

# INDUSTRIELLE ABWÄRMEPOTENZIALE ERSCHLIESSEN

ERFAHRUNGEN UND ANSÄTZE DES

KOMPETENZZENTRUMS ABWÄRME BADEN-WÜRTTEMBERG

---

8. BMWK-Fachtagung "Klimaschutz durch Abwärmenutzung"  
Hamburg, 05.10.2022

---

Dr.-Ing. Erik Heyden

# ZUR PERSON

## **Dr.-Ing. Erik Heyden**

**Projektleiter Kompetenzzentrum Abwärme, Umwelttechnik BW GmbH**

- > Seit Juli 2021 Projektleitung des Kompetenzzentrum Abwärme**
- > Davor 6 Jahre Referent am Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft für die Umsetzung der Landesstrategie Green IT und Aufbau der gleichnamigen Kompetenzstelle**
- > Davor 5 Jahre Energieeffizienz-Projekte in produzierenden Unternehmen mit dem Schwerpunkt Abwärmerückgewinnung als wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Stuttgart**

# AGENDA

## > Hintergrund Abwärmenutzung in Baden-Württemberg

- Abwärmekonzept
- Kompetenzzentrum Abwärme

## > Ablauf von Abwärmeprojekten

- Initiierung
- Förderung
- Umsetzung

## > Fazit und Ausblick

# HINTERGRUND ABWÄRMENUTZUNG IN BADEN-WÜRTTEMBERG

# POTENZIALE IN BADEN-WÜRTTEMBERG

## Novelliertes Klimaschutzgesetz des Landes (vom 06.10.2021)

Pflicht für Kommunen, bis Ende 2023 einen kommunalen Wärmeplan zu erstellen und Maßnahmen umzusetzen

→ Erhebung des Wärmebedarfs und Potenziale zu seiner Senkung  
mittels Erneuerbaren Energien, KWK und Abwärme

→ Auskunftspflicht für Unternehmen hinsichtlich ihrer Abwärme

	Energieverbrauch in TWh/a	Theo. Abwärme- potenzial in TWh/a	
		UNTERE Schätzung	OBERE Schätzung
Brennstoffbasierte Wärmeanwendungen	34,0	3,6	6,4
Strombasierte Wärmeanwendungen	5,5	1,8	2,9
davon Druckluft	2,6	1,5	2,3
Sonstiger Energieverbrauch ohne Wärme- anwendung (Beleuchtung, Antriebe, RLT,...)	21,5		
<b>Summe</b>	<b>61,0</b>	<b>5,4</b>	<b>9,3</b>
Anteil am Endenergieverbrauch in der Industrie		9%	15%

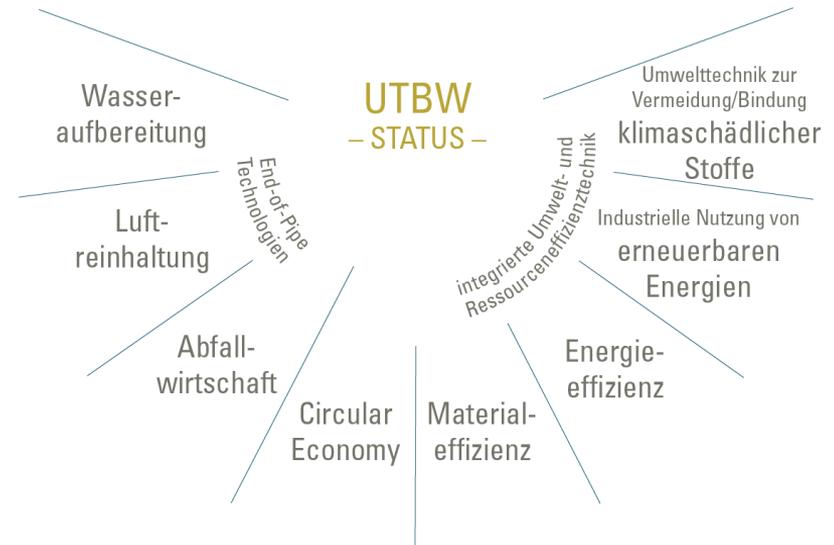
# ABWÄRMEKONZEPT BADEN-WÜRTTEMBERG

- > **Mit der Umsetzung der im Abwärmekonzept entwickelten Maßnahmen soll**
  - \_ die Zahl sinnvoller und wirtschaftlicher Abwärmeprojekte deutlich **gesteigert** werden
  - \_ die Qualität der Unterstützung von Unternehmen bei der Projektrealisierung **verbessert** werden
  - \_ ein jährliches Abwärmepotenzial von 0,25 TWh gehoben werden
  - \_ die Wettbewerbsfähigkeit des Wirtschafts- und Technologiestandorts Ba-Wü **gestärkt** werden
  
- > **Hierzu enthält das Abwärmekonzept sieben Maßnahmen, die sich in die Kategorien „Fördern“, „Informieren“ und „Übergreifend“ gliedern**
  - ➔ **Kompetenzzentrum Abwärme als zentrale Anlaufstelle**
  - ➔ **Förderquote von 75% für Erstberatung und Projektanbahnung**

# KOMPETENZZENTRUM ABWÄRME

## Angesiedelt bei der Landesagentur Umwelttechnik Baden-Württemberg

- > An der Schnittstelle zwischen Wirtschaft, Wissenschaft und Politik
- > Nicht gewinnorientiert
- > Die neutrale Ausrichtung sichert Objektivität
- > Vernetzung, Beratung und Unterstützung von Wirtschaft und Wissenschaft
- > Initiierung von strategisch wichtigen Themen
- > Branchen- und Standortmarketing
- > Ansprechpartner für internationale Kontakte

