

Armin Kühn, 14.03.2017, Hagen

ABWÄRME NUTZEN, EFFIZIENZ STEIGERN!

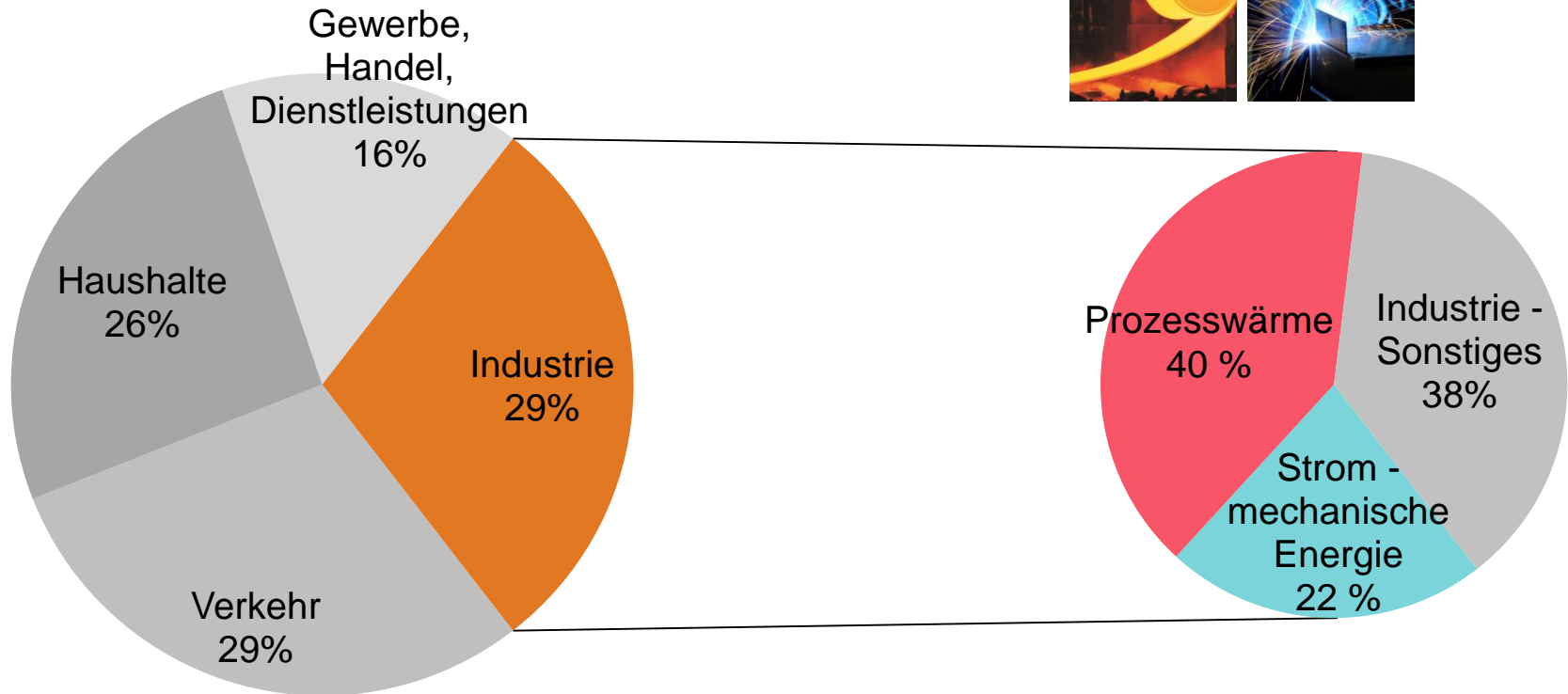
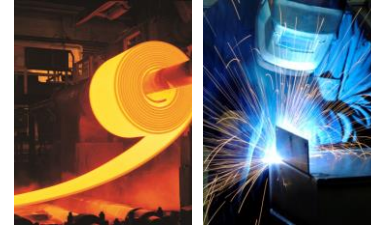
INHALTE

- **WARUM IST ABWÄRME EIN WICHTIGES THEMA?**
- **WAS IST ABWÄRME – WO ENTSTEHT SIE UND WIE KANN MAN SIE NUTZEN?**
- **WELCHE MÖGLICHKEITEN ZEIGT DIE PRAXIS?**
- **WIE PROFITIEREN UNTERNEHMEN VON FÖRDERUNGEN ZUR ABWÄRMENUTZUNG?**



WARUM IST ABWÄRME EIN WICHTIGES THEMA?

ABWÄRME IN DER INDUSTRIE



[Datengrundlage: BMWi 2015, dena]

AUSGANGSSITUATION

- **DAS JÄHRLICHE ENERGIEEINSPARPOTENZIAL IN INDUSTRIEBETRIEBEN IN DEUTSCHLAND WIRD IM BEREICH ABWÄRMENUTZUNG AUF CA. 125 TWH GESCHÄTZT.**
- **DIE MASSNAHMEN ZUR NUTZUNG VON ABWÄRME MÜSSEN FÜR JEDES UNTERNEHMEN INDIVIDUELL ENTWICKELT WERDEN. DAHER WERDEN DIESE NUR IM GERINGEN MASSE UMGESETZT.**
- **DIE KENNTNIS ÜBER DAS ENERGIEEINSPARPOTENZIAL IM EIGENEN UNTERNEHMEN IST DIE GRUNDLAGE FÜR ENERGIEEFFIZIENTES HANDELN UND INVESTITIONSENTSCHEIDUNGEN.**
- **INVESTITIONEN BLEIBEN VIELFACH AUS UND ENERGIEEFFIZIENZPOTENZIALE BLEIBEN UNGENUTZT; UND DAS TROTZ DER WIRTSCHAFTLICHKEIT VON MASSNAHMEN ZUR ABWÄRMENUTZUNG.**



WAS IST ABWÄRME – WO ENTSTEHT SIE UND WIE KANN MAN SIE NUTZEN?

ENTSTEHUNG VON ABWÄRME (ABWÄRMEQUELLEN)

Abwärmequellen.



Prozessabluft.

30 bis 90% der Abwärme können zur Vorwärmung der Frischluft oder zur Heiz- bzw. Prozesswärmeerzeugung genutzt werden.



Kälteanlagen/Kühlsysteme.

35 bis 95% der Abwärme können zur Heiz- oder Prozesswärmeerzeugung genutzt werden.



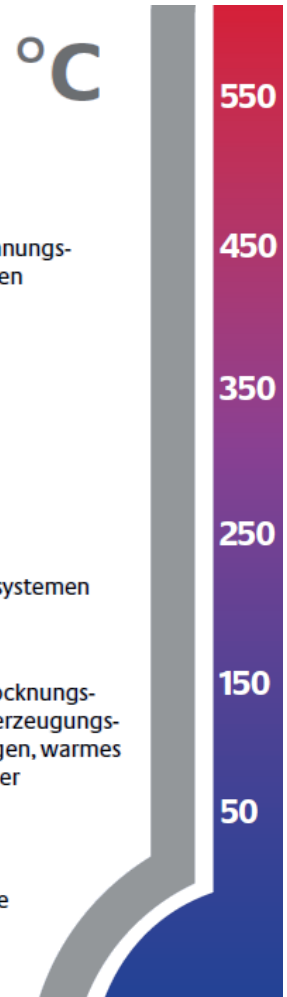
Druckluftherzeugung.

Bis zu 90% der elektrischen Antriebsleistung von Druckluftkompressoren sind zur Heiz- oder Brauchwassererwärmung nutzbar.



Raumlufttechnische Anlagen.

35 bis 90% der Abluftwärme können zur Vorwärmung der Frischluft zurückgewonnen werden.



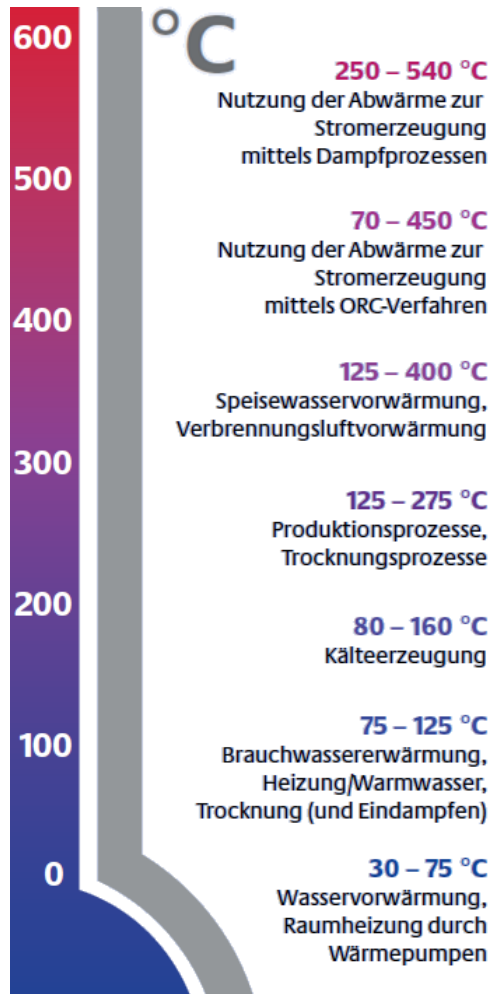
150 – 600 °C
Abgase aus Verbrennungs- und Wärmeprozessen

100 – 150 °C
Wasserdampf aus Dampferzeugungssystemen

40 – 90 °C
Prozessanlagen, Trocknungsanlagen, Druckluftherzeugungsanlagen, Kälteanlagen, warmes Abwasser/Kühlwasser

20 – 40 °C
Raumlufttechnische Anlagen

NUTZUNG VON ABWÄRME (ABWÄRMESENKEN)



Abwärmesenken und Nutzungsmöglichkeiten.

Stromerzeugung.

500 kW Abwärmeleistung können eine elektrische Leistung von 50 kW erzielen (Basis: ORC-Anlage mit 10% Wirkungsgrad).



Kälteerzeugung.

20 kW Abwärmeleistung können eine Kälteleistung von 12 bis 15 kW erzielen (Basis: Absorptionskältemaschine mit Leistungszahl 0,6 – 0,75).



Raumwärme- und Warmwassererzeugung.

Abwärmennutzung kann abhängig vom Wärmebedarf ein Raumwärme- und Warmwassersystem komplett ersetzen.



Externe Nutzung.

Ausreichende Abwärmemengen ab ca. 90 °C können in das Nah- bzw. Fernwärmenetz eingespeist werden oder Nachbarbetriebe versorgen.



VORGEHEN ZUR ERMITTLUNG VON ABWÄRMEPOTENZIALEN

➤ BESTANDSAUFNAHME

Die Analyse der Energieverbräuche und Prozesse zeigt, welche Abwärme im Betrieb vermeidbar ist, wo nicht vermeidbare Abwärme anfällt und an welchen Stellen diese zur Deckung des Energiebedarfs eingesetzt werden kann.

➤ VERMEIDUNG VON ABWÄRME

Der Grundsatz lautet: Erst vermeiden, dann nutzen!

➤ NICHT VERMEIDBARE ABWÄRME

- Nach der erfolgreichen Minimierung der Abwärmemenge liegt der Fokus möglicher Maßnahmen auf den nicht vermeidbaren Abwärmequellen im Betrieb.
- Diese sollten eindeutig identifiziert und umfassend untersucht werden, um jeder einzelnen Abwärmequelle entsprechende Kenngrößen zuordnen zu können.

➤ ABWÄRMESENKEN

Es wird abgeschätzt, welche Abwärmesenke welcher Abwärmequelle zugeordnet werden kann.

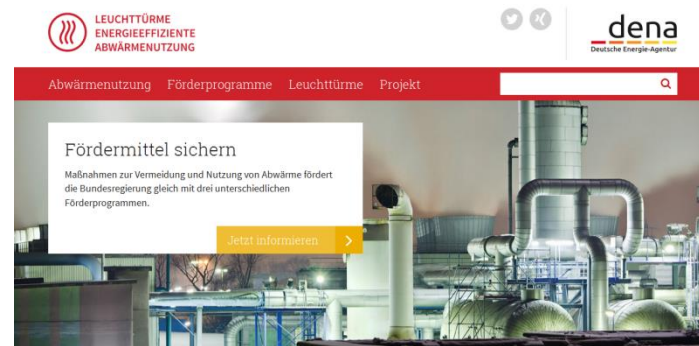


**WELCHE MÖGLICHKEITEN
ZEIGT DIE PRAXIS?**

10 LEUCHTTÜRME ENERGIEEFFIZIENTE ABWÄRMENUTZUNG

Unternehmen	Einsparung	CO ₂ -Einsparung	Förderwirksamkeit (kg CO ₂)/€	Inbetriebnahme
Aurubis AG + enercity Contracting Nord GmbH	120.000 MWh/a	20.000 t/a	2,00 kg/€	2018
2	5.900 MWh/a	1.686 t/a	1,59 kg/€	2017-2018
3	1.178 MWh/a	213 t/a	4,18 kg/€	2017
4	900 MWh/a	202 t/a	2,69 kg/€	2017-2018
5	10.240 MWh/a	1.274 t/a	23,59 kg/€	2017-2018
6	12.366 MWh/a	3.948 t/a	0,56 kg/€	2018-2019
7	17.233 MWh/a	2.127 t/a	1,72 kg/€	2017-2018
8	36.000 MWh/a	8.080 t/a	4,90 kg/€	2017
9	280 MWh/a	90 t/a	0,60 kg/€	2017-2018
10	2.400 MWh/a	950 t/a	10,56 kg/€	2017

www.abwaerme-leuchtturm.de



Abwärme in Unternehmen



GROSSE EFFEKTE DURCH BAUTEILDÄMMUNG

- **EINSATZ VON WIEDERVERWENDBAREN DÄMMKAPPEN, DIE PASSGENAU FÜR JEDES BAUTEIL ANGEFERTIGT WURDEN**
- **REDUZIERUNG DER WÄRMEVERLUSTE VON BAUTEILEN IN DEN SYSTEMEN KESSELHAUS, VOR- UND RÜCKLAUF DER HEIZUNG SOWIE KONDENSATENTWÄSSERUNG**
- **ERGEBNISSE:**
 - Einsparung von jährlich 52.530 kWh
 - Einsparungen von 2.630 € im Jahr
 - Investition von 2.050 €
 - CO₂-Reduzierung an den Bauteilen: 80 %



WÄRMEÜBERTRAGER ZUR VORWÄRMUNG VON FRISCHLUFT

- **EINSATZ EINES ROTATIONSWÄRMEÜBER-TRAGERS BEI EINEM PAPIERHERSTELLER.**
- **MIT HILFE DES ROTATIONSWÄRMEÜBERTRAGERS WIRD DIE ABWÄRME DER ABLUFT ZUR VORWÄRMUNG VON FRISCHLUFT GENUTZT.**
- **ERGEBNISSE:**
 - Einsparung von jährlich 210.000 kWh Erdgas
 - Kosteneinsparungen von 8.400 Euro im Jahr
 - Investition von 113.000 €
 - Interne Verzinsung von 1,4 % (nach 15 Jahren Nutzungszeitraum)
 - CO₂-Reduzierung: 42 t pro Jahr



PROZESSWÄRME HEIZT DIE BEHÄLTERFERTIGUNG

- **EINSATZ VON WÄRMEPUMPEN BEI EINEM HERSTELLER VON ENERGIE- UND SANITÄRSYSTEMEN.**
- **ERSATZ EINES ÖLKESSLS DURCH DREI SOLE/WASSER-WÄRMEPUMPEN, DIE DAS TEMPERATURNIVEAU DER ABWÄRME AUS DEM PRODUKTIONSPROZESS AUF 50°C ANHEBEN. ZUSÄTZLICHE ENTLASTUNG DER PROZESSKÜHLUNG UM 21%.**
- **ERGEBNISSE:**
 - Einsparung von jährlich 1.700.000 kWh
 - Kosteneinsparungen von 150.350 Euro im Jahr
 - Investition von 250.000 €
 - CO₂-Reduzierung: 590 t pro Jahr



KÄLTE ERZEUGEN AUS DER ABGASWÄRME EINES BHKW

- **DIE WÄRME AUS ZWEI ERDGAS-BHKW WIRD NEBEN DER DAMPF- UND WARMWASSER-ERZEUGUNG FÜR DIE KÄLTEERZEUGUNG IN EINER MOLKEREI VERWENDET**
- **EINSATZT EINER AMMONIAK/WASSER-ABSORPTIONSKÄLTEANLAGEN MIT EINER KÄLTELEISTUNG ZWISCHEN 500 UND 800 KW**
- **ERGEBNISSE:**
 - Erzeugung von jährlich 9,6 GWh Kälte aus Abwärme
 - Kosteneinsparungen von 515.000 Euro im Jahr
 - Investition von 1.700.000 €
 - CO₂-Reduzierung: 930 t pro Jahr



ABWÄRMEVERSTROMUNG UND WÄRMERÜCKGEWINNUNG BEI VW

- ZUR NUTZUNG DER ABWÄRME AUS DEN ROLLENHERDÖFEN, WURDE EINE SPEZIELL ENTWICKELTE SRC-ANLAGE MIT DAMPFEXPANSIONSMOTOR INSTALLIERT
- DER PROZESS ERMÖGLICHT DIE VERSTROMUNG DER VORHANDENEN HOCHTEMPERATURABWÄRME (400°C)
- DIE RESTWÄRME WIRD ZUR HALLENBEHEIZUNG GENUTZT (EINSPARUNG VON CA. 4,3 GWH ERDGAS).
- ERGEBNISSE:
 - Produktion von ca. 500 MWh Strom im Jahr
 - Einsparungen von 230.000 € im Jahr
 - Investition von 768.000 €
 - CO₂-Reduzierung: 394 t pro Jahr





WIE PROFITIEREN UNTERNEHMEN VON FÖRDERUNGEN ZUR ABWÄRMENUTZUNG?

ENERGIEEFFIZIENZPROGRAMM ABWÄRME (KFW)

Das Ziel des Programms ist die Förderung von Maßnahmen zur Vermeidung, Nutzung oder Verstromung von Abwärme.

WAS WIRD GEFÖRDERT?	<p>Maßnahmen zur Vermeidung und Nutzung von Abwärme:</p> <ul style="list-style-type: none">■ Innerbetriebliche Vermeidung und Nutzung (Prozessoptimierung, Einsatz energieeffizienter Technologien, Dämmung/ Isolierung)■ Rückführung in Produktionsprozess■ Außerbetriebliche Nutzung von Abwärme■ Verstromung von Abwärme (ORC-Technologie)
WIE HOCH IST DIE MAXIMALE FÖRDERUNG?	<ul style="list-style-type: none">■ Kredit bis zu 100 Prozent der Investitionskosten, max. 25 Mio. Euro pro Vorhaben.■ Tilgungszuschuss:<ul style="list-style-type: none">■ bis zu 30 Prozent für innerbetriebliche Abwärmenutzung■ bis zu 40 Prozent für außerbetriebliche Abwärmenutzung■ bis zu 10 Prozent zusätzlicher Bonus für KMUs
WELCHE BESONDEREN ANFORDERUNGEN GIBT ES?	<ul style="list-style-type: none">■ Keine Mindestvorgaben für Energie-/ CO₂-Einsparungen. Aber die mit der Maßnahme erzielten Einsparungen müssen im Abwärmekonzept nachgewiesen werden.■ Es werden keine Prototypen gefördert.
WANN MUSS MAN DEN FÖRDERANTRAG STELLEN?	<p>Vor dem Vorhabenbeginn sollten Unternehmen mit ihrem Finanzierungspartner sprechen und ihm das Abwärmekonzept vorlegen.</p>

FÖRDERPROGRAMM FÜR HOCHEFFIZIENTE QUERSCHNITTSTECHNOLOGIEN (BAFA)

Das Ziel des Programms ist die Förderung des Einsatzes hocheffizienter Querschnittstechnologien. Hierzu zählen neben besonders effizienten Motoren, Pumpen etc. insbesondere auch die Technologien Wärmerückgewinnung oder Abwärmenutzung.

WAS WIRD GEFÖRDERT?	<ul style="list-style-type: none">■ Einzelmaßnahmen (Ersatz oder Neuanschaffung) zum Einsatz hocheffizienter Querschnittstechnologien wie z. B. Wärmerückgewinnungs- und Abwärmenutzungsanlagen sowie Anlagendämmung■ Optimierung bestehender technischer Systeme und Neuinstallation von Systemen
WIE HOCH IST DIE MAXIMALE FÖRDERUNG?	<ul style="list-style-type: none">■ Bei Einzelmaßnahmen bis zu 30 % der zuwendungsfähigen Ausgaben KMU bzw. 20 % der zuwendungsfähigen Ausgaben für sonstige und große Unternehmen (max. Fördersumme je Vorhaben 30.000 Euro)■ Bei Systemlösungen bis zu 100.000 Euro
WELCHE BESONDEREN ANFORDERUNGEN GIBT ES?	<ul style="list-style-type: none">■ Bei Einzelmaßnahmen müssen die Vorgaben zu den von der BAFA ausgewiesenen technischen Effizienzkriterien eingehalten werden■ Bei Systemlösungen sind Endenergieeinsparungen in Höhe von 25% in einem Energie- und Abwärmekonzept nachzuweisen
WANN MUSS MAN DEN FÖRDERANTRAG STELLEN?	Der Antrag muss vor Vorhabenbeginn gestellt werden. Planungsleistungen dürfen jedoch bereits vor Antragstellung erbracht werden.

ENERGIEEFFIZIENTE UND KLIMASCHONENDE PRODUKTIONSPROZESSE (KIT-PROGRAMM)

Das Ziel des Programms ist die Förderung energieeffizienter und klimaschonender Technologien, u.a. auch Maßnahmen zur effizienten Nutzung von Energie aus Produktionsprozessen oder Anlagen.

WAS WIRD GEFÖRDERT?	<ul style="list-style-type: none">▪ Maßnahmen zur effizienten Nutzung von Energie aus Produktionsprozessen oder Anlagen (z. B. Abwärme oder brennbare Gase)▪ Umstellung von Produktionsprozessen und -verfahren auf energieeffiziente Technologien▪ Sonstige energetische Optimierung von Produktionsprozessen
WIE HOCH IST DIE MAXIMALE FÖRDERUNG?	<ul style="list-style-type: none">▪ Unternehmen können einen Förderzuschuss in Höhe von bis zu 20 % für die förderfähigen Investitionskosten erhalten▪ Max. jedoch 1,5 Mio. Euro
WELCHE BESONDEREN ANFORDERUNGEN GIBT ES?	<ul style="list-style-type: none">▪ Investitionsmehrkosten von mind. 50.000 Euro▪ Einsparung von mind. 100 kg CO₂ pro Jahr im Verhältnis zu 100 Euro Investitionsmehrkosten▪ Energieeinsparung von mind. 5 Prozent▪ Die erzielte Energie- und CO₂-Einsparung sowie gesteigerte Energieeffizienz muss von einem qualifizierten Energieberater bestätigt werden
WANN MUSS ICH DEN FÖRDERANTRAG STELLEN?	Vorher - Mit dem Vorhaben darf grundsätzlich erst nach Erteilung des Zuwendungsbescheides beginnen.

VIELEN DANK

Armin Kühn

Projektleiter Energiesysteme und Energiedienstleistungen

kuehn@dena.de

www.dena.de