



**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**<sup>®</sup>

 **MAKINO**

 TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

DAIMLER

**virb**  
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

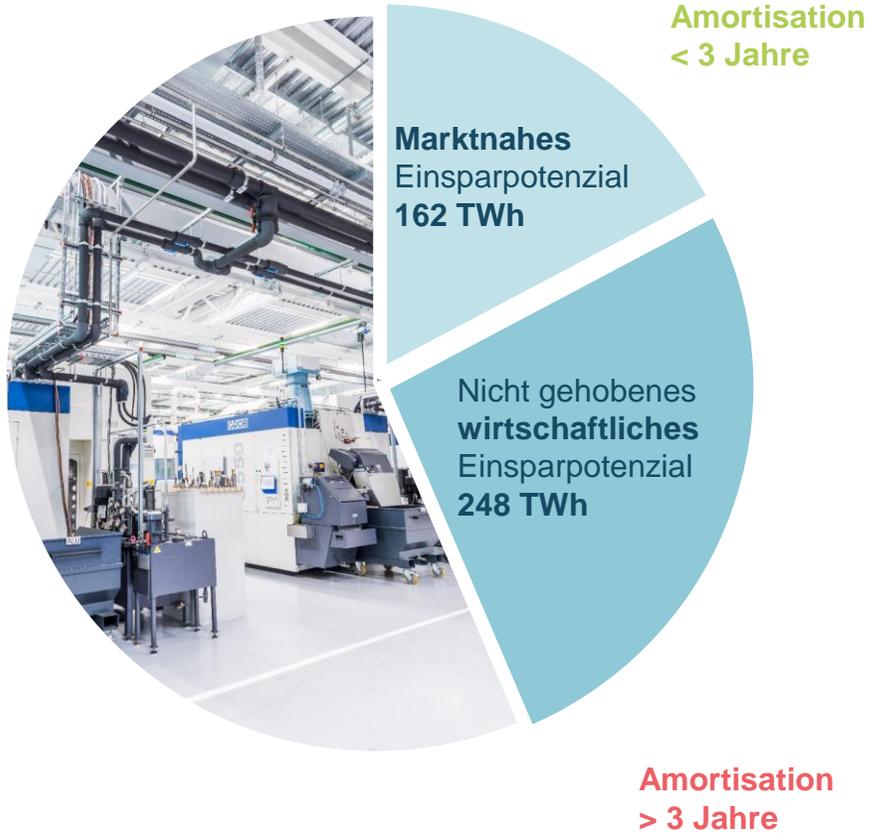
**DYDON**



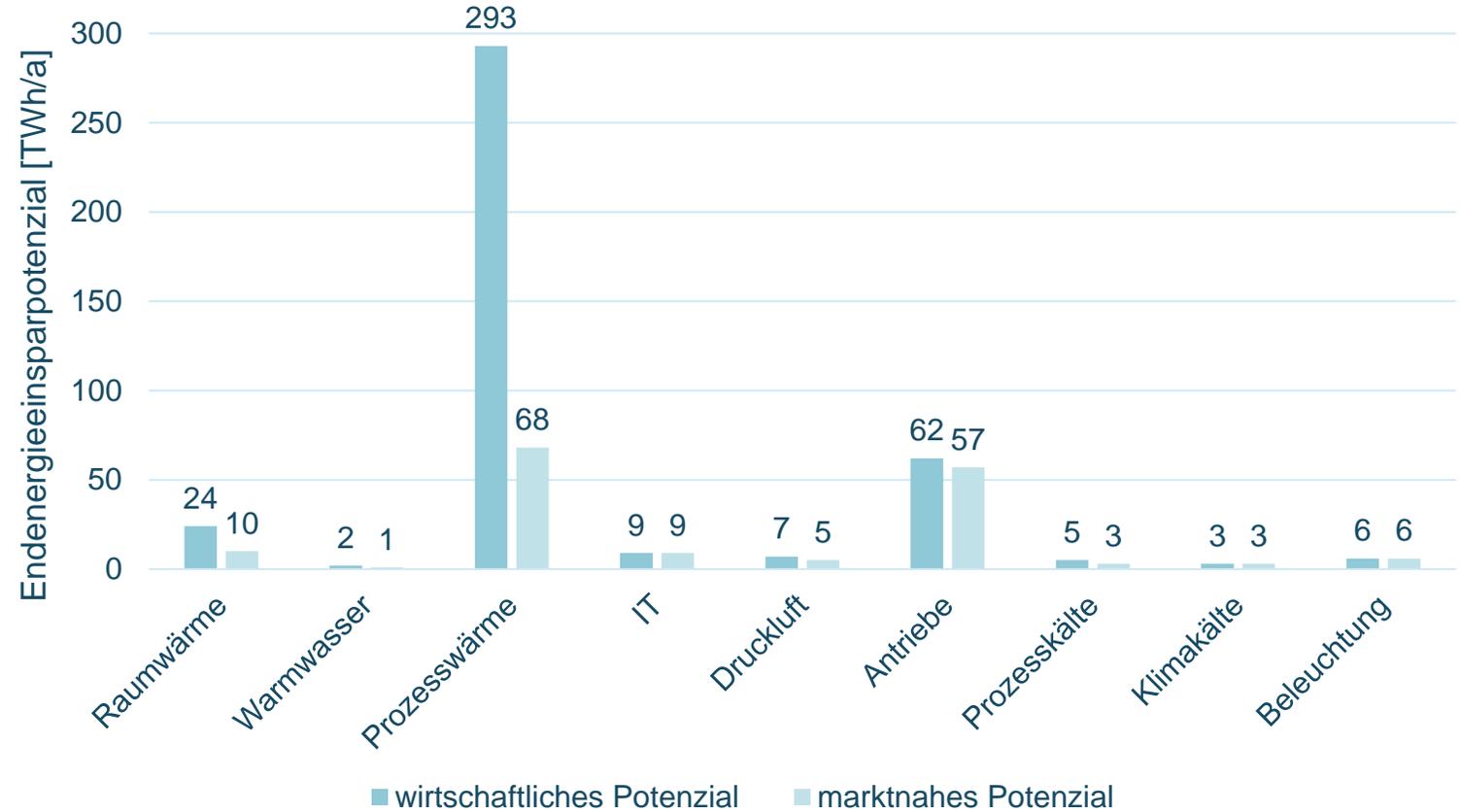
Motivation &  
Rechtliche  
Anforderungen  
erkennen und  
umsetzen

# Steigerung der Energieeffizienz

## Potentiale in der Industrie



### Vergleich der Energieeinsparpotenziale in der Industrie

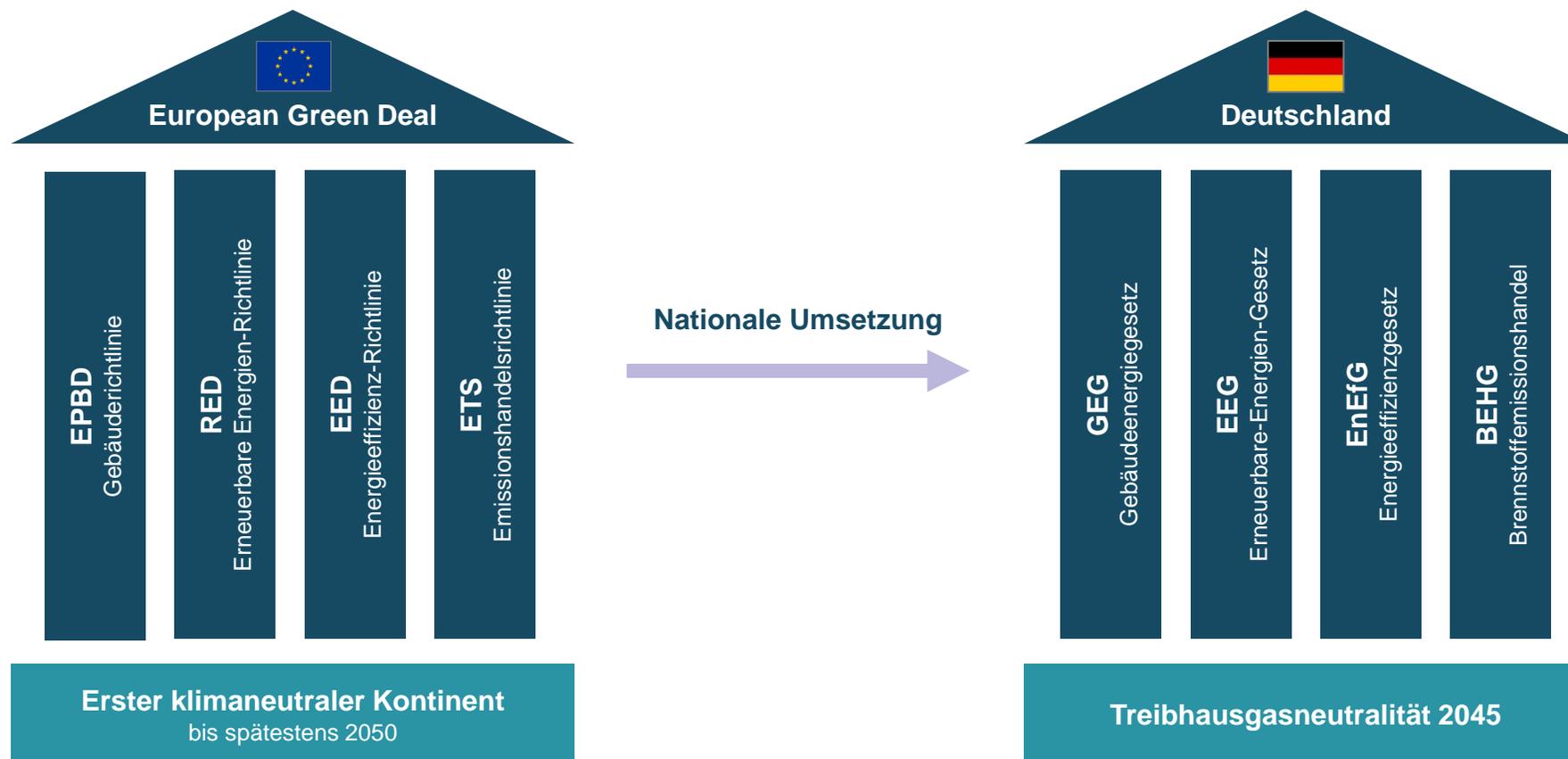


# Steigerung der Energieeffizienz

## Motivatoren aus Perspektive der Industrie



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

- **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 m<sup>2</sup> beheizter Fläche (NWG)

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

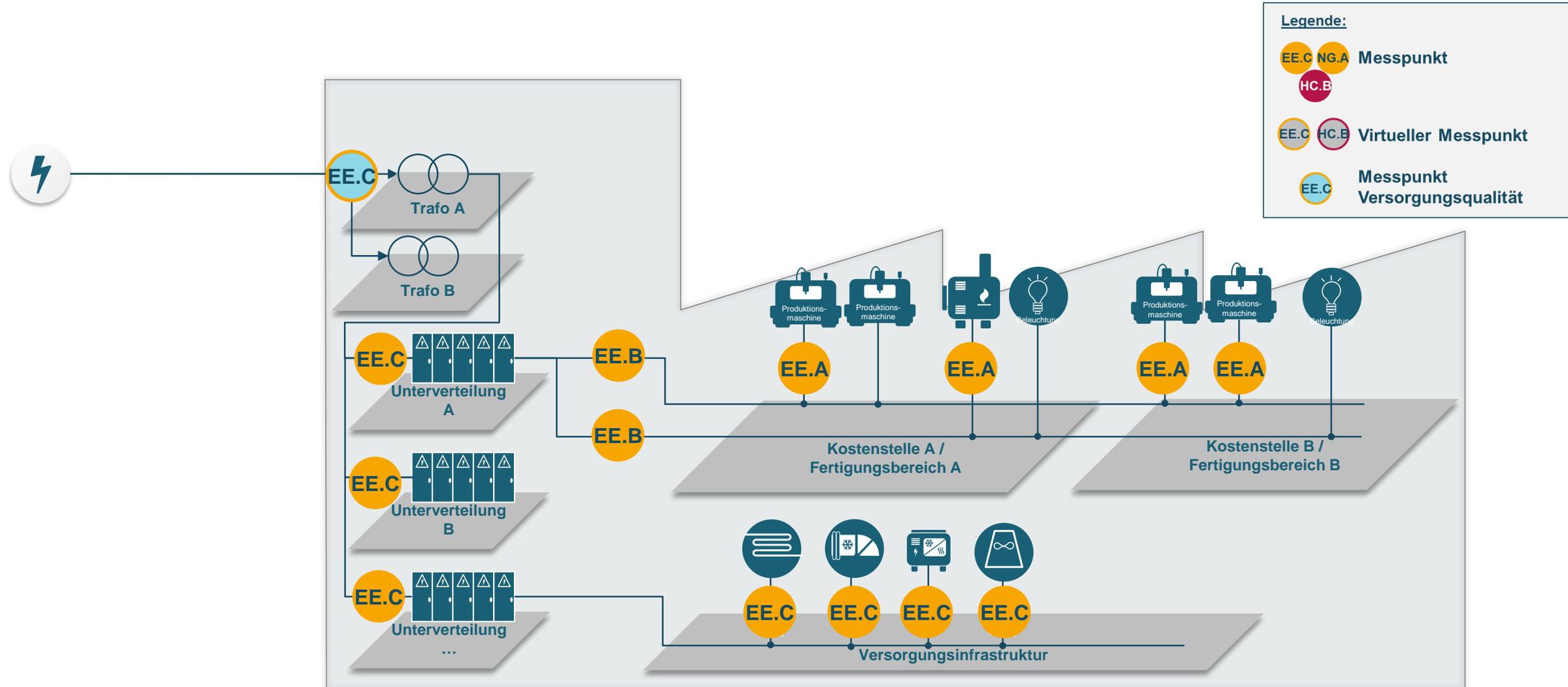
\*Anhebung der unteren Schwelle auf 2,77 GWh laufend



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

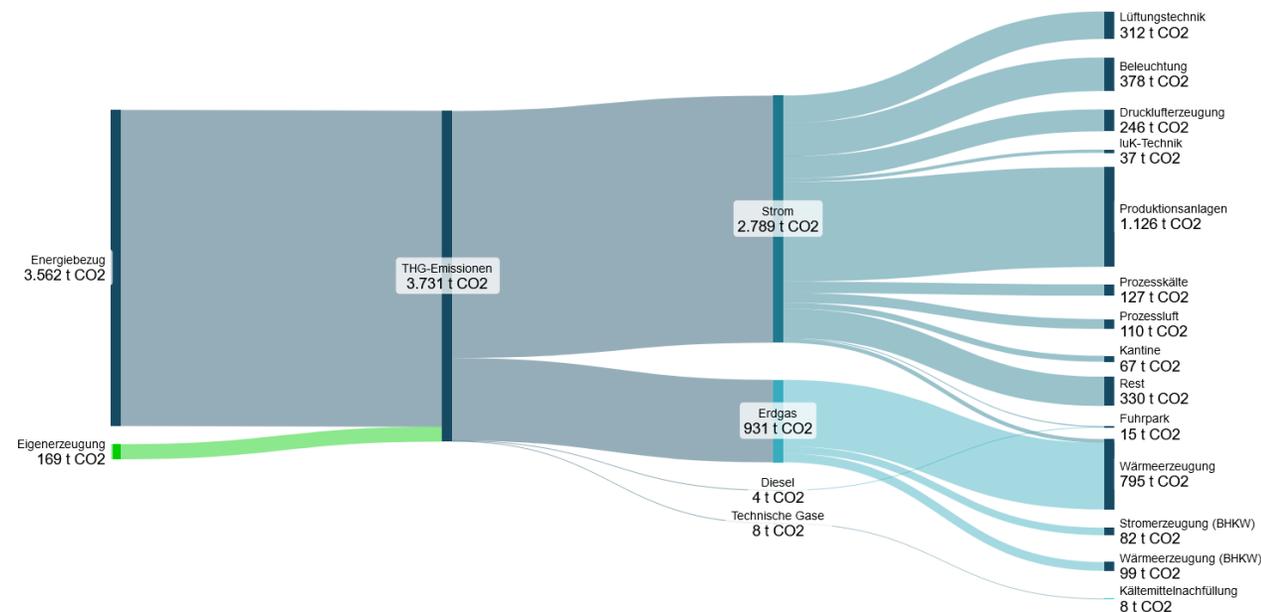
- Nichtwohngebäude müssen seit Anfang 2024 einen Mindest-Automatisierungsgrad erfüllen

## 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

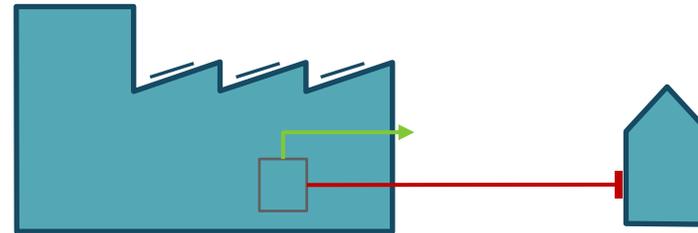
\* Diese Pflichten sind auf Heizungssysteme beschränkt, die mindestens sechs Wohnungen oder sonstige selbständige Nutzungseinheiten versorgen.



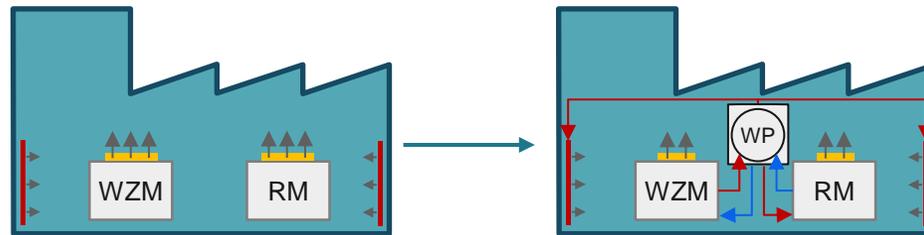
In die Umsetzung  
kommen

# Vorgehen zur Steigerung der Energieeffizienz

## Bottom-Up Optimierung

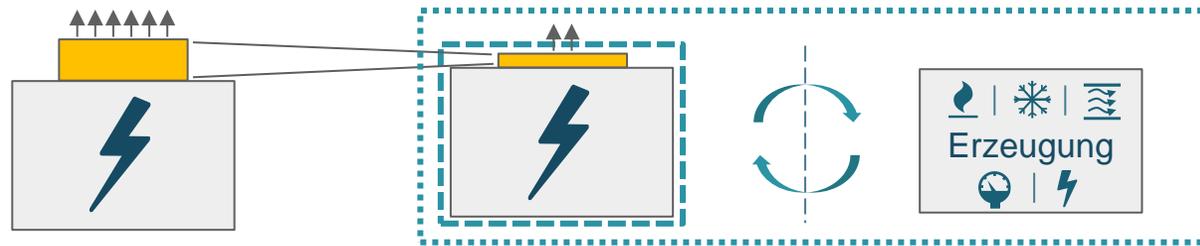


Abgabe überschüssiger Abwärme über Lüftungsanlage, Gebäudeflächen, Rückkühlanlagen oder an andere Gebäude



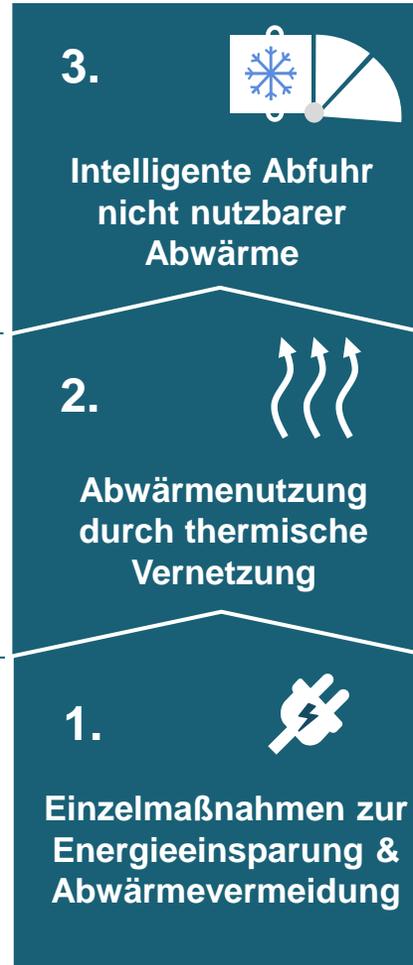
Konventionelle Fabrik

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

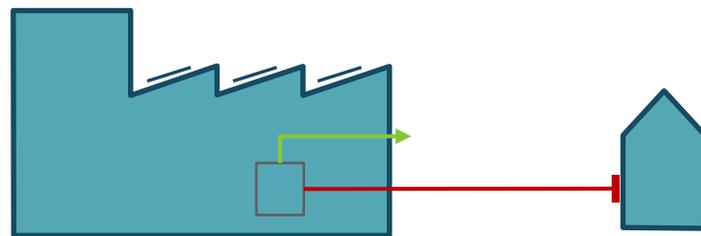
Standby-Management  
an Werkzeugmaschinen

Drehzahlgeregelte  
Hydraulikpumpen

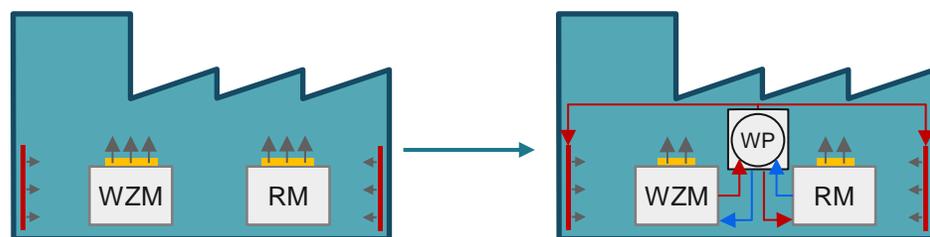
Effiziente Maschinen-/  
Schaltschrankkühlung

# Vorgehen zur Steigerung der Energieeffizienz

## Bottom-Up Optimierung

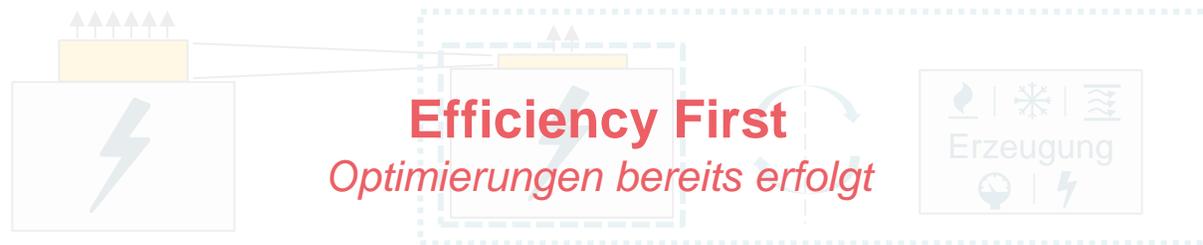


Abgabe überschüssiger Abwärme über Lüftungsanlage, Gebäudeflächen, Rückkühlanlagen oder an andere Gebäude



Konventionelle Fabrik

Vernetzte Fabrik

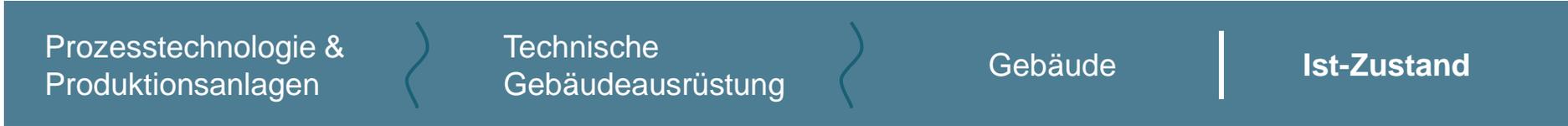
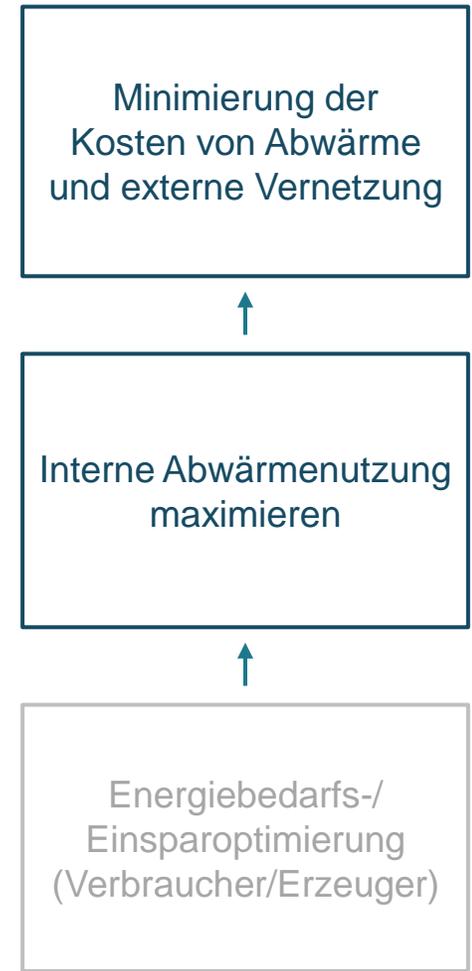


Konventionelle Maschine

Optimierte Maschine

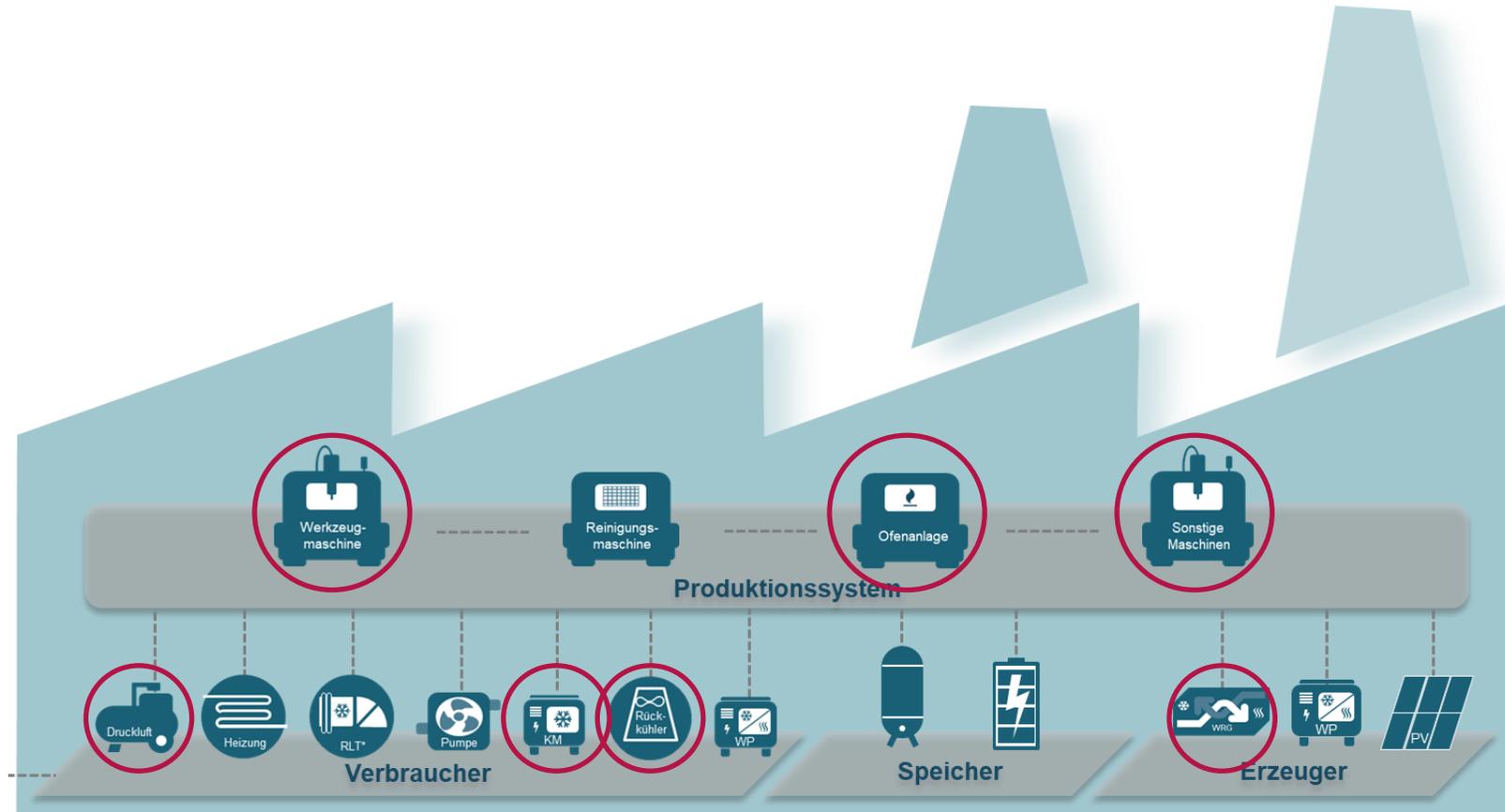


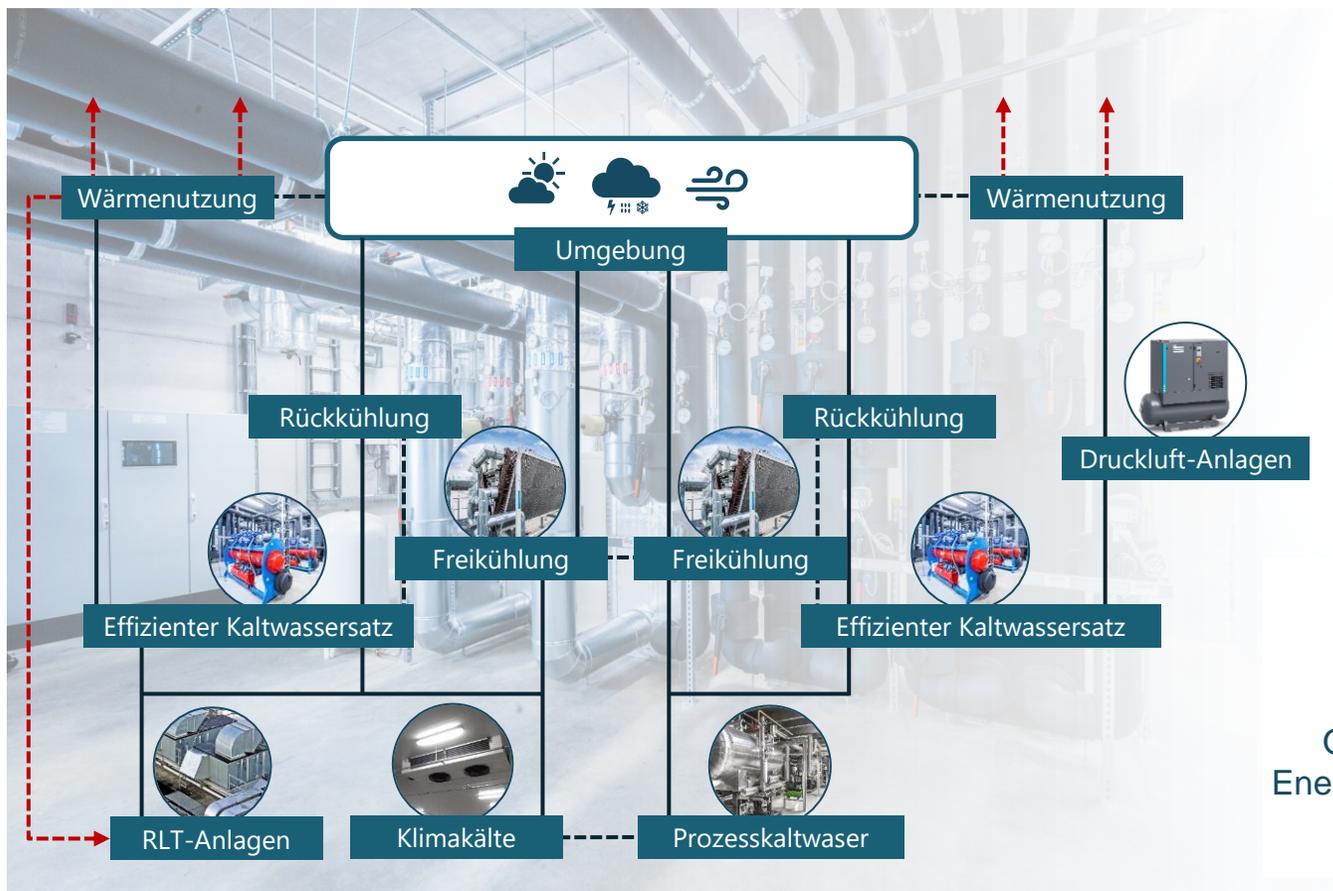
Prioritätsstufen



# Unvermeidbare Abwärme

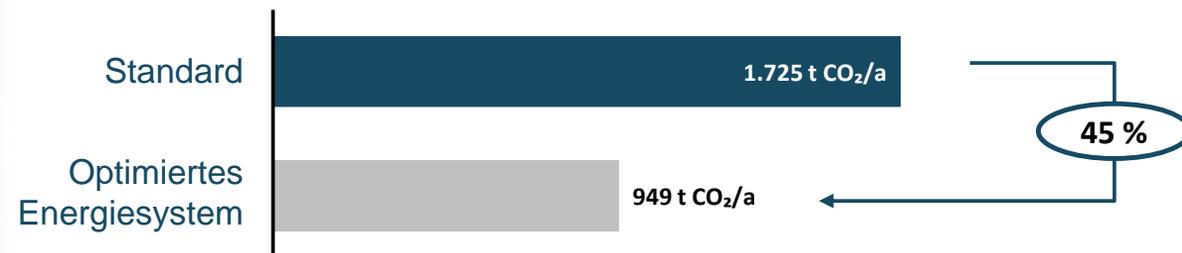
## Optimierte Anlagen vernetzen

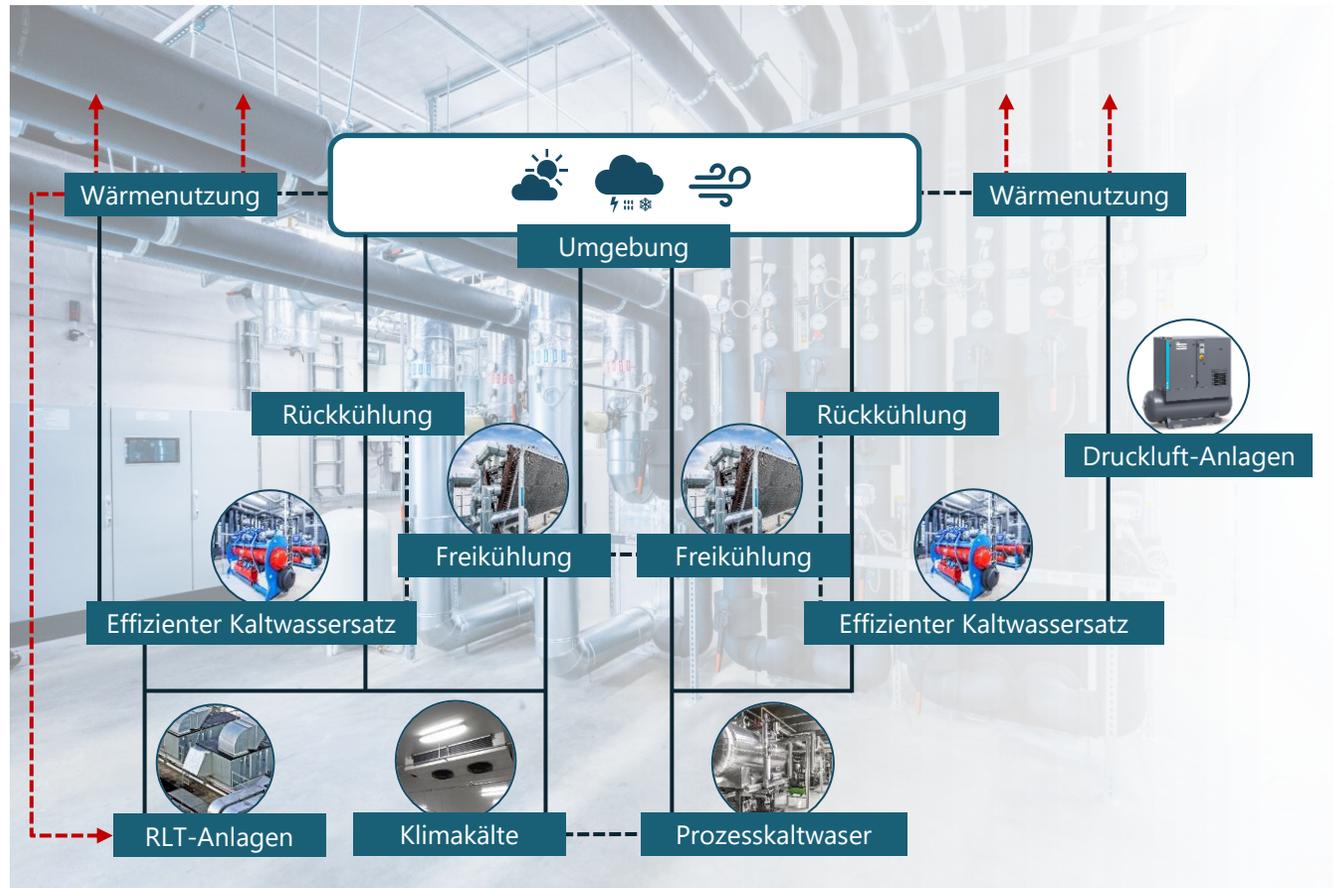




Word cloud containing the following terms:

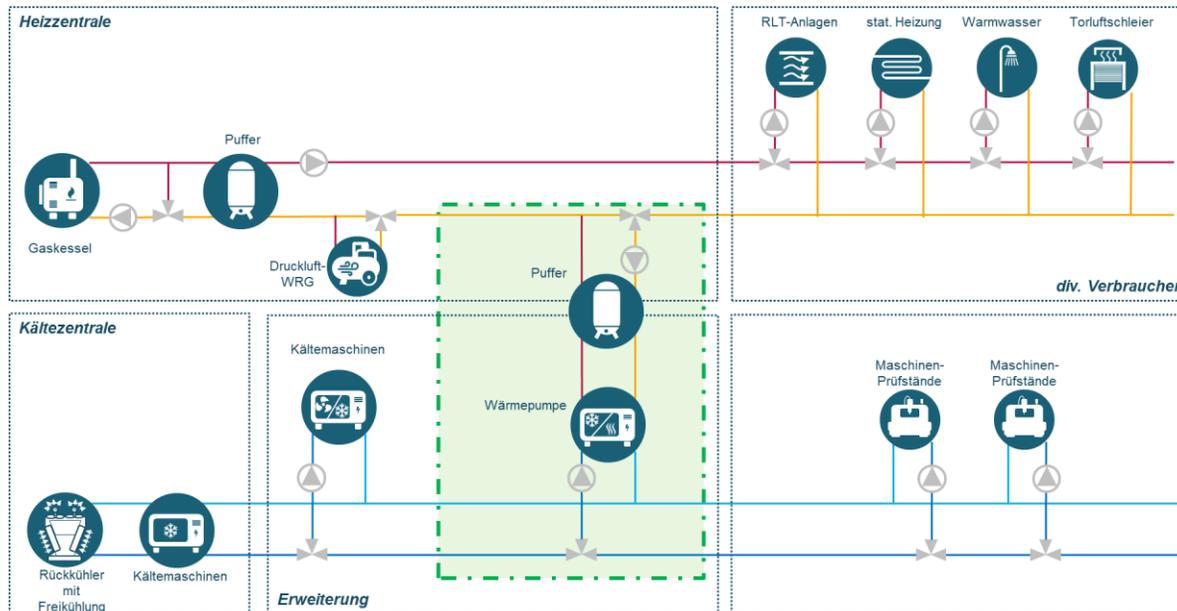
- Kälteerzeugung
- Wärmerückgewinnung
- Photovoltaik
- Energieeffizienz
- Freikühlung
- Energiemonitoring
- Abwärmennutzung
- Druckluft
- Werkzeugmaschinen





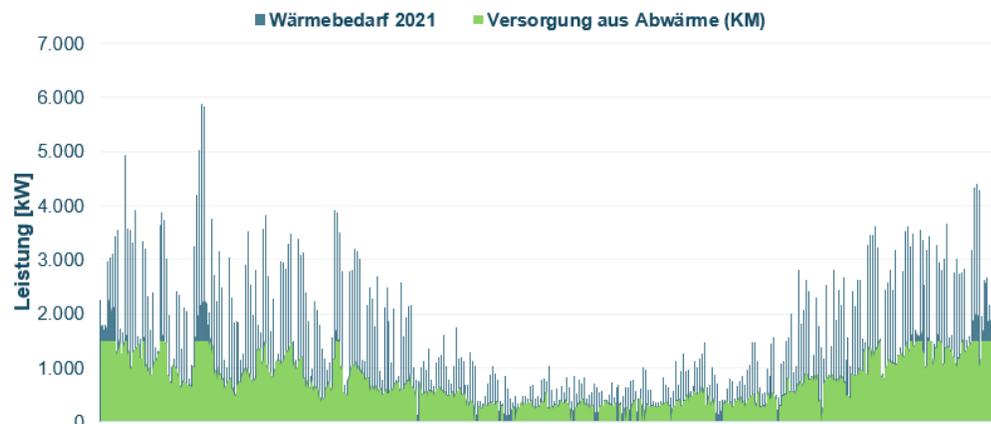
### Abwärme durch Effizienztechnologie vermeiden, Abwärme nutzen und effizient abführen!

- 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



CO<sub>2</sub>-Reduktion



Investitionskosten



≈ 7.200 MWh/a (Gas)

≈ 1.700 tCO<sub>2</sub>/a

≈ 1.600.000 €

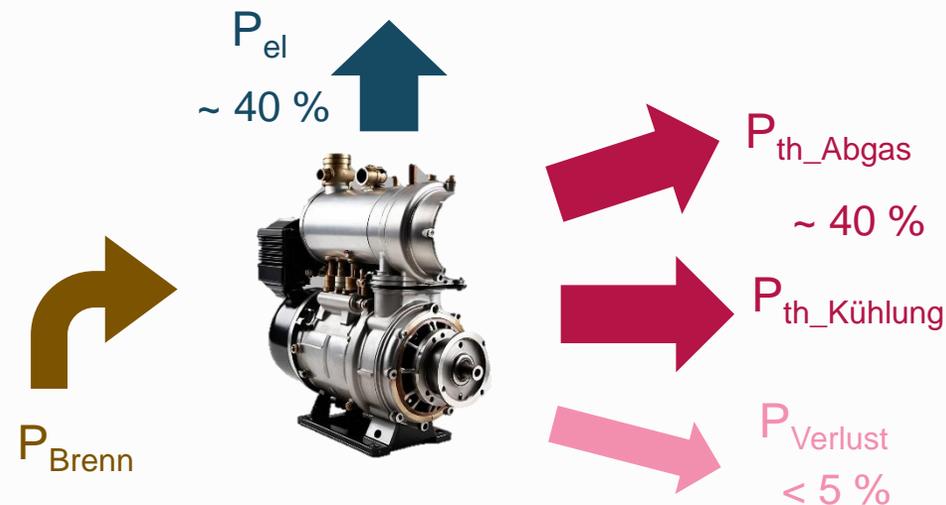


- **Hintergrund:**  
**ungenutzte Abwärme an Motorenprüfständen**

- **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

CO<sub>2</sub>-Reduktion



≈ 1.400 tCO<sub>2</sub>/a

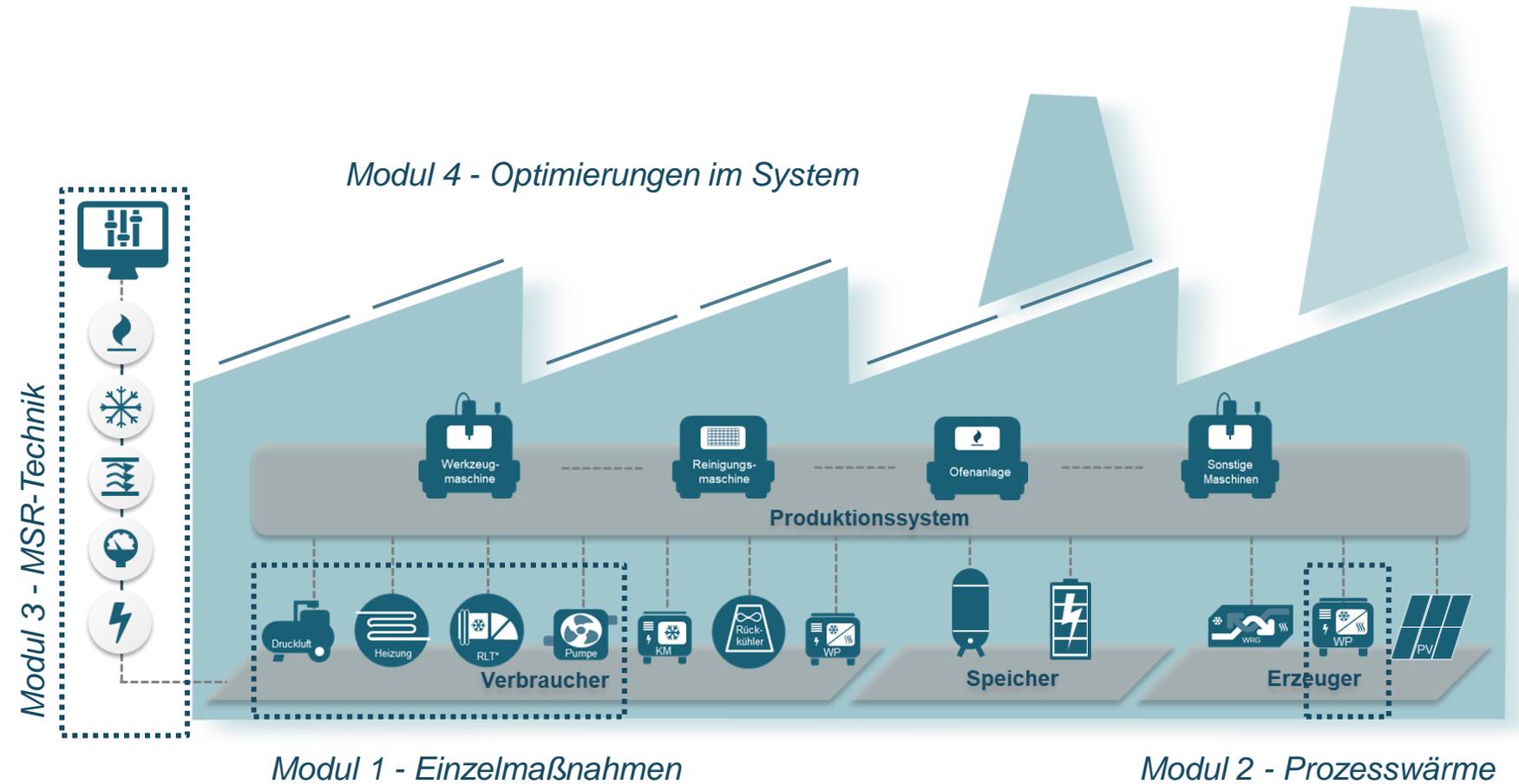
Investitions-  
kosten



≈ 6.050.000 €



Fördermittel für  
Ihre Investitionen  
nutzen



## Modulübersicht zum Förderprogramm

M1: Querschnittstechnologien

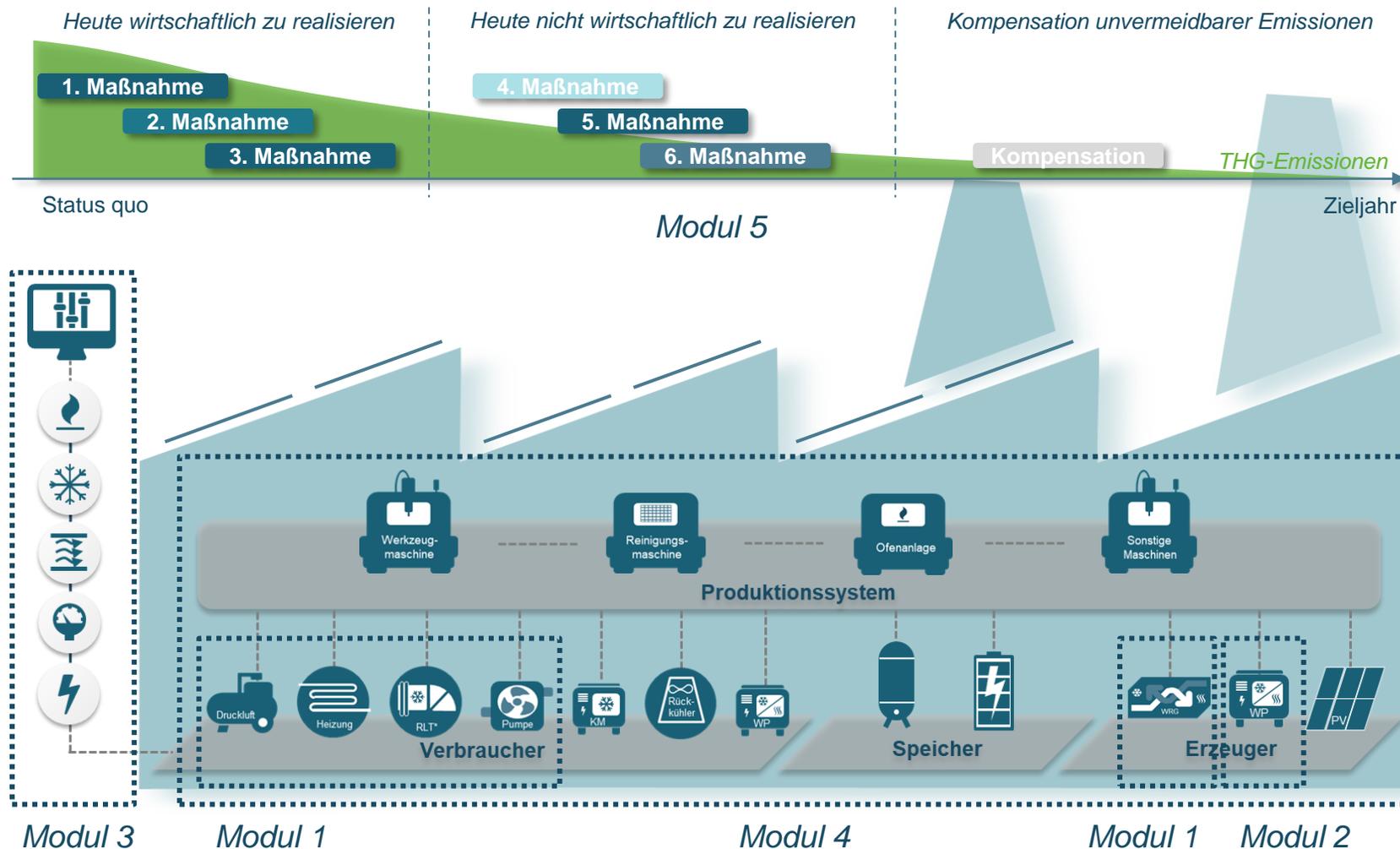
M2: Prozesswärme aus erneuerbaren Energien

M3: MSR, Sensorik, Energiemanagement-Software

M4: Optimierung von Anlagen und Prozessen

M5: Transformationsplan

M6: Elektrifizierung von Kleinunternehmen



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

Gebäude >1.000 m<sup>2</sup> keine Förderung, da Pflicht durch EnSimiMaV!

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



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

---

ETA-Solutions GmbH  
Darmstädter Str. 239  
64625 Bensheim

Email [mail@eta-solutions.de](mailto: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.