

Workshop

WÄRMEPUMPEN

Nutzungsbedingungen,
Auslegung, Kosten und Förderung

29.03.2023

Jürgen Sabeder, Florian Unger



Wärmepumpen

Inhalt

Begrüßung

Kurzvorstellung Klimaschutzagentur

- Funktionsweise und Wärmequellen
 - Leistungszahlen und Stromverbrauch
 - Abschätzung zur Auslegung und Betriebsweise
 - Kosten und optimale Nutzungsbedingungen
 - Optimierung der Betriebsbedingungen
-

Förderung

Links

Über uns

Klimaschutzagentur Wiesbaden

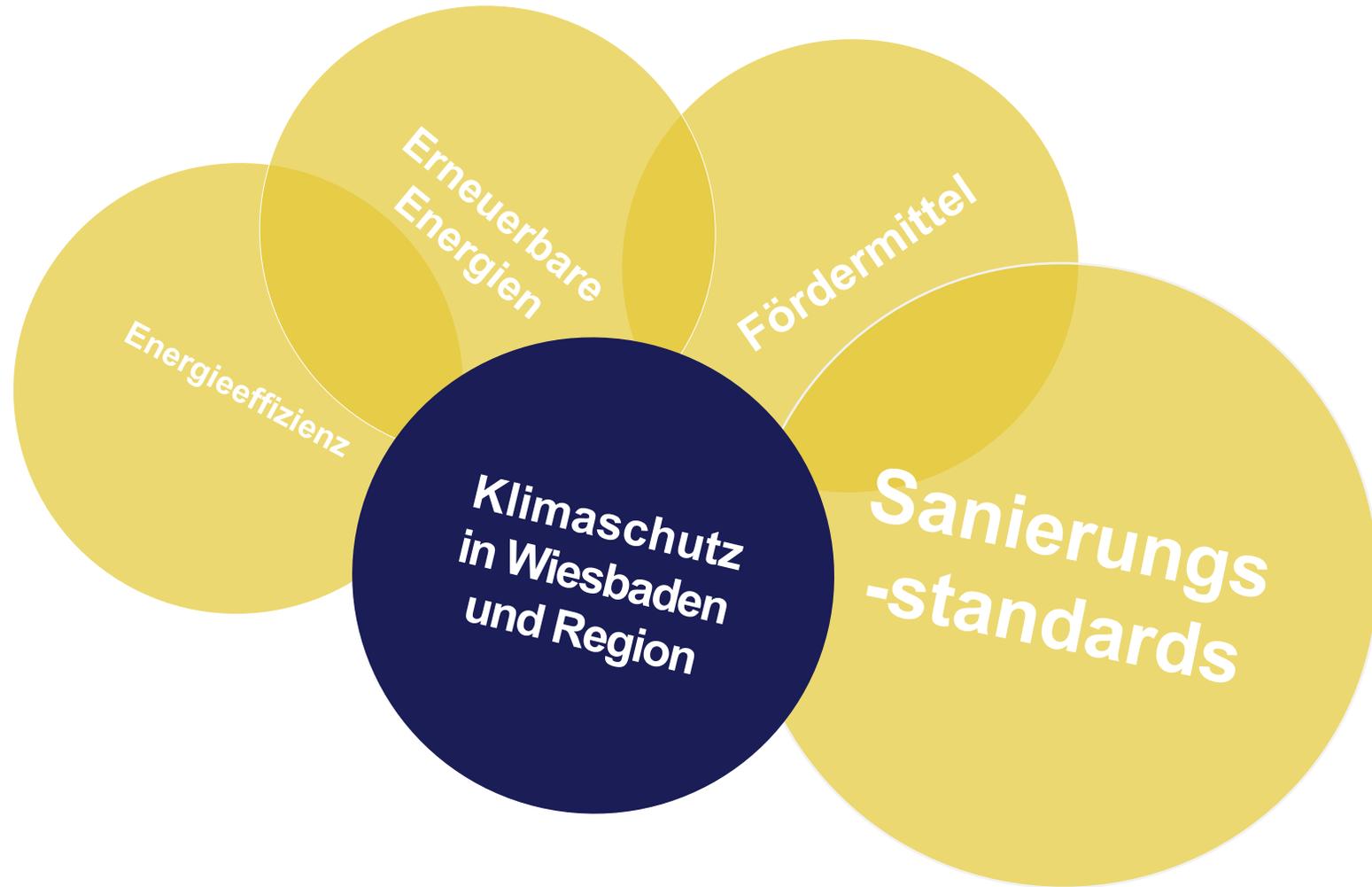


neutral

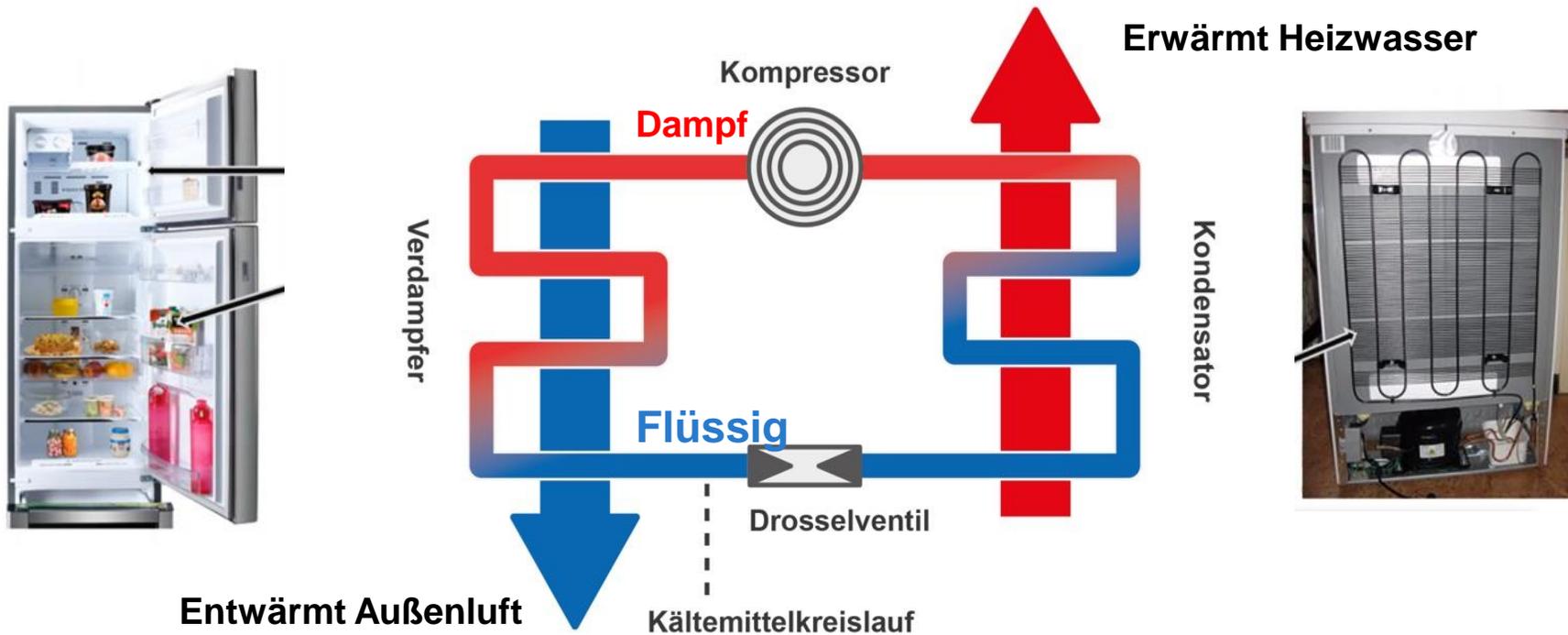
unabhängig

für Wiesbaden
und Region

Über uns Themen



Wärmepumpen Funktionsweise

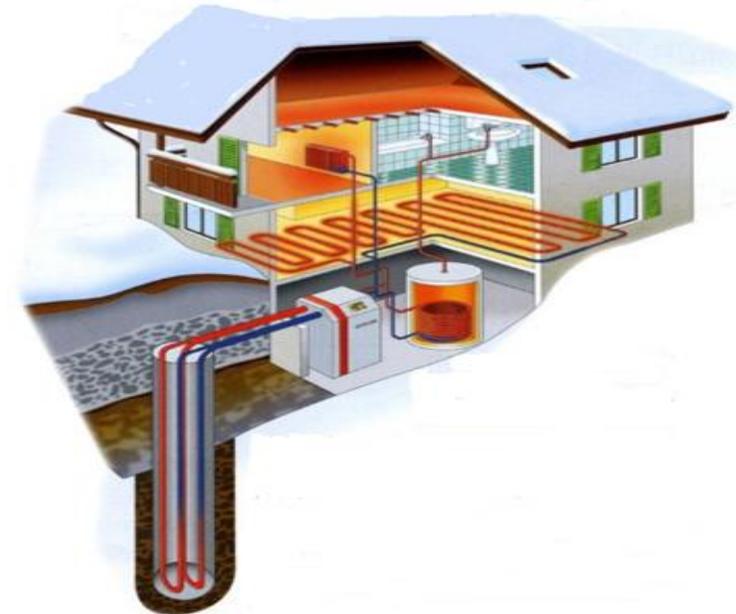


Quelle: www.verbraucherzentrale-rlp.de/wissen/energie/erneuerbare-energien/photovoltaik-was-bei-der-planung-einer-solaranlage-wichtig-ist-5574

Wärmepumpen

Sole-Wasser

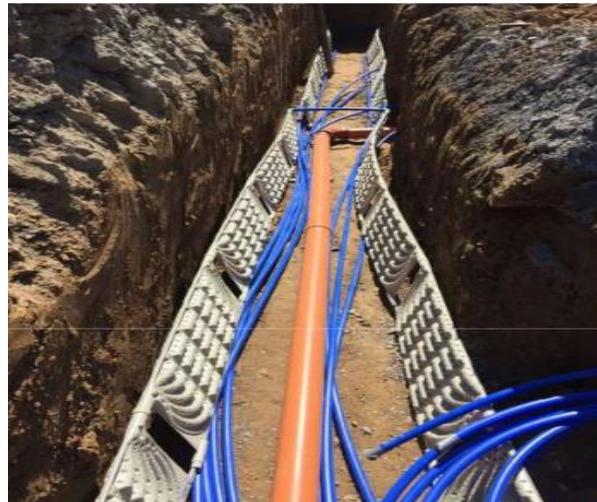
- Erdreich als Wärmequelle
- Wärmeübertragung durch Sole = Wasser + Frostschutz
- Wärmeabgabe an einen Heizwasserkreislauf
- Berechnung der Heizlast und Entzugsleistung erforderlich (Erdreichkollektor ca. 10 – 30 W/m², Sondenbohrung ca. 20 – 100 W/m)
- Vergleichsweise hohe Leistungszahlen
- Vergleichsweise hohe Investitionskosten



Quelle: BlogShkencat

Wärmepumpen

Sole-Wasser



Quelle: [commons.wikimedia.org/BlogShkenca](https://commons.wikimedia.org/wiki/BlogShkenca), Geokollekt

Wärmepumpen

Luft-Wasser

- Außenluft dient als Wärmequelle
- Wärmeabgabe an einen Heizwasserkreislauf
- Bei niedrigen Außentemperaturen eventuell zusätzliche Heizung erforderlich (Hybridsystem)
- Abtauen des Verdampfers bei Vereisung notwendig
- Etwas geringere Leistungszahlen
- Vergleichsweise preisgünstig



Quelle: istockphoto.com

Wärmepumpen

Leistungszahl und Stromverbrauch

Leistungszahl

Sie beschreibt das Verhältnis von Nutzleistung (Wärme) zu aufgenommener Leistung (Strom) in Abhängigkeit einer bestimmten Quelltemperatur und Vorlauftemperatur. Setzt eine Luftwärmepumpe bei einer Außenlufttemperatur von 2 °C (A2) und einer Vorlauftemperatur von 35 °C (W35) eine Kilowattstunde Strom um, erzeugt sie damit bestenfalls 5 kWh Wärme. Die Leistungszahl COP (Coefficient of Performance) beträgt in diesem Fall fünf.

Jahresarbeitszahl (JAZ)

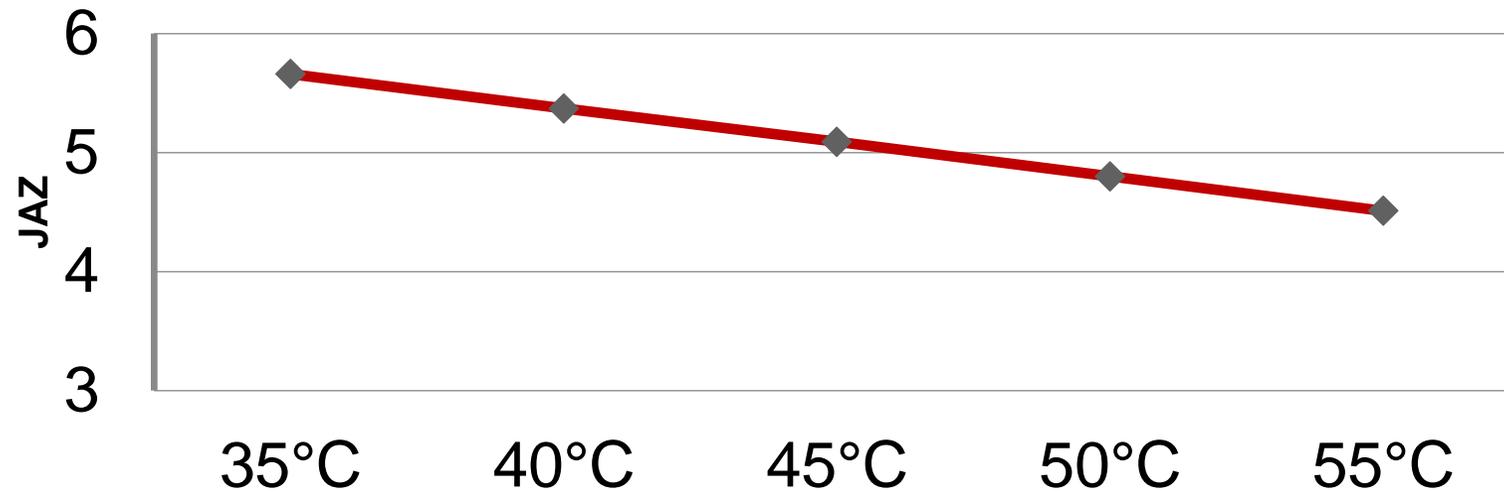
Sie beschreibt den Wirkungsgrad der Wärmepumpe über den sich ganzjährig verändernden Temperaturbedingungen. **Eine JAZ von vier bedeutet:** Es werden 25 % Stromeinsatz für 100 % Wärme benötigt.

Beträgt der Jahresenergieverbrauch bisher ca. 20.000 kWh, muss mit ca. 5.000 kWh Stromverbrauch gerechnet werden.

Wärmepumpen

Leistungszahl und Stromverbrauch

JAZ



Quelle: www.waermepumpe.de/jazrechner/

Wärmepumpen

Abschätzung zur Auslegung und Betriebsweise

Ermittlung der Heizlast

Die Heizlast und die Größe der Wärmepumpenanlage werden durch eine Heizlastberechnung bestimmt.

Benötigt werden: Pläne, Angaben zur Hüllfläche (Wand, Dach, Fenster, unterer Gebäudeabschluss), Angaben zur Dämmqualität und notwendiger Luftwechsel.

Steht kein Fachmann zur Verfügung: **www.heizlastberechnung24.de**

Berechnet wird die Leistung, die notwendig ist, um bei minimalen Außentemperaturen (für Wiesbaden werden -8 °C angenommen) die gewünschte Raumtemperatur aufrecht zu erhalten.

Wärmepumpen

Abschätzung zur Auslegung und Betriebsweise

Heizlast

Man teilt den **Jahresenergieverbrauch (kWh)** durch die **Vollbenutzungsstunden** = **Abschätzung der Heizlast**

Beispiel: Jahresenergieverbrauch in kWh / 2.000 h (übliche Werte 1.800 – 2.200 h)

Jahresenergieverbrauch 20.000 kWh / 2.000 h = **10 kW** (notwendige Größe des Energieerzeugers)

Abschätzung zur Auslegung und Betriebsweise

Platzbedarf und Geräuschemissionen

- Für enge Bebauungen (Reihenhaus), größere Wohn- oder Geschäftsgebäude müssen die Größe und die Lärmemission der WP berücksichtigt werden.
- Je größer das Gebäude oder die Heizlast, um so größer ist die Luftmenge die entwärmt wird. Das kann zu großen Ventilatoreinheiten und zu höheren Geräuschemissionen führen (ggf. hybrides Heizungssystem als Alternative).
- Eine erste Abschätzung der Lärmimmissionen und der notwendigen Abstände zu schutzbedürftigen Räumen oder Aufenthaltsplätzen über: **www.waermepumpe.de/schallrechner**
- Die in der hessischen Bauordnung bisher geforderten Abstandsregelungen für kleinere Wärmepumpen wurden durch eine Neufassung und mit dem neuen hessischen Energiegesetzes abgeschafft.

Wärmepumpen

Kostenabschätzung

Beispiel Luft-Wasser-WP ohne zusätzlichen Kessel

Heizleistung:	20.000 kWh/2.000h = 10 kW
Energiekosten WP-Strom:	5.000 kWh x 0,40€/ kWh = 2.000 € (JAZ = 4)
Investition WP:	ca. 35.000 €
Förderung Bund:	14.000 € (Grundförderung: 25 % + 10 % Austauschbonus + 5 % natürliches Kältemittel = 40 %)
Lokale Förderung:	Landeshauptstadt Wiesbaden: 1.200 € (ESWE-CO2: 1.500 € nur mit zusätzlicher Dämmung)
Förderung gesamt:	15.200 €
Investition:	19.800 €

Wärmepumpen

Kostenabschätzung

Beispiel Gas-Brennwertkessel

Heizleistung:	20.000 kWh/2.000h = 10 kW
Energiekosten Gas oder Öl:	20.000 kWh x 0,150 €/kWh = 3.000 €
Einsparung im WP-Betrieb gegenüber Gas-BW:	1.000 €
Investition Gas-BW:	ca. 14.000 €
Förderung Bund/lokal:	keine
Investition Gas-BW:	ca. 14.000 €
Amortisation statisch:	Mehrkosten gegenüber WP / Kosteneinsparung = 5.800 € / 1.000 € < 6 Jahre

Wärmepumpen

Optimale Nutzungsbedingungen

Vorhandene Nutzungsbedingungen

- Gebäudeheizlast ist bekannt oder wird ermittelt
- Niedrige Vorlauftemperatur
- Nutzung von Flächenheizungen
- Sehr gute Wärmedämmung des Gebäudes bei Nutzung von Heizkörpern
- Erschließung einer effizienten Wärmequelle ist möglich
- Die Aufstellung mit niedriger Geräuschemission ist möglich
- Förderprogramme sind verfügbar

Wärmepumpen

Optimale Nutzungsbedingungen

Schritte zur Optimierung

- Reduzierung des Wärmebedarfs und der Wärmeleistung durch Verbesserung der Wärmedämmung
- Raumtemperatur 20 °C statt 23 °C
- Absenkung der Warmwassertemperatur und Einschränkung der Zirkulationszeit wenn möglich (Legionellenschaltung)
- Reduzierung der Vorlauftemperatur
- Hydraulischer Abgleich
- Optimierte Einstellung der Heizkurve
- Anpassen der Heizflächen

Wärmepumpen

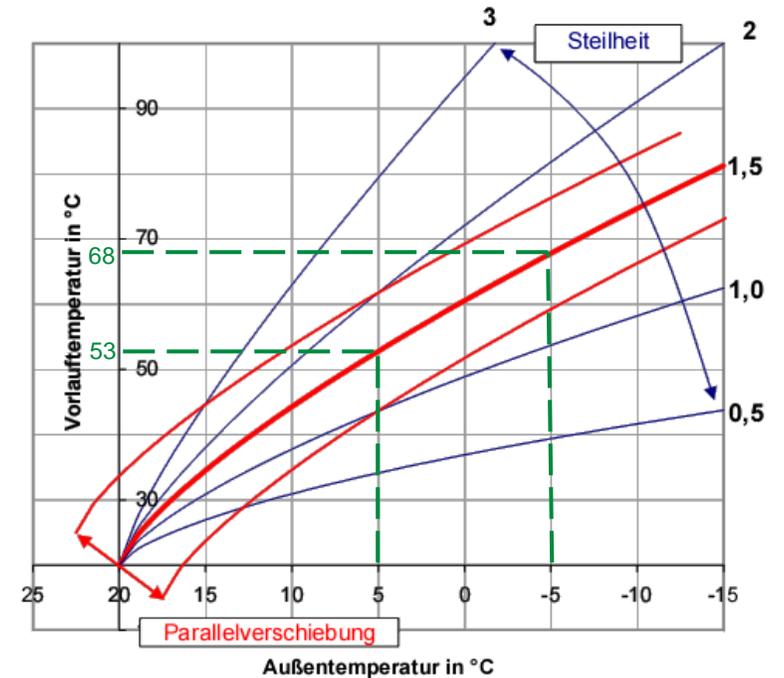
Optimale Nutzungsbedingungen

Reduzierung der Vorlauftemperatur

Steilheit (0,6....1,5)

Gibt an, wie sich die Vorlauftemperatur mit der Außentemperatur ändert.

Weitere Informationen: Energiespar Kommissar Carsten Herbert
DIY - Heizung optimieren - Heizkosten sparen - ohne Kosten
www.youtube.com/watch?v=Q4MRvyNMEDk



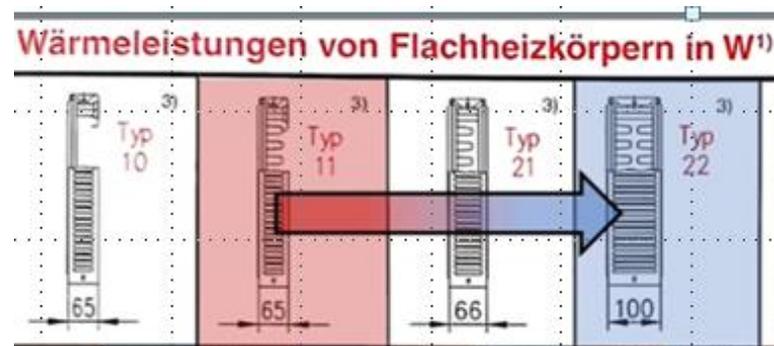
Bildausschnitt links: © Chixoy/commons.wikimedia.org
Grafik: © KarstenG/commons.wikimedia.org

Quelle: KarstenG/commons.wikimedia.org

Wärmepumpen

Optimale Nutzungsbedingungen

Anpassen der Heizkörper



Vorlauf / °C	Rücklauf / °C	Leistung Typ 11 / W	Leistung Typ 21 / WW	Leistung Typ 22 / WW
75	65	1415	2100	2541
65	55	1060	1570	1895
55	45	730	1020	1300
50	40	575	845	1020
45	37	460	675	810
40	33	338	490	590

Quelle: Energieagentur NRW

Wärmepumpen

Optimale Nutzungsbedingungen

Negative Einflüsse auf die JAZ

Erhöhte Heizlast - Kipplüftung:	- 0,25
Raumtemperatur 23 °C statt 20 °C:	- 0,3
Hoher Warmwasseranteil:	- 0,1
Hohe Warmwassertemperatur:	- 0,7
Höhere VL-Temperatur pro 5 °C:	- 0,25
Pufferspeicher Temperatur 55 °C:	- 1,00

Wärmepumpen

Fördermöglichkeiten

Landeshauptstadt Wiesbaden Energieeffizient Sanieren

ksa-wiesbaden.de/foerderung/energieeffizient-sanieren/

Bitte beachten Sie, dass die Antragsstellung vor Beauftragung der Maßnahmen erfolgen muss.

Kategorie 5: Anlagentechnik mit hydraulischem Abgleich	
Erneuerung der Heizungsanlage: Biomassekessel als Brennwertkessel oder mit Feinstaubfiltertechnik; Wärmepumpe : Luft/Wasser- oder Sole/Wasser-WP oder Mini-BHKW	750 €
Einbau einer Fernwärmestation	500 €
Einbau Thermische Solaranlage zur Warmwasserbereitung	500 €
Einbau Thermische Solaranlage zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung	1.000 €
Gas-Brennwertanlage in Verbindung mit Einbau Thermische Solaranlage	250 €
Austausch der Heizkörperventile/ Durchflussmengenregler gegen einstellbare Ventile/ Durchflussmengenregler inklusive hydraulischem Abgleich	30 €
Einbau Separate Hocheffizienzheizkreis- und/oder Zirkulationspumpe (Effizienzklasse A)	100 €
Einbau von dezentralen Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung	100 €/Stück
Einbau einer zentralen Lüftungsanlage zentral mit Wärmerückgewinnung	750 €

Wärmepumpen Fördermöglichkeiten

ESWE Versorgung Innovations & Klimaschutzfonds

ksa-wiesbaden.de/foerderung/co2-reduzierung/

Bitte beachten Sie, dass die Antragsstellung vor Umsetzung der Maßnahmen erfolgen muss.

Nr.	Hauptmaßnahmen 1-6 (HM) Weitere Anforderungen siehe auch Anlage 2 und 3	Höchstwert U-Wert in $W/m^2 \cdot K$ (bei För.-V. I)	Förderbetrag pro m^2 bzw. Stück	Max. Zuschuss Einfamilienhaus bzw. 1. WE	Max. Zuschuss pro weiterer WE	Max. Zuschuss für 9 WE
1	Dämmmaßnahme an Außenwänden					
	Dämmung Außenwände	0,20	25 €/m ²	3.000 €	250 €	5.000 €
2	Dämmmaßnahme am „oberen Gebäudeabschluss“ mindestens 75% Bestandfläche/Grundfläche					
	Schrägdach – Zwischensparrendämmung und/oder Aufdachdämmung	0,14	25 €/m ²	3.000 €	-	3.000 €
	Dachgauben U-Wert mindestens 0,20 $W/m^2 \cdot K$					
	Flachdach	0,14				
	Oberste Geschossdecke zwischen und/oder oberhalb der Balkenlage	0,14	15 €/m ²			
	mindestens 75 % bezogen Grundfläche des Hauses					
3	Austausch von Fenstern und Fenstertüren - mindestens 75% Bestandfläche					
	Austausch Fenster und Fenstertüren	0,95	50 €/m ²	2.000 €	250 €	4.000 €
	Barrierearme oder einbruchhemmende Fenster, Balkon und Terrassentüren	1,10				
4	Erneuerung der zentralen Heizungsanlage inklusive hydraulischem Abgleich					
	Anforderungen siehe Anlage 2					
	Luft-Wasser-Wärmepumpe		1.250 €	1.250 €	100 €	2.050 €
	Erdwärme-Wärmepumpe		2.500 €	2.500 €	200 €	4.100 €
	Wärmepumpe mit sonstiger Wärmequelle		2.000 €	1.750 €	150 €	2.950 €
	Biomasseanlage		1.000 €	1.000 €	50 €	1.400 €
	Fernwärmeübergabestation		750 €	750 €	50 €	1.150 €
5	Installation einer thermischen Solaranlage zur Heizungsunterstützung					
	25 % der Gebäudeheizlast muss über die thermische Solaranlage erzeugt werden. Heizleistung wird pauschal mit 635 W pro m ² Bruttokollektorfläche angesetzt. Bei Erweiterung bestehender thermischer Solaranlage muss neuer Teil die 25 % Heizlast erbringen.					
		-	1.000 €	1.000 €	150 €	2.200 €
6	Einbau zentrale Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung					
	Wärmebereitstellungsgrad von $\eta_{WBG} \geq 80\%$ bei einer spezif. Elektr. Leistungsaufnahme von $P_{el,vent} \leq 0,45 W/(m^3/h)$					
		-	1.500 €	1.500 €	500 €	5.500 €

Wärmepumpen

Links

Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie

www.hlnug.de/presse/geothermie-in-hessen-1

Energiesparkommissar – Carsten Herbert

www.youtube.com/watch?v=3zW8hteaabo

Verbraucherzentrale: Wärmepumpe – Alles was Sie wissen müssen im Überblick

www.verbraucherzentrale.de/wissen/energie/heizen-und-warmwasser/waermepumpe-alles-was-sie-wissen-muessen-im-ueberblick-5439

Wärmepumpen

Weitere Links

Bundesverband Wärmepumpen e.V.

www.waermepumpe.de/normen-technik/

Landesenergieagentur

www.lea.foerdermittelauskunft.de

Energieberatersuche

www.energie-effizienz-experten.de



Quelle: A. Emson – stock.adobe.com

Jürgen Sabeder, Florian Unger

S. 26

29.03.2023

Wärmepumpen

VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT

info@ksa-wiesbaden.de

www.ksa-wiesbaden.de

+49 (0)611 23650-0