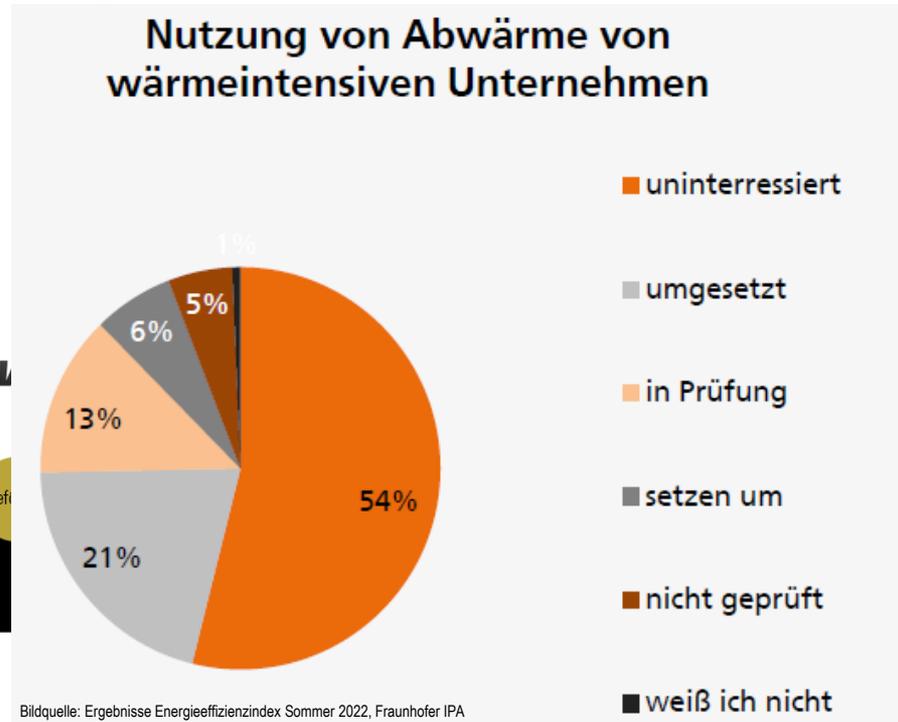
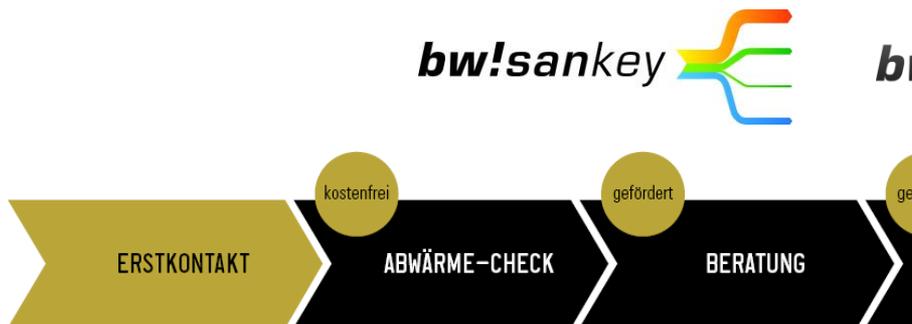


# ABLAUF VON ABWÄRMEPROJEKTEN

# ABWÄRMEPOTENZIALE HEBEN

Produzierende Unternehmen, aber auch gewerbliche Dienstleister wie z. B. Kühlhäuser oder Rechenzentren hinsichtlich Abwärmenutzung

- \_ Sensibilisieren
- \_ Informieren
- \_ Vernetzen
- \_ Hilfestellungen anbieten



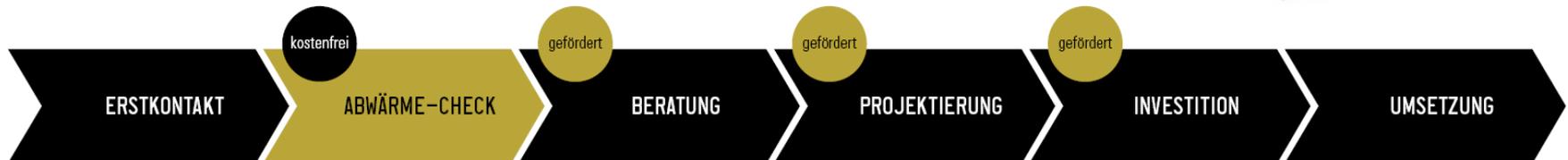
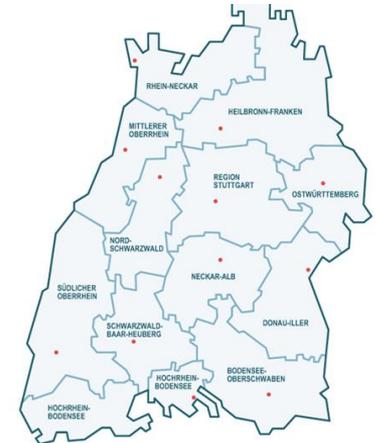
# ABWÄRMEPOTENZIALE HEBEN

## Initial-/Abwärme-Check als Termin vor Ort oder digital

- > Diskussion der grundsätzlichen ARG-Optionen
- > Angebot der Begleitung und Moderation des Umsetzungsprozesses
- > Ggf. im Umfeld eines KEFF-Checks



Regionale Kompetenzstellen  
Netzwerk Energieeffizienz



# GRUNDLAGEN ABWÄRMERÜCKGEWINNUNG

## > Initiale Fragen bei allen Überlegungen zur Nachnutzung von Prozessabwärme

- 1) Gibt es (mittlerweile) eine nichtthermische Variante des Verfahrens?
- 2) Kann das Abwärmepotenzial verringert werden?
  - Temperaturniveau senken?
  - Dämmung/Wärmebrücken?
  - Umstellung auf Batchprozess?
  - usw.

### Abwärme-Grundansatz:

- 1) Vermeiden
- 2) Vermindern
- 3) Verwenden

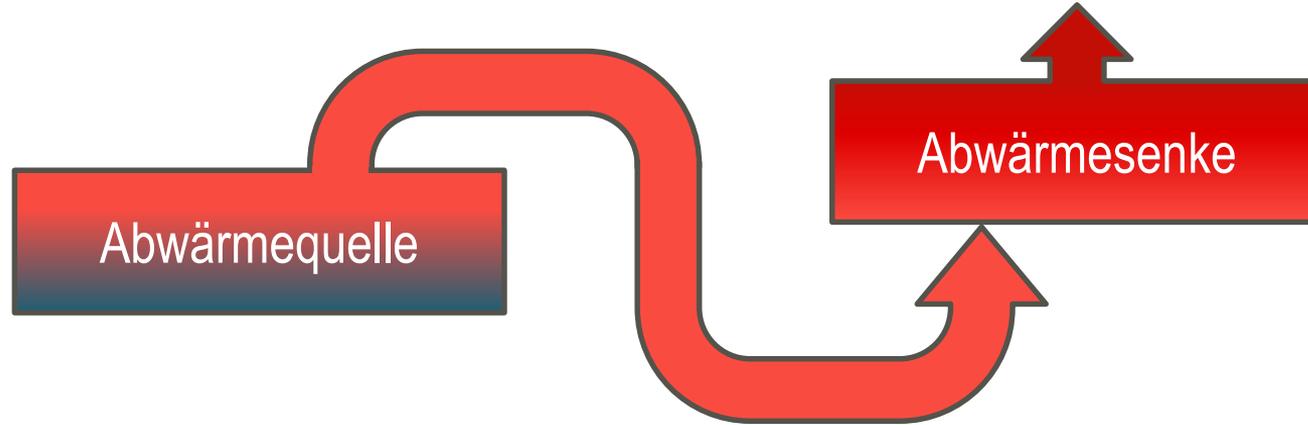
> Erst, nachdem der betrachtete (Quellen-) Prozess kritisch unter Energiegesichtspunkten hinterfragt wurde, ist eine Ermittlung seines Abwärmepotenzials sinnvoll

# GRUNDLAGEN ABWÄRMERÜCKGEWINNUNG



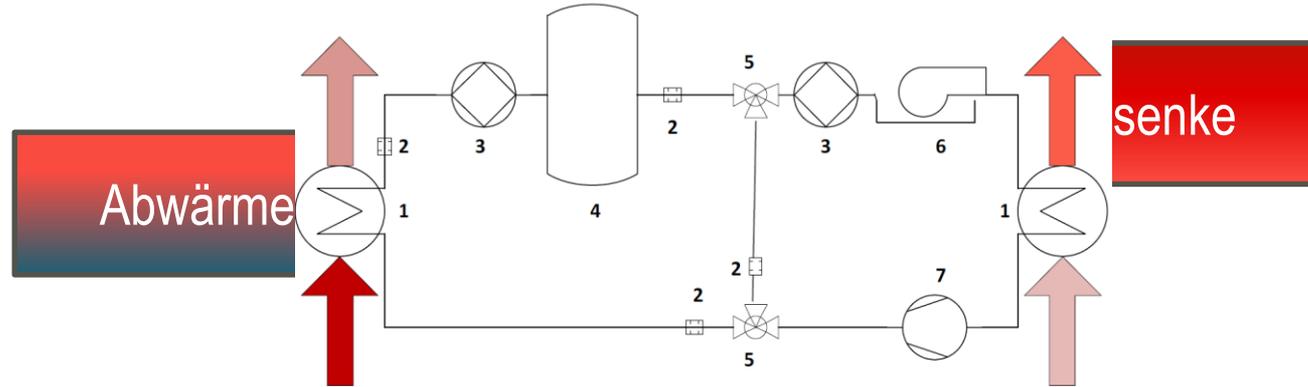
- > Erfassung aller relevanten Prozessparameter aller thermischen Prozesse:  
Temperatur, Massenstrom, Medium, zeitlicher Verlauf, Leistung, Energiebedarf, Besonderheiten (Feststoffanteil, Feuchte, usw.)
- > Grundsatz: Messwert > Typenschild

# GRUNDLAGEN ABWÄRMERÜCKGEWINNUNG



- > **Selektive Energiebilanz bildet die Basis für alle weiteren Schritte**
- > **Weitere Grundsätze**
  - \_ Eine Abwärmesenke kann in vielen Fällen auch eine Abwärmequelle sein
  - \_ Abwärmesenken können auch außerhalb des eigenen Unternehmens liegen

# GRUNDLAGEN ABWÄRMERÜCKGEWINNUNG



> Fallspezifische Auslegung des ARG-Systems bzw. seiner Komponenten:

- \_ 0/1/2 Wärmeübertrager
- \_ Pufferspeicher
- \_ Wärmepumpe, ggf. zusätzliche Energieerzeugung
- \_ Leitungsgebundene Förderung

# ABWÄRMEPOTENZIALE HEBEN

## Übergabe an einen qualifizierten Energieberater

- > Nächster Schritt als Grundlage der Umsetzungsentscheidung
- > Kompetenzzentrum steht als neutraler Ansprechpartner zur Verfügung
- > Förderung



Baden-Württemberg  
MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT

## Informationsblatt

### **Klimaschutz-Plus: Erstberatung und Projektanbahnung bei Abwärmenutzung**

#### GEFÖRDERT WERDEN

bei Projekten zur Abwärmenutzung aus Unternehmen sowie aus Rechenzentren, Kläranlagen und Abwasserleitungen

#### ART UND HÖHE DER FÖRDERUNG

Die Anteilsfinanzierung in Form eines Zuschusses beträgt 75 Prozent des Tagessatzes des externen Beraters. Maximal können 600 Euro pro Arbeitstag gefördert werden.

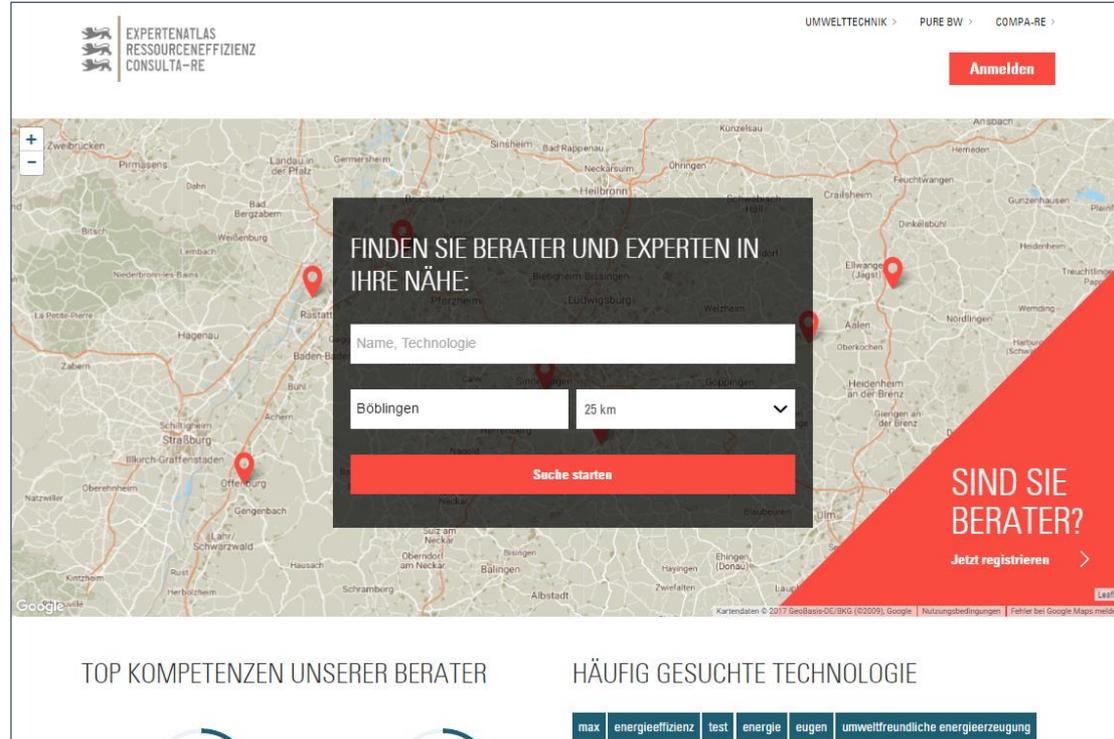
Bei einer Erstberatung sind bis zu 30 Arbeitstage mit einem Höchstbetrag von 18.000 Euro förderfähig.



# EXPERTENATLAS RESSOURCENEFFIZIENZ

- > Passende Expert:innen
- > Hohe Qualität
- > Nachgewiesene Kompetenz
- > Fundierte Information
- > Umfangreiche Recherche

> [www.consultare-bw.de](http://www.consultare-bw.de)



EXPERTENATLAS  
RESSOURCENEFFIZIENZ  
CONSULTARE

UMWELTECHNIK > PURE BW > COMPA-RE >

Anmelden

FINDEN SIE BERATER UND EXPERTEN IN  
IHRE NÄHE:

Name, Technologie

Böblingen 25 km

Suche starten

SIND SIE  
BERATER?  
Jetzt registrieren >

TOP KOMPETENZEN UNSERER BERATER

HÄUFIG GESUCHTE TECHNOLOGIE

max energieeffizienz test energie eugen umweltfreundliche energieerzeugung

# ABWÄRMEPOTENZIALE HEBEN

## Im Anschluss an die Erstberatung

- > Projektanbahnung
- > Finanzieller und zeitlicher Horizont
- > Einbezug entspr. Technologieanbieter aus Baden-Württemberg
- > Umsetzungsentscheidung



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT

## Informationsblatt

### **Klimaschutz-Plus: Erstberatung und Projektanbahnung bei Abwärmenutzung**

#### GEFÖRDERT WERDEN

bei Projekten zur Abwärmenutzung aus Unternehmen sowie aus Rechenzentren, Kläranlagen und Abwasserleitungen



#### ART UND HÖHE DER FÖRDERUNG

Die Anteilsfinanzierung in Form eines Zuschusses beträgt 75 Prozent des Tagessatzes des externen Beraters. Maximal können 600 Euro pro Arbeitstag gefördert werden.

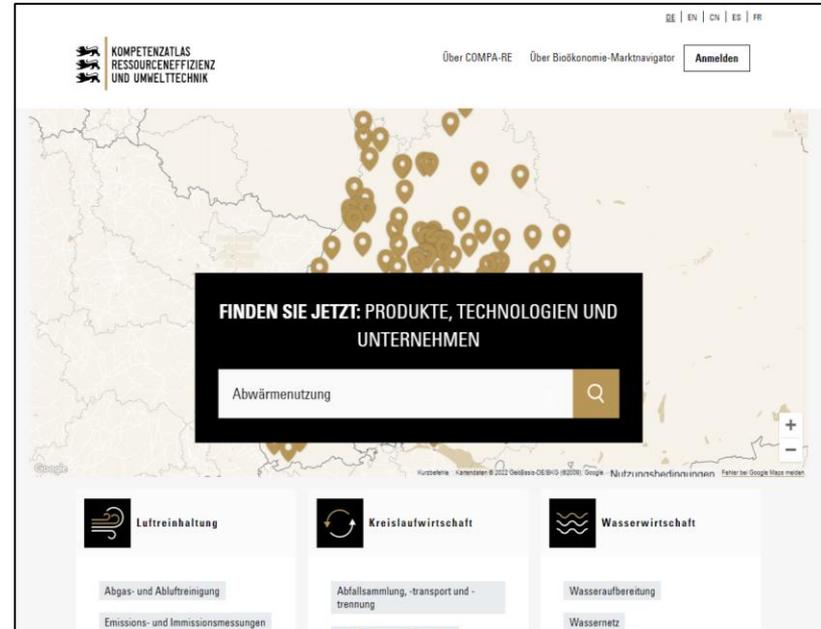
Im Rahmen einer Projektanbahnung können bis zu 100 Arbeitstage und Kosten von maximal 60.000 Euro gefördert werden.



# KOMPETENZATLAS RESSOURCENEFFIZIENZ UND UMWELTTECHNIK

- > Schneller Zugang zu passenden Lösungen aus Umwelt- und Energietechnik sowie Ressourceneffizienz
- > Firmen/Unternehmen
- > Technologien
- > Produkte
- > Verfahren

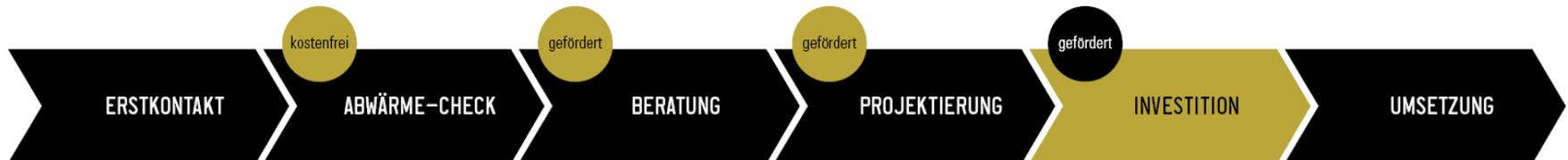
[www.compare-bw.de](http://www.compare-bw.de)



# ABWÄRMEPOTENZIALE HEBEN

## Beantragung der in die Umsetzungsentscheidung eingegangenen Förderungen

- > Zuschussförderung BAFA EEW Modul 4
  - \_ Zuschuss von 30 % (+ 10 % für KMU, + 10 % bei externer Abwärmenutzung)
- > Förderkredit KfW 295
- > Förderwettbewerb (BMWK)
  - \_ Zuschuss von bis zu 60 %, Antragstellung auf Stichtage, Fördereffizienz ist Hauptkriterium
- > CO<sub>2</sub>-Minderungsprogramm (L-Bank)



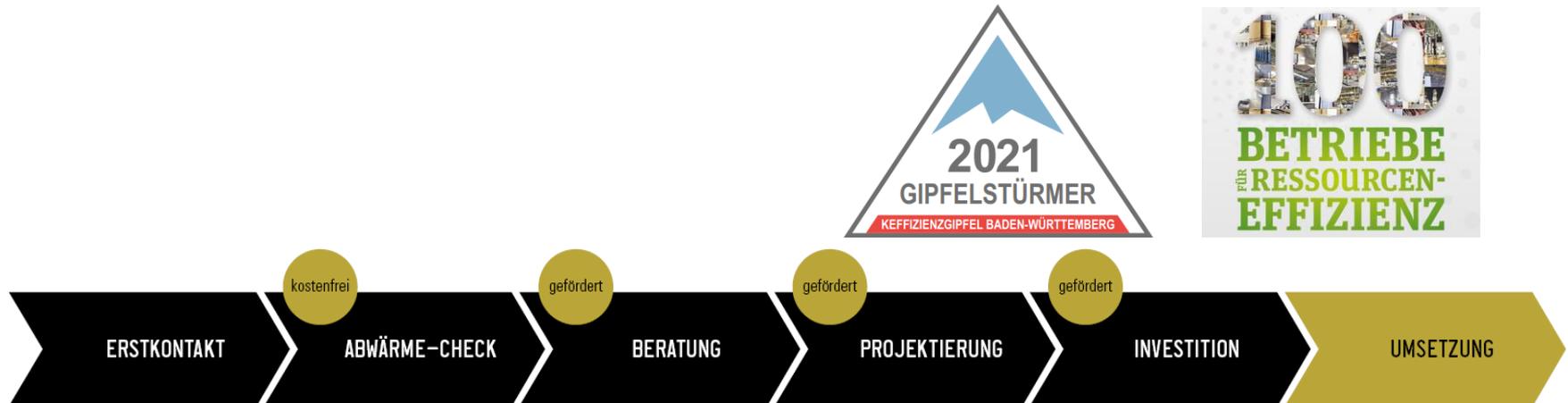
# ABWÄRMEPOTENZIALE HEBEN

## Abschluss

- > Erfolgskontrolle der Einsparziele
- > Verstetigung via Energie(daten)management
- > Ggf. Bewerbung bei Best-Practice-Auszeichnungen



EXZELLENZBEISPIELE  
RESSOURCENEFFIZIENZ  
BADEN-WÜRTTEMBERG



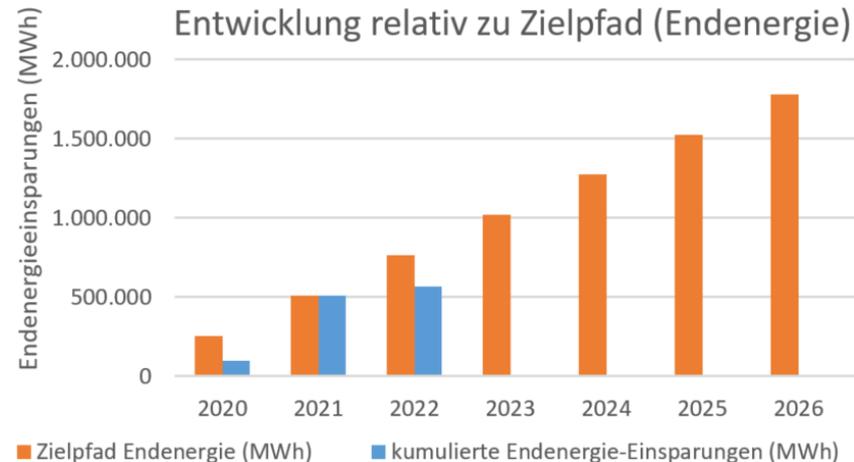
# FAZIT UND AUSBLICK

# FAZIT UND AUSBLICK

**Abwärmepotenziale** sinnvoll und wirtschaftlich zu erschließen

- > bedarf eines ganzheitlichen Ansatzes
- > ist intern und extern möglich
- > ist mit den aktuellen Förderprogrammen zu allen Projektschritten sehr attraktiv
  
- > ist immer mit zusätzlichem Aufwand verbunden

**Dieser Aufwand lohnt sich!**



# VERANSTALTUNGEN



Forum Abwärme auf dem KONGRESS BW 22  
<https://www.kongress-bw.de/>

Zweitaufgabe der 3-teiligen  
Schulungsreihe „Abwärmenutzung“  
15. September ✓  
27. Oktober ([Link](#))  
17. November ([Link](#))

[www.abwaerme-bw.de](http://www.abwaerme-bw.de)



# VIelen DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT.

---

## Umwelttechnik BW GmbH

Landesagentur für Umwelttechnik und  
Ressourceneffizienz Baden-Württemberg

Friedrichstraße 45  
70174 Stuttgart

T. +49 711 252841-10  
F. +49 711 252841-49

[info@umwelttechnik-bw.de](mailto:info@umwelttechnik-bw.de)  
[www.umwelttechnik-bw.de](http://www.umwelttechnik-bw.de)

## Kompetenzzentrum Abwärme

[Martin.Pfraenger@umwelttechnik-bw.de](mailto:Martin.Pfraenger@umwelttechnik-bw.de)  
T. +49 711 252841-57

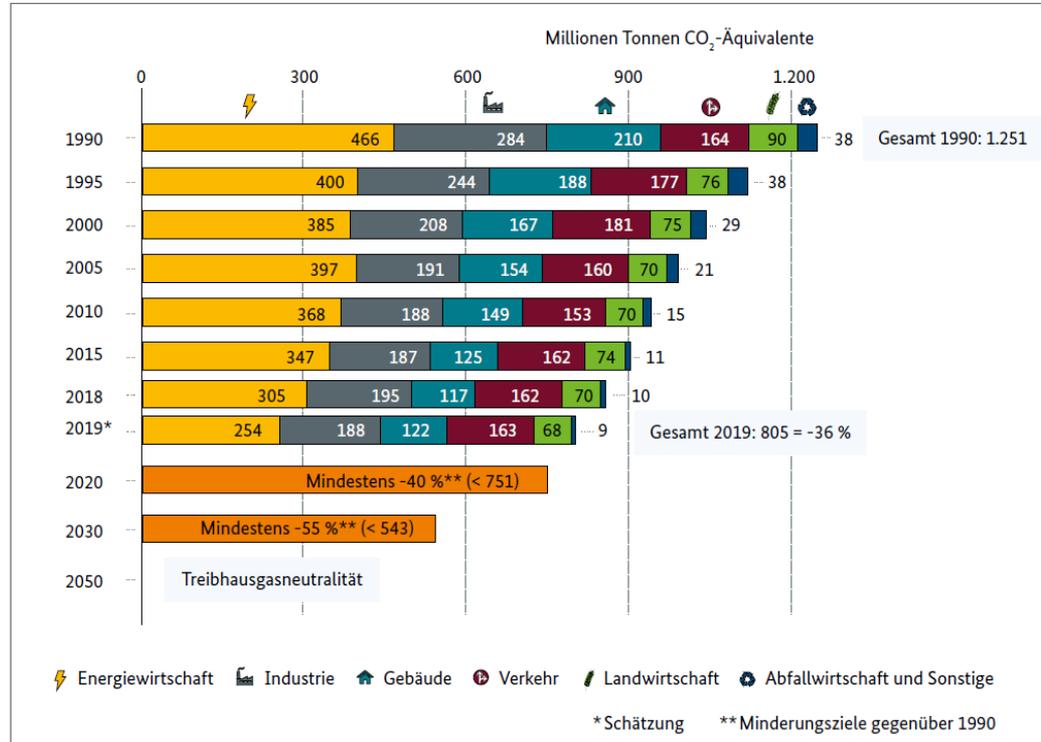
[Erik.Heyden@umwelttechnik-bw.de](mailto:Erik.Heyden@umwelttechnik-bw.de)  
T. +49 711 252841-58

BACKUP-FOLIEN

# THG-EMISSIONEN UND EINSPARZIELE FÜR DEUTSCHLAND

## > Treibhausgasemissionen (THG) in Deutschland nach Sektoren

- Industrie-Sektor mit den zweithöchsten CO<sub>2</sub>-Emissionen
- Einsparpotenziale zunehmend schwieriger zu heben
- Größere Konzerne unter gesellschaftlichem und politischem Druck
- Wertschöpfungskette zunehmend im Fokus



# THG-EMISSIONEN UND EINSPARZIELE FÜR BADEN-WÜRTTEMBERG

## > **Novelliertes Klimaschutzgesetz des Landes** (vom 06.10.2021)

5. § 7 Absatz 2 wird wie folgt geändert:

- a) In Satz 1 werden die Zahl „2040“ durch die Zahl „2030“ und die Wörter „weitgehend klimaneutral“ durch das Wort „netto-treibhausgasneutral“ ersetzt.
- b) In Satz 5 werden die Wörter „weitgehende Klimaneutralität“ durch das Wort „Netto-Treibhausgasneutralität“ ersetzt.

Betrifft die Landesverwaltung

6. § 7c wird wie folgt geändert:

- a) In Absatz 1 wird die Zahl „2050“ durch die Zahl „2040“ ersetzt.
- b) In Absatz 2 Satz 1 Nummer 3 wird die Zahl „2050“ durch die Zahl „2040“ ersetzt.

Betrifft Kommunen

7. In § 7d wird in Absatz 2 Satz 4 Nummer 2 die Zahl „2050“ durch die Zahl „2040“ ersetzt.



Richtung

# THG-EMISSIONEN UND EINSPARZIELE FÜR BADEN-WÜRTTEMBERG

## > Novelliertes Klimaschutzgesetz des Landes (vom 06.10.2021)

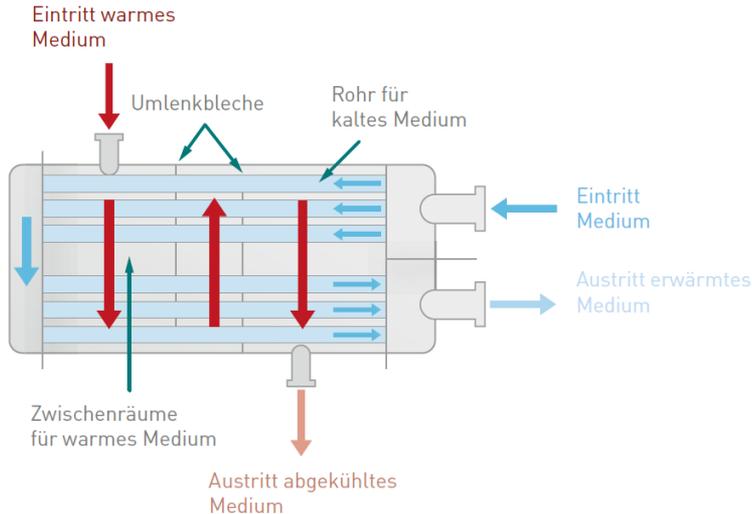
Pflicht für Kommunen, bis Ende 2023 einen kommunalen Wärmeplan zu erstellen und Maßnahmen umzusetzen → Erhebung des Wärmebedarfs und Potenziale zu seiner Senkung mittels Erneuerbaren Energien, KWK und Abwärme



# GRUNDLAGEN ABWÄRMERÜCKGEWINNUNG

## > Wärmeübertrager

- \_ 2 Funktionsprinzipien: Rekuperatoren und Regeneratoren
- \_ Jeweils verschiedene Bauformen

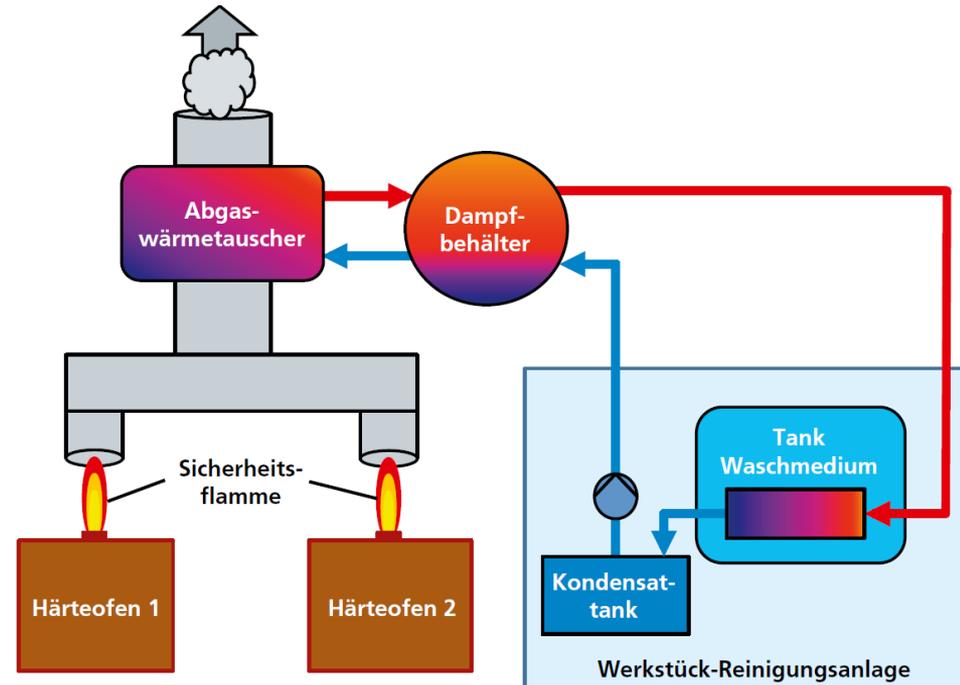


# GRUNDLAGEN ABWÄRMERÜCKGEWINNUNG

## > Beispiel interne Wärmerückgewinnung

Branche: Härterei

Nutzung der Abwärme von Härtereiöfen  
in Teilereinigungsanlagen

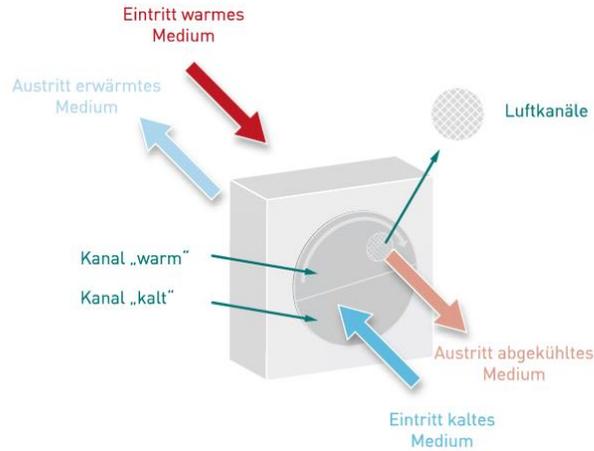


LINK

# GRUNDLAGEN ABWÄRMERÜCKGEWINNUNG

## > Wärmeübertrager

- \_ 2 Funktionsprinzipien: Rekuperatoren und Regeneratoren
- \_ Jeweils verschiedene Bauformen

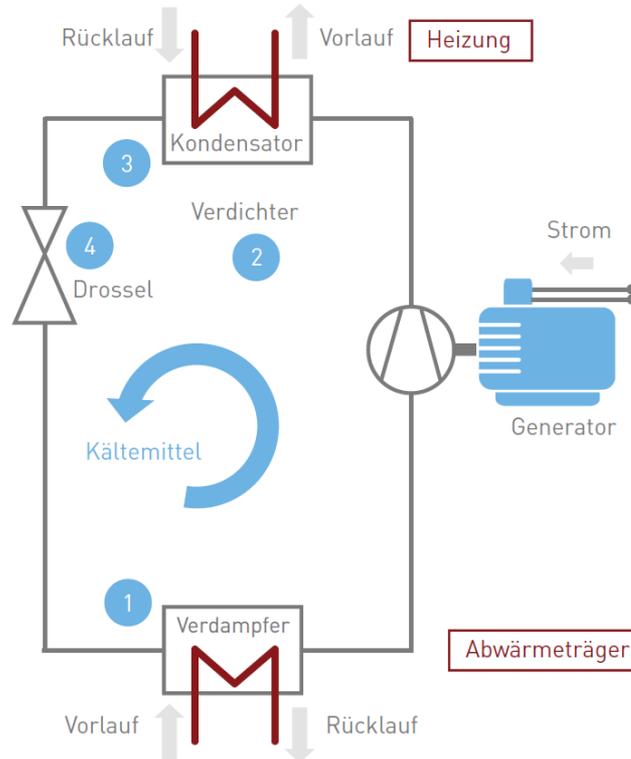


# GRUNDLAGEN ABWÄRMERÜCKGEWINNUNG

## > Wärmepumpe

Funktionsprinzip:

Anhebung der  
Temperatur über  
Kompression und  
Entspannung eines  
Kältemittels



# GRUNDLAGEN ABWÄRMERÜCKGEWINNUNG

## > Verstromung

Funktionsprinzip:

Verdampfung eines  
Mediums durch Abwärme  
und anschließende  
Entspannung in einer  
Turbine

Arbeitsmedium in Abhängigkeit des Temperaturniveaus

<b>Stirling</b>	> 500 °C	Helium	$\eta = 10 - 20 \%$
<b>Dampf</b>	> 250 °C	Wasser	$\eta = 25 - 40 \%$
<b>ORC</b>	> 90 °C	Org. Fluid	$\eta = 6 - 25 \%$
<b>Kalina</b>	> 80 °C	NH <sub>3</sub> /Wasser	$\eta_{th} > ORC$

# GRUNDLAGEN ABWÄRMERÜCKGEWINNUNG

## > Verstromung

Funktionsprinzip:

Verdampfung eines  
Mediums durch Abwärme  
und anschließende  
Entspannung in einer  
Turbine

Arbeitsmedium in Abhängigkeit des Temperaturniveaus

<b>Stirling</b>	> 500 °C	Helium	$\eta = 10 - 20 \%$
<b>Dampf</b>	> 250 °C	Wasser	$\eta = 25 - 40 \%$
<b>ORC</b>	> 90 °C	Org. Fluid	$\eta = 6 - 25 \%$
<b>Kalina</b>	> 80 °C	NH <sub>3</sub> /Wasser	$\eta_{th} > \text{ORC}$

# GRUNDLAGEN ABWÄRMERÜCKGEWINNUNG

## > Kältebereitstellung

Funktionsprinzip:

### Absorptionskältemaschine

Desorption des  
Kältemittels durch  
Abwärme im Anschluss  
an seine Verdampfung  
und Sorption

	Kälte	Abwärme
$\text{NH}_3/\text{H}_2\text{O}$	- 60 bis 20 °C	80 bis 140 °C
$\text{H}_2\text{O}/\text{LiBr}$ -1stf.	5 bis 20 °C	70 bis 120 °C
$\text{H}_2\text{O}/\text{LiBr}$ -2stf.	5 bis 20 °C	110 bis 190 °C

Langlebig, wartungsarm, hohe Investkosten, langsames Lastwechselverhalten

# GRUNDLAGEN ABWÄRMERÜCKGEWINNUNG

## > Kälteerbereitstellung

Funktionsprinzip:

Desorption des  
Kältemittels durch  
Abwärme im Anschluss  
an seine Verdampfung  
und Sorption

### **Ad**sorptionskältemaschine

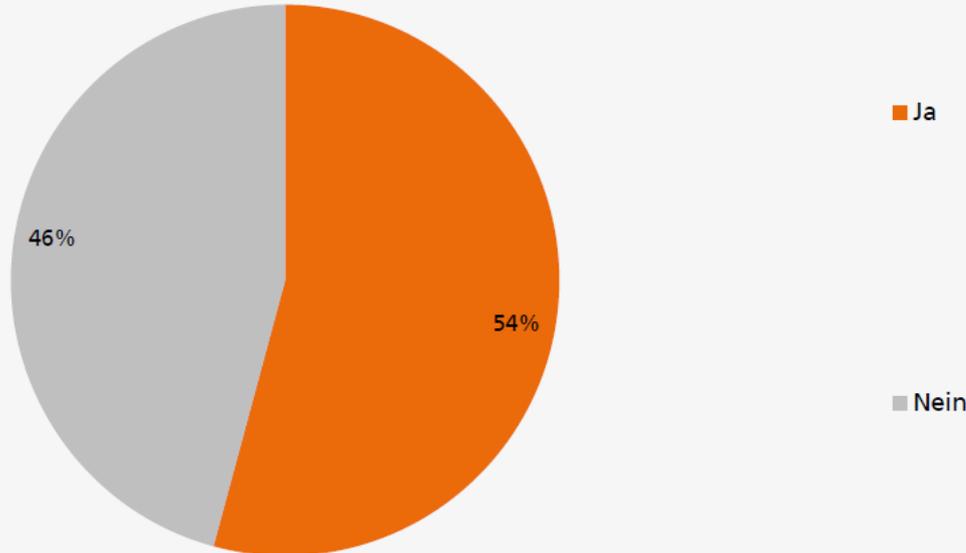
Verdampfung von Wasser im Unterdruck bei ca. 10 °C,  
Regeneration durch Abwärme mit 65 bis 95 °C

Zeitlicher Versatz von Ad- und Desorption

Bislang vergleichsweise wenig realisierte Anlagen

# HEMMNISSE BEI DER ERSCHLIEßUNG INDUSTRIELLER ABWÄRMEPOTENZIALE

Wissen Sie welcher Anteil Ihres gesamten Energiebedarfs auf Wärmeanwendungen und welcher auf Kälteanwendungen entfällt?  
(n≥20, n=653)



## Mangel an Wissen über Optimierungsmöglichkeiten

- Fehlende Transparenz über technologische Alternativen
- Mangel an methodischem Vorgehen
- Getrennte Verantwortung von Energie

# ABWÄRMEPOTENZIALE HEBEN

## Förderwettbewerb Energie- und Ressourceneffizienz

### Link zur Website

- > technologie- und branchenoffene Förderung von Maßnahmen zur energetischen Optimierung industrieller und gewerblicher Anlagen und Prozesse (u.a. Abwärmennutzung, EE-Prozesswärmebereitstellung)
- > zweistufiges Antragsverfahren mit Skizze und anschließendem Online-Einsparkonzept
- > Zuschuss bis zu 60 % der förderfähigen Kosten
- > maximal 10 Mio. Euro Förderung pro Vorhaben
- > Antragstellung mit mehreren Stichtagen im Jahr
- > Fördereffizienz als zentrales Kriterium für die Förderentscheidung ("Förder-Euro"/CO<sub>2</sub>-Einsparung/a)

# ABWÄRMEPOTENZIALE HEBEN

## Förderprogramme für Maßnahmen der Abwärmerückgewinnung

> L-Bank → Klimaschutz-Plus (CO<sub>2</sub>-Minderungsprogramm)

Nutzung von Abwärme innerhalb eines Gebäudes, Investitionszuschuss in Höhe von **50 Euro pro über die Lebensdauer vermiedener Tonne CO<sub>2</sub>**, gedeckelt bei 200.000 Euro. Der maximale Fördersatz von 30 % variiert in Abhängigkeit fallspezifischer Randbedingungen.

I ♥ *Gründen und Investieren | Bauen und Wohnen | Umwelt- und Klimaschutz*

## Klimaschutz-Plus

- ✓ Sie möchten CO<sub>2</sub><sup>[?]</sup>-Emissionen durch bauliche und technische Maßnahmen mindern.