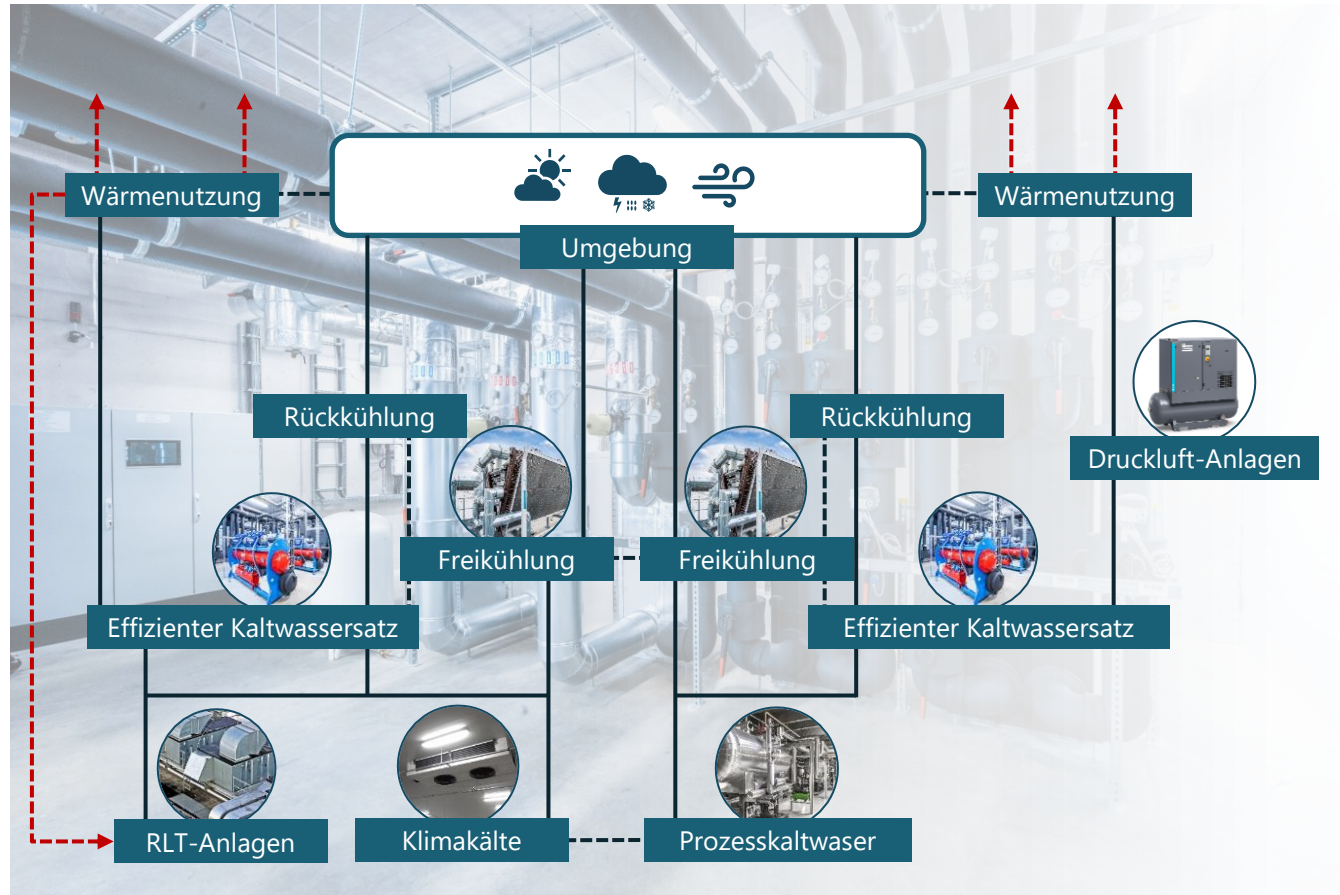


Unvermeidbare Abwärme

Optimierte Anlagen vernetzen

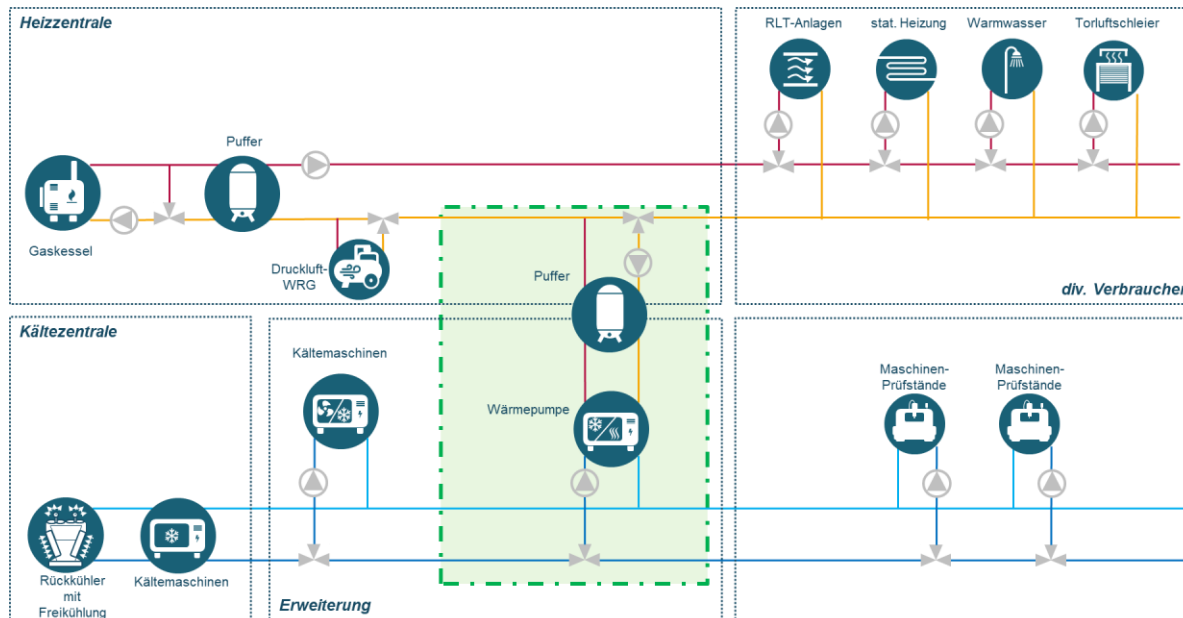






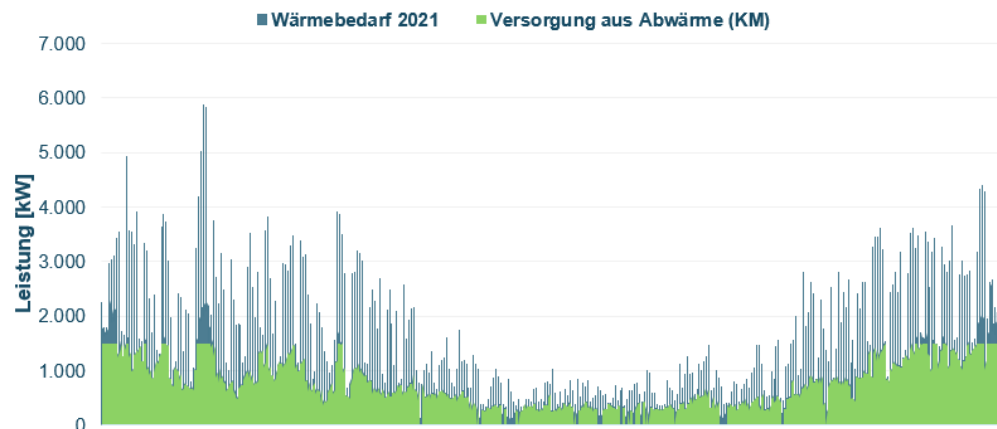
Abwärme durch Effizienztechnologie vermeiden, Abwärme nutzen und effizient abführen!

- Ersatz ineffizienter (Neben-)aggregate (Pumpen, Hydraulik, (Maschinen-)Kühler)
- Einbindung der Maschinenabwärme in ein zentrales thermohydraulisches Netz:
 - Wassergekühlte Maschinenkühler, Schaltschrankkühler, Hydraulik
 - Zentrale Kühlung der Abwärme aus KSS-Anlagen
- Effiziente zentrale Kaltwasserbereitstellung durch **Freikühlung über Kühltürme**
- Effizienter Kompressionskältebetrieb auch **bei Teillast**
- **Betriebsoptimierung** durch optimierte Stellsignale und Vermeidung von Überströmungen
- **Wärmepumpenbetrieb** der Kaltwassersätze - Nutzung der Abwärme bei Heizbedarf



- **Hintergrund:** **Erweiterungsplanung der Kälteversorgung** von Prüfständen zur Maschineninbetriebnahme
- **Ansatz:**
 - Einbindung einer **Wärmepumpe inkl. Pufferspeicher** zur Nutzbarmachung/Aufwertung von Prozessabwärme aus der Maschinenkühlung
 - **Beidseitige Nutzung** der Wärmepumpe zur Maschinenkühlung und Wärmeversorgung am Standort
- **Ergebnis:** Erhebliche Reduktion des Primärenergiebedarfs zur Kälte- und Wärmebereitstellung am Standort

Wärmebedarf und potenzielle Abwärmenutzung



Eckdaten

- **Leistung:** Abwärme-Auskopplung mit bis zu 1.500 kW
- **Temperaturbereich:** 12/18 °C (Quelle); 55/65 °C (Senke)
- **Kontinuität:** diskontinuierlich entsprechend der Auslastung der Prüfstände und des Heizwärmebedarfs
- **Quellseitige Verfügbarkeit:** ~ 6.000 h

Einsparung



CO₂-Reduktion



Investitionskosten



≈ 7.200 MWh/a (Gas)

≈ 1.700 tCO₂/a

≈ 1.600.000 €

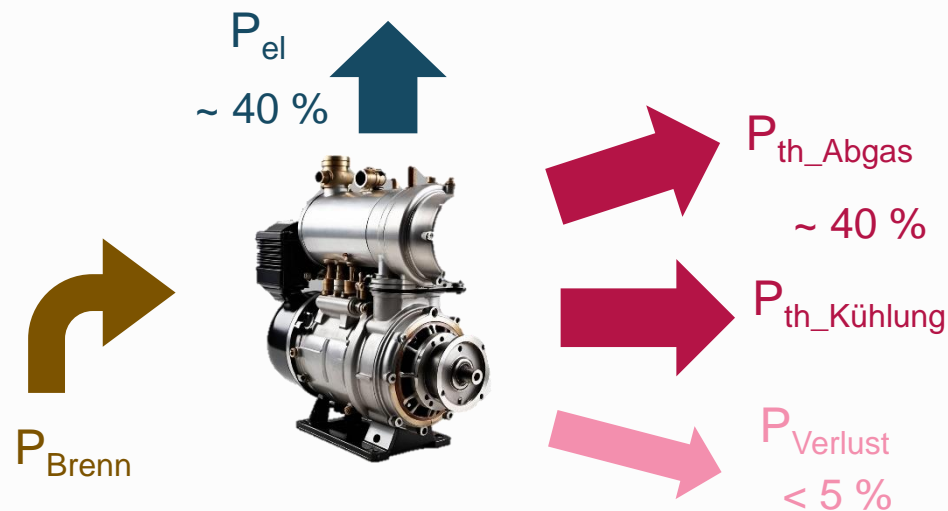


- **Hintergrund:**
ungenutzte Abwärme an Motorenprüfständen

- **Quelle:** verschiedene Inbetriebnahme- sowie Entwicklungsprüfstände
- **Senke:** Fernwärmenetz auf kommunaler Ebene

- **Ansatz:**

- Derzeit: Rückkühlung der HT-Kühlkreisläufe via Kühltürme bzw. ungenutzte Abwärme im Abgas
- Wärmeauskopplung in Vorlauf des Fernwärmenetzes über Wärmeübertrager-Zwischenkreis



Ergebnis: Eingesparte elektrische Energie für entfallende Rückkühlung und entsprechende Einspeisevergütung

Einsparung



≈ 5 GWh/a

CO₂-Reduktion



≈ 1.400 tCO₂/a

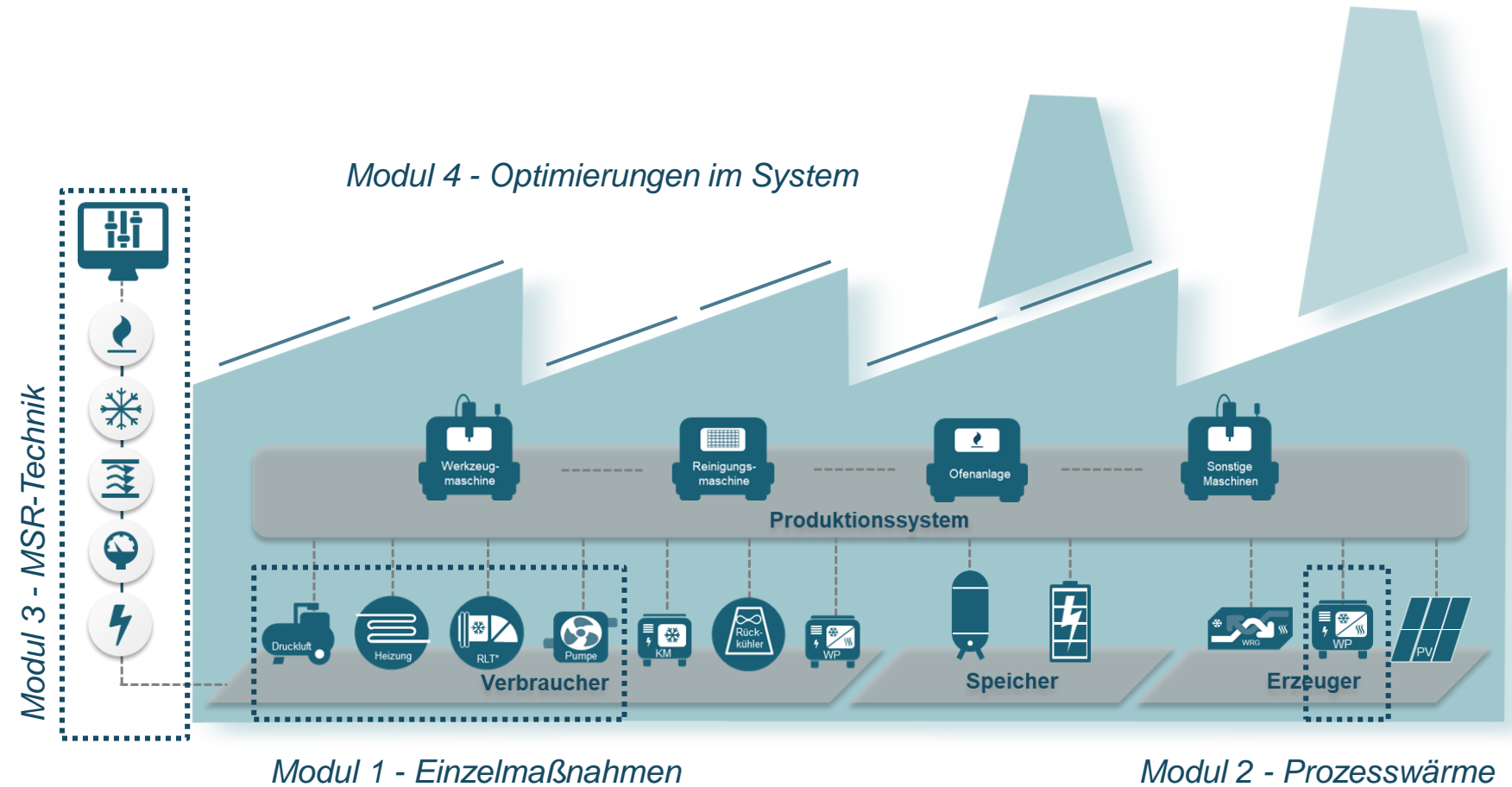
Investitions-
kosten



≈ 6.050.000 €



Fördermittel für
Ihre Investitionen
nutzen



Modulübersicht zum Förderprogramm

M1: Querschnittstechnologien

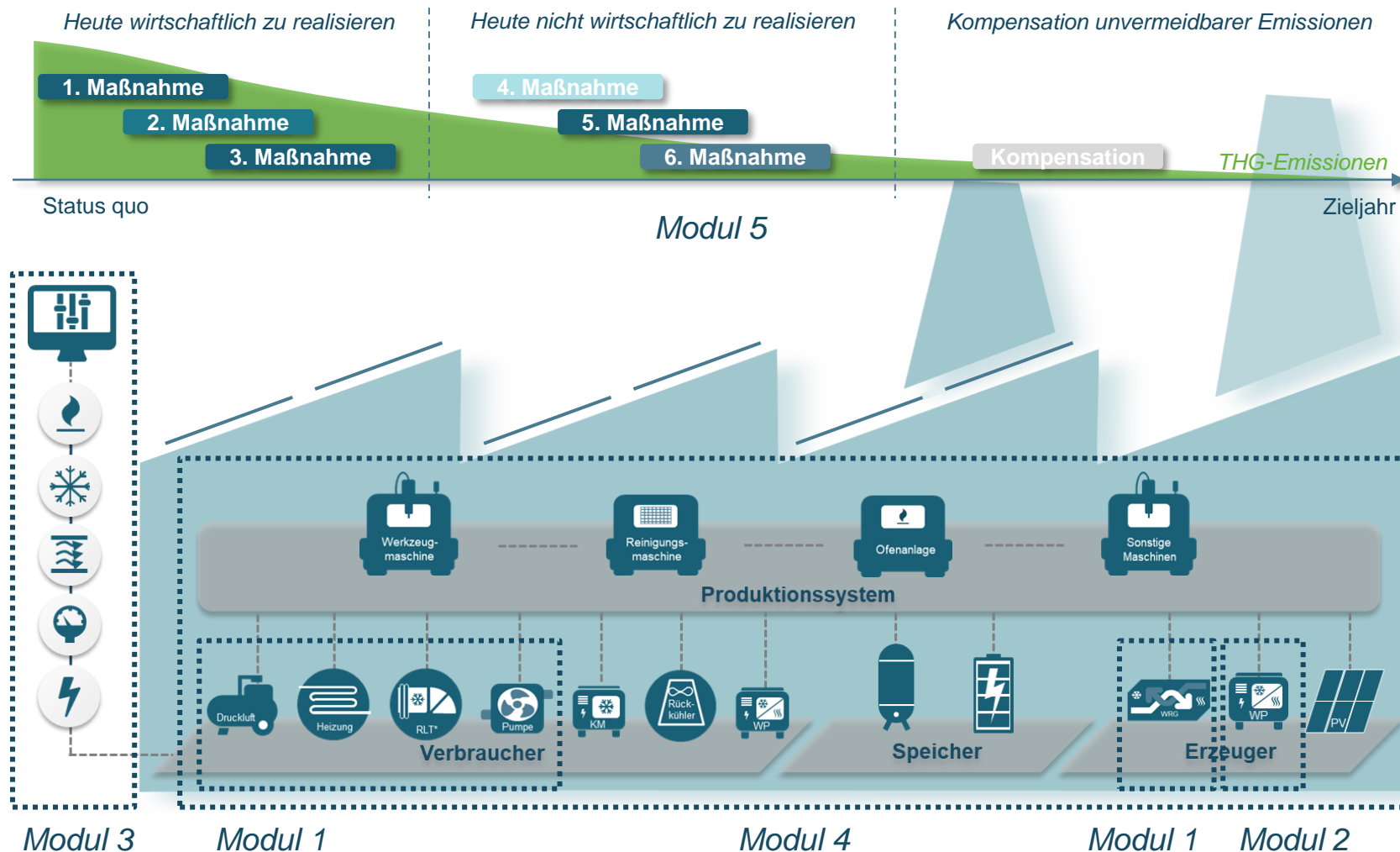
M2: Prozesswärme aus erneuerbaren Energien

M3: MSR, Sensorik, Energiemanagement-Software

M4: Optimierung von Anlagen und Prozessen

M5: Transformationsplan

M6: Elektrifizierung von Kleinunternehmen



15 %	Gebäudehülle <ul style="list-style-type: none"> Dämmung der thermischen Hülle (Außenwände, Dächer, Geschossdecken, und Bodenflächen) Austausch von Fenstern (sowie Toren, Außentüren, Oberlichtern, etc.) Maßnahmen zum sommerlichen Wärmeschutz (in Kombination mit einem Fenstertausch) 	max. 500 €/m ²
	Anlagentechnik <ul style="list-style-type: none"> Raumluft-/ Klimatechnik (Einbau, Austausch oder Optimierung) Kältetechnik zur Raumkühlung Mess-, Steuer- und Regelungstechnik (min. Gebäudeautomatisierungsgrades: Klasse B) Energieeffiziente Beleuchtungssysteme 	
	Heizungsoptimierung <ul style="list-style-type: none"> hydraulischer Abgleich, Hocheffizienzregelung Umstellung auf NT-readiness Analyse des Ist-Zustandes 	
+	+	
50 %	Baubegleitung <ul style="list-style-type: none"> Energetische Fachplanungs- und Baubegleitungsleistungen 	max. 5 €/m ² + 20.000 €/a

Gebäude >1.000 m² keine Förderung, da Pflicht durch EnSimiMaV!

30 %	Wärmeerzeuger <ul style="list-style-type: none"> Umstellung auf klimafreundliche Heizung mit min. 65% Erneuerbare Energien <i>Umsetzung nur einmal je Gebäude förderfähig</i> 	bis 150 m ²
		max. 30.000 €
	Solarthermie	ab 150 m ²
	Biomassewärmeerzeuger	max. 30.000 € + 200 €/m ²
	Wärmepumpen <ul style="list-style-type: none"> Luft - WP Wasser - WP Abwasser - WP Erdwärme - WP WP mit natürlichem Kältemittel 	+ 5 %
	Brennstoffzellenheizung	ab 400 m ²
		max. 80.000 € + 120 €/m ²
	Wasserstofffähige Heizungen	ab 1.000 m ²
	Innovative Heiztechnik auf EE-Basis	max. 152.000 € + 80 €/m ²
	Gebäudenetz <ul style="list-style-type: none"> Errichtung, Umbau, Erweiterung 	
Wärme-/Gebäudenetzanschluss		



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

ETA-Solutions GmbH
Darmstädter Str. 239
64625 Bensheim

Email mail@eta-solutions.de



Wer Anlagen- und Produktionstechnik im Gebäude integriert betrachtet, kann

- Energiekosten reduzieren,
- Prozesse effizienter gestalten und
- zukünftigen Vorschriften gelassen entgegensehen

... ein entscheidender Schritt für eine wettbewerbsfähige und zukunftssichere Industrie.