

Eine Kampagne der LEKA MV • www.mv-effizient.de • info@mv-effizient.de



Abwärme nutzen im Unternehmen

- I. Vorstellung der LEKA-Kampagne MVEffizient
- II. Abwärme nutzen im Unternehmen
- III. Fördermittel für Abwärmenutzung

Dipl.-Ing. (FH) Maschinenbau (Energietechnik)

Arne Rakel

Technischer Berater

Landesenergie- und Klimaschutzagentur MV

Telefon: 0385 30 31 640

Mobil: 0152 54770610

E-Mail: arne.rakel@leka-mv.de



I. Vorstellung der LEKA-Kampagne MVeffizient



LEKA MV
Landesenergie- und
Klimaschutzagentur
Mecklenburg-Vorpommern

- Gründung Sommer 2016
- Gesellschafter Land MV
- Mitarbeiter: 12
- Standorte: Stralsund, Schwerin, Neustrelitz

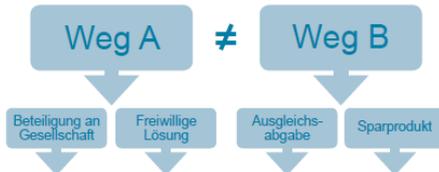


→ Förderung von Klimaschutz und Umsetzung der Energiewende



Bürgerbeteiligungsgesetz Windkraft

Ein Gesetz – Zwei Wege



Akzeptanz Erneuerbare Energien



Energieeffizienz in Unternehmen





Kampagnenmanagement und Technische Beratung



Arne Rakel

Marketing und Kommunikation



Kerstin Kopp



Janina Kuhrt

Ziel:

- Energieeffizienzsteigerung in Unternehmen
- Energie und Kosten sparen
- CO₂-Ausstoß verringern

Maßnahmen:

- Kostenlose Erst- und Initialberatung
- Stammtische/Online-Stammtische





- Industrie- und Handelskammern
- Handwerkskammern
- Wirtschaftsförderergesellschaften
- Unternehmerverbände
- Energieversorger
- Klimaschutzorganisationen
- Fachverbände
- Energieberater



Effizienznetzwerk

Finden statt suchen

In unserem Effizienznetzwerk finden Sie Dienstleister und Zulieferer, die Sie bei der Umsetzung von Energieeinsparmaßnahmen und der Integration erneuerbarer Energien unterstützen.

Wir weisen darauf hin, dass unser Effizienznetzwerk nicht vollständig ist und für alle Anbieter in den genannten Produktgruppen offen steht. Sollten Sie noch nicht dabei sein, ergänzen wir Ihre Daten gerne. Bitte wenden Sie sich dazu an die unten aufgeführten Ansprechpartner.

Wählen Sie bitte eine Kategorie:

Beleuchtung

CO2-Kompensation

Contracting

Energiedienstleistung

Energiemanagement

Erneuerbare Energien

Fördermittelberatung

Gebäudeautomation

Kälte

Lüftung

Pumpen

Speicher

Wärme-/Kälte­dämmung

Wärmerückgewinnung

→ <https://www.mv-effizient.de/effizienznetzwerk>

Wärmerückgewinnung

aus Lüftung

Firmen



Bajorath Energy
Performance
Solutions GmbH



Duschkraft GmbH



Systemair GmbH

Online und vor Ort | 8 Themen

1. Erneuerbare Energiequellen
2. Energiemanagement und Gebäudeautomation
3. Wärmerückgewinnung
4. Intelligente Beleuchtungssysteme
5. Speichersysteme Wärme und Strom
6. Contracting – Energieeffizienz vom Dienstleister
7. E-Mobilität im Unternehmen
8. Wasserstoffnutzung







Impressionen
Preisverleihungs-
veranstaltung



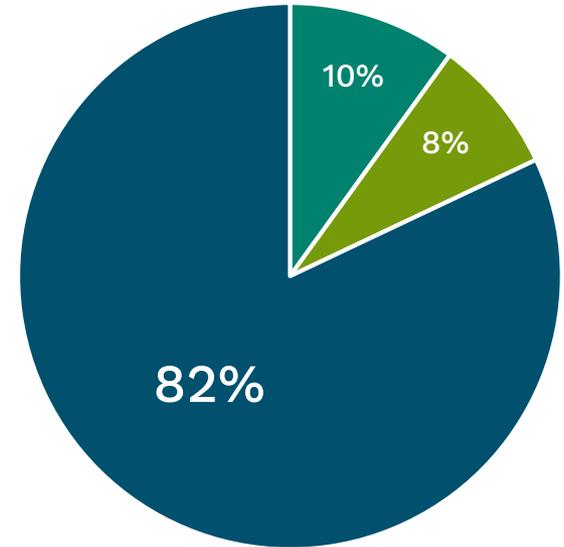
II. Abwärme nutzen im Unternehmen

■ Kostenverteilung

- Anschaffung: Ø 10 %
- Energie, Wartung, Instandhaltung: Ø 90 %

■ Anteil Energiekosten an Lebenszykluskosten:

- Heizung ca. 80-95 %
- Lüftung ca. 70-90 %
- Kälte ca. 75-90 %
- Druckluft ca. 80-95 %
- Pumpen u. E-Motoren ca. 80-95 %
- Beleuchtung ca. 60-90 %



■ Anschaffung ■ Wartung/Instandhaltung ■ Energie

CO₂-Abgabe 2021: 25 Euro/Tonne...2026: 55-65 Euro/Tonne

Preiseffekte der CO₂-Bepreisung auf Hauptbrennstoffe

Energieträger	2021	2022	2023	2024	2025; Mindestpreis 2026	2026 Höchstpreis
Heizöl (leicht) in ct/l	6,5	7,7	9,0	11,6	14,2	16,8
Erdgas in in ct/kWh	0,5	0,6	0,7	0,9	1,1	1,3
Diesel in in ct/l	6,5	7,7	9,0	11,6	14,2	16,8
Benzin in in ct/l	5,6	6,7	7,8	10,1	12,3	14,5

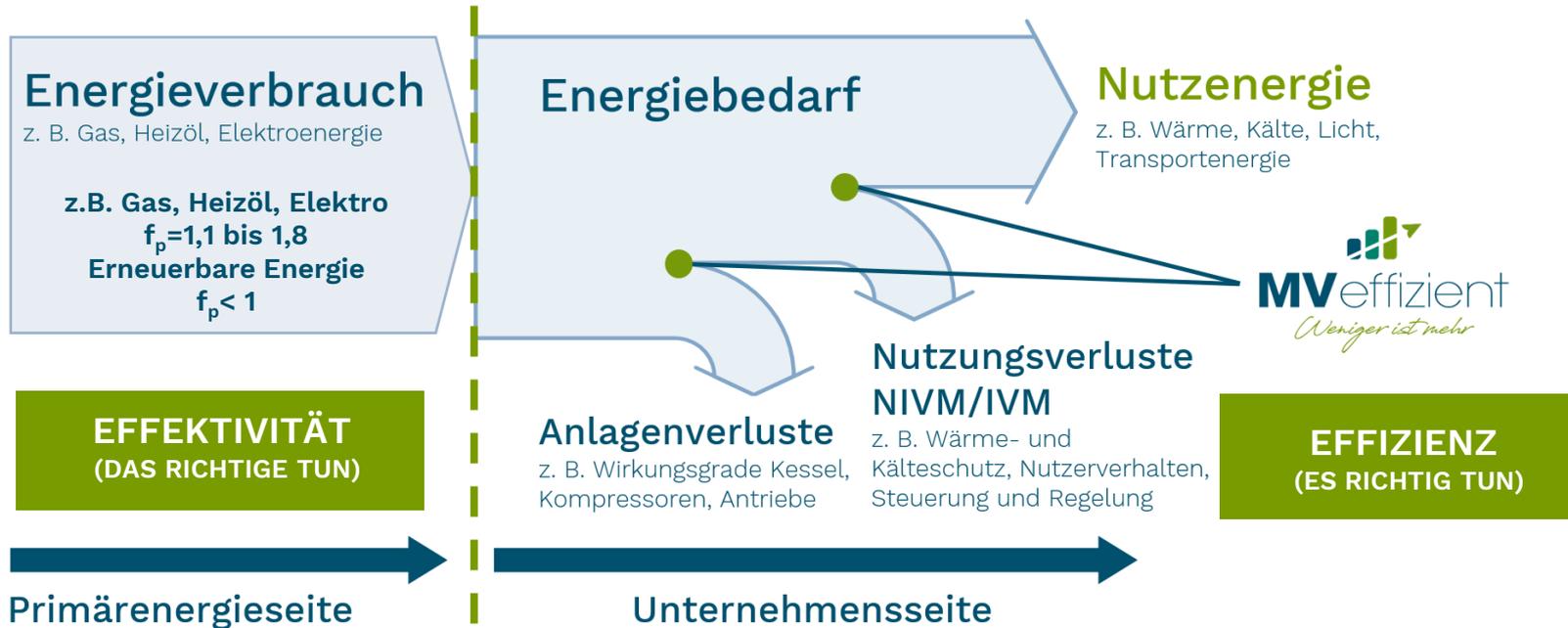
Preisrechner für Unternehmen

Energieträger	Jahresverbrauch	Preis in € pro kWh / Liter / kg (optional)	Kosten pro Jahr in €	CO ₂ -Emissionen in t
Strom (in kWh) *	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	0,00	0
Erdgas (in kWh)	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	0,00	0
Heizöl (in Litern)	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	0,00	0
Diesel Kraftstoff (in Litern)	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	0,00	0
Benzin Kraftstoff (in Litern)	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	0,00	0
Steinkohle (kg) - <small>Erzeugung ab 01.01.2021</small>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	0,00	0
Braunkohle (kg) - <small>Erzeugung ab 01.01.2021</small>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	0,00	0
Summen			0,00	0

Betrachtung Zeitraum 01.01.2021 - 31.12.2025	2021	2022	2023	2024	2025
CO ₂ -Preis [€/t CO ₂]	25	30	35	45	55
Reduzierung der EEG-Umlage [ct/kWh]	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70
Energieträger	Kostenänderung[€]	Kostenänderung[€]	Kostenänderung[€]	Kostenänderung[€]	Kostenänderung[€]
Strom	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Erdgas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Heizöl	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Diesel Kraftstoff	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Benzin Kraftstoff	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Steinkohle			0,00	0,00	0,00
Braunkohle			0,00	0,00	0,00
Summe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

→ www.ihk.de/co2-preisrechner

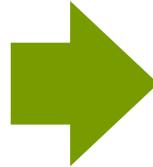
Quelle: DIHK 2020



f_p ...Primärenergiefaktor = Primärenergieeffizienz durch die Höhe der Verluste der Gewinnung der Endenergie und bestimmt durch die ENEV die Baukosten

Quelle: MVeffizient

- Leistungen anpassen
- Verluste minimieren
- Erneuerbare Energien nutzen



- Energieeinsparung
- Kostensenkung
- Klimaschutz



If you can't measure it, you can't improve it

Zitat: William Thomson, 1. Baron Kelvin

→ Abwärme ist doppelt teuer weil sie ungenutzt bleibt und wieder erzeugt wird



 Aus Wärmenutzung
Heizung, Kühlung, Abwasser



 Aus Arbeitsprozessen
Reibung, Widerstand, Strahlung

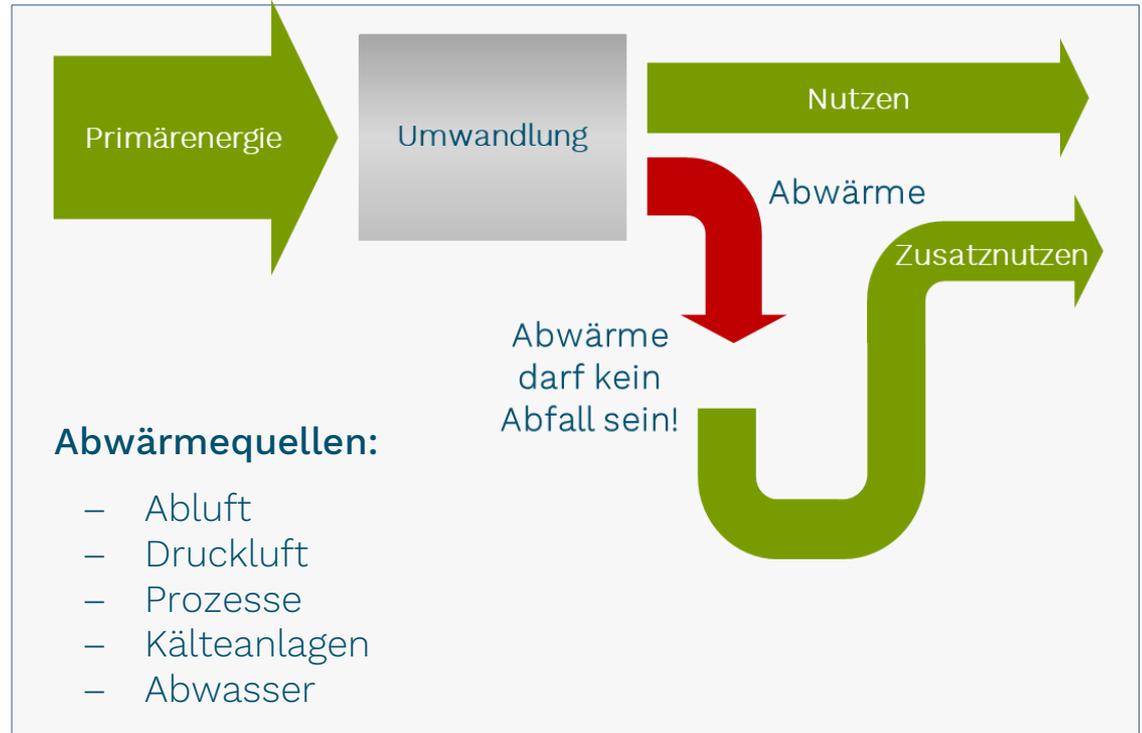
→ Nutzung spart mehrfach, bei der (Wieder-)Erzeugung und beim Verschleiß

Abwärme vermeiden

- Energie gezielt einsetzen
- Rohstoff- und Verfahrensauswahl mit niedrigerem Wärmebedarf

Abwärme nutzen

- In Prozesse zurückführen
- Im Betrieb anders nutzen
- Extern zur Weiternutzung anbieten



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.



Drucklufterzeugung.

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.

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.



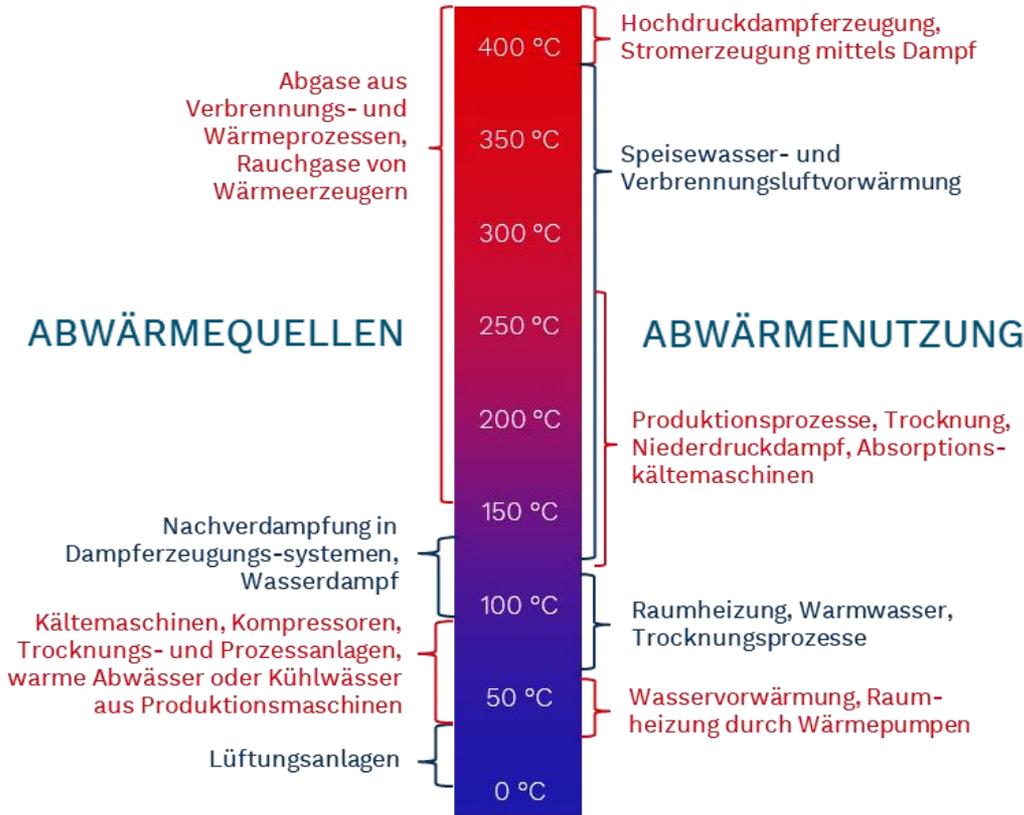
Quelle: dena 2015

ABWÄRMEQUALITÄT NACH TEMPERATURNIVEAU

Abwärme-Temperaturniveau	Nutzungsmöglichkeiten
$T < 20^{\circ}\text{C}$	Abwärmenutzung selten möglich (Hier sollte darauf geachtet werden, dass möglichst geringe Kosten zur Kühlung anfallen. Der Einsatz von Freikühlern anstelle von Kompressionskältemaschinen ist hier oft sinnvoll – Stichwort: Winterentlastung)
$T > 40^{\circ}\text{C}$	Abwärmenutzung zur Gebäudebeheizung in Flächenheizungen (Fußbodenheizung)
$T > 55^{\circ}\text{C}$	<ul style="list-style-type: none">- Abwärmenutzung zur Gebäudebeheizung (Warmlüfterzeuger, Radiatoren)- Brauchwassererwärmung (Duschen)<ul style="list-style-type: none">- (Abwärmenutzung zur Granulatvorwärmung)
$T > 70^{\circ}\text{C}$	<ul style="list-style-type: none">- Abwärmenutzung zur Granulatvorwärmung- Kälteerzeugung aus Abwärme
$T > 90^{\circ}\text{C}$	<ul style="list-style-type: none">- Abwärmenutzung zur Granulatvorwärmung- Verstromung von Abwärme

Quelle: SHS plus GmbH

TEMPERATUR UND MENGE IST ABWÄRMEQUALITÄT

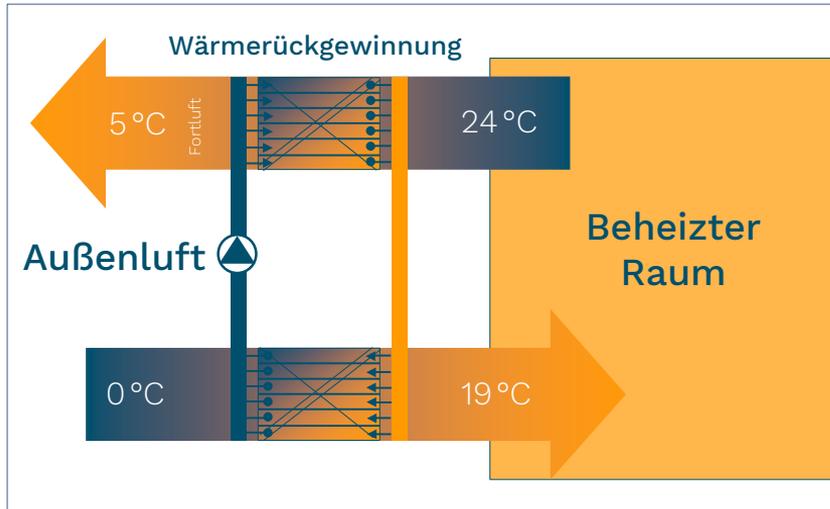


Weitere wichtige Merkmale eines Wärmestromes sind:

- Verfügbare Energiedichte und -menge
- Zeitliche Verfügbarkeit (kontinuierlich oder schwankend, saisonal, Anzahl der Vollaststunden/Jahr, etc.)
- Medium der Abwärme (Abgas, Abluft, Kühlwasser, etc.)
- Verschmutzung des Mediums (Schmutz, Chemie, Öl, etc.)
- Materialverträglichkeit

- ▀ Kreislaufverbundsysteme
- ▀ Gegenstromsysteme
- ▀ Rotationswärmetauscher

▀ Ziel: Heizwärmebedarf reduzieren

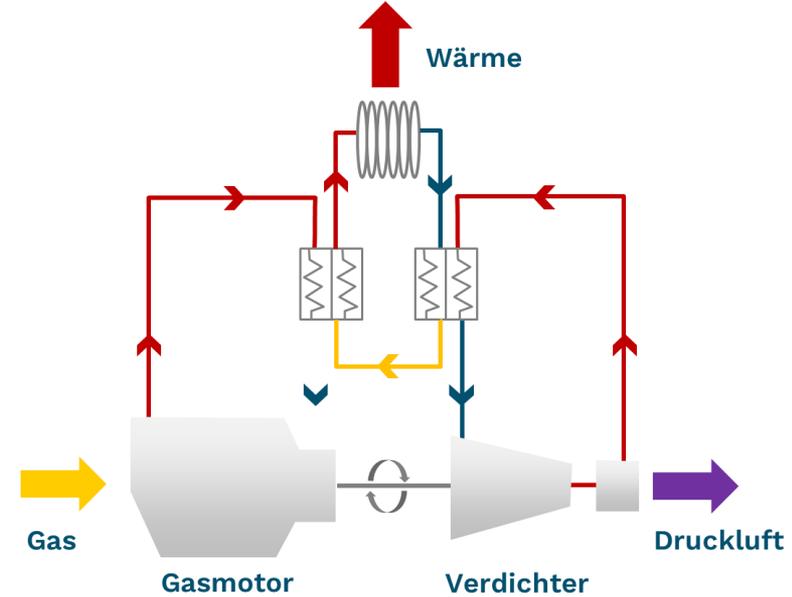
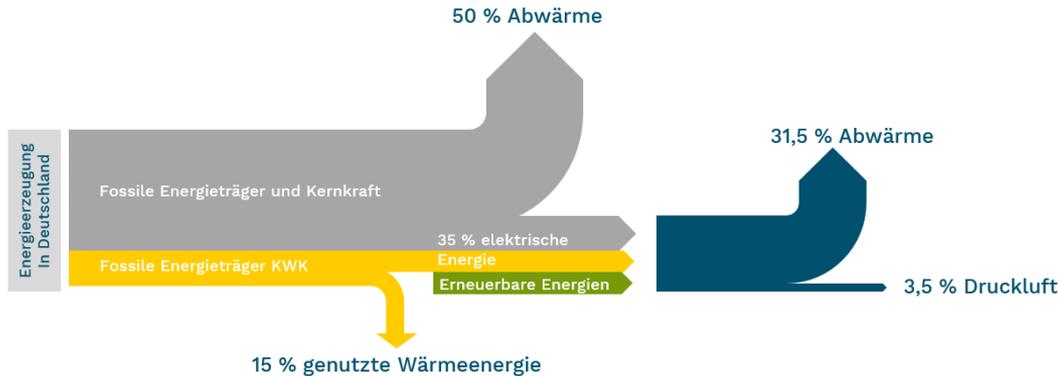


Abwärme bei konventioneller Druckluftherzeugung

→ Es werden lediglich 3,5 % der eingesetzten Energie genutzt!

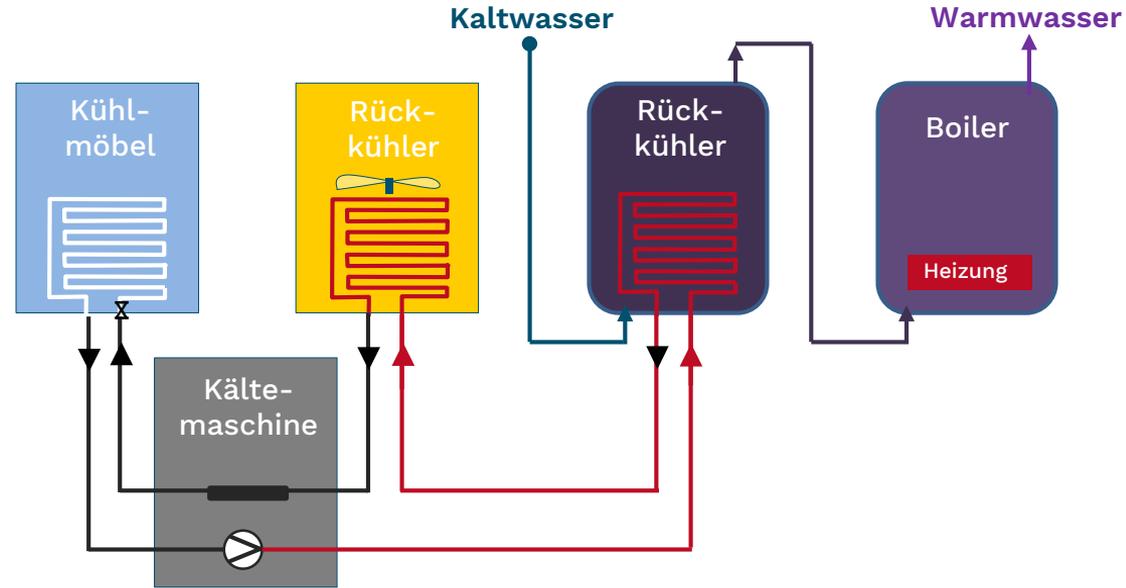


Quelle: www.postberg.com



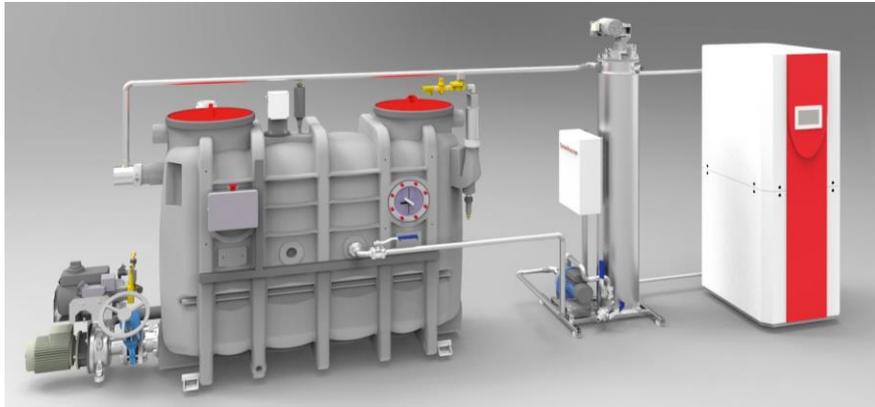
Gasbetrieb und moderne KWK-Technologie holen das Maximum aus der eingesetzten Energie.

- TK-Anlagen
- Verbundkälteanlagen
- Einzelanlagen



→ Warmwasserwärmebedarf reduzieren

- Prozessabwässer
- Kühlwässer
- Produktionsabwässer



Quelle: www.baustoffwissen.de

Wärmerückgewinnungseinheit bestehend aus:

- Fettabscheider,
- Wärmetauscher,
- Wärmepumpe.



Quelle: www.brmspower.com

- Grauwasser-Aufbereitung
- Grauwasser-Wärmerückgewinnung
- Frischwasserersatz/ Vorwärmung

Absorptionskältemaschine (AKM)

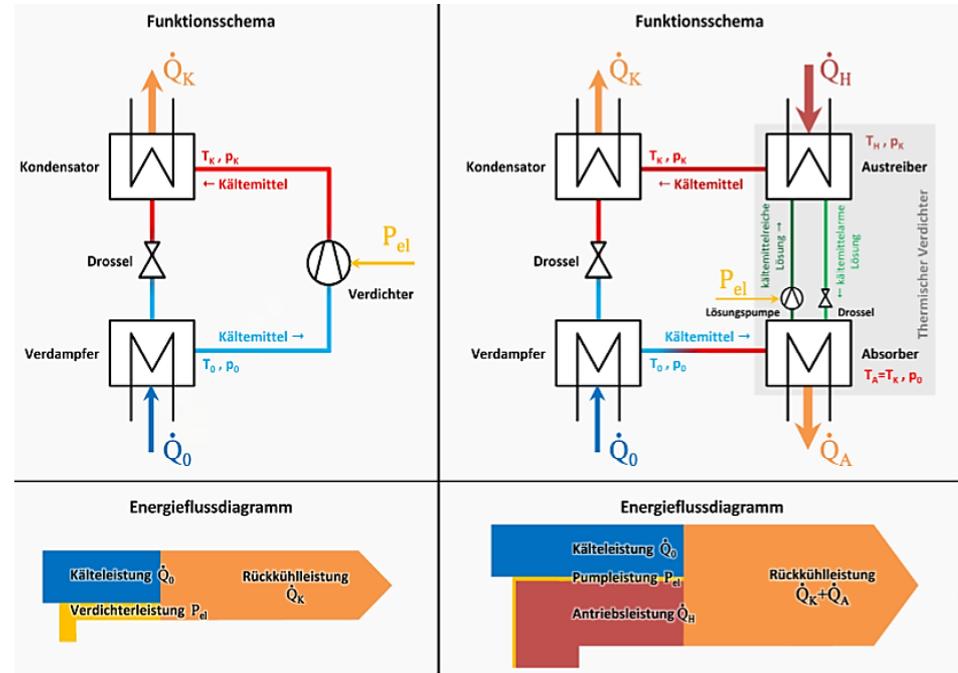


Einsatz von Absorptionskälteanlagen nur bei vorhandenen Abwärmequellen mit Abwärme auf hohem Temperaturniveau und großer Menge sinnvoll !

Quelle: Umweltbundesamt 2014

Vergleich von Kompressions- und Absorptionskälteanlagen

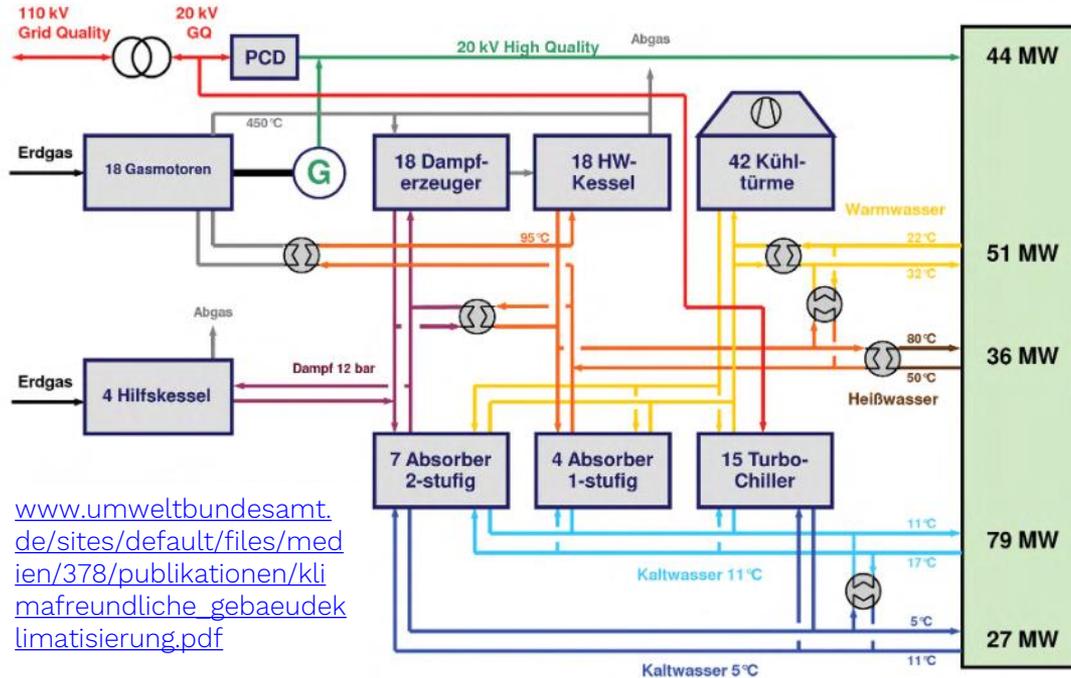
Prinzipieller Aufbau und Energiefluss von KKA (links) und AKA (rechts) Kaltwassersatzes



Quelle: ILK Dresden

Energieversorgungskonzept eines großen Halbleiterwerks

Einsatz von 7 zweistufigen, 4 einstufigen Absorptionskälteanlagen sowie 15 Kompressionskälteanlagen



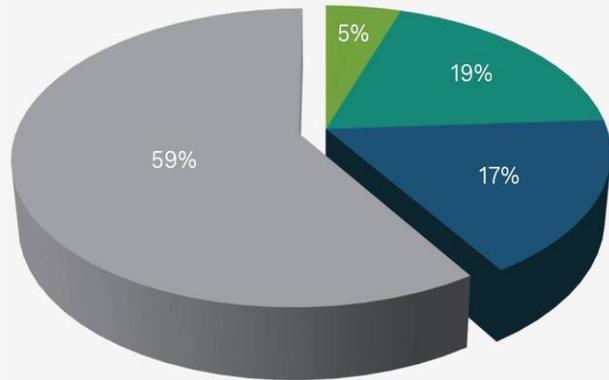
www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/klimafreundliche_gebaeudeklimatisierung.pdf



Quelle: Umweltbundesamt 2014

III. Fördermittel für Abwärme- nutzung im Unternehmen

Beantragung von Fördermitteln für die Durchführung von Energieeffizienz-Maßnahmen durch Unternehmen



- Ja, beides
- Ja, bereits in Anspruch genommen
- Ja, ist geplant
- Nein

Quelle: Grafik: MVeffizient | Daten: Universität Stuttgart 2018

Fördermittel für Energieeffizienzmaßnahmen werden zu wenig genutzt

Lediglich 24 % der befragten Unternehmen hat laut einer Studie der Universität Stuttgart bisher Fördermittel für die Umsetzung von Energieeffizienz-maßnahmen beantragt.



**MVeffizient
vermittelt Kontakte zu
Fördermittelberatern!**



Förderprogramme für Unternehmen

-  Beratung
-  Gebäude
-  Prozesse und Anlagen

Beratung



Energieberatung DIN V 18599

→ *Zuschuss*

-  Energieberatung für Nichtwohngebäude
Förderhöhe abhängig von Nettogrundfläche des betreffenden Gebäudes
-  Förderhöhe: 80 % der Beratungskosten, max. € 8.000 in Abhängigkeit von der Nettogrundfläche:

< 200 m ²	max. € 1.700
200-500 m ²	max. € 5.000
> 500 m ²	max. € 8.000
- 

Gebäude



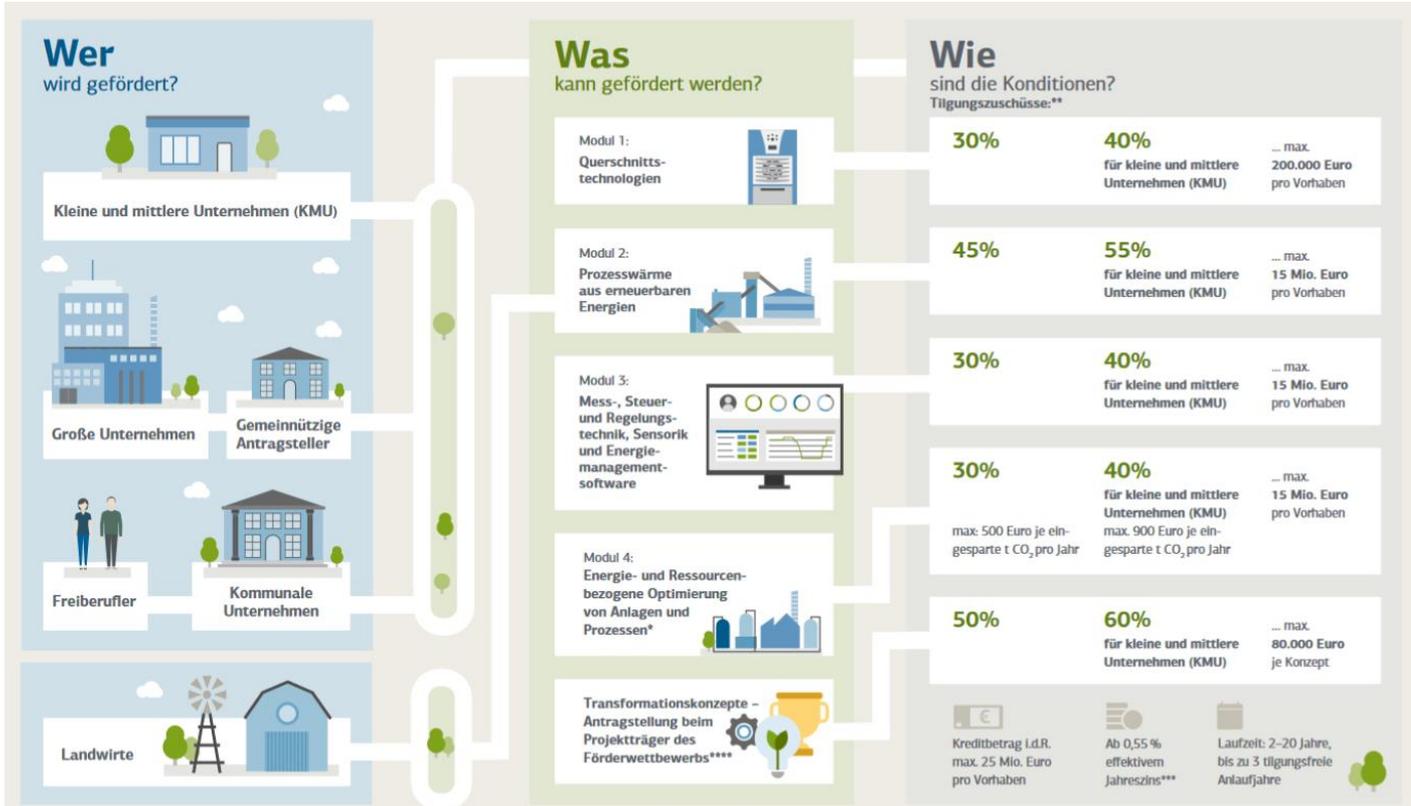
Förderprogramm Energieeffizientes Bauen und Sanieren (276/277/278)

→ *Kredit mit Teilschulderlass*

- 
 - Errichtung und Sanierung energieeffizienter Gebäude inkl. Denkmäler, Sanierung auch als Einzelmaßnahme (z. B. Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Gebäudeautomation, Energiemanagement)
-  Max. 27,5 % Tilgungszuschuss
-  Kredit i. d. R. bis 25 Mio.

Ab 1.7. neue Förderkredite und Zuschüsse über BEG.

Antragstellung bis 30.06.2021



Bundesförderung für Energie- und Ressourceneffizienz in der Wirtschaft

→ [kfw.de/295](https://www.kfw.de/295)



Fördermittelberatung

Steffi Beitz

Landeszentrum für erneuerbare Energien MV e. V.
Am Kiefernwald 1, 17235 Neustrelitz

Tel.: 03981-4490106

E-Mail: projektleitung@foerderung-leea-mv.de



Vereinbaren Sie einen kostenlosen Beratungstermin in Ihrem Betrieb!

Technische Beratung Energieeffizienz und Klimaschutz



Dipl.-Ing. (FH) Arne Rakel
Telefon: 0385 3031640
Handy: 0152 54770610
E-Mail: arne.rakel@leka-mv.de



www.mv-effizient.de | info@mv-effizient.de

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Eine Kampagne der:



Gefördert durch:



Im Auftrag von:

