

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



Heizen und Kühlen mit Wärmepumpen im Gewerbe

- I. Vorstellung LEKA**

- II. Nutzung erneuerbarer Energie und Abwärme von Prozessen mit Wärmepumpen**

- III. Fördermittel für Wärmepumpen**

II. Vorstellung LEKA MV

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

Arne Rakel

Technischer Berater

Landesenergie- und Klimaschutzagentur MV

Telefon: 0385 30 31 640

Handy: 0152 54770610

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





LEKA MV
Landesenergie- und
Klimaschutzagentur
Mecklenburg-Vorpommern

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

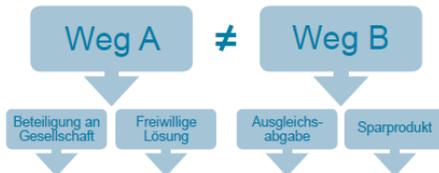


→ Förderung von Klimaschutz und Umsetzung der Energiewende durch Information und Beratung



Bürgerbeteiligungsgesetz Windkraft

Ein Gesetz – Zwei Wege



Akzeptanz Erneuerbare Energien



Energieeffizienz in Unternehmen



Ziele:

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

Maßnahmen:

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



II. Nutzung erneuerbarer Energie und Abwärme von Prozessen mit Wärmepumpen

Messen

Optimieren

Prüfen

- 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

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"/>	<input type="text"/>	0,00	0
Erdgas (in kWh)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	0,00	0
Heizöl (in Litern)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	0,00	0
Diesel Kraftstoff (in Litern)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	0,00	0
Benzin Kraftstoff (in Litern)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	0,00	0
Steinkohle (kg) - <small>Erzeugung ab 01.01.2021</small>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	0,00	0
Braunkohle (kg) - <small>Erzeugung ab 01.01.2021</small>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	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

■ Kostenverteilung

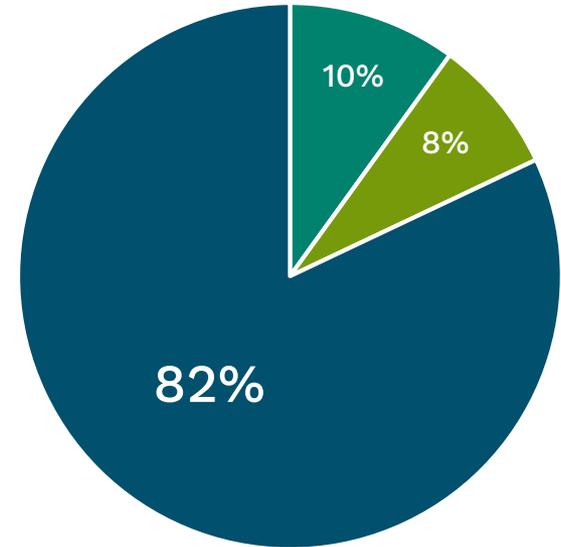
- Anschaffung: Ø 10 %
- Energie, Wartung, Instandhaltung: Ø 90 %

■ 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 % |

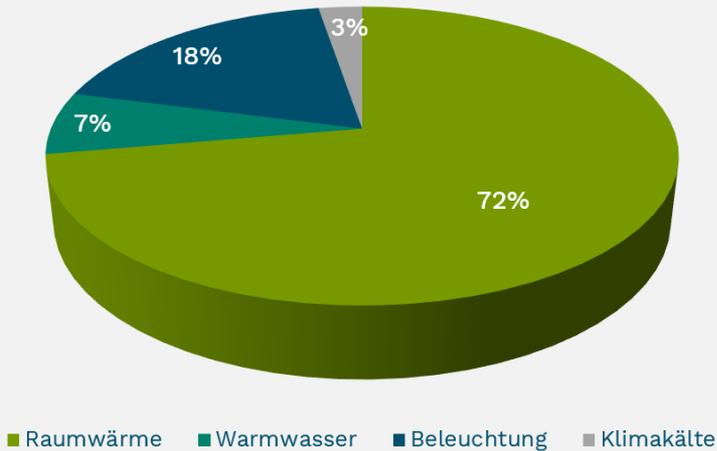
■ Emissionsanteile

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



■ Anschaffung ■ Wartung/Instandhaltung ■ Energie

Verteilung der Endenergiebedarfe in Nichtwohngebäuden (in Prozent)



Quelle: Grafik: MVeFFizient | Daten: DENA Gebäudereport 2019

CO₂ Emissionen Heizsysteme Kg CO₂-Äquivalent/kWh



Emissionsvergl. Für ein EFH mit Warmwasser und ca. 8 MWh Nutzwärmeverbrauch

Quelle: GEMIS



Quelle: GreenHP Luft/Wasser-Wärmepumpe | <http://www.greenhp.eu/>

- dT Quelle Senke (Hub)
- Verdichter (el./ therm.)
- Kältemittel (R290, CO₂, Wasser)
- WT-Flächen (dT, Abw. Carnot)

QUALITÄT



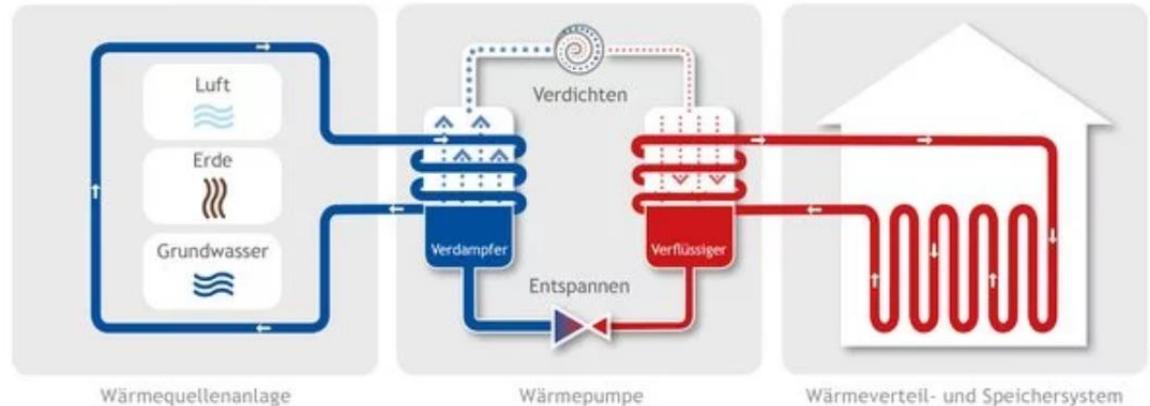
Antriebsenergie

- Konstruktion und Herstellung
- Planung
- Einbau

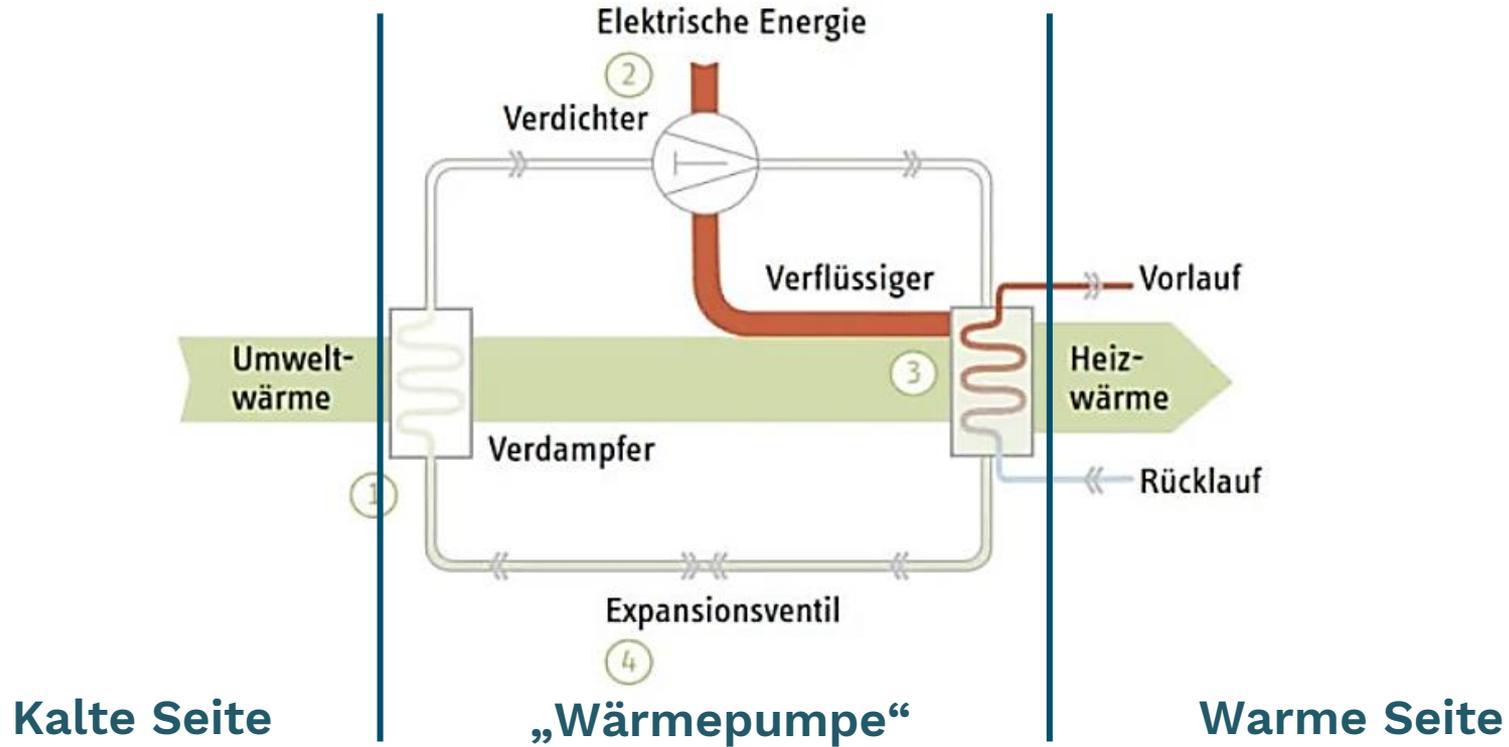
ABWÄRME

Umweltenergie

Wärmeenergie



Quelle: Bundesverband Wärmepumpen



Carnot-Prozess

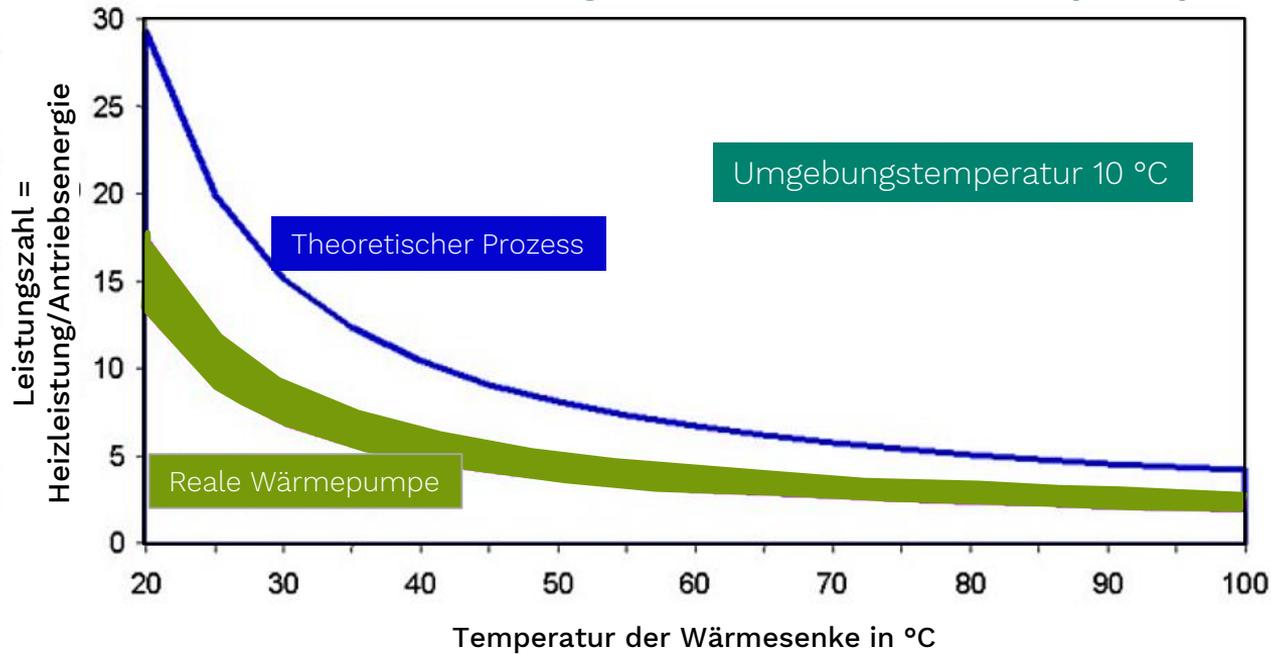
Leistungszahl COP:

- Verhältnis der abgegebenen Heizleistung zur aufgenommenen elektrischen Antriebsleistung
- Momentanwert nach Prüfpunkt

$$\text{COP} = \frac{\text{Heizleistung}}{\text{Antriebsleistung}} = \frac{\text{Umweltenergie} + \text{Antriebsenergie}}{\text{Antriebsenergie}}$$

$$\text{COP} = 4 = \frac{3+1}{1}$$

Theoretische und reale Leistungszahlen von Wärmepumpen



Quelle: Prof. Dr.-Ing. Clemens Felsmann, TU Dresden, Institut für Energietechnik

**NTB**
Interstaatliche Hochschule
für Technik
Buchs und St. Gallen

[Medien](#) | [Offene Stellen](#) | [Beratungsstellen](#) | [International Office](#) | [FAQs](#) | [Downloads](#)

Deutsch ▾

[Intranet](#) | [Kontakt](#)

Suche



[Studium](#) | [Weiterbildung / Kurse](#) | **[Forschung & Entwicklung](#)** | [Die NTB](#) | [News & Events](#)

[HOME](#) > [Forschung & Entwicklung](#) > [Institute](#) > [Institut für Energiesysteme IES](#) > [Wärmepumpen-Testzentrum WPZ](#)

[Thematische Anwendungsschwerpunkte](#) ▾

[Kompetenzen und Referenzprojekte](#) ▾

[Institute](#) ▴

Wärmepumpen-Testzentrum Buchs (WPZ)

Das Wärmepumpen-Testzentrum Buchs WPZ ist eine akkreditierte Prüfstelle nach EN 17025 und bietet umfassende Prüfleistungen auf dem Gebiet der Wärmepumpentechnik an.

Vergleichstool Wärmepumpen:

Prüfresultate

[Luft / Wasser Wärmepumpen](#) ▾

[Sole / Wasser und Wasser / Wasser Wärmepumpen](#) ▾

[Brauchwarmwasser Wärmepumpen und Wärmepumpenboiler](#) ▾

[→ https://www.ntb.ch/fue/institute/ies/wpz/](https://www.ntb.ch/fue/institute/ies/wpz/)

Quelle: NTB Interstaatliche Hochschule für Technik

Jahresarbeitszahl JAZ (Effizienz) von WP-Anlagen

Verhältnis von abgegebener Jahreswärmemenge (Heizwärme) zum zugeführten Jahresstromverbrauch (Antriebsenergie).

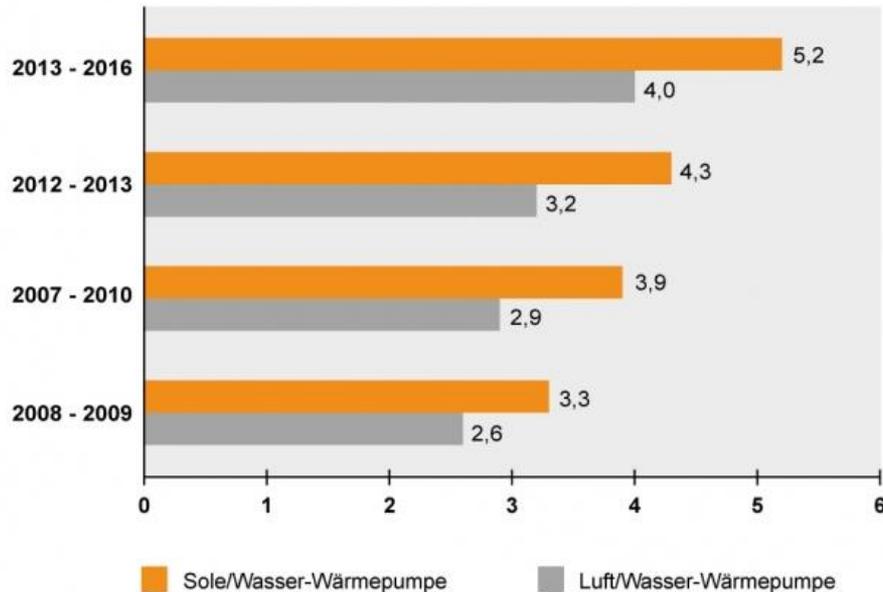
JAZ ist nur rückwirkend nachweisbar

→ Vorausplanung: JAZ Rechner BWP

Einflußfaktoren

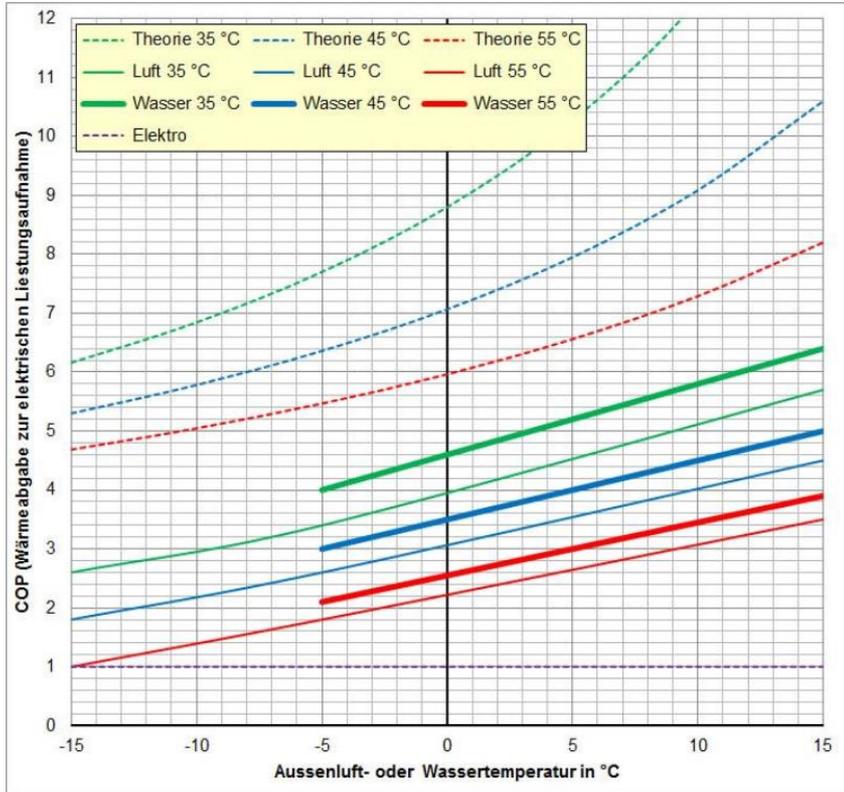
- Quelltemperatur (bes. Luft)
- Senkentemperatur (Heizkurve)
- Warmwasserbedarf
- Betriebs- und Benutzerverhalten

Entwicklung der Jahresarbeitszahl (JAZ)



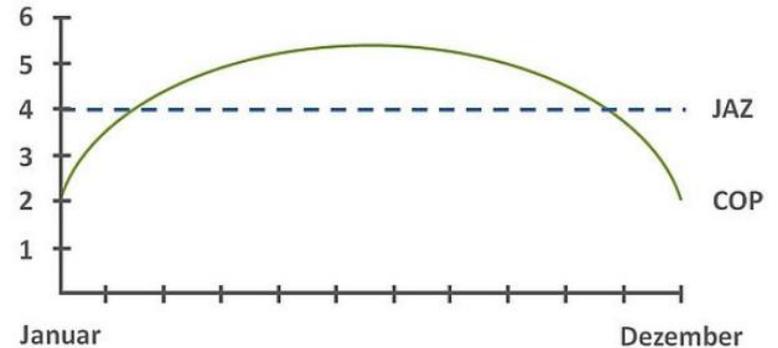
	JAZ	Bewertung
optimiert	> 5,1	+1
sehr energieeffizient	4,6 – 5,0	1
	4,1 – 4,5	2
energieeffizient	3,6 – 4,0	3
	3,1 – 3,5	4
weniger effizient	2,6 – 3,0	5
	2,5	6

Quelle: EnergieAgentur.NRW



Hohe Leistungszahlen durch...

- Warme Quellen, kalte Senken
- Effektive Wärmeaustauscher
- Geringe Druckverluste



Quelle: energie-experten.org

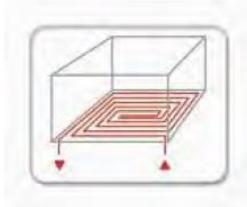


Quelle: Ochsner

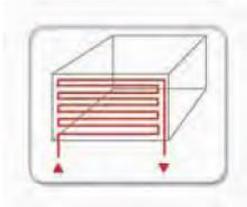
Weitere Quellen:

- Eisspeicher
- Kalte Nahwärmenetze
- Verbundsysteme Solar

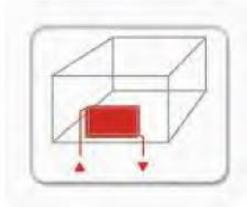
Wärmeverteilsysteme



Fußboden



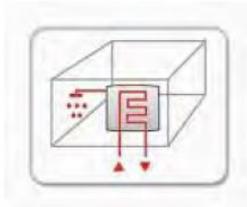
Wand



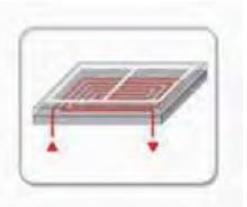
Radiatoren



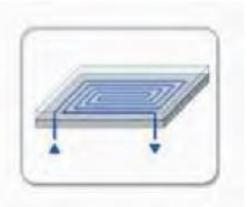
Konvektoren



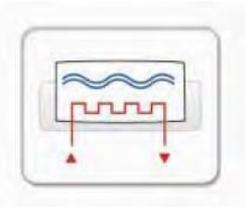
Warmwasser



Sportplätze



Eissportplätze

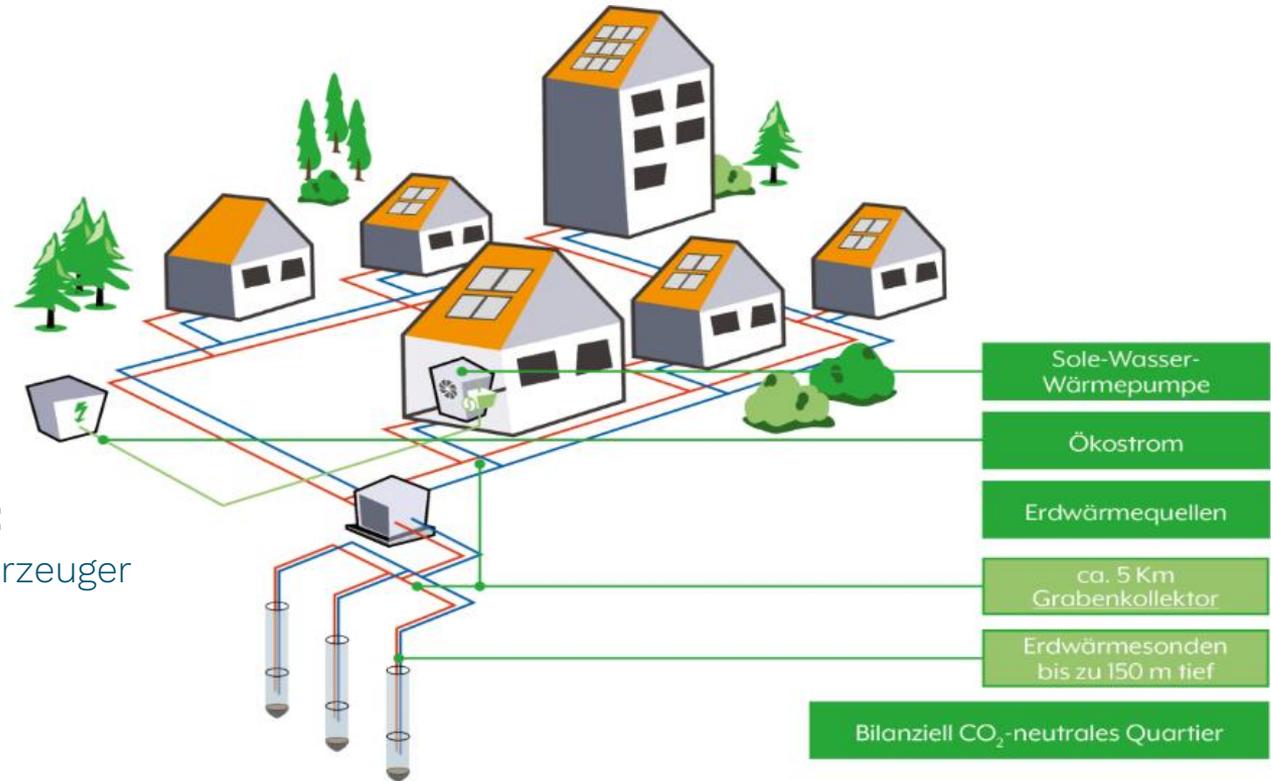


Schwimmbäder

Weitere Senken:

- Fernwärmenetze (auch als Booster)
- Industrieprozesse

Quelle: Ochsner



Weitere Optionen:

- BHKW als Stromerzeuger
- Biomasse
- Solareinträge
- Speichervolumen

Quelle: <https://www.stadtwerke-warendorf.de>

Wärmepumpen für jede Leistung und Wärmequelle



ab 2,2 kW



4,8 - 11 kW



10 - 30 kW



30 - 90 kW



100 - 1.000 kW

Quelle: Ochsner

Einsatzzwecke:

- Kleinwärmepumpen: Abluftwärmenutzung/ Warmwasser/ Heizung
- Großwärmepumpen: Industrielle Nutzung/ Nah- und Fernwärme



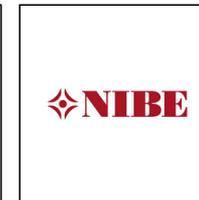
Startseite / Effizienznetzwerk / Energieanlagen / Wärmepumpen

Wärmepumpen

Firmen



Beglau
Wärmepumpen
GmbH



NIBE Systemtechnik
GmbH



OCHSNER
Wärmepumpen
GmbH



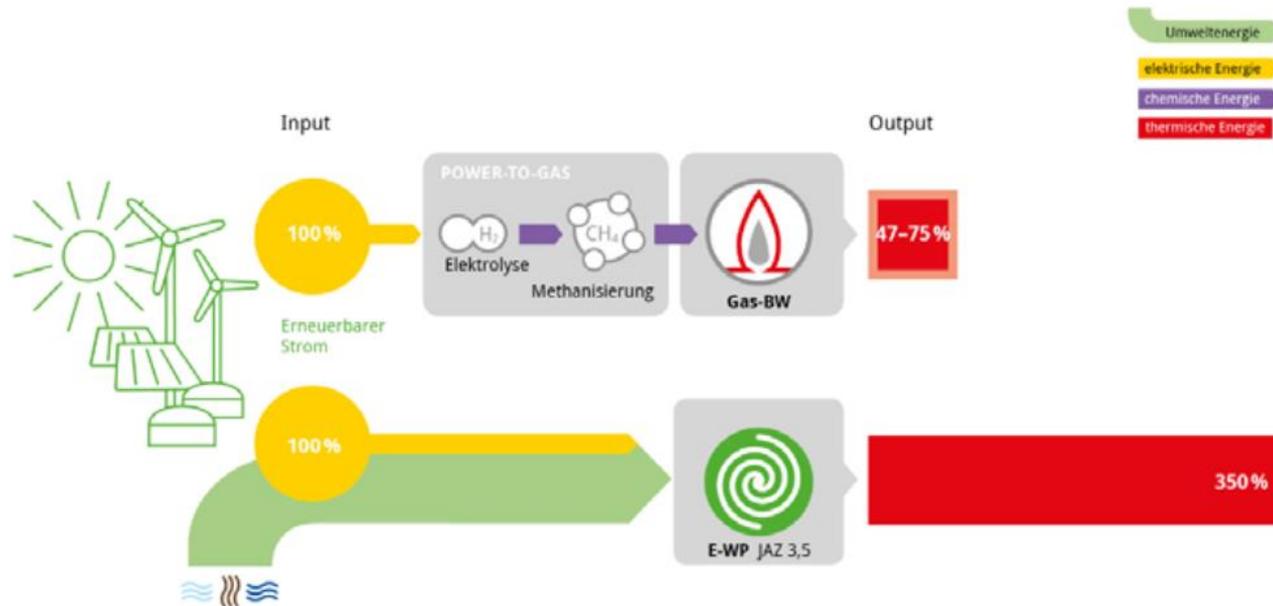
SmartHeat
Deutschland GmbH

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

Der AGFW hat einen „Praxisleitfaden Großwärmepumpen“ veröffentlicht, der die Möglichkeit bietet, sich strukturiert mit dem Thema auseinanderzusetzen (Quelle: AGFW)

WÄRMEPUMPE ODER POWER TO GAS?

→ Heizsysteme der Zukunft: Effizienzvergleich Wärmepumpe und Power-to-Gas



Quelle: Bundesverband Wärmepumpen

→ Wärmepumpe im Gebäudesektor 4,5 Mal effizienter als grüner Wasserstoff



Fernwärmeleitung in einem Tunnel unter dem Rhein in Köln. (Foto: A.Savin, Creative Commons)

Vorteil: Stabilisierung des Stromsystems

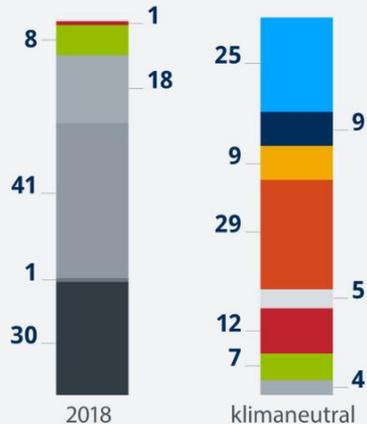
„Insbesondere in der Übergangszeit und im Sommer würde man Wärmepumpen genau dann einsetzen, wenn billiger Strom zur Verfügung steht“.

→ Z. B. wenn Windkraftanlagen gerade viel Energie liefern. Statt diese abzuregeln kann überschüssige Energie sinnvoll genutzt werden.

Quelle: Gerhard Totschnig vom Institut für Energiesysteme und Elektrische Antriebe der TU Wien

Wie wird Fernwärme klimaneutral?*

Anteil nach Wärmeträger in %



Quelle: Prognos 2020, *Szenario für Deutschland

Skandinavien als Vorbild

- Dänemark: Einbau von Öl- und Gasheizungen in Neubauten seit 2013 verboten
- Durch Ausbau von Fernwärme-Netzen in Kombination mit großen Wärmepumpen, Biomasse, Abwärme aus der Industrie sowie Solar- und Geothermie wird Heizen zunehmend klimaneutral
- Experten empfehlen ähnlichen Mix für Deutschland

Spezifische Hemmnisse und Lösungsmöglichkeiten

- Wärmepumpen sind Letztverbraucher (§3 Nr. 25 EnWG, §3 Nr. 33 EEG 2021) → entsprechend sind alle Letztverbraucherabgaben auf den verbrauchte Strom zu entrichtet
 - Reduzierung von Strompreiskomponenten wie Stromsteuer, Netzentgelten und EEG-Umlage würde Anreize für die Nutzung von Wärmepumpen setzen
 - Erster Schritt: Umlagebefreiung für Wärmepumpen mit systemdienlicher Fahrweise im Sinne der Sektorenkopplung
- Höhe und Verwendung der CO₂-Abgabe auf fossile Energieträger
- Wärmequellenerschließung
- Abwärmefreiheit



<https://www.waermepumpe.de/>

III. Fördermittel für Wärmepumpen



Förderprogramme für Unternehmen

-  Beratung
-  Gebäude
-  Prozesse und Anlagen

Förderprogramme für Privatpersonen

-  Beratung
-  Sanierung
-  Neubau

Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) – Einzelmaßnahmen

Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen
Weitere Informationen finden Sie unter: www.bafa.de/beg

Gebäudehülle	Anlagentechnik	Wärmeerzeuger	Heizungsoptimierung
 <p>20 %</p>	 <p>20 %</p>	 <p>bis zu 45 %</p>	 <p>20 %</p>

+ bis zu 50 % von der Fachplanung + Baubegleitung

Landesamt für Wirtschaft und Arbeitskontrolle (BAFA)
Dieses Werk ist lizenziert unter einer Creative Commons Namensnennung - Keine Bearbeitungen 4.0 International Lizenz (CC BY-ND 4.0)

Quelle: BAFA

https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/Foerderprogramm_im_Ueberblick/foerderprogramm_im_ueberblick_node.html

MASSTAB FÜR ENERGIEEFFIZIENZ

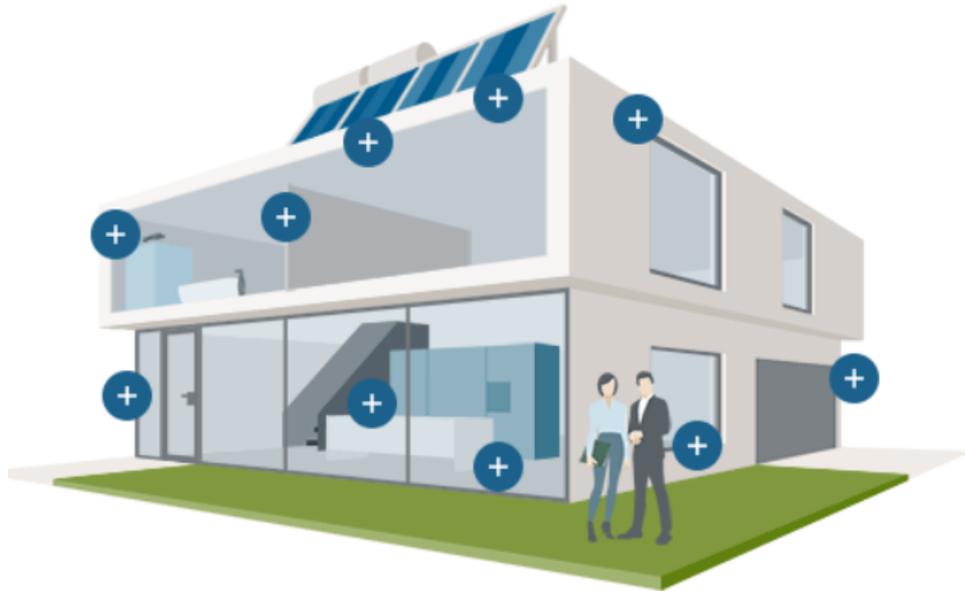
Der KfW-Effizienzhaus-Standard für einen Neubau

Für energiesparende Gebäude gibt es einen Orientierungsmaßstab: den KfW-Effizienzhaus-Standard. Je höher und somit besser dieser Standard ist, umso weniger Energie brauchen Sie und umso höher ist der Wert Ihres Hauses. Energieeffizienz bei Neubauten ist ein wichtiger Bestandteil der Energiewende und wird deshalb staatlich gefördert. Wie hoch Ihre finanzielle Unterstützung ist, hängt davon ab, wie hoch der KfW-Effizienzhaus-Standard des Neubaus ist.

Effizienzhaus-Standards und Förderung im Überblick

Effizienzhaus-Standard	Primär-energiebedarf	Transmissions-wärmeverlust	Maximale Kredit- oder Zuschuss-höhe pro Wohnung
KfW-Effizienzhaus 40 Plus 	40 %	55 %	120.000 Euro mit 25 % Tilgungs-zuschuss (maximal 30.000 Euro)
KfW-Effizienzhaus 40	40 %	55 %	120.000 Euro mit 20 % Tilgungs-zuschuss (maximal 24.000 Euro)
KfW-Effizienzhaus 55	55 %	70 %	120.000 Euro mit 15 % Tilgungs-zuschuss (maximal 18.000 Euro)





<https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Neubau/Das-KfW-Effizienzhaus/>

Alle Fördermaßnahmen

- › Dämmung der Außenwände
- › Dämmung des Daches
- › Dämmung der Kellerdecke
- › Hochwertige Fenster
- › Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung
- › Effiziente Heizungsanlage
- › Photovoltaik-Anlage
- › Solarthermie-Anlage
- › Sonnenschutz und sommerlicher Wärmeschutz
- › Energetische Fachplanung und Baubegleitung



Effiziente Heizungsanlage

Heizungsanlagen sparen besonders viel Energie, wenn Sie sie mit einer Solaranlage zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung kombinieren. In Biomassekesseln lässt sich Wärme aus nachwachsenden Rohstoffen erzeugen – aus Holzpellets, Hackschnitzeln oder Scheitholz. Wärmepumpen nutzen die im Erdreich oder in der Außenluft vorhandene Wärme. Sie werden entweder mit Strom oder mit Gas angetrieben.

Gefördert durch:

- › Energieeffizient Bauen (153)
- › Energieeffizient Bauen – Zuschuss Brennstoffzelle (433)

Hinweis: Nur durch eine Kombination verschiedener Maßnahmen  erreichen Sie einen KfW-Effizienzhaus-Standard , den Sie für eine Förderung benötigen.

Merkblatt Energieeffizient Bauen



Bauen, Wohnen, Energie sparen

Was wird gefördert?

- Gefördert wird die Errichtung oder der Ersterwerb von Wohngebäuden (wohnwirtschaftlich genutzte Flächen) als KfW-Effizienzhaus gemäß den technischen Mindestanforderungen. Nicht förderfähig ist die Errichtung oder der Ersterwerb eines Wohngebäudes mit ölbetriebener Heizungsanlage.

153
Kredit



Zinssatz

- Der Zinssatz wird für die ersten 10 Jahre der Kreditlaufzeit festgeschrieben. Die Verbilligung aus Bundesmitteln erfolgt für die erste Zinsbindungsfrist. Bei Darlehen mit einer über die vereinbarte Zinsbindungsfrist hinausgehenden Laufzeit unterbreitet die KfW Ihrem Finanzierungsinstitut vor Ende der Zinsbindungsfrist ein Prolongationsangebot ohne Verbilligung aus Mitteln des Bundes.
- Für die endfällige Kreditvariante mit bis zu zehnjähriger Laufzeit werden die Zinsen für die Gesamtlaufzeit fest vereinbart. Ein Prolongationsangebot der KfW erfolgt nicht. Daher ist mit Abschluss des Kreditvertrages zwischen dem Finanzierungsinstitut und Ihnen Einvernehmen über die Ablösung/Fortführung des Kredites zum Laufzeitende herzustellen (zum Beispiel Regelung zur Anschlussfinanzierung oder Vereinbarung zum Ansparen von Ersatzleistungen für die Tilgung).
- Es gilt der am Tag der Zusage der KfW gültige Produktzinssatz oder der bei Antragseingang bei der KfW für Sie günstigere Produktzinssatz.

Die jeweils geltenden Maximalzinssätze (Soll- und Effektivzinssätze gemäß den gesetzlichen Bestimmungen) finden Sie in der Konditionenübersicht für die KfW-Förderprodukte im Internet unter www.kfw.de/konditionen.

Tilgungszuschuss

Nach Abschluss des Vorhabens erhalten Sie einen Tilgungszuschuss (Gutschrift auf den valutierenden Kreditbetrag) in folgender Höhe:

- **KfW-Effizienzhaus 40 Plus:** 25 % des Zusagebetrages
- **KfW-Effizienzhaus 40:** 20 % des Zusagebetrages
- **KfW-Effizienzhaus 55:** 15 % des Zusagebetrages

Laufzeit

Die Kreditlaufzeit beträgt maximal 30 Jahre, bei einer Mindestlaufzeit von 4 Jahren. Je nach Laufzeit können Sie dabei zwischen 1 und 5 Tilgungsfreijahren wählen. Zudem können Sie ein endfälliges Darlehen mit bis zu 10 Jahren Laufzeit wählen, bei dem Sie den Kredit am Ende der Laufzeit in einer Summe zurückzahlen.

Weitere Informationen zu den möglichen Laufzeiten finden Sie in der Konditionenübersicht unter www.kfw.de/153.

[https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/F%C3%B6rderprogramme-\(Inlandsf%C3%B6rderung\)/PDF-Dokumente/6000003464_M_153.pdf](https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/F%C3%B6rderprogramme-(Inlandsf%C3%B6rderung)/PDF-Dokumente/6000003464_M_153.pdf)

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 m² max. € 1.700
 - 200-500 m² max. € 5.000
 - > 500 m² max. € 8.000

Prozesse u. Anlagen



Modul 2: Prozesswärme aus erneuerbaren Energien (295)

→ *Zuschuss oder Kredit mit Teilschulderlass*

- 
 - Solarthermie, Wärmepumpen, Biomasseanlagen
-  45 %, 55 % für kleine u. mittlere Unternehmen

40 % auf Zuschuss oder Kredit mit Teilschulderlass

Prozesse u. Anlagen



Modul 4: Energiebezogene Optimierung von Anlagen und Prozessen (295)

→ *Zuschuss oder Kredit mit Teilschulderlass*

- i** Prozess- und Verfahrensumstellungen auf effiziente Technologien und energetische Optimierung von Produktionsprozessen
 - Abwärmenutzung
 - Vermeidung von Energieverlusten im Produktionsprozess
- %** 30 %, 40 % für kleine u. mittlere Unternehmen

40 % auf Zuschuss oder Kredit mit Teilschulderlass

Investitions- programm



Modernisierung für Beherbergungsbetriebe

→ *Zuschuss*

- i** Steigerung der Energieeffizienz oder Verbesserung der Klimafreundlichkeit
- %** Bis 800.000 Euro
 - Große Unternehmen 30 %,
 - Mittlere Unternehmen 40 %,
 - Kleine Unternehmen 50 %

**Achtung:
Antragstellung bis
30.09.2021**

Förderung bis 31.12.2021 | www.lfi-mv.de



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



Fazit Wärmepumpen

▀ Wärmepumpen sind klimafreundlich

- Entscheidend ist die Herkunft der Antriebs- und Quellenergie

▀ Wärmepumpen sparen Kosten

- Insbesondere bei Abwärmenutzung und Eigenstromversorgung
- Bei Berücksichtigung Systemeigenschaften (Altbau/ hohe Vorlauftemperaturen)

▀ Wärmepumpen ersetzen andere Anlagen

- Verknüpfung Heizen/Kühlen
- Zukunftssicherheit durch Unabhängigkeit von abgabenbelasteter fossiler Energie

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



Dr.-Ing. Uwe Borchert
Telefon: 03831 457036
Handy: 0174 3445185
E-Mail: uwe.borchert@leka-mv.de



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

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Eine Kampagne der:



Gefördert durch:



Im Auftrag von:

