

ONLINE-WORKSHOP

Wärmepumpe: Nutzungsbedingungen, Auslegung, Kosten, Förderung

10. November 2022

Jürgen Sabeder, Florian Unger

Inhalt

Wärmepumpen:

Auslegung, Kosten, Förderung

10. November 2022, 18-18:45 Uhr

Inhalt:

Optimale Nutzungsbedingungen
Auslegungsplanung
Kosten und Fördermöglichkeiten

Referenten: Jürgen Sabeder, Florian Unger

- 1 Begrüßung

- 2 Kurzvorstellung Klimaschutzagentur

- 3 Wärmepumpe Funktionsweise und Wärmequellen
 - Leistungszahlen und Stromverbrauch
 - Abschätzungen zu Auslegung und Betriebsweisen
 - Optimale Nutzungsbedingungen

- 4 Schritte zur Optimierung der Betriebsbedingungen

- 5 Förderprogramme

- 6 Austausch

Über uns

Klimaschutzagentur Wiesbaden

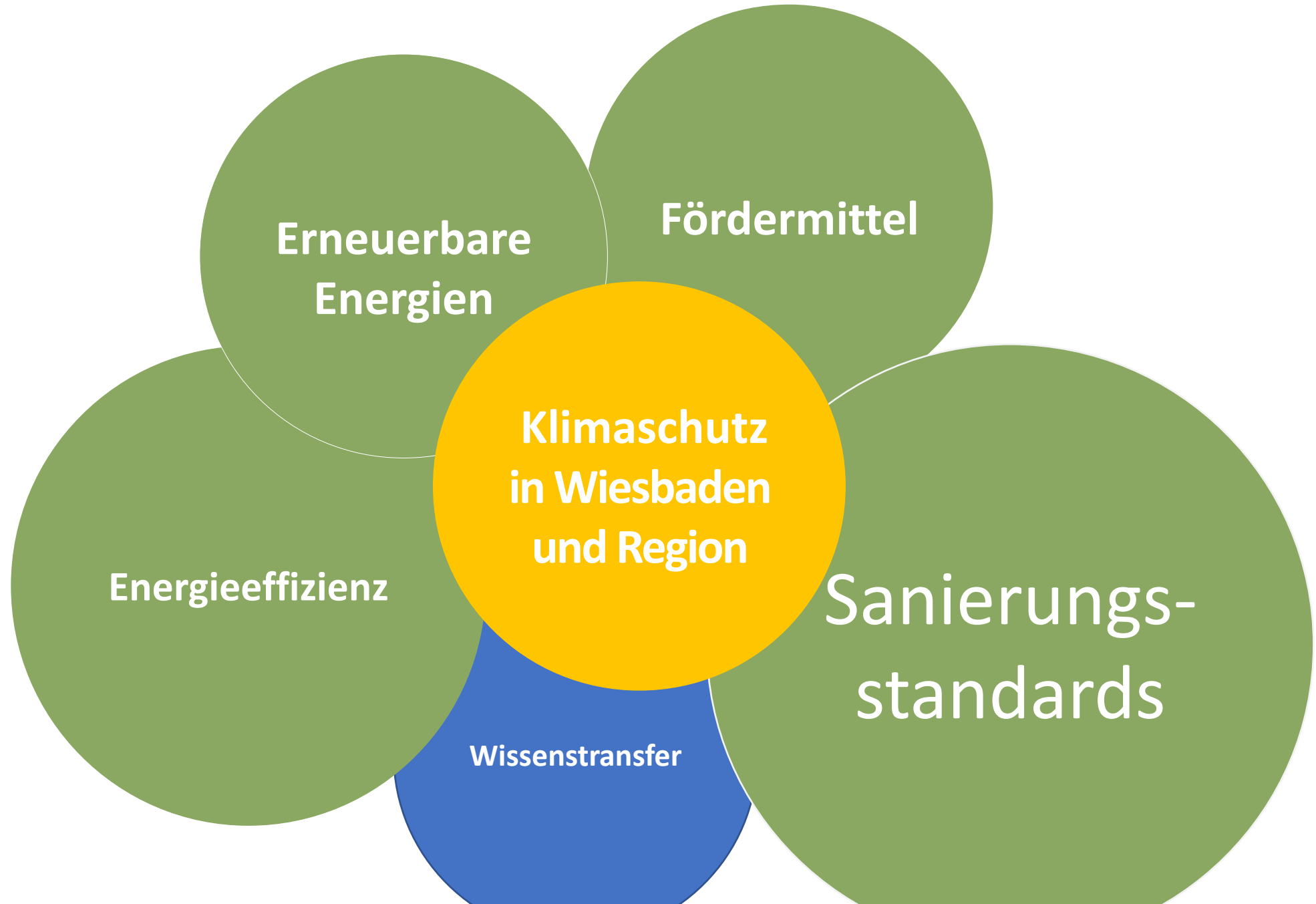


neutral

unabhängig

für Wiesbaden
und Region

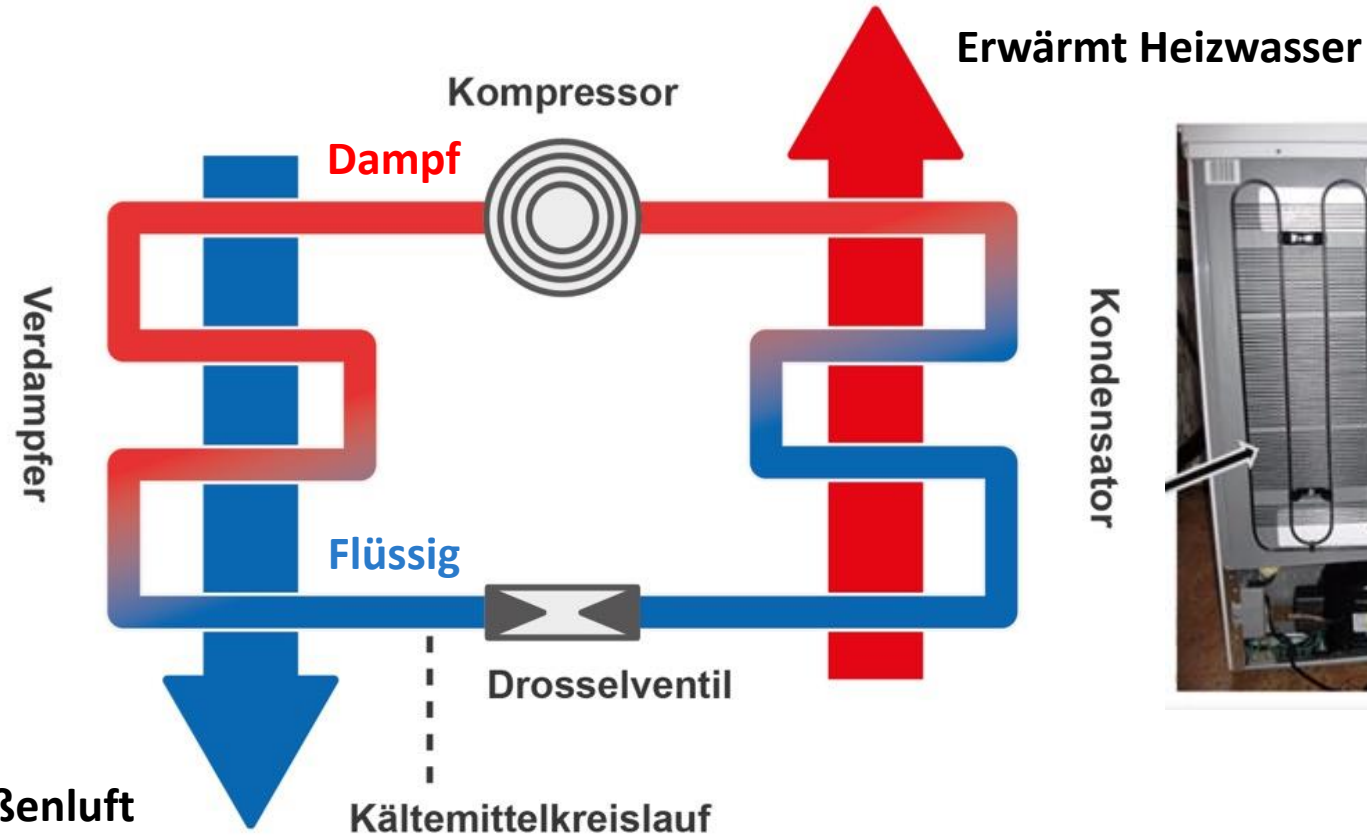
Themen



Funktionsweise und Wärmequellen

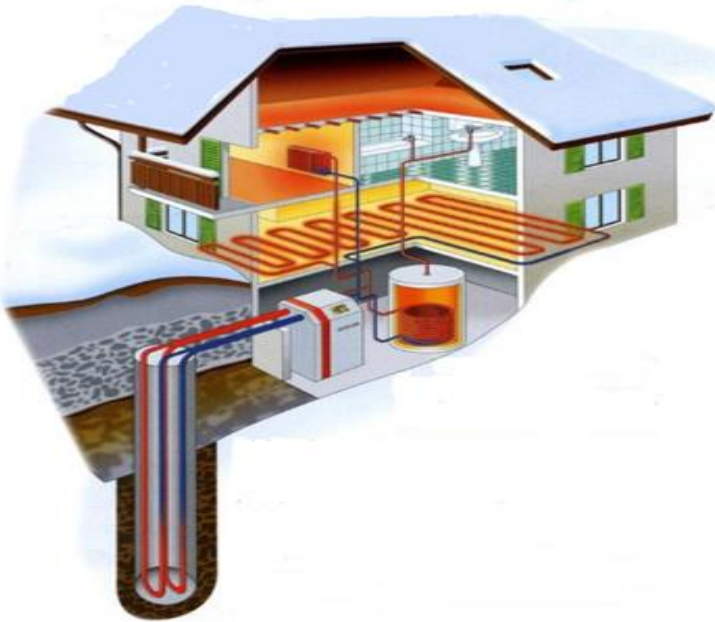


Entwärmt Außenluft



Sole-Wasser-Wärmepumpe

Schema einer Sole-Wasser-Wärmepumpe mit Tiefenbohrung



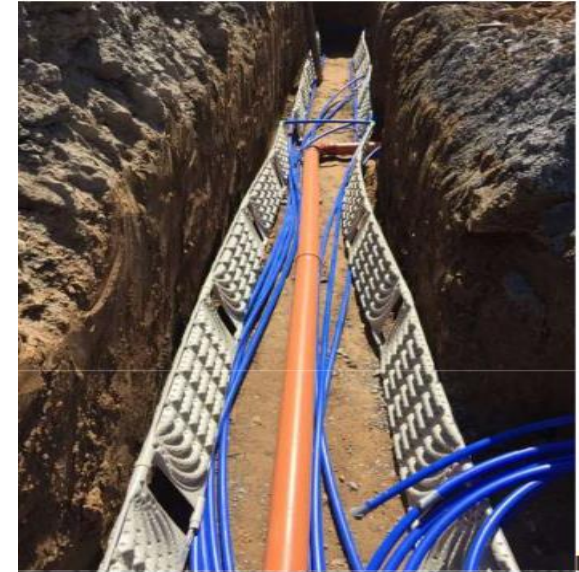
Quelle: commons.wikimedia.org/BlogShkenca

Bodennaher Flächenkollektor einer Sole-Wasser-Wärmepumpe



Quelle: commons.wikimedia.org/Pbäumchen

Vertikal Kollektoren



Quelle: Geokollekt

Sole-Wasser-Wärmepumpe

- Das Erdreich ist 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

Luft-Wasser-Wärmepumpe

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

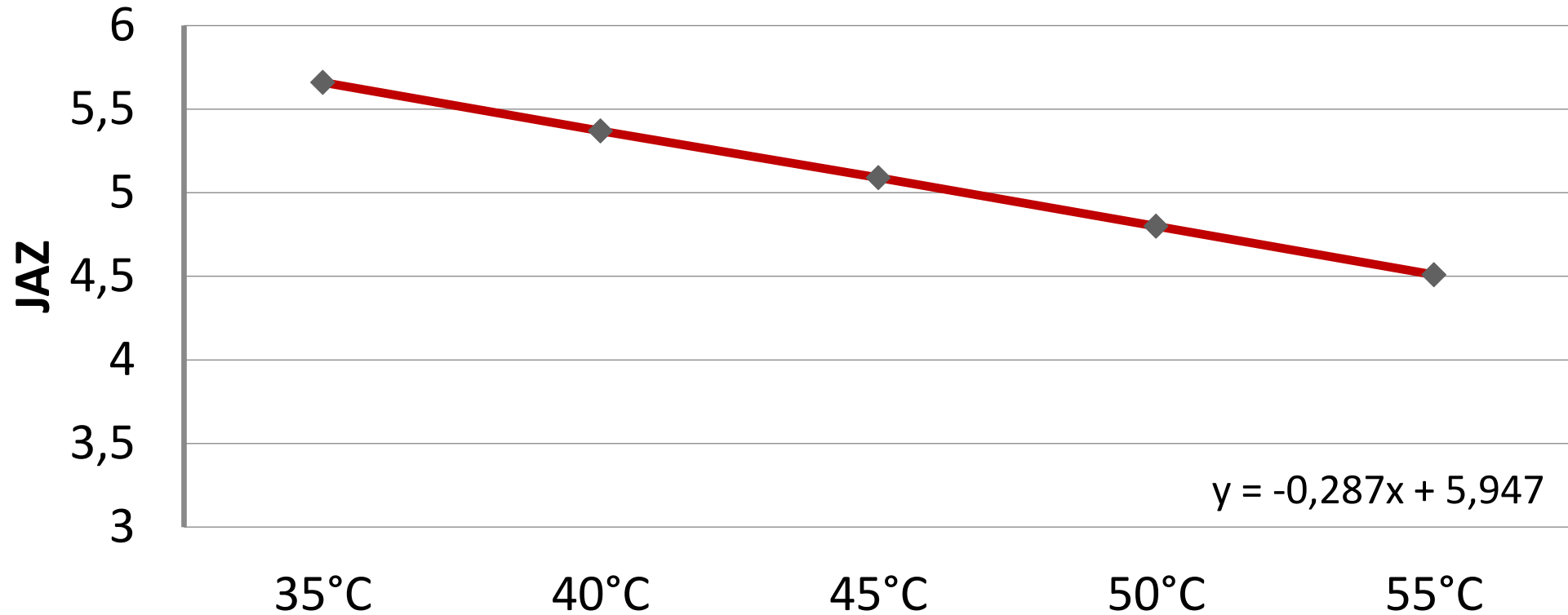


Quelle: istockphoto.com

Leistungszahlen und Stromverbrauch

- Die **Leistungszahl** 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.
- Die **Jahresarbeitszahl (JAZ)** beschreibt den Wirkungsgrad der Wärmepumpe über den sich ganzjährig verändernden Temperaturbedingungen.
- **Eine Jahresarbeitszahl von vier bedeutet:** Es werden 25 % Stromeinsatz für 100 % Wärme benötigt.
- Beträgt der Jahresenergieverbrauch ca. 20.000 kWh (z.B. über Gas- oder Öl- Kessel) so muss zukünftig mit ca. 5.000 kWh Stromverbrauch gerechnet werden.

JAZ (Heiz)



Modell Vitocal 250-A AWO-AC (-AF) 251.A10 2C
Nennleistung
bei 35°C Vorlauf 9,8kW
Bei 55°C Vorlauf 9,4kW

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

Abschätzung zur Auslegung Betriebsweise

Ermittlung der Heizlast:

Die Heizlast und die Größe der Wärmepumpenanlage wird durch eine Heizlastberechnung bestimmt (Fachbetrieb, Planungsbüro oder Energieberater).

Auch die Hersteller bieten diese Leistung an. Benötigt werde: 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.

Abschätzung der Heizlast:

Man teilt den Jahresenergieverbrauch (kWh) durch die Vollbenutzungsstunden

=> erste Einschätzung 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 Betriebsweise

Spezifische Heizlast:

Die spez. Heizlast und damit die notwendige Heizlast pro qm beheizter Fläche liefert einen Hinweis, ob die Wärmepumpe allein (monovalent) die Leistung bereitstellen kann oder durch einen Wärmeerzeuger ergänzt werden sollte (Hybridsystem, bivalente Betriebsweise z. B. mit einem zusätzlichen Gasbrennwertgerät).

Werden Heizkörper zur Wärmeabgabe verwendet hilft folgende Abschätzung:

- Liegt die spez. Heizleistung unter 70 W/m^2 ist meist kein zusätzlicher Wärmeerzeuger notwendig
- **Beispiel:** beheizte Fläche 160 m^2 | $10.000 \text{ W (=10 kW) / } 160 \text{ m}^2 = 62,5 \text{ W/m}^2$

Für Flächenheizsysteme (Fußboden- oder Wand/Decken Heizflächen) kann i.d.R. eine Wärmepumpe ohne zusätzlichen Wärmeerzeuger eingesetzt werden.

Größe, Platzbedarf und Geräuschemissionen

- Für enge Bebauungen (Reihenhaus), größere Wohn- oder Geschäftsgebäude muss die Größe und Lärmemission der WP berücksichtigt werden.
- Je größer das Gebäude oder die Heizlast, um so größer ist die Luftmenge die erwärmt werden muss und je höher sind die Geräuschemissionen. Das kann zu großen Ventilatoreinheiten führen. Auch hier sollte über ein hybrides Heizungssystem nachgedacht werden.
- Der Einsatz eines Elektroheizstabes sollte nur für den Notfall geplant werden und ist in der Regel bei leistungsgeregelten Wärmepumpen nicht notwendig.
- Eine erste Abschätzung über Lärmimmissionen und notwendige Abstände zu schutzbedürftigen Räumen oder Aufenthaltsplätzen kann über folgenden Rechner erfolgen:
www.waermepumpe.de/schallrechner
- Die in der Bauordnung eventuell geforderten Abstandsregelungen sollen durch eine Neufassung des hessischen Energiegesetzes abgeschafft werden.

Abschätzung zur Betriebsweise und Kosten

Monovalent (nur WP ohne zusätzlichen Kessel oder E-Heizstab)

Heizleistung: Jahresverbrauch / Vollbetriebsstunden = Heizleistung

Beispiel: 20.000 kWh/2.000h = 10 kW

Energiekosten Gas oder Öl: 20.000 kWh x 0,20 €/kWh = 4.000 €

Energiekosten WP-Strom: 5.000 kWh x 0,40€/ kWh = 2.000 € (Jahresarbeitszahl JAZ = 4)

Einsparung: 2.000 €

Invest WP: ca. 1.500 €/ kWp = 15.000 € + 20.000 € Grundkosten **Invest = 35.000 €**

Förderung Bund: Grundförderung 25 % + 10 % Austauschbonus (35 %): - 12.600 €

Lokale Förderung LHW: 1.250 € - ESWE CO2: 1500 € **=> Invest = 20.000 €**

Invest Gas-BW: ca. 12.000 € + 2.000 € Nebenkosten

Förderung: Keine
=> Invest = 14.000 €

Amortisation statisch: Mehrkosten WP / Kosteneinsparung 6.000 € / 2.000 € < 3 Jahre

Abschätzung zur Betriebsweise und Kosten

Gas-Hybridheizung (WP mit zusätzlichem Gas-BW Kessel)

Beispiel:	Wärmepumpe 6 kW erzeugt bis ca. 75 % Wärme	= 15.000 kWh
	Gasheizung 15 kW erzeugt ca. 25 % Wärme	= 5.000 kWh
Energiekosten Gas:	5.000 kWh x 0,2 €/kWh (inkl. Zähler und Kaminkehrer)	= 1.200 €
Energiekosten WP-Strom:	3.750 kWh x 0,40 €/kWh	= <u>1.500 €</u>
		= 2.700 €
Kosten:	WP ca. 9.000 € + 20.000 € sowie Gas-BW ca. 12.000 €	= 41.000 €
Förderung Bund:	- (25 %) 7.250 €	
Lokale Förderung	- LHW: 1.250 €	=> Invest = 32.500 €
Amortisation statisch:	Mehrkosten WP+ Gas / Kosteneinsparung	18.500 € / 1.300 € ca. 15 Jahre

Optimale 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

Niedrige Vorlauftemperatur

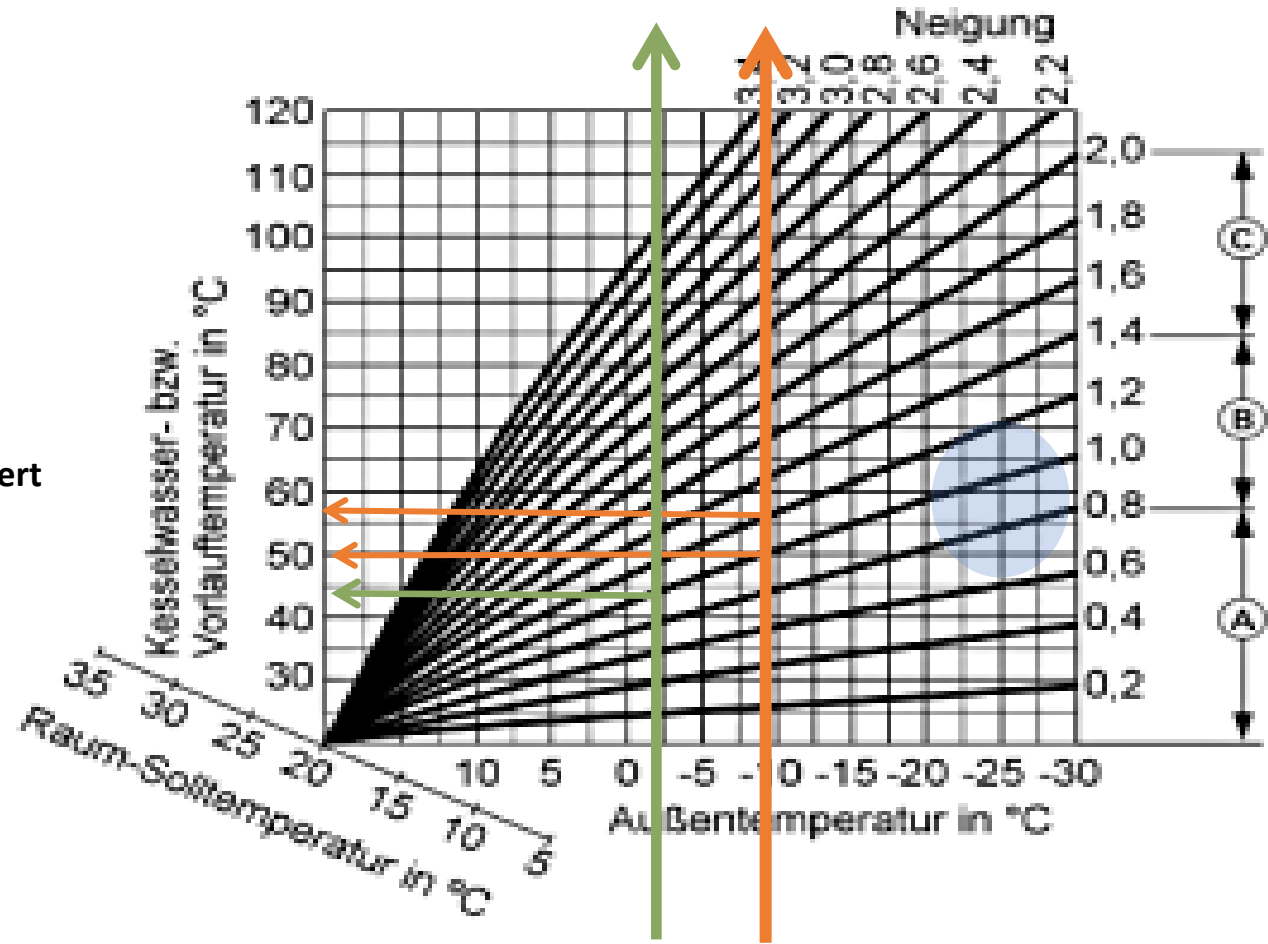
Durch hydraulischen Abgleich und Anpassung der Heizkurve

Heizperiode in Wiesbaden:

Tage unter	- 8°C	1,5 Tage
Tage unter	- 6°C	2 Tage
Tage unter	- 2°C	14 Tage

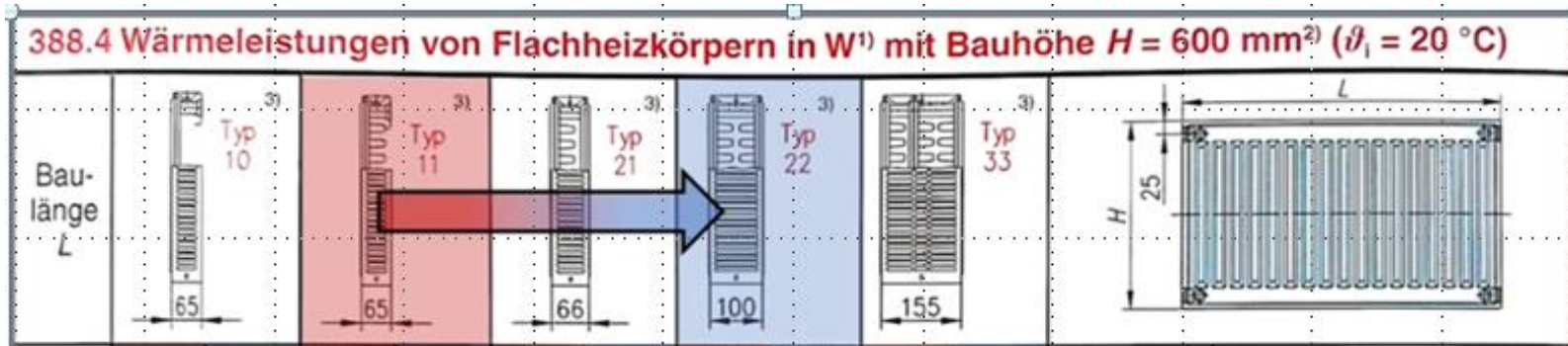
Weitere Informationen: Energiespar Kommissar Carsten Herbert
DIY - Heizung optimieren - Heizkosten sparen - ohne Kosten -
durch Anpassung der Heizkurve

<https://www.youtube.com/watch?v=Q4MRvyNMEDk>



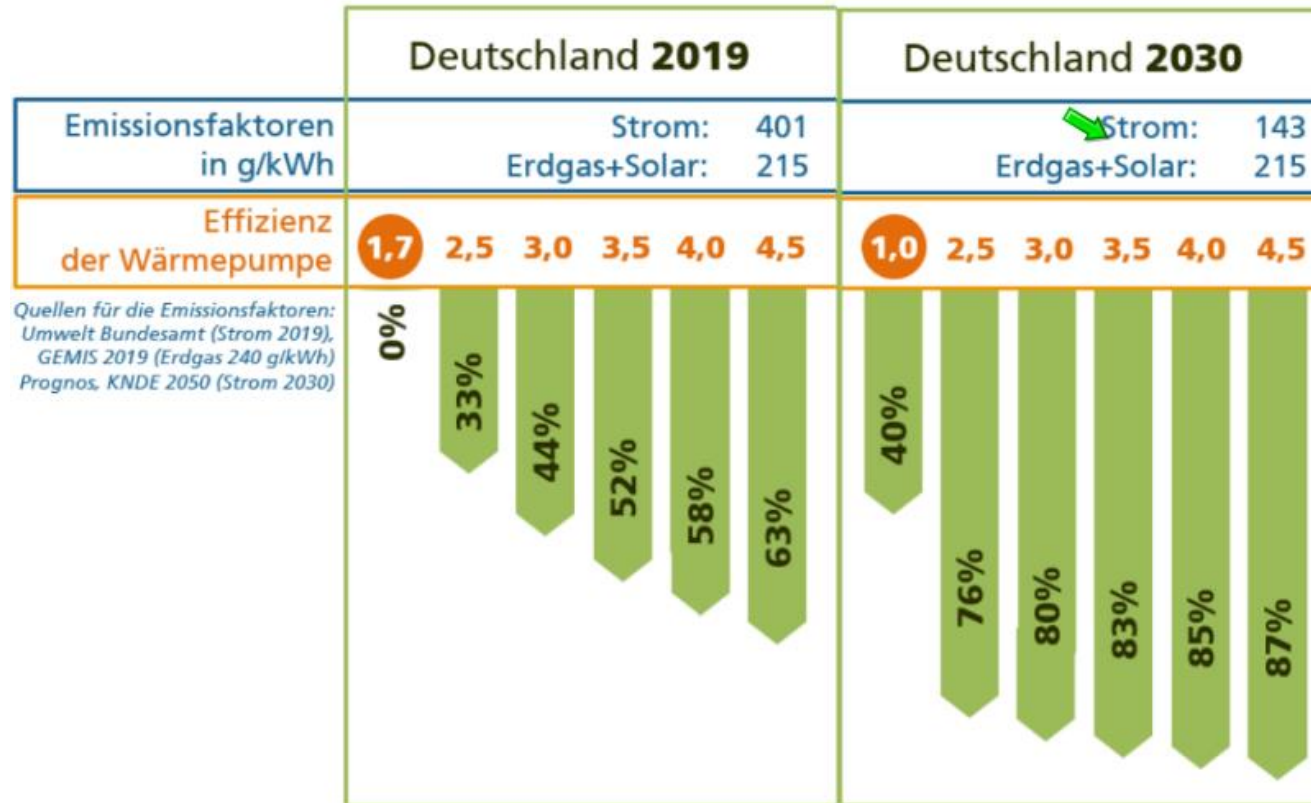
Niedrige Vorlauftemperatur

Durch Anpassen der Heizkörper



Vorlauf / °C	Rücklauf / °C	Leistung Typ 11 / W	Leistung Typ 21 / W	Leistung Typ 22 / W
75	65	1415	2100	2541
65	55	1060	1570	1895
55	45	730	1075	1300
50	40	575	845	1020
45	37	460	675	810
40	33	338	490	590

Mindest-JAZ für CO2-Reduzierung



CO2-Emissionminderungen gegenüber Gaskessel plus Solar*

*Effizienz des Gaskessels 90 %, solarthermische Unterstützung von WW-Bereitung (70 %)

Negative Einflüsse auf die JAZ

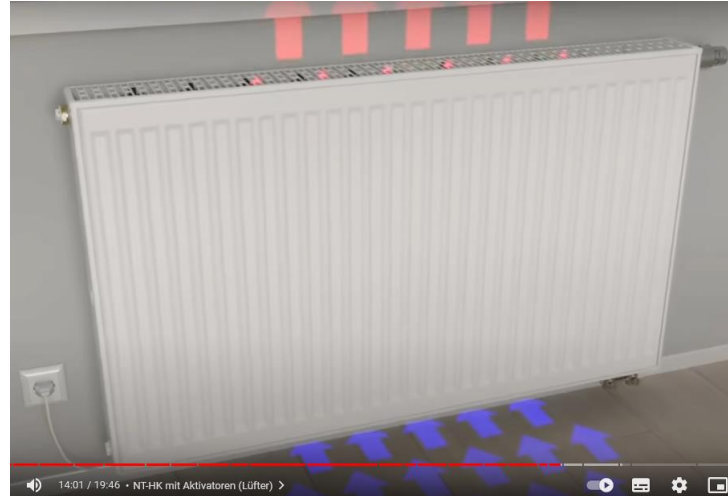
- Erhöhte Heizlast - Kipplüftung: - 0,25
- Raumtemperatur 23 °C statt 20 °C: - 0,3
- hoher Warmwasseranteil: - 0,1
- hohe Warmwassertemperatur: - 0,7
- höhere VL-Temperatur pro 5 °C: - 0,25
- Pufferspeicher Temperatur 55 °C: - 1,00

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

Schritte zur Optimierung

- Austausch einiger Heizkörper (Typ, Größe) und/oder Einbau spezieller Niedertemperaturheizkörper (z.B. Aluminium)
- Einbau einer Flächenheizung



Quelle: Energiesparkommissar Carten Herbert

Wärmepumpen im Altbau I. - Geht das?

<https://www.youtube.com/watch?v=3zW8hteabo&t=6s>

Fördermöglichkeiten

Anlagen zur Wärmeerzeugung (Heizungstechnik):

www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/Sanierung_Wohngebaeude/Anlagen_zur_Waermeerzeugung/anlagen_zur_waermeerzeugung_node.html

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

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

Solarthermie	Biomasse	Wärmepumpe	Wärmenetze
			
25 %	+ bis zu 25 %	+ bis zu 40 %	+ bis zu 35 %

Heizungs-Tausch-Bonus für Öl-, Gas-, Kohle- und Nachtspeicherheizungen

bis zu 50 % von der Fachplanung + Baubegleitung

Paralelles für Wirtschaft- und Anlagen-Bonus (BAT) - Klasse Web-30. Basierend auf der Energie-Effizienz-Common-Klassifizierung - siehe Baubi-Budget-1.3. Informationen: Letzte KZ-Prüfung

Quelle: Bafa

Fördermöglichkeiten

Energieeffizient Sanieren der Landeshauptstadt Wiesbaden:

www.ksa-wiesbaden.de/foerdermittel/energieeffizient-sanieren/

Auftragsvergabe erst nach Erhalt der
Eingangsbestätigung von der
Klimaschutzagentur Wiesbaden

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 €	750 €
Einbau einer Fernwärmestation	500 €	500 €
Einbau Thermische Solaranlage zur Warmwasserbereitung	500 €	500 €
Einbau Thermische Solaranlage zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung	1.000 €	1.000 €
Gas-Brennwertanlage in Verbindung mit Einbau Thermische Solaranlage	250 €	250 €
Austausch der Heizkörperventile/ Durchflussmengenregler gegen einstellbare Ventile/ Durchflussmengenregler inklusive hydraulischem Abgleich	30 €	450 €
Einbau Separate Hocheffizienzheizkreis- und/oder Zirkulationspumpe (Effizienzklasse A)	100 €	200 €
Einbau von dezentralen Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung	100 €/Stück	600 €
Einbau einer zentralen Lüftungsanlage zentral mit Wärmerückgewinnung	750 €	750 €

Fördermöglichkeiten

Förderprogramm zur CO₂-Reduzierung – Zuschuss bei umfassender, energetischer Sanierung von Gebäuden

<https://www.eswe-versorgung.de/dienstleistung-und-beratung/foerdermittel/innovationsfonds.html>

Eine Aktion von:



Variante	Maßnahmen
I	Durchführung von min. 2 Hauptmaßnahmen aus der Liste in Anlage 1, Nr. 1-6, zu min. 75 % bezogen auf die Bestandsflächen. Darüber hinaus werden beliebig viele Hauptmaßnahmen und „zusätzliche Maßnahmen“ (Anlage 1, Nr. 7-19) gefördert.
II	Sanierung zum KfW-Effizienzhaus 100 oder besser in Anlehnung an die Richtlinie für die Bundesförderung für effiziente Gebäude – Wohngebäude (BEG WG) <u>und</u> Umsetzung min. einer Hauptmaßnahme. Wenn bereits eine Förderung nach dem Förderprogramm zur CO ₂ -Reduzierung zu einem KfW-Effizienzhaus bewilligt wurde, kann eine erneute Förderung bei weiteren Sanierungsmaßnahmen nach Einzelfallprüfung erfolgen.

Nr.	Hauptmaßnahmen 1-6 (HM) Weitere Anforderungen siehe auch Anlage 2 und 3	Höchstwert U-Wert in W/m ² *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
Dämmmaßnahme an Außenwänden						
1	Dämmung Außenwände	0,20	25 €/m ²	3.000 €	250 €	5.000 €
Dämmmaßnahme am „oberen Gebäudeabschluss“ mindestens 75% Bestandsfläche/Grundfläche						
2	Schrägdach – Zwischensparrendämmung und/oder Aufdachdämmung Dachgauben U-Wert mindestens 0,20 W/m ² *K	0,14	25 €/m ²	3.000 €	-	3.000 €
	Flachdach	0,14				
	Oberste Geschossdecke zwischen und/oder oberhalb der Balkenlage mindestens 75 % bezogen Grundfläche des Hauses	0,14	15 €/m ²			
Austausch von Fenstern und Fenstertüren - mindestens 75% Bestandsfläche						
3	Austausch Fenster und Fenstertüren Barrierearme oder einbruchhemmende Fenster, Balkon und Terrassentüren	0,95 1,10	50 €/m ²	2.000 €	250 €	4.000 €
Erneuerung der zentralen Heizungsanlage inklusive hydraulischem Abgleich Anforderungen siehe Anlage 2						
4	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 $\eta_{WEG} \geq 80\%$ bei einer spezif. Elektr. Leistungsaufnahme von $P_{el,vent} \leq 0,45 \text{ W/(m}^3\text{/h)}$	-	1.500 €	1.500 €	500 €	5.500 €

Weitere Informationen

Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie

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

Energiesparkommissar – Carsten Herbert

Wärmepumpen im Altbau I - III

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

Bundesverband Wärmepumpen e.V.

<https://www.waermepumpe.de/normen-technik/>

Förderprogramme

www.ksa-wiesbaden.de/media/ksa-foerderuebersicht.pdf

www.ksa-wiesbaden.de/foerdermittel

www.lea.foerdermittelauskunft.de

www.energie-effizienz-experten.de



info@ksa-wiesbaden.de | www.ksa-wiesbaden.de | +49 (0)611 23650-0