

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



Wärmeverluste

Kostenfaktor und Klimaschaden

Online-Seminar | 28. März 2023 | Arne Rakel | Technischer Berater LEKA MV



- I. Angebot der LEKA MV/MVeffizient
- II. Wärmeverluste in Gebäuden und Anlagen
- III. Rückgewinnung und wirtschaftliche Nutzung von Abwärme
- IV. Fördermittel für Unternehmen

Arne Rakel

Dipl.-Ing. (FH) Maschinenbau (Energietechnik)
Technischer Berater
Landesenergie- und Klimaschutzagentur MV

Tel.: 0385 3031640

Mobil: 0152 54770610

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



I. Angebot LEKA MV/MVeffizient

 **Zeitraum:**
April 2018 – Juni 2023 (vorr. Verlängerung)

 **Zielgruppe:**
Alle Unternehmen in MV

 **Ziel:**
Energie/Kosten/CO₂ Einsparung
durch Energieeffizienzsteigerung in
Unternehmen anzuregen

 **Maßnahmen:**
Kostenlose Erst- und Initialberatung
Vor-Ort-/Online-/Hybrid-Stammtische
Fördermittelinformation
Vermittlung von Energieberatungen



Eine Beratung der:



Gefördert durch:



Im Auftrag von:



Initialberatung im Unternehmen **kostenlos und neutral**

Schwerpunkte:

M

- **Messen: Energiedaten, Verbraucher, Monitoring**

- Gebäudeenergie- Anlagen- Prozessenergieverbrauch
- Grundlage für Kalkulation, Einsparnachweis und Ersatzauslegung sowie THG-Bilanzen und CSR-Reporting

V

- **Vermeidung: Verlustoptimierung**

- Verfahrensberatung und Vermeidung
- Identifikation von nutzbaren Verlusten
- Möglichkeiten der Rückgewinnung

E

- **Ersetzen: Erneuerbare statt fossile Energie**

- Gebäude- und Prozessenergie, Speicherung, Mobilität

Vermittlung von weiterführenden Fachleuten und Förderungen



1. Energieverbrauch erfassen (Monitoring)
2. THG-Bilanzen/CSR-Nachhaltigkeitsberichterstattung
3. Identifizierung und Verringerung der Verluste
4. Erneuerbare Energiequellen (PV/WP)
5. Speichersysteme für Wärme und Strom
6. E-Mobilität und LIS im Unternehmen
7. Contracting – Energieeffizienz vom Dienstleister
8. Wasserstoffnutzung Speicher oder Gasersatz
9. Green PPA/Energielieferverträge






E-Mail

Über uns
Energie- und CO2-Beratung
Blog
Effizienznetzwerk
Mediathek
News
Termine
Kontakt

Startseite / Effizienznetzwerk

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

Elektromobilität

Energieberatung

Energiecontrolling

Energiemanagement

Energerecht

Erneuerbare Energien

Fördermittelberatung- und/oder beantragung

Gebäudeautomation

Kälte

Lüftung

Pumpen

Speicher

Wärme

Wärme-/Kälte-dämmung

Wärmerückgewinnung

Alle Firmen

 AED-SYNERGIS GmbH	 APEX Group / APEX Energy Teterow GmbH	 Armacell GmbH	 atmosfair gGmbH	 Autarsys GmbH
 Bajorath Energy Performance Solutions GmbH	 Becker Büttner Held	 Beglau Wärmepumpen GmbH	 Beterspace GmbH	 Bürgerwerke eG
 Dämmstatt GmbH	 Dehoust GmbH	 Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) – Kompetenzzentrum Contracting	 Deutsche Lichtmiete Vermietungsgesellschaft mbH	 Deutsches Energieberater-Netzwerk (DEN) e. V.

www.mv-effizient.de

■ Kostenverteilung

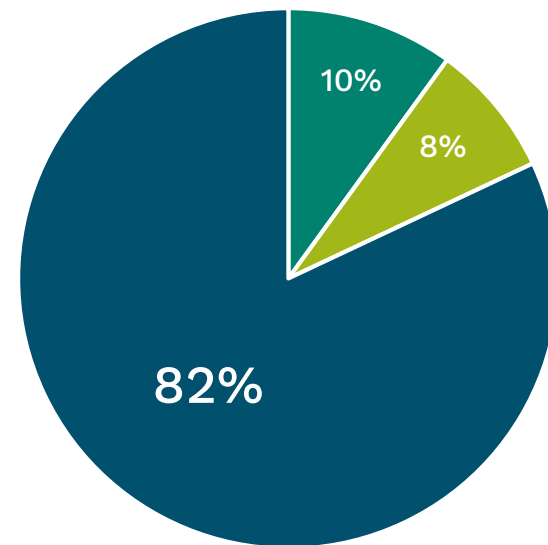
- Anschaffung: Ø 10 %
- Energie, Wartung, Instandhaltung: Ø 90 %

■ 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 % |

■ Emissionsanteile

- Fossile Energieträger: Ø 10 % / Ø 90 %
- Erneuerbare Energie: Ø 90 % / Ø 10 %



■ Anschaffung ■ Wartung/Instandhaltung ■ Energie

II. Wärmeverluste in Gebäuden und Anlagen

- Erkennung, Ursachen und Vermeidung
- Rückgewinnung und wirtschaftliche Nutzung

Grundsatz: Messdatenerfassung für Kalkulation und Optimierung

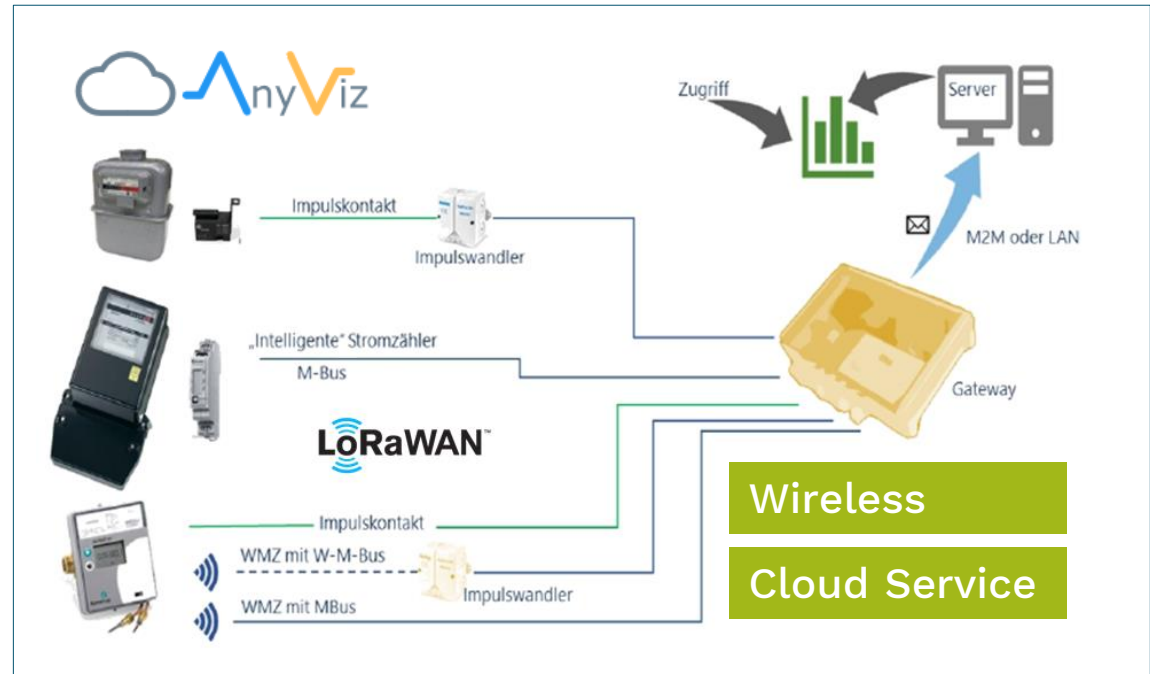
- Gaszähler
- Wärmemengenzähler
- Stromzähler

Temporär

- Energieberatungen

Stationär

- Energiemanagement



→ Ermittlung der Energiekennzahlen für Wärme und Strom „Vorher/ Nachher“

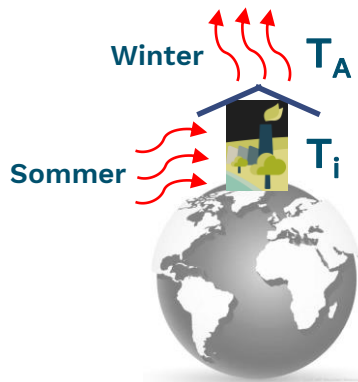
- Energieträger
- Jahresverbrauch
- Kosten
- Aufteilung auf Nutzungseinheiten, Produkte, Dienstleistungen
- Bildung spezifischer Energiekennzahlen EnPi's
- Kostenrechnung, THG-Bilanz, Verluste, Ersatzauslegung



Quelle: KlinegieCheck

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

Zitat: William Thomson, 1. Baron Kelvin



Heizung: Ersatz des Abwärmestroms Kühlung: Abfuhr des Wärmeeintrags

Was passiert bei einer Sanierung?

- Verbesserung sommerl./winterl. Wärmeschutz/ Transmission/Luftdichtheit/Wärmebrückenverluste
- Neue Heiz-/Kühllastberechnung
- Auslegung Wärme/ Kälteerzeuger
- Anpassung der Wärmeverteilung und -übertragung

Ein Gebäude ist
ein undichter
Wärmetauscher
im Weltall!

Behaglichkeitsfaktoren:

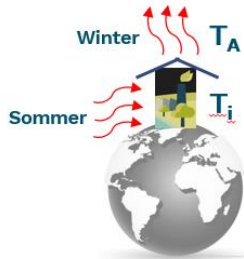
- Hüllflächentemperatur (Raumtemperatur)
- Luftfeuchte
- Luftqualität
- Luftgeschwindigkeit

Energieeffizienz

Gebäudeeffizienz

z. B. Wärme- und Kälteverluste durch Transmission, Luftundichte und Wärmebrücken

→ Externe Verluste



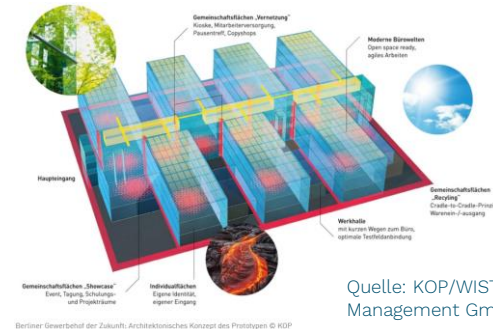
Interne Verluste werden zum Problem/externen Verlusten wenn die Heizlast/ Kühllast überschritten wird

→ Ungenutzte Abwärme Lokalisieren, Quantifizieren

Anlageneffizienz

z. B. Wirkungsgrade Anlagen, Abstrahlverluste Anlagen, Rohrleitungen und Erzeugnisse

→ Interne Verluste

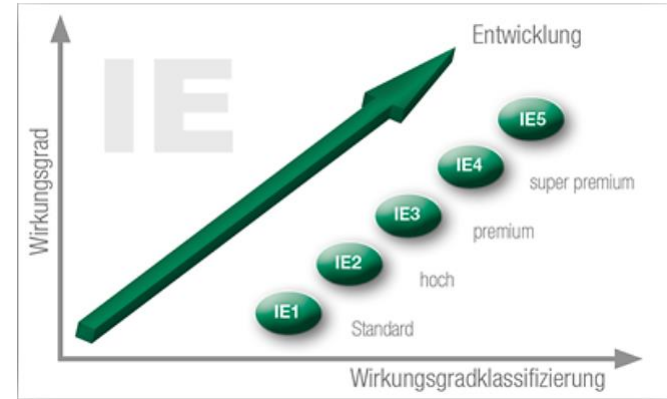


Elektromotoren: Neue Effizienzklassen nach IEC 60034-30



Alte europäische Wirkungsgradklassen (seit 1998)	International Efficiency (weltweit gültige Wirkungsgradklassen)	Vorgaben lt. EU-Verordnung (EG) 640/2009
	IE4 (gemäß IEC TS 60034-31 Ed. 1)	Für die Zukunft vorgesehene, dann beste Effizienzkategorie
	IE3 (Premium Wirkungsgrad)	Vorgeschrieben in EU ab 1.1.2015 (7,5 – 375 kW Nennleistung)* bzw. 1.1.2017 (0,75 – 375 kW Nennleistung)*
EFF1	IE2 (Hoher Wirkungsgrad)	Vorgeschrieben in EU ab 16.6.2011
EFF2	IE1 (Standard Wirkungsgrad)	Nicht mehr zulässig ab 16.6.2011
EFF3	–	Nicht mehr zulässig ab 16.6.2011

* oder IE2 mit Drehzahlregelung

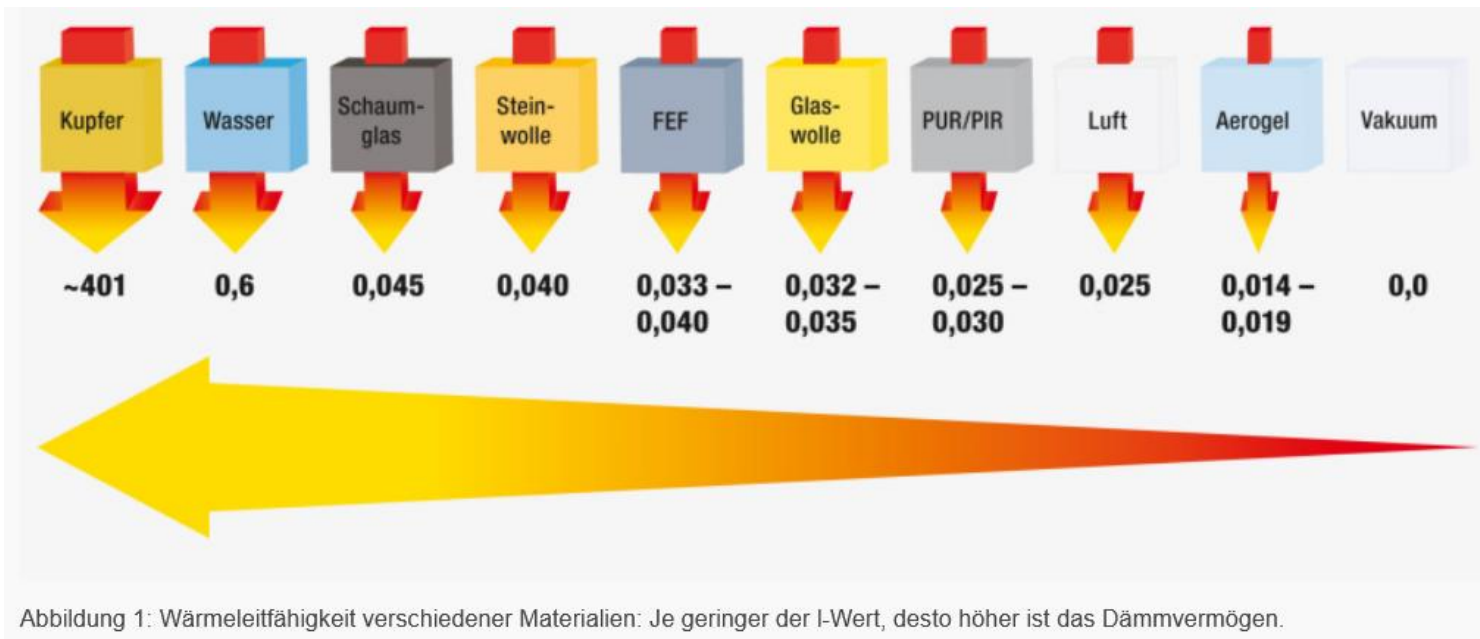


IE-Effizienzklassen

- IE1 = Standard Efficiency
- IE2 = High Efficiency
- IE3 = Premium Efficiency
- IE4 = Super Premium Efficiency
- IE5 = (keine spezifische Bezeichnung definiert)

Quelle: IKZ Haustechnik

Quelle: Altra Industrial Motion Corp.



Quelle: Armacell



Quelle: Drohnen.de,
Kitawa, Hamsch

III. Rückgewinnung und wirtschaftliche Nutzung von Abwärme

3. ABWÄRMENUTZUNG UND ANLAGENEFFIZIENZ

Abwärme vermeiden

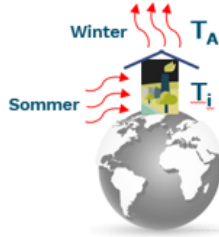
- Energie gezielt einsetzen
- Rohstoff- und Verfahrensauswahl mit niedrigerem Wärmebedarf verwenden

Abwärme nutzen

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



→ Externe Verluste



Interne Verluste werden zum Problem/ externen Verlusten wenn die Heizlast/ Kühllast überschritten wird

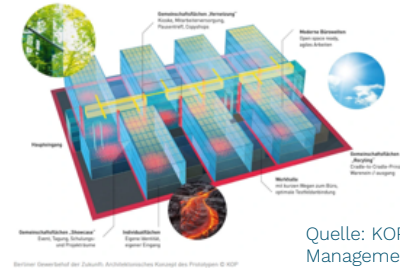
→ Ungenutzte Abwärme

Winter

Senkung der Heizlasten

- Rückgewinnung zur Raumluftvorwärmung

→ Interne Verluste



Quelle: KOP/WISTA
Management GmbH

Sommer

Erhöhung der Kühllasten

- Rückgewinnung zur Prozessvorwärmung
- Rückgewinnung für Warmwasser
- Rückgewinnung zur Kühlung

→ Rückverstromung ?

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.

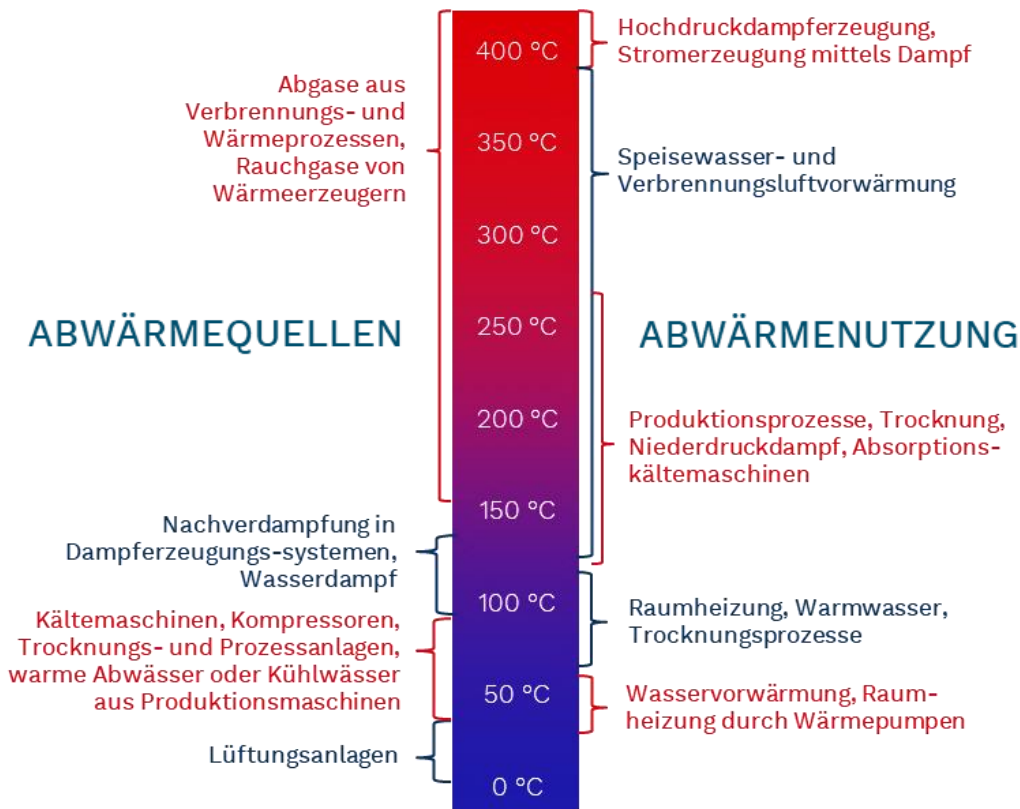


Externe Nutzung.

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



Quelle: dena 2015

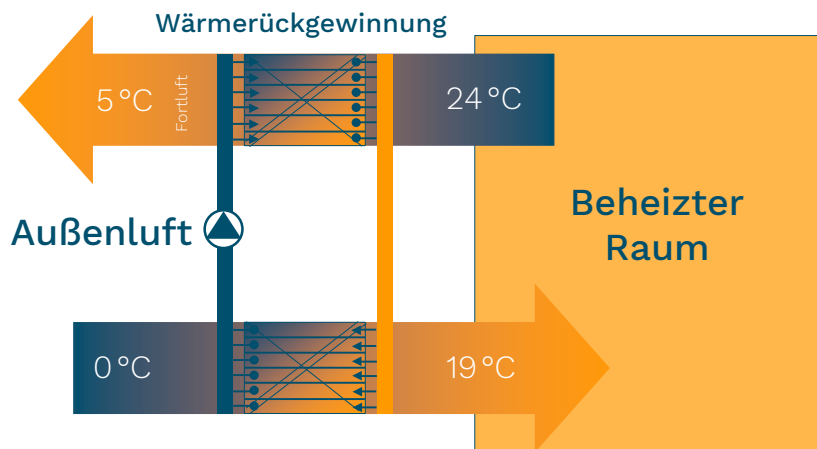


Weitere wichtige Merkmale eines Wärmestromes sind:

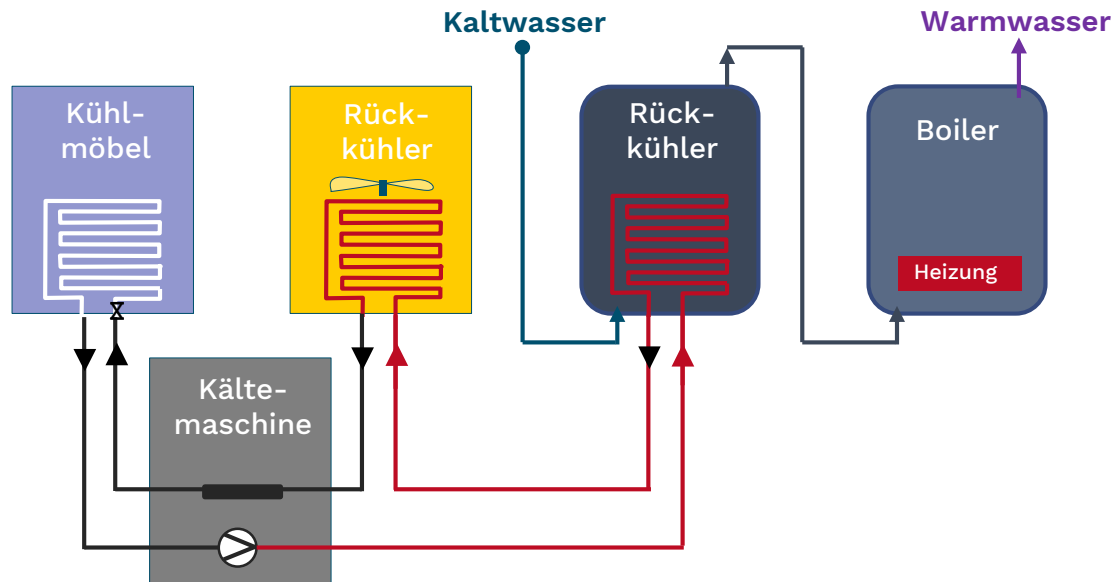
- Verfügbare Energiedichte und -menge
- Zeitliche Verfügbarkeit (kontinuierlich oder schwankend, saisonal, Anzahl der Vollaststunden/Jahr, etc.)
- Medium der Abwärme (Abgas, Abluft, Kühlwasser, etc.)
- Verschmutzung des Mediums (Schmutz, Chemie, Öl, etc.)
- Materialverträglichkeit

- ▄▄▄ Kreislaufverbundsysteme
- ▄▄▄ Gegenstromsysteme
- ▄▄▄ Rotationswärmetauscher

- ▄▄▄ Kältemaschinen/ Wärmepumpen
- ▄▄▄ Abkling-/ Technikraumkühlung
- ▄▄▄ **Ziel: Heizwärmebedarf reduzieren**

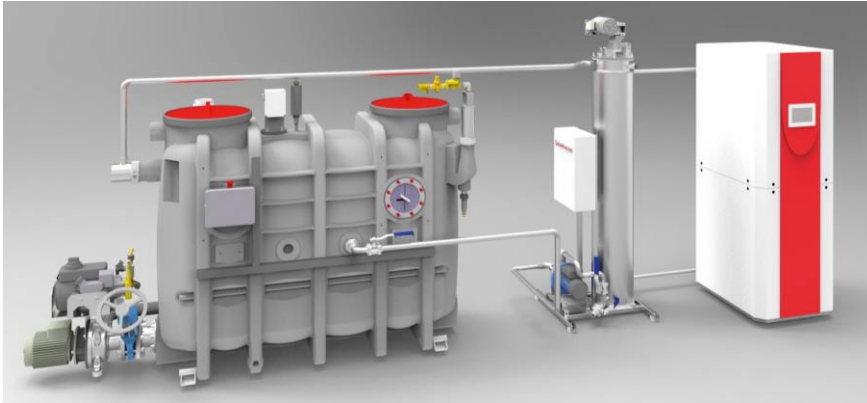


- TK-Anlagen
- Verbundkälteanlagen
- Einzelanlagen



→ Warmwasserwärmebedarf reduzieren

- Prozessabwässer
- Kühlwässer
- Produktionsabwässer



Quelle: www.baustoffwissen.de

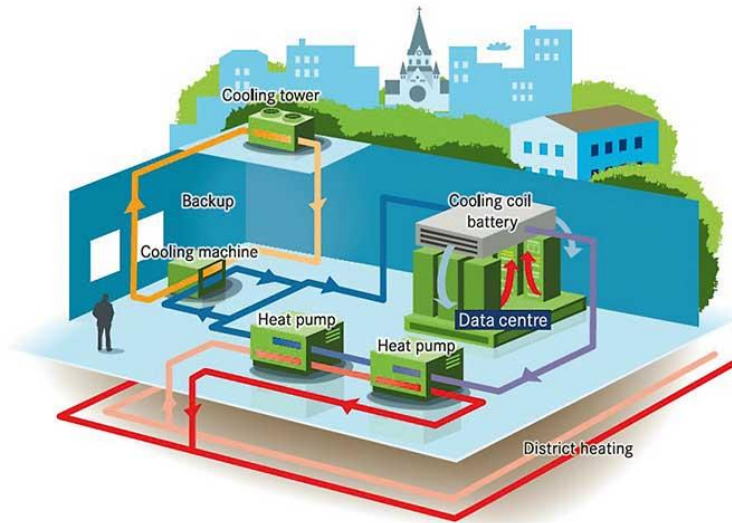
Wärmerückgewinnungseinheit bestehend aus:

- Fettabscheider,
- Wärmetauscher,
- Wärmepumpe.



Quelle: www.brmspower.com

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



Quelle: IKZ Haustechnik

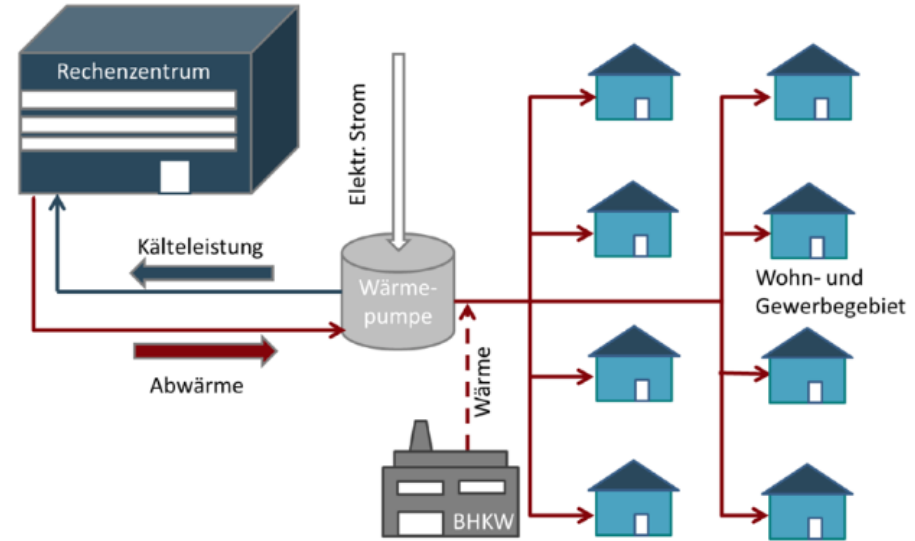


Bild: NeRZ



Weitere Quellen:

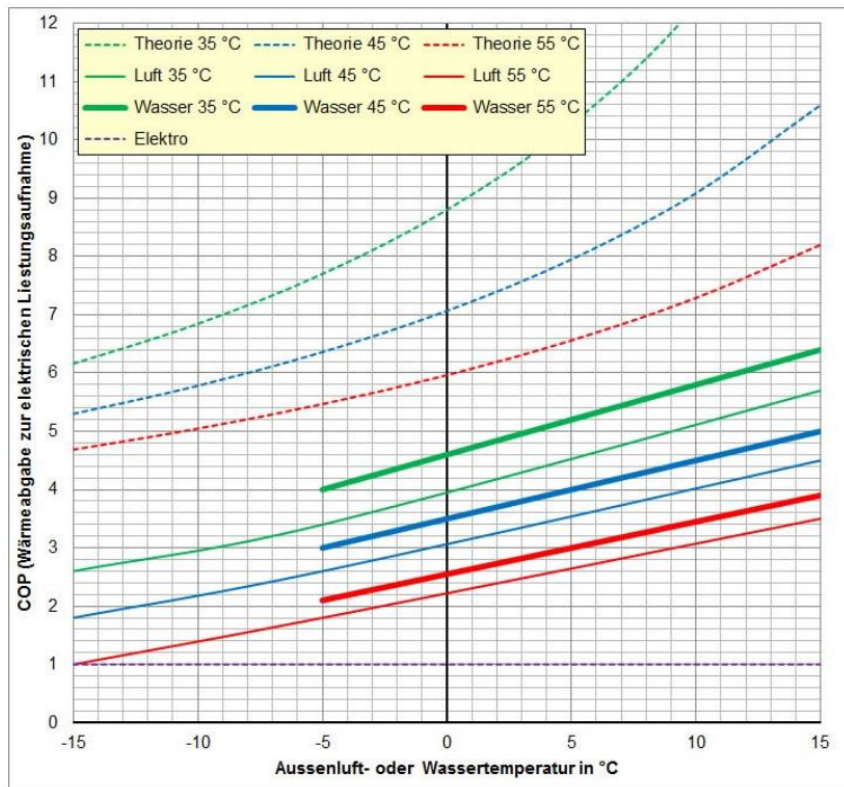
- Eisspeicher
- Kalte Nahwärmenetze
- Verbundsysteme Solar
- **Abwärmeströme, z. B. „hot spots“, Rechenzentren, Abwasser und Kühlanlagen**



Quelle: Ochsner

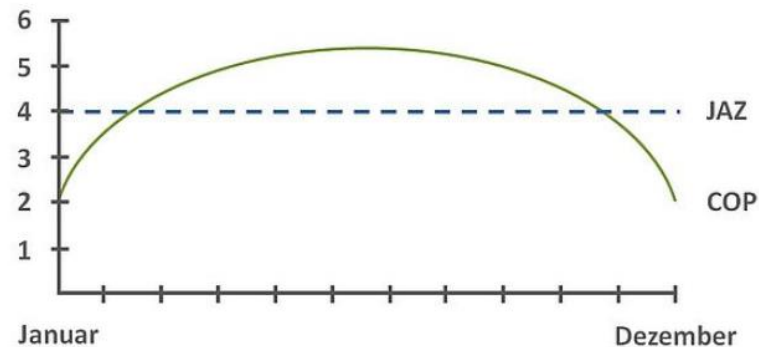
Weitere Senken:

- Fernwärmenetze (auch als Booster)
- Rezirkulation Industrieprozesse
- **Warmwasser**
- **Heizwärme**



Hohe Leistungszahlen durch...

- Warme Quellen, kalte Senken (geringe Spreizung)
- Effektive Wärmeaustauscher
- Geringe Druckverluste



Quelle: energie-experten.org

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



 Aus Wärmenutzung

Heizung, Kühlung, Abwasser



 Aus Arbeitsprozessen

Reibung, Widerstand, Strahlung

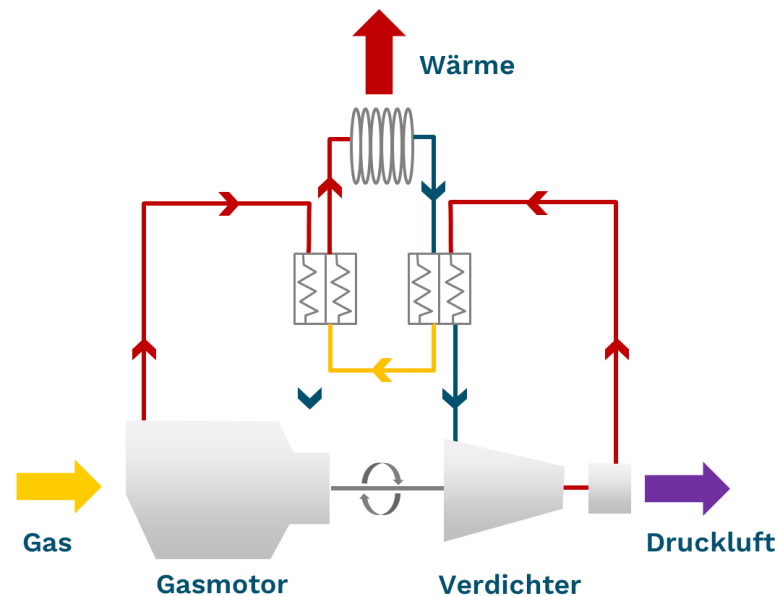
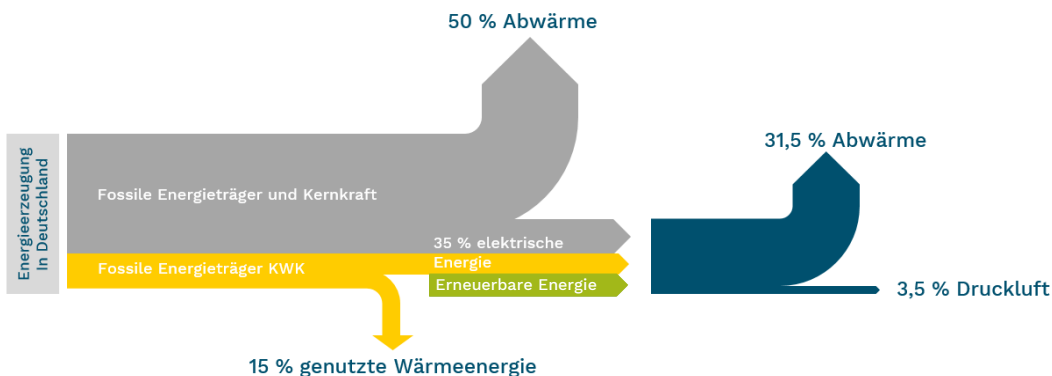
→ Nutzung spart mehrfach, bei der (Wieder-)Erzeugung und beim Verschleiß durch hohe Laufzeiten

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.

Absorptionskältemaschine (AKM)

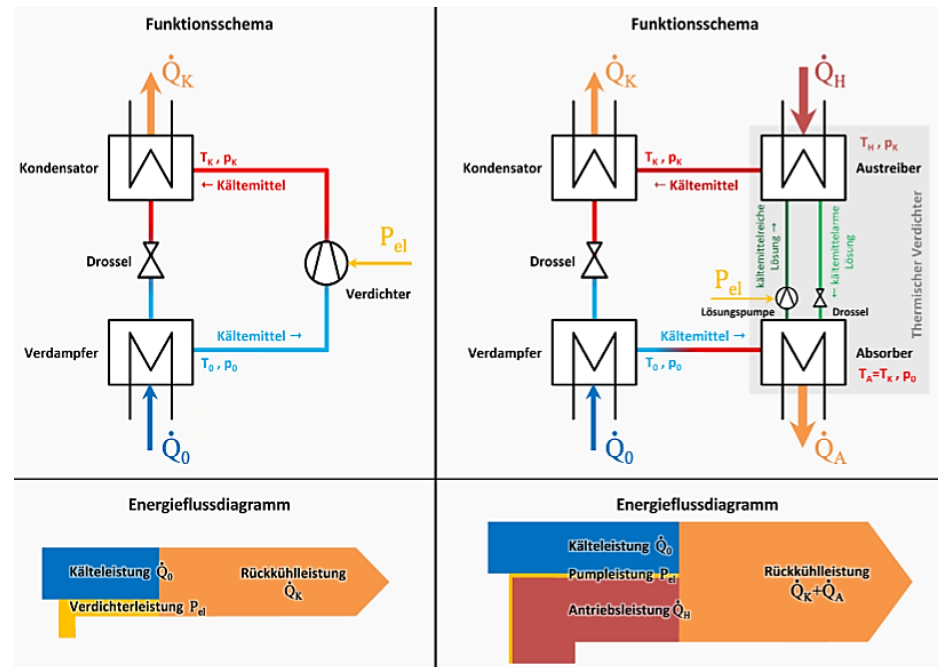


Einsatz von Absorptionskälteanlagen nur bei vorhandenen Abwärmequellen mit Abwärme auf hohem Temperaturniveau und großer Menge sinnvoll !

Quelle: Umweltbundesamt 2014

Vergleich von Kompressions- und Absorptionskälteanlagen

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

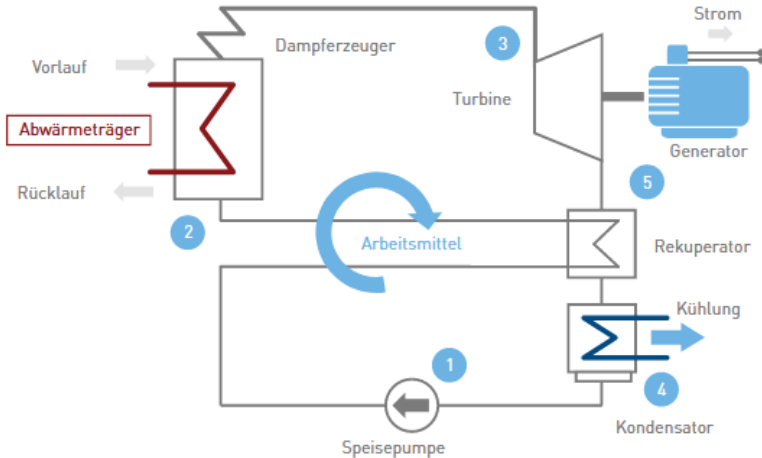


Quelle: ILK Dresden

Wärmequellen: - Abgas aus Verbrennungsprozessen

Verfahren: - ORC (Organic Rankine Cycle)
- Thermoelektrische Umwandlung (Seebeck Effekt)

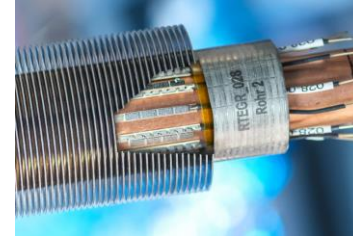
$$\eta \approx 5-15\%$$



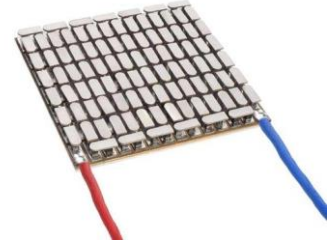
Quelle: saena

DAMPFKRAFTPROZESS MIT ORC-TURBINE

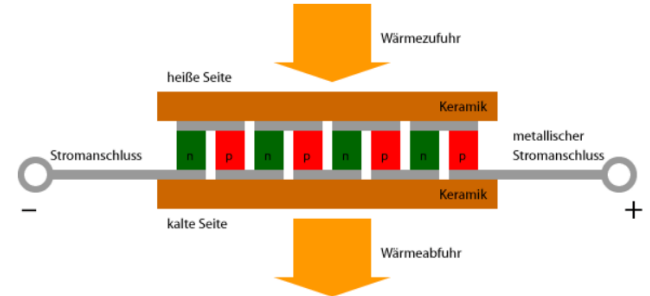
- 1 Druckerhöhung auf Frischdampfdruck
- 2 Abwärmenutzung zur Verdampfung des organischen Arbeitsmittels
- 3 Entspannung des Dampfes in der Turbine zur Stromerzeugung
- 4 Kondensation des entspannten Dampfes und Rückführung des Wassers in den Kreislauf
- 5 innere Wärmeübertragung zur Vorwärmung des Arbeitsmittels



Quelle: © Fraunhofer IPM



Quelle: Isabellenhütte Heusler GmbH & Co. KG



Quelle: www.energie-lexikon.info

IV. Fördermittel



Förderprogramme für Unternehmen 2023

-  Beratungen, Planungen, Konzepte
-  Prozesse, Anlagen
-  Gebäude - Sanierung und Neubau
-  Wärmenetze

- Gefördert werden Maßnahmen, die der nachhaltigen Verringerung von Treibhausgasemissionen um **mindestens 30 % (EU-2030-Ziel)** gegenüber den vorherigen Emissionssituationen
 - durch Steigerung der Energieeffizienz oder
 - durch Entwicklung bzw. Errichtung von intelligenten Energiesystemen und Energiespeicherung
- Voraussetzung: Die Maßnahmen dürfen nicht durch die Europäische Union oder die Bundesregierung anderweitig auskömmlich gefördert werden.



ZUSCHÜSSE FÜR FÖRDERFÄHIGE MAßNAHMEN

Fördertatbestand	Grundförderung
Studien und Vorbereitung von Maßnahmen	30 %
Planungsleistungen	30 %
Steigerung der Energieeinsparung und Energieeffizienz	
Steigerung der Energieeffizienz (über dem gesetzlichen Standard)	30 %
Abwärme-/Abkältenutzung	30 %
Einsparung von Strom und oder Wärme/Kälte (Energieeffiziente Beleuchtung, Verschattungsanlagen, energieeffiziente Prozesse)	30 %
Speichersysteme (Wärme-/Kälte-/Elektro-/Chemische Speicher)	30 %
Intelligente/smarte Gebäudetechnik bei Modernisierung/Neubau	30 %
Energieeffizienzsteigerung in Gebäuden über den gesetzlichen Standard mit kreislauffähigen Materialien und ressourcenschonenden Verfahren	30 %
Energieeffizienz durch Begrünung (Gründächer, Grünfassaden)	30 %
Energieeffiziente intelligente kleinräumige Energiesysteme und intelligente lokale Netze zur Nutzung erneuerbaren Energien	
Intelligente kleinräumige Nahwärme-/Kältenetze inklusive integrierter Speicher (z.B. inklusive Geothermie, Solarthermie, Biomasse-Heizung, Grün gasnetze)	35 %
Informations- und Kommunikationstechnologie als Bestandteil eines intelligenten Systems/Netzes	35 %
Innovative Demonstrationsprojekte	40 %



 Maßnahmenspezifischer Bonus in Höhe von 10 % kann einmalig gewährt werden.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Eine Kampagne der:



Gefördert durch:



Im Auftrag von:

