

Willkommen zum Vortrag

Nachhaltiges Heizen

Wärmepumpen in Bestandsgebäuden



- **Luft-Wasser Wärmepumpen im Bestandsbau**

Dirk Herrlein
Herrlein Sanitär-Heizung
Sandäcker 8
97076 Würzburg
Telefon: 0931 / 66 16 00
Email: office@herrlein.de
Homepage: www.herrlein.de

- **Luft- Luft Wärmepumpen im Bestandsbau**

Dipl. Ing. „UNIV“ Bernd Heinelt
Bürgerverein Heuchelhof
Telefon: 0931 / 60 500
Email: heineltbernd@t-online.de

- **In Zusammenarbeit mit: Dr. Peter Klafka**, Klafka & Hinz Energie-Informations-Systeme GmbH

- **Staatliche Förderung Wärmepumpen**

Nina Lang
aRbi-Energie UG
Bayernstr. 108,
97204 Höchberg
Telefon: 017651050971
Email: aRbi-energie@gmx.de

- **Bürgerverein Heuchelhof**

Christiane Kerner
Trojaweg 12
97084 Würzburg
Telefon: 0931 / 66 26 05
Email: christiane@familie-kerner.de
Homepage: www.buergerverein-heuchelhof.de

Viele Infos heute:

- Folien und Video werden auf der Homepage veröffentlicht:
www.buergerverein-heuchelhof.de/aktuelles/
- Zwischenfragen sind möglich, längere Diskussionen bitte am Ende
- Bilder machen erlaubt
- Eignungscheck anhand Ihrer Daten

Der Heuchelhof heizt fast ausschließlich mit Gas und Fernwärme

Warum?

Neue gesetzliche Vorgaben

Anstieg der Gaskosten

Anstieg der CO2 Emissionspreise

Steigende Unterhaltskosten der Gasnetze – Umlage der Kosten auf immer weniger Nutzer

Umweltschutz

Am Heuchelhof gibt es viele alte Heizungen

Verbraucherschützer: "Erhebliche Preisrisiken" für neue Öl- und Gasheizungen

Von dpa

Aktualisiert am 30.01.2024 - 07:48 Uhr

Lesedauer: 2 Min.



Ein Gaszähler für eine Gasheizung: Angesichts steigender CO2-Preise raten Verbraucherschützer vom Einbau neuer Gas- und Ölheizungen ab. (Quelle: Bernd Weißbrod/dpa/dpa-bilder)

**Was
ist mit ...**

?

Wasserstoff zum Heizen

E-Fuels zum Heizen oder PKW-Fahren

Holz

Biomasse, Biogas

Fernwärme

Erdgas

Öl

Konkurrenz, Problematik

Chemieindustrie, Stahlwerke,
Dunkelflauten-Kraftwerke, Industrie

Flugverkehr: derzeitige Planung für
2030: 2 %, Ineffizienz, hohe Kosten

Bausektor, andere Holzheizer, Import

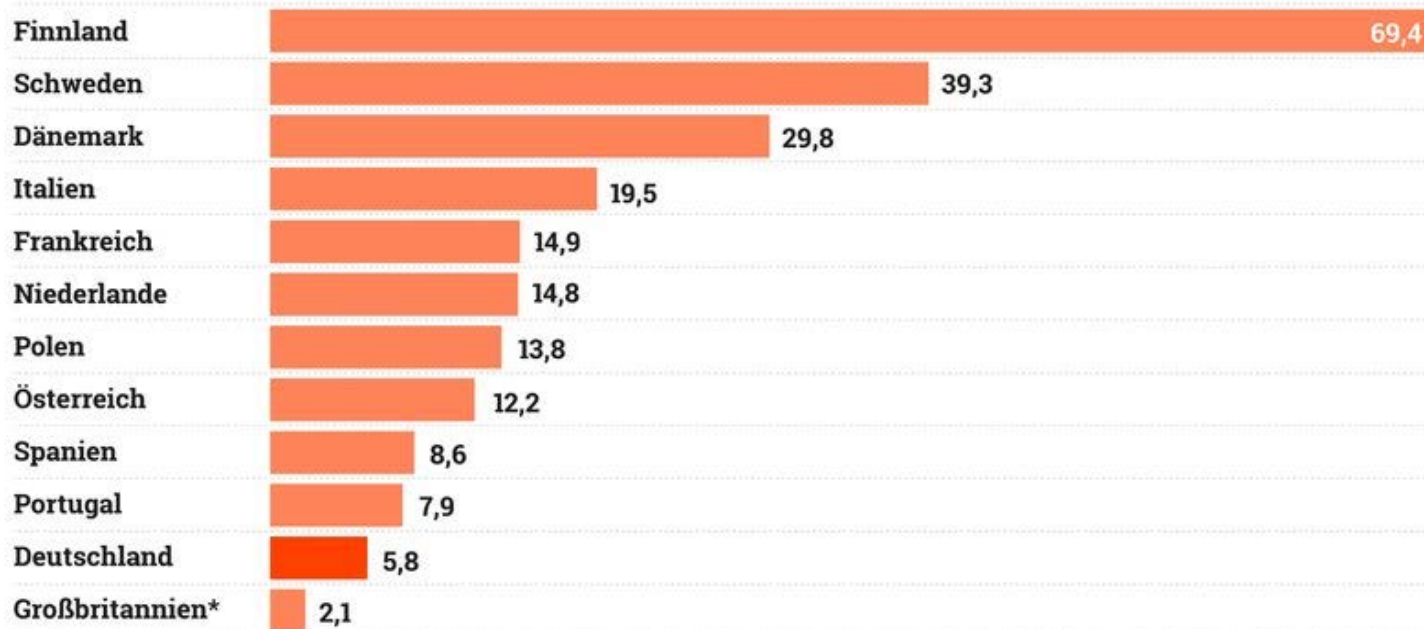
Chemieindustrie, Nahrungsmittelanbau

Nur in Gebieten mit hoher Verdichtung
sehr langsam im Ausbau

Hohe Kosten, Abstellen der Gasnetze

Hohe Kosten, Verbot

In der EU 2022 verkaufte Wärmepumpen pro 1000 Haushalte

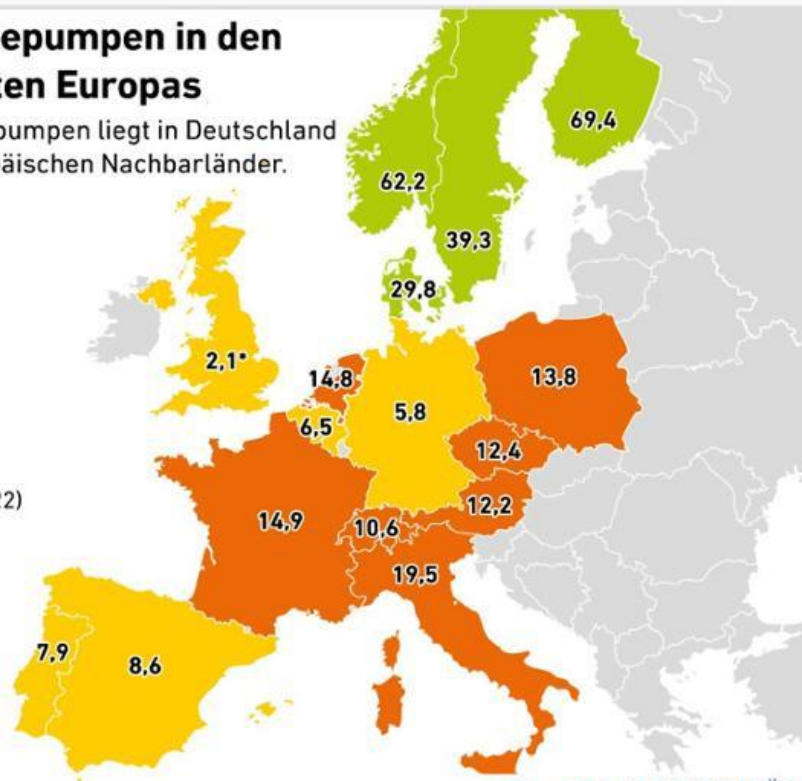


* Die Zahlen Großbritanniens sind nicht offiziell, sondern eine auf Expertenmeinungen basierende Schätzung.

Installierte Wärmepumpen in den privaten Haushalten Europas

Der Absatz neuer Wärmepumpen liegt in Deutschland weit hinter dem der europäischen Nachbarländer.

unter 10 ●
 10 bis 20 ●
 über 20 ●
 pro 1.000 Haushalte (2022)



* Schätzung nach Expert*innen

Quelle: European Heat Pump Association; Stand: 6/2023

© 2023 Agentur für Erneuerbare Energien e.V.



Absolute Absatzzahlen 2022

1. Frankreich: 621.776
2. Italien: 513.535
3. Deutschland: 275.697
4. Schweden: 215.373
5. Polen: 207.992
6. Finnland: 196.359
7. Spanien: 184.950
8. Norwegen: 150.554
9. Niederlande: 125.270
10. Dänemark: 88.833
11. Tschechien: 62.609
12. Österreich: 60.357
13. Belgien: 60.247
14. Vereinigtes Königreich: 55.168
15. Schweiz: 48.744
16. Portugal: 40.311
17. Litauen: 25.130
18. Estland: 21.766
19. Irland: 20.185
20. Ungarn: 15.433
21. Slowakei: 13.467

Mythen und Fakten zur Wärmepumpe

Falsch

Die Behauptung
„Wärmepumpe geht nur im Neubau“
ist falsch.

Die Behauptung
„WP nur sinnvoll mit Fußbodenheizung“
ist falsch.

Behauptung
„Geothermie-WP ist immer besser als Luft-WP“
ist falsch.

Behauptung
„Luftwärmepumpe ist zu laut für Wohngebiet“
ist falsch.

Richtig

Wärmepumpen sind in Bestandsgebäuden sinnvoll einsetzbar

Für Wärmepumpeneinsatz ist eine Fußbodenheizung nicht notwendig.

Luft-Wärmepumpen können genauso oder effizienter sein als Geothermie-Wärmepumpen.

Es gibt sehr leise Luft-Wärmepumpen, die in Wohngebieten nicht stören.

Falsch

Die Behauptung

„Wärmepumpe geht nur im komplett energetisch sanierten Haus.“

ist falsch.

Die Behauptung

„Wir werden nie genug Strom haben, damit alle mit Wärmepumpen heizen können“

ist falsch.

Richtig

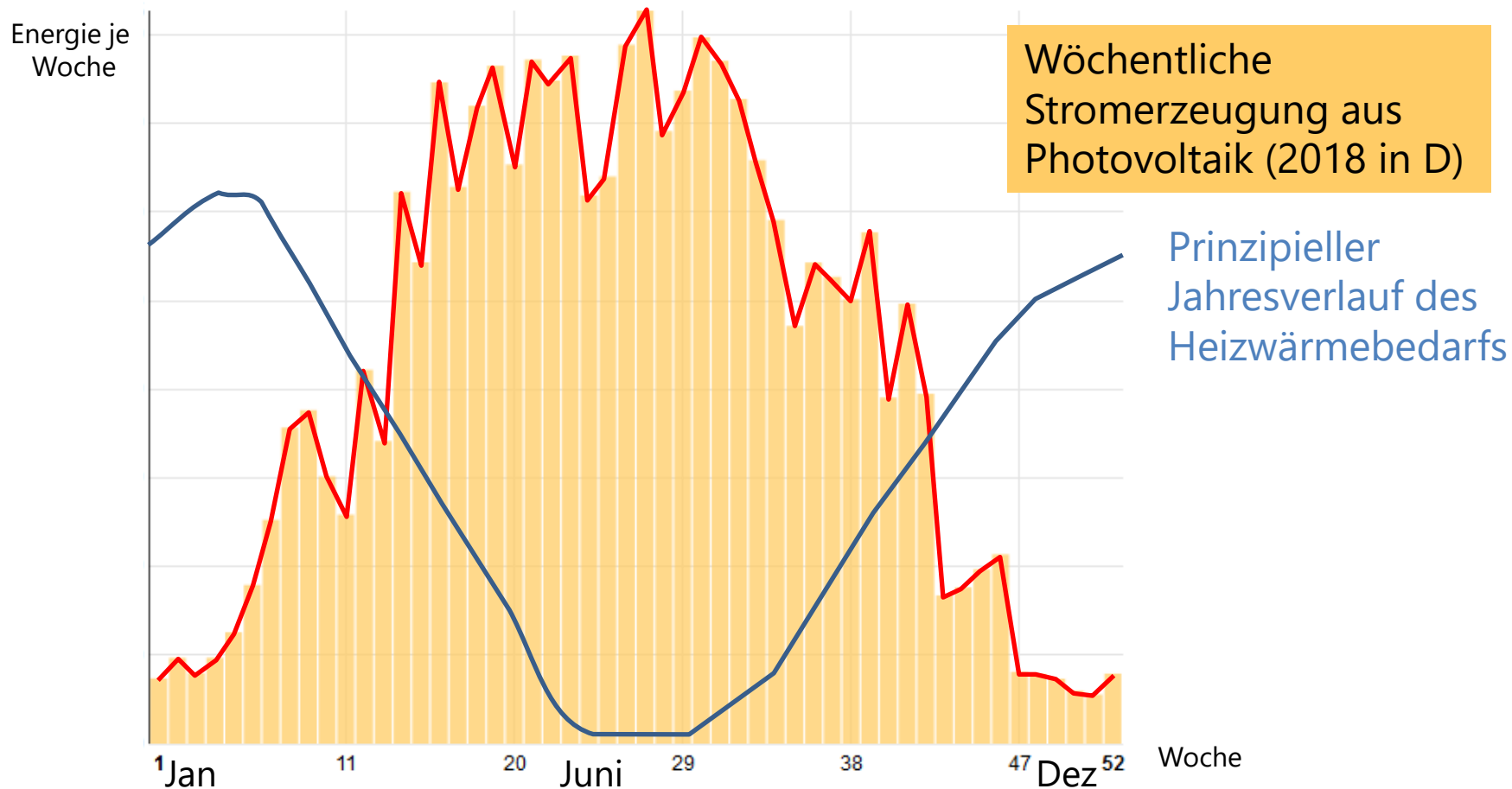
Wärmepumpen können auch ungedämmte Häuser beheizen.

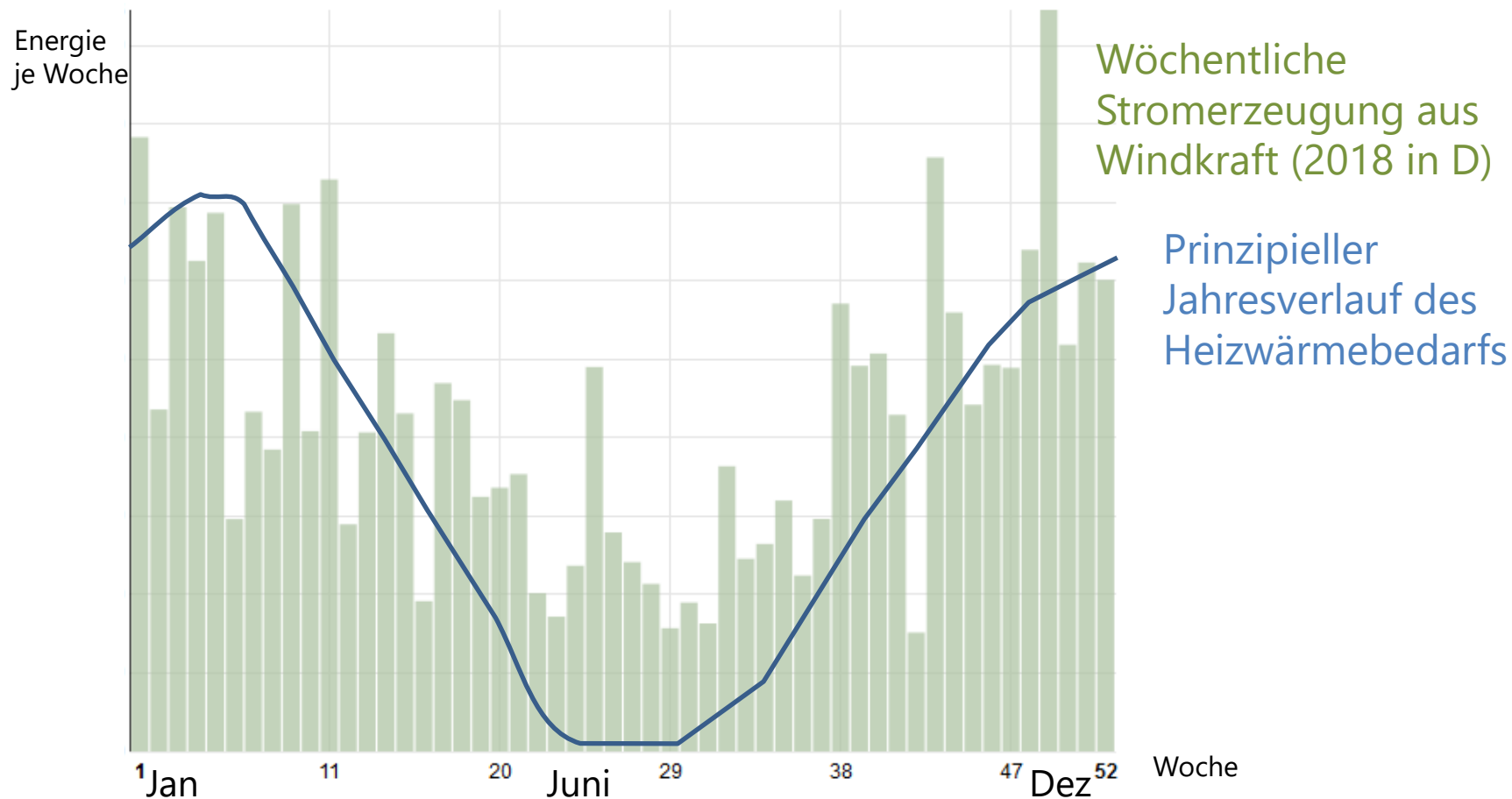
Aber: Häuser dämmen ist immer sinnvoll, unabhängig vom Heizsystem:

- wirtschaftlich
- ökologisch
- um die Behaglichkeit zu erhöhen

Bei hoher Effizienz der Wärmepumpen und Windkraftausbau werden wir in der Heizperiode genug Strom haben.

Energiewirtschaft





klimateutraler Strom
für **Heizungs-Wärmepumpen**
zum kleineren Teil aus Photovoltaik,
überwiegend aus **Windkraft**

Ein modernes Windrad erzeugt genug Strom zur
Wärmeerzeugung mit Wärmepumpen für ca. 10.000 Menschen

klimateutraler Strom
zum **Kühlen mit Wärmepumpen**
aus Photovoltaik

Die Energiewende kommt jetzt mit großen Veränderungen

Anteil erneuerbare Energien: mind. 65 Prozent – auch rechnerischer Nachweis mögl.

- der Anschluss an ein **Wärmenetz**
- eine elektrische **Wärmepumpe**
- eine **Stromdirektheizung**, wenn der Eigentümer selbst im Haus wohnt
- eine **Hybridheizung** (Kombination aus Erneuerbaren-Heizung und Gas- oder Ölkessel)
- eine Heizung auf der Basis von **Solarthermie**
- eine „**H2-Ready**“-**Gasheizung**, also einer Heizung, die auf 100 Prozent Wasserstoff umrüstbar ist (nur unter bestimmten Bedingungen)
- eine **Biomasseheizung**, Gasheizung, die nachweislich erneuerbare Gase nutzt (Biomethan, biogenes Flüssiggas oder Wasserstoff), es gibt Unterschiede je nach Stand der kommunalen Wärmeplanung
- **Pelletheizung**

- Scheitholz-Holzvergaserkessel, Hackschnitzelheizung, Kamin-Kachelofen
- Gasheizungen als Zusatzheizung (Hybridheizung) für kalte Tage in Verbindung mit z.B. einer Wärmepumpe

Aber:

- Öl- oder Gasheizungen, die älter als 30 Jahre sind, müssen ausgetauscht werden, es sei denn sie sind Niedrigtemperatur- und Brennwertkessel
- Heizkessel dürfen nur noch bis zum Jahr 2044 mit fossilen Brennstoffen betrieben werden.

Warmwasser- Wärmepumpe

Sehr einfacher Anschluss:
nur Kaltwasserzuleitung,
Warmwasser-Leitung und
Kondensatablauf

Wärmequelle ist die Kellerluft
Wärme strömt nach durch
Kellerwände und Kellerboden

Gute Möglichkeit
insbesondere im
ungedämmten Keller

Vorteil: Keller wird entfeuchtet

Verfügbar seit 20 Jahren



Niedrige elektrische
Anschlussleistung

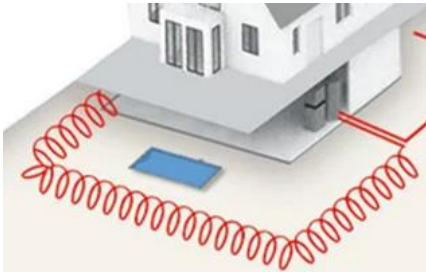
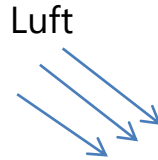
Ca. 3.000 € (zzgl. Montage)

Wärmequellen

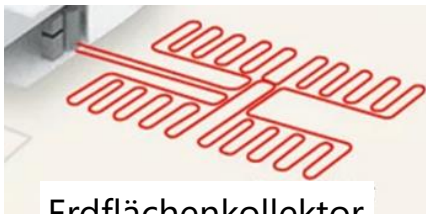
Wärmequellen



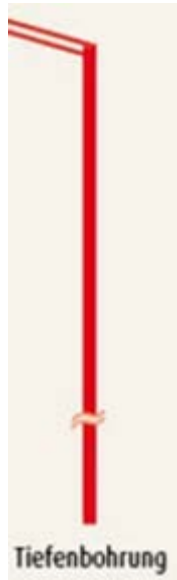
Erdwärmekörbe



Ringgrabenkollektor



Erdflächenkollektor



Tiefenbohrung



Kaltes
Nahwärmenetz

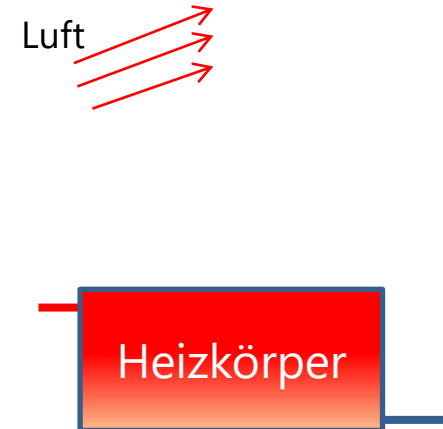
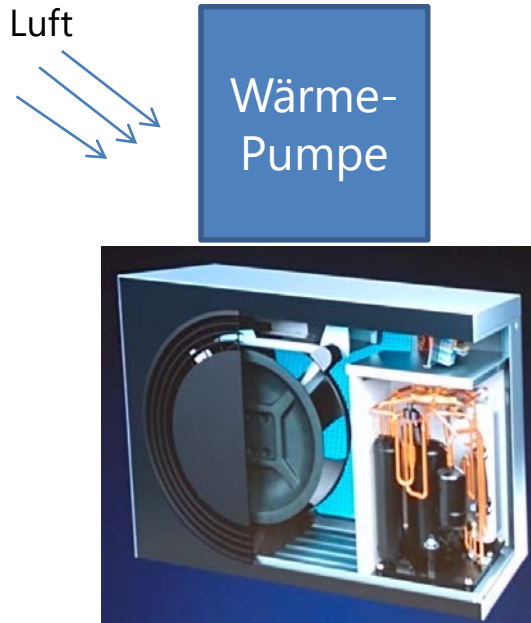
Wärmeabgabe



Wärmequellen

Wärmeabgabe

Monoblock

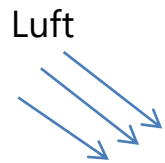


Wärmequellen

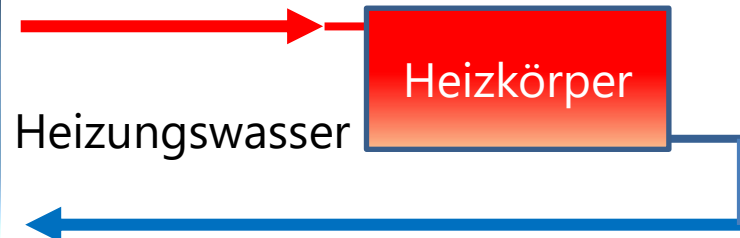
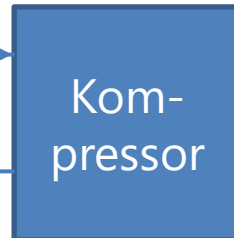
Wärmeabgabe

Splitgerät

draußen drinnen

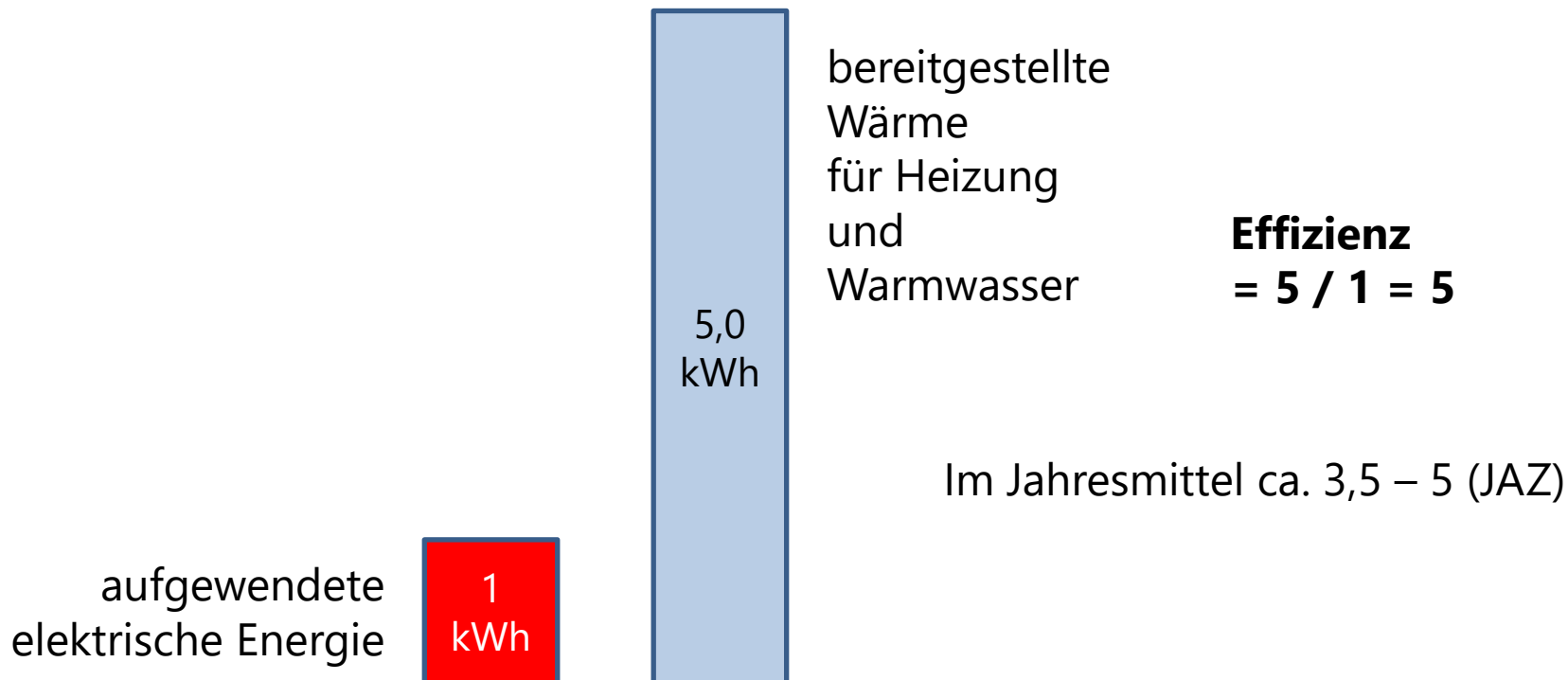


Kältemittelleitung



Effizienz

Die Effizienz wird angegeben als Verhältnis von Wärmebereitstellung zu aufgewendeter elektrischer Energie



COP coefficient of performance

wird jeweils für einen Betriebspunkt angegeben bei voller Leistung

Beispiel: A7/W35 COP=5,8

Außenluft hat 7°C bei Eintritt in die Wärmepumpe

Wasser des Vorlaufs hat 35°C

Daten für aktuell eine der besten Luft-Wärmepumpen für EFH & kleine MFH

Bei 7 Grad Außentemperatur		
Vorlauf	COP	Strom-Mehrbedarf
35 °C	5,8	-
45 °C	4,5	29%
55 °C	3,5	66%

EN14511		Leistung [kW]	COP
Heizbetrieb	A7W35	4,1	5,77
	A2W35	8,2	5,19
	A-7W35	8,4	3,79
	A-15W35	6,7	3,02
	A7W45	4,6	4,46
	A7W55	4,4	3,55
	A-7W55	8,1	2,55

JAZ Jahresarbeitszahl

Verhältnis aus tatsächlicher Wärmebereitstellung zu Energiebedarf

Angabe für ein konkretes Jahr für eine konkrete Anlage

$$\text{JAZ} = \text{kWh}_{\text{th}} / \text{kWh}_{\text{el}}$$

Beispiel:

„Die Anlage meines Kollegen hatte 2021 eine JAZ von 4,5
meine identische Wärmepumpe eine von 4,1“

Gründe für unterschiedliche JAZ bei gleicher Anlage:

- andere benötigte Vorlauftemperaturen
- andere Außenluft-Temperaturen (oder Bodenkollektor-Temperaturen)
- anderes Verhältnis von Warmwasserbedarf zu Heizwärmebedarf

Kältemittel GWP Greenhouse Warming Potential
 Angabe als Faktor der Treibhauswirkung zu CO2

Kältemittel	GWP
R410a	2088
R134a (Tetrafluorethan)	1430
R32 (CH ₂ F ₂)	635
R290 (Propan)	3

Beispiel: 1 kg Kältemittel R134a hat Klimawirkung von 1,4 t CO2 (wenn es aus Wärmepumpe entweicht)

Kältemittel mit hohem GWP:

- werden sukzessive verboten und sind daher bei Reparaturen entweder sehr teuer oder gar nicht mehr verfügbar
- bei größeren Füllmengen (ab 5t CO2) ist jährliche Kontrolle durch Fachfirma vorgeschrieben

Propan sehr sinnvoll: sehr hohe Effizienz möglich, sehr hohe Vorlauftemperaturen möglich, insbesondere bei Monoblock einfach,

Lautstärke

Luft-Wasser-WP

Das Bayerische Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr vertritt die Auffassung, dass eine gewöhnliche Luft-Wärmepumpe keine gebäudeähnliche Wirkung im Sinne von Art. 6 Abs. 1 S. 2 BayBO erzeugt und somit **keine besonderen Abstandsflächen erforderlich** sind.

Die Geräuschentwicklung spielt aber eine entscheidende Rolle – an der Grundstücksgrenze, vor allem aber am Schlafzimmerfenster der Nachbarn!

Daher auf die Lautstärkeangaben tagsüber und nachts achten. In der Regel erfüllen WP diese Vorgaben.

Art des Gebiets	Lautstärkegrenze	
	Tag	Nacht
	ab 6:00 Uhr	ab 22:00 Uhr
reine Wohngebiete	50 dB(A)	35 dB(A)
allg. Wohngebiete	55 dB(A)	40 dB(A)
Mischgebiete	60 dB(A)	45 dB(A)

Lautstärke

Unterschiedliche Angaben üblich:

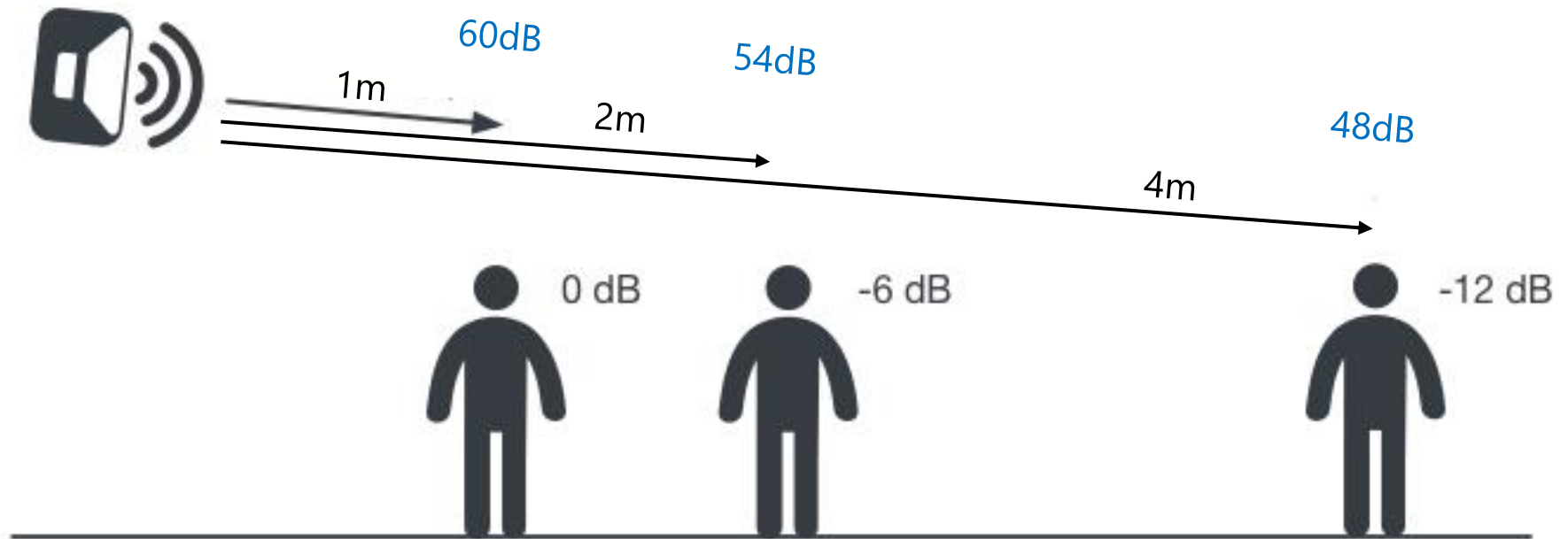
- **direkt am Gerät** oder
- **in 1,5 oder 3 m Entfernung**
- Bei Tagbetrieb / Nachtbetrieb, EN12102
- bei Split-Geräten unterschiedlich für Lüfter (außen) und Kompressor (innen)
- Angaben bezogen auf einen COP

Nur gleiche
Angaben vergleichen

Gebietstyp	Richtwert tagsüber (6.00 Uhr bis 22.00 Uhr)	Richtwert nachtsüber (22.00 Uhr bis 6.00 Uhr)
Industriegebiet	70 dB(A)	70 dB(A)
Gewerbegebiet	65 dB(A)	50 dB(A)
Mischgebiet	60 dB(A)	45 dB(A)
Allgemeines Wohngebiet	55 dB(A)	40 dB(A)
Reines Wohngebiet	50 dB(A)	35 dB(A)
Kurgebiet	45 dB(A)	35 dB(A)

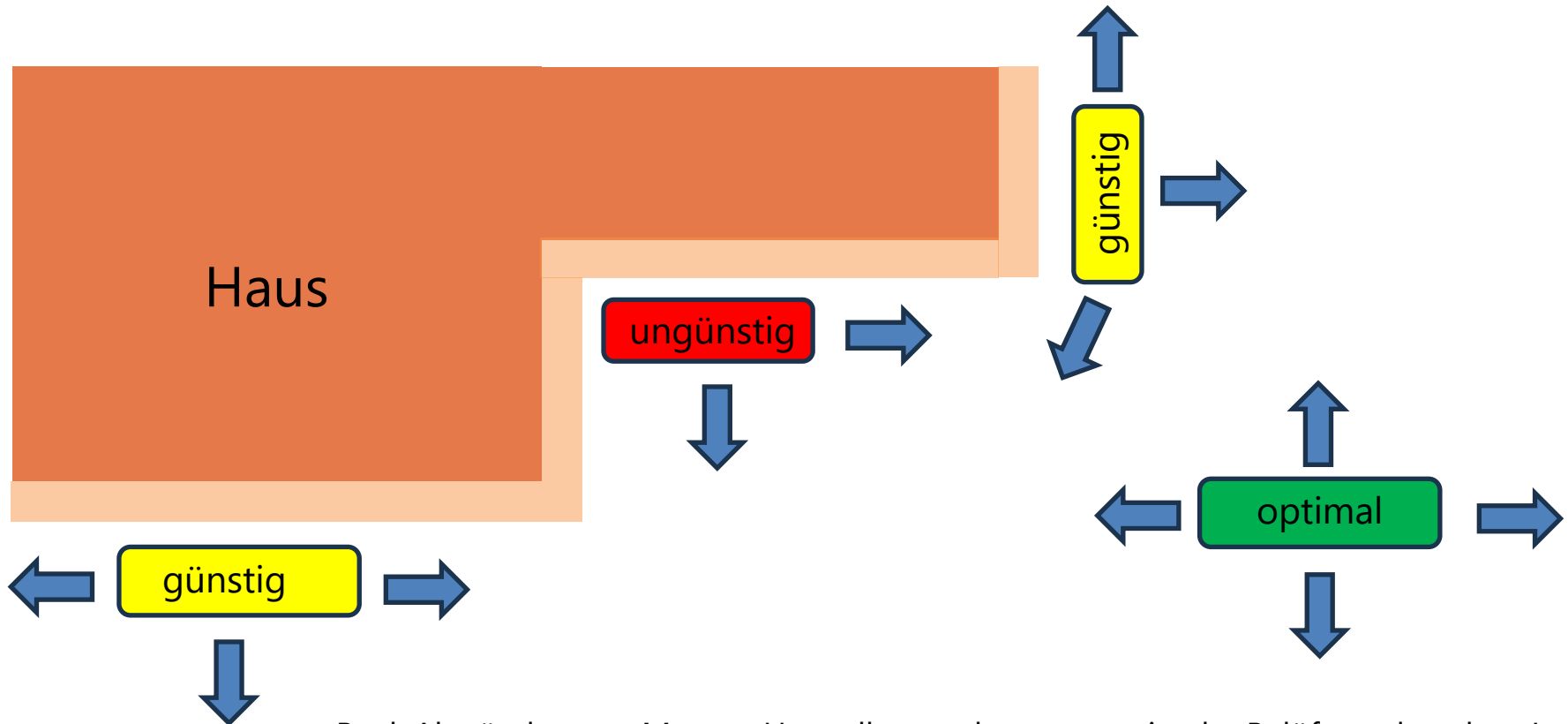
<https://www.waermepumpe.de/schallrechner/>

Schallschutzhauben und Schallschutzwände sind teuer und verschlechtern die Effizienz



Doppelte Entfernung – halbe Lautstärke, vierfache Entfernung – viertel Lautstärke

Schallrechner für bestimmte Wärmepumpen: <https://www.waermepumpe.de/schallrechner/>



Bzgl. Abständen von Mauern Herstellerangaben wg. optimaler Belüftung beachten!
Doppelte Entfernung entspricht der halben Lautstärke (nicht halbe dB!)

Leistung

Angegeben werden:

- **Wärmeleistung** in kW_{th}
- elektrischer Leistungsbedarf nur Kompressor in kW_{el}
- zusätzlicher Leistungsbedarf durch Heizstab in kW_{el}

Wärmepumpen werden meist kleiner ausgelegt
als die bisherigen Heizkessel

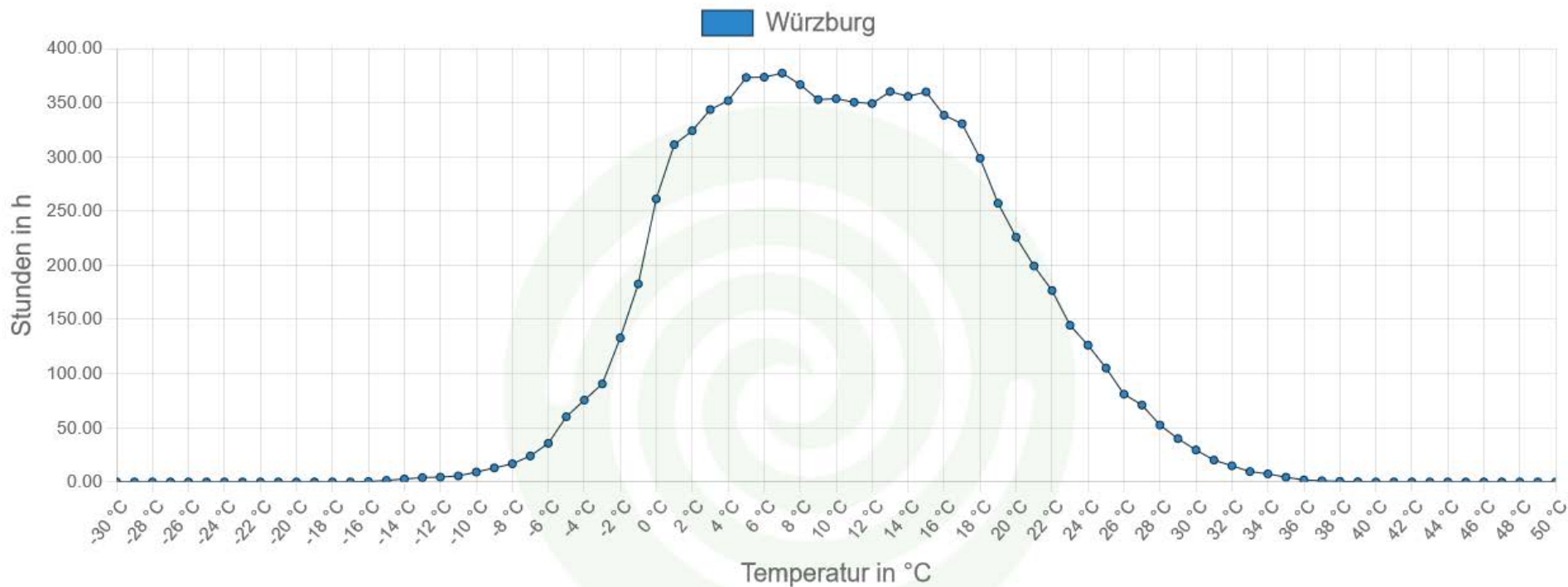
Norm-Auslegungs- temperatur

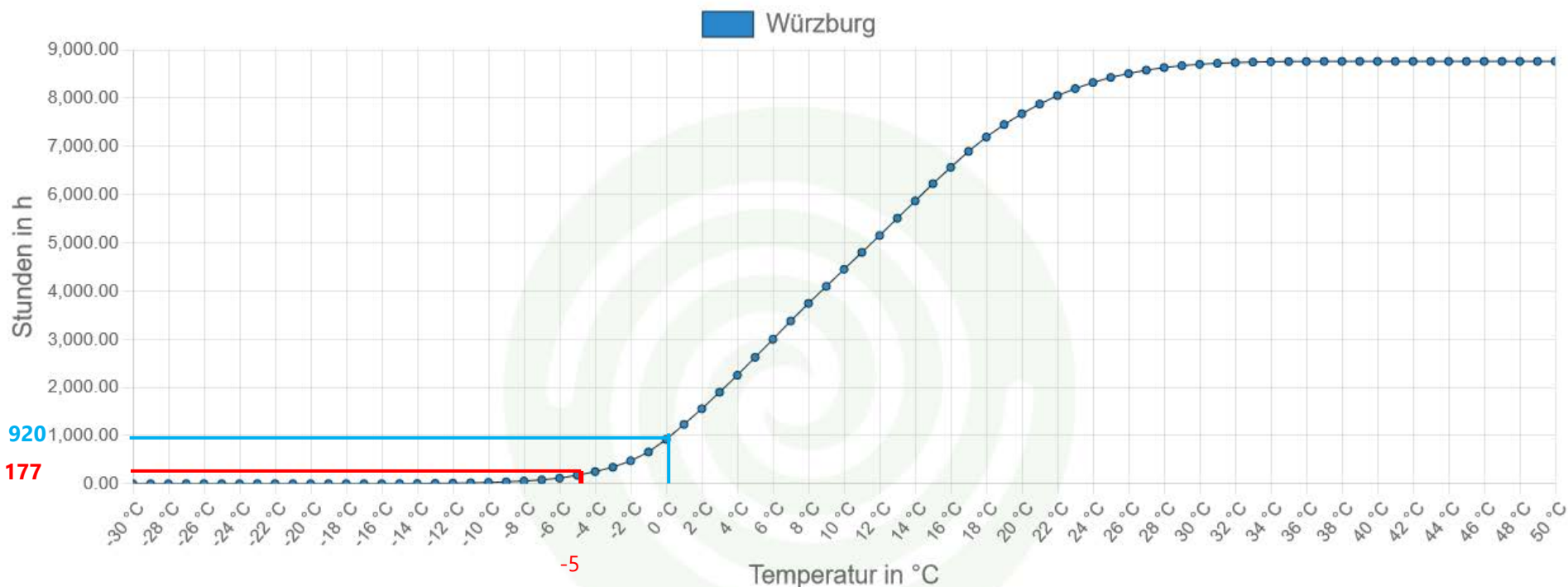
In Würzburg:
Norm-T: -11°C
Datenbasis: 2005 - 2023

ist die kälteste Temperatur, für die die Heizung ausgelegt wird

tritt innerhalb von 20 Jahren mindestens 10 mal auf
an 2 aufeinanderfolgenden Tagen

ist die Tagesmitteltemperatur





920h = 38 Tage ist es 0 Grad und kälter

177h = 7,4 Tage ist es -5 Grad und kälter

Maßnahmen um benötigte Vorlauftemperatur zu senken

Vorlauftemperatur senken bis ein oder mehrere Räume nicht ausreichend warm werden, dann in diesen Räumen

- Handtücher runternehmen 😊
- Heizkörper-Abdeckungen entfernen, Möbel abrücken
- Dämmen (Fenster, Wände)
- weitere Heizkörper aufhängen
- Heizkörper tauschen gegen einen mit mehr Wärmeabgabe Fläche größer oder dicker durch mehr Bleche / Rohre
- Heizkörper mit Ventilator installieren
- Ventilator nachrüsten
- Wandheizung installieren
- Deckenheizung installieren
- Fußbodenheizung installieren

Wichtig:
hier sind wassergeführte Heizungen gemeint,
nicht verwechseln mit Elektro-Infrarot-Heizungen

Typ 10



Typ 11



Typ 21



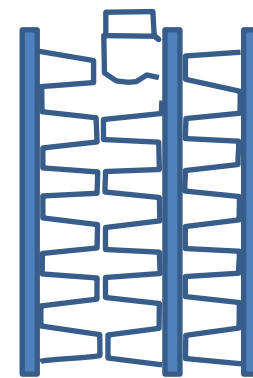
Typ 22



Guß-
Radiator



Typ 33



Heizkörpergröße

Breite: 140 cm

Höhe: 50 cm

T_{Raum} : 21°C

Leistung: 950 W

Tiefe: 59 mm

62

66

102

160 mm

157 mm

Vorlauf: 81°C

69°C

57°C

53°C

49°C

46°C

Rücklauf: 73°C

60°C

49°C

45°C

41°C

38°C

COP A-5/W_{VL}: 1

2,3

2,8

3,0

3,25

3,5

Für WP Lambda-EU15L

Mehrverbrauch Strom 250%

52%

25%

17%

8%

0%

ggü. Typ 33:

3-säuliger Stahl-
rohr radiator hat
ähnliche Werte

Wandheizung
Deckenheizung
Fußbodenheizung

wichtig: hier sind Decken- und Wandheizungen mit Wasserkreislauf gemeint

keine Elektro-Infrarot-Heizungen installieren lassen, die haben SCOP von nur 1 statt erreichbaren 5

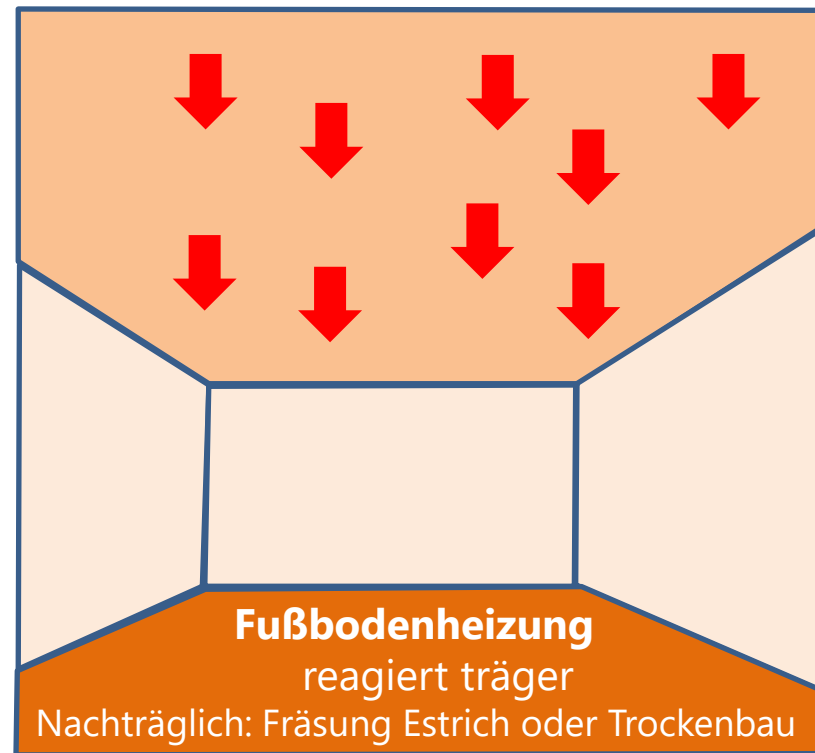


Vorteile von Wand-/Deckenheizungen

- + Erzeugt Infrarotstrahlung, erwärmt Gegenstände, erwärmt die Luft indirekt
- + gleichmäßige Wärmeverteilung
- + schnell regelbar
- + gutes Raumklima, keine trockene Luft
- + keine Zugluft, wirbeln keinen Staub auf
- + relativ geringer Wärmeverlust der Zuleitungen (im Vergleich zu Heizkörpern)
- + keine sichtbaren Heizkörper im Raum
- + hohe Lebensdauer

Spezielle Vorteile Deckenheizung

- Keinerlei Verlust an Wohnfläche
- nachträglicher Einbau einfach möglich
- kein Wärmestau, weil eine Deckenheizung nicht durch Möbel blockiert wird, also komplette Deckenfläche nutzbar
- relativ preiswert



wichtig: keine Elektro-Infrarot-Heizungen installieren lassen

Nivillierte Kreuzlattung,
Zuleitungsrohre vorbereitet,
Stromleitungen Deckenlicht verlegt

Fermacell Platten verschiedener Größe,
das Rohr ist bereits fertig in der
Rückseite der Modulplatte integriert.
Deckenleuchten können eingebaut
werden!

Fertige Decke,
Verspachtelt, geschliffen und gestrichen

Benötigte Höhe Deckenaufbau: 8cm
2 Latten je 3cm, Fermacellplatte 2cm



Foto: Heinelt

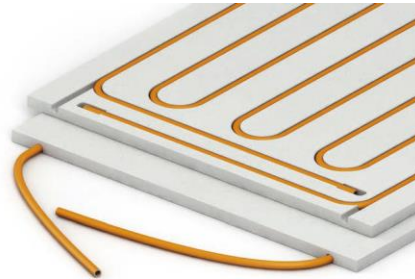


Foto: Variotherm

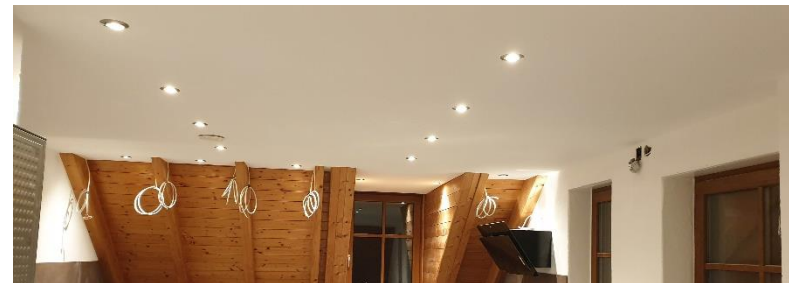


Foto: Heinelt

2 Möglichkeiten für den nachträglichen Einbau:

Fräsung in den Estrich
Fugen nach Verlegung
der Heizrohre ausgießen

oder

Trockenbau, Höhe 2cm
Trägerplatten ausgießen

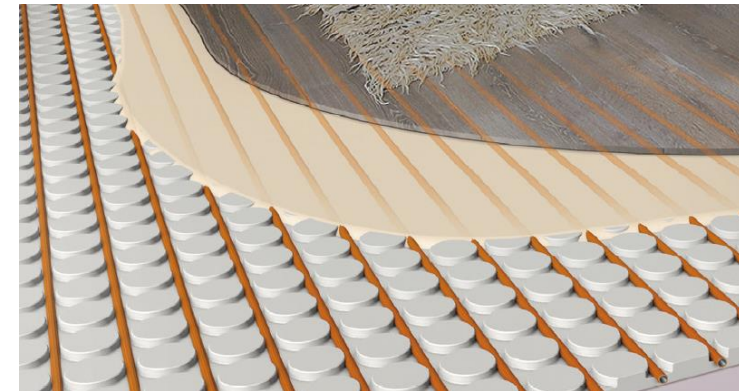


Foto: Variotherm

Weitere Aspekte

Man braucht einen Wärmespeicher → manchmal!

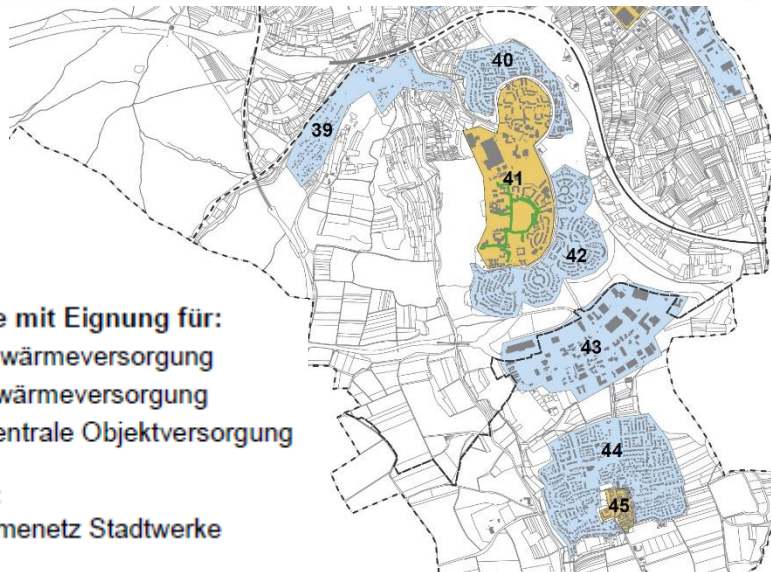
- Bei Fußboden-, Wand- oder Deckenheizung rein technisch nicht, aber:
- Häufiges Ein-/Ausschalten (Takten) der Wärmepumpe vermeiden
- Teillastbetrieb der Wärmepumpe vermeiden
- Sperrstunden Strom überbrücken (Wärmepumpen Stromtarif)
- Zukünftig: dynamische Stromtarife kommen
Wärmepumpenbetrieb in Stunden mit hohen Strompreisen
(z.B. morgens, abends) vermeiden

Risiken für Wärmepumpen

- Brand
- Leitungswasser
- Diebstahl
- Vandalismus
- Tierbiss
- Elementarereignisse (z. B. Hochwasser, Blitzschlag, Sturm und Hagel)

- Klassischerweise schützt die **Wohngebäudeversicherung** das Gebäude und fest eingebaute Gegenstände wie die Wärmepumpe bei Schäden unter anderem durch Brand, Blitzschlag, Sturm oder Leitungswasser.
- Für Splitgeräte, dh. den Wärmetauscher außerhalb des Hauses ist der Versicherungsschutz abzuklären. Es gibt auch Fälle, in denen das Außengerät gestohlen wurde.
- Bei **Einbau einer Wärmepumpe** sollten Hauseigentümer umgehend ihren **Wohngebäudeversicherer kontaktieren** und den Versicherungsschutz der neuen Technik anpassen. Wenn noch nicht vorhanden, ist auch meist auch die Erweiterung um die sogenannte [Elementarschadenversicherung](#) sinnvoll.

WÄRMELEITPLANUNG



Diese Bereiche am Heuchelhof werden auf Eignung für **Nahwärme** untersucht.

Für Nahwärmeversorgung wird speziell die dichte Bebauung innerhalb des Straßburger Rings untersucht.

Förderung

aRbi-Energie UG
(haftungsbeschränkt)

allumfassend
Ressourcen
bestmöglich
integrieren



GF: *Nina Lang*

Bayernstr. 108

97204 Höchberg

Tel.: 0176/510 509 71

E-Mail: aRbi-Energie@gmx.de

Wärmepumpen Förderung



für Privatpersonen der
selbstgenutzten Wohnimmobile mit max. 1 Wohneinheit
- Einfamilienhaus -

Einbau effizienter Wärmeerzeuger

**Bestandswohngebäude –
Bauantrag vor mind. 5 Jahren**

Geltungsbereich gültiges GEG

Gebäudeeffizienz +/- Anteil EE-Verbrauch 

Incl. Optimierung ges. Heizverteilsystem

1. Voraussetzung

2. Voraussetzung

3. Voraussetzung

3. Antragsstellung

**1.) Energie-Effizienz-Experte/FU wählen und
BzA erstellen lassen**

**2.) Lieferungs- oder Leistungsvertrag mit einem
Fachunternehmen für den Heizungstausch abschließen**

**3.) registrieren unter:
[www. public.kfw.de/zuschussportal-web/](http://www.public.kfw.de/zuschussportal-web/)**

**4.) Ab 27. 02.2024 unter <https://mein.kfw.de>
Beginn bis 31.08.2024 spätestens bis zum 30.11.2024
Förderantrag zusammen mit Lieferungs-/Leistungsvertrag stellen**

KfW – Heizungsförderung – z.B. WP



KfW 458

Max. förderfähiger Betrag



€ 30.000,-

1.) Grundförderung

30%

→ € 9.000,-

2.) Effizienzbonus (nat. Kältemittel oder Geothermie)

5%

→ € 1.500,-

3.) Klimageschwindigkeitsbonus

- funktionierende Öl-/Kohle-/Gas-Etagen-/Nachtspeicher-/Heizung → Alter egal
- funktionierende Gas-/Biomasse-/Heizung → Inbetriebnahme mind. 20 Jahre

bis 31.12.2028 20%

→ € 6.000,-

ab 01.01.2029 bis 31.12.2030 sinkt auf 17%

4.) Einkommensbonus bei zu versteuerndem Haushaltseinkommen max. € 40.000,-

(Est-Bescheid des 2. und 3. Vorjahres ALLER relevanten volljährigen

Haushaltsmitglieder-Partner) 30%

→ € 9.000,-

Obergrenze des Fördersatz max. 70%

→ ~~€ 25.500,-~~

70% von € 30.000,--

→ € 21.000,--

+ Grundbuchauszug

WICHTIG:
Meldebescheinigung und Est-B, ALLER MUSS
vorgelegt werden

Nach erfolgter Ausführung BnD erstellen lassen + Zuschuss abrufen

Vorr. ab Sept. 2024 mögl.

Kommulierbar mit KfW-Ergänzungskredit - Plus



Bis zu € 120.000,-- /WE

**Wenn Haushaltseinkommen \leq
€ 90.000,-- zusätzl. Zinsvorteil**

Besonderheiten Förderung WP

Gasbetrieben – Wärmequelle Raumluft
Nicht gefördert

ab 1. Januar 2026

L/W-WP Geräuschemission ≤ 10 dB unter

Wärmenennleistung ≤ 6 kW		Wärmenennleistung > 6 kW und ≤ 12 kW		Wärmenennleistung > 12 kW und ≤ 30 kW		Wärmenennleistung > 30 kW und ≤ 70 kW	
Schalleis- tungspegel (L_{WA}), innen	Schalleis- tungspegel (L_{WA}), außen	Schalleis- tungspegel (L_{WA}), in- nen	Schalleis- tungspegel (L_{WA}), außen	Schalleis- tungspegel (L_{WA}), in- nen	Schalleis- tungspegel (L_{WA}), außen	Schalleis- tungspegel (L_{WA}), in- nen	Schalleis- tungspegel (L_{WA}), außen
60 dB	65 dB	65 dB	70 dB	70 dB	78 dB	80 dB	88 dB

seit 1. Januar 2024:

JAZ mind 3,0

(Berechnung nach VDI 4650 Blatt 1: 2019-03)

L/W-WP Geräuschemission ≤ 5 dB unter

ab 1. Januar 2025:

Schnittstelle für automatisierten u.
 netzdienlichen Betrieb
 und Aktivierung muss vorhanden sein
 (Smart Meter)

→ SG Ready / VHP Ready

ab 1. Januar 2028:

Nur noch betrieben mit natürlichen
 Kältemitteln:

- R290 Propan
- R600a Isobutan
- R1270 Propen
- R717 Ammoniak
- R818 Wasser
- R744 Kohlendioxid

KfW – Förderung bei MFH – WEG Gemeinschaftseigentum

vorr. ab Mai 2024 Antrag mögl.

Ohne Einkommensbonus

Ohne
Klimageschwindigkeitsbonus

n.P Eigentümer vermieteter EFH – selbst bewohnt/vermieter ETW sofern Sondereigentum

vorr. ab August 2024 Antrag mögl.

1. WE	€ 30.000,--
2. - 6. WE	€ 15.000,--
jede weitere WE	€ 8.000,--

aRbi-Energie UG
(haftungsbeschränkt)

allumfassend
Ressourcen
bestmöglich
integrieren



GF: Nina Lang

Bayernstr. 108

97204 Höchberg

Tel.: 0176/510 509 71

E-Mail: aRbi-Energie@gmx.de

*Herzlichen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit*

Wirtschaftlichkeit

Grunddaten

Baujahr	1980
Wohnfläche	140 m ²
Personenzahl	2 Personen
Gasanschluss vorhanden	Ja
Postleitzahl	97084

Energiekosten

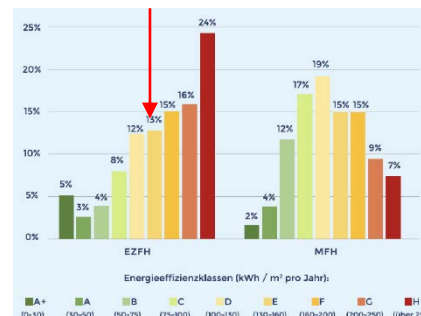
Öl	0 Euro/Liter
Gas (mit 19% USt)	0,087 Euro/kWh
Strom	0,19 Euro/kWh
Wärmepumpenstrom	0,19 Euro/kWh

Eingabedaten

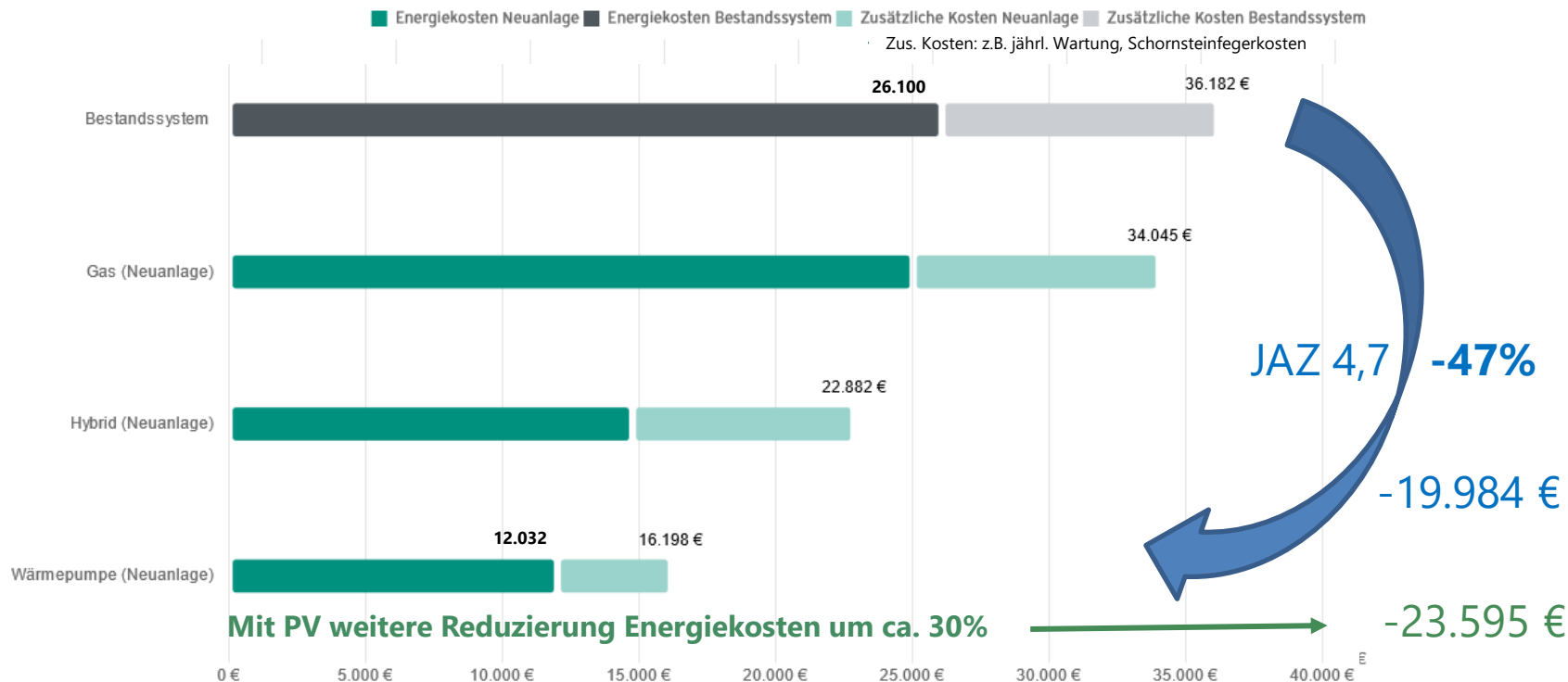
Bestandssystem

Aktuelles Heizsystem	Gas-Brennwert
Verteilsystem	Heizkörper
Warmwasser über Heizung	Ja
Verbrauch	20000 kWh
Baujahr Heizung	2000

das entspricht 143 kWh/m² Heizbedarf



Laufende Kosten verschiedener Heizsysteme über 15 Jahre im Vergleich

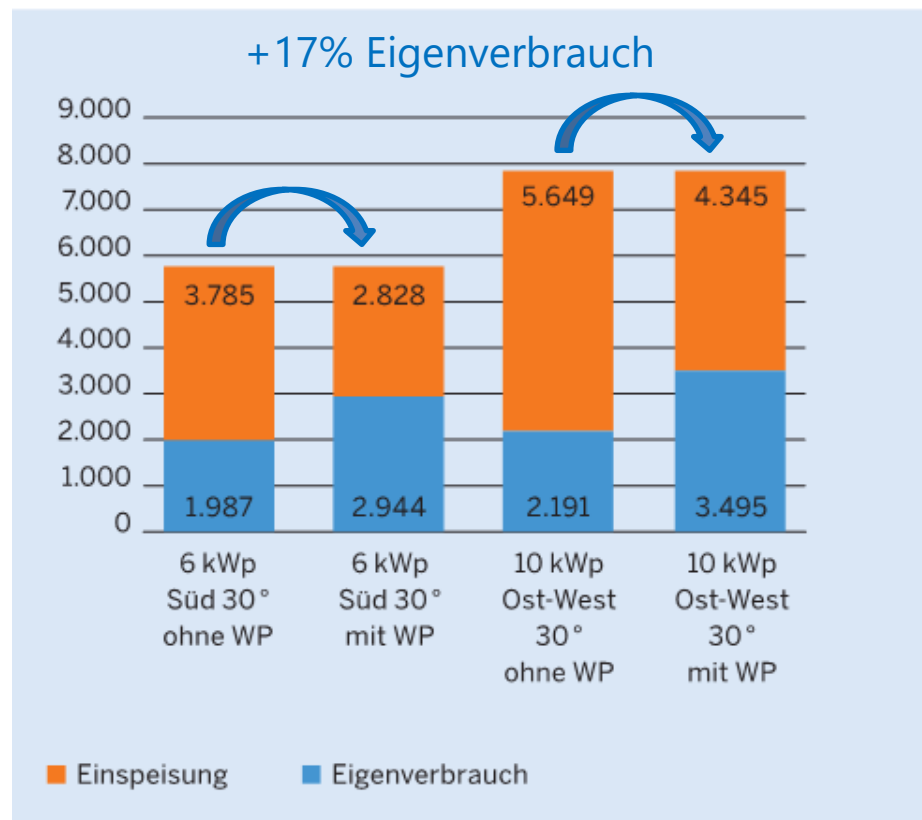


Eine Wärmepumpe steigert den Eigenverbrauch von PV Strom.

Wird die Wärmepumpe auch zur Temperierung im Sommer benutzt, steigt dieser Wert nochmals deutlich.

Bei ausreichender Größe der PV Anlage ist die Temperierung im Sommer dann beinahe „kostenlos“.

Praxisbeispiel im Anhang



Quelle: Kombination von Heizungswärmepumpen und Photovoltaikanlagen im Einfamilienhaus, Björn Fritsche



Wärmepumpenrechner

Gasverbrauch je Jahr kWh ?
Gaspreis je kWh ct ?
Strompreis je kWh ct ?
Jahresarbeitszahl ?
Wärmepumpe Invest € ?
Förderung % ?
Gasheizung Invest € ?

Berechnung

Gasheizung	
Jahresverbrauch Gas	20 000 kWh ?
Jahreskosten	1 740,00 € ?
Wärmepumpe	
Jahresverbrauch Strom	5 263 kWh ?
Jahreskosten	1 000,00 € ?
Ersparnis	
Jährlich	740,00 € ?
Monatlich	61,67 € ?
Amortisation	nach 10,8 Jahren ?

entspricht 50% von max. 30.000 €



Wärmepumpenrechner

Gasverbrauch je Jahr kWh ?
Gaspreis je kWh ct ?
Strompreis je kWh ct ?
Jahresarbeitszahl ?
Wärmepumpe Invest € ?
Förderung % ?
Gasheizung Invest € ?

Berechnung

Gasheizung	
Jahresverbrauch Gas	20 000 kWh ?
Jahreskosten	1 740,00 € ?
Wärmepumpe	
Jahresverbrauch Strom	4 167 kWh ?
Jahreskosten	791,67 € ?
Ersparnis	
Jährlich	948,33 € ?
Monatlich	79,03 € ?
Amortisation	nach 8,4 Jahren ?

entspricht 50% von max. 30.000 €

Ein Haus mit 140 m² benötigt 20.000 kWh Wärme pro Jahr.
Das sind in 20 Jahren 400.000 kWh

(alle Arbeitspreisangaben brutto!)

(Gas mit 19% USt!)

Gaspreis 2024: 8,7 Ct/kWh

Strompreis 2024: 19 Ct/kWh

Gaspreis 2042: 17 Ct/kWh

Strompreis 2042: 40,42 Ct/kWh

JAZ: 4

Kosten Anlage 1*: 15.000 €

Kosten WP 1*: 33.000 € → 18.000 €**

Kosten Anlage 2*: 20.000 €

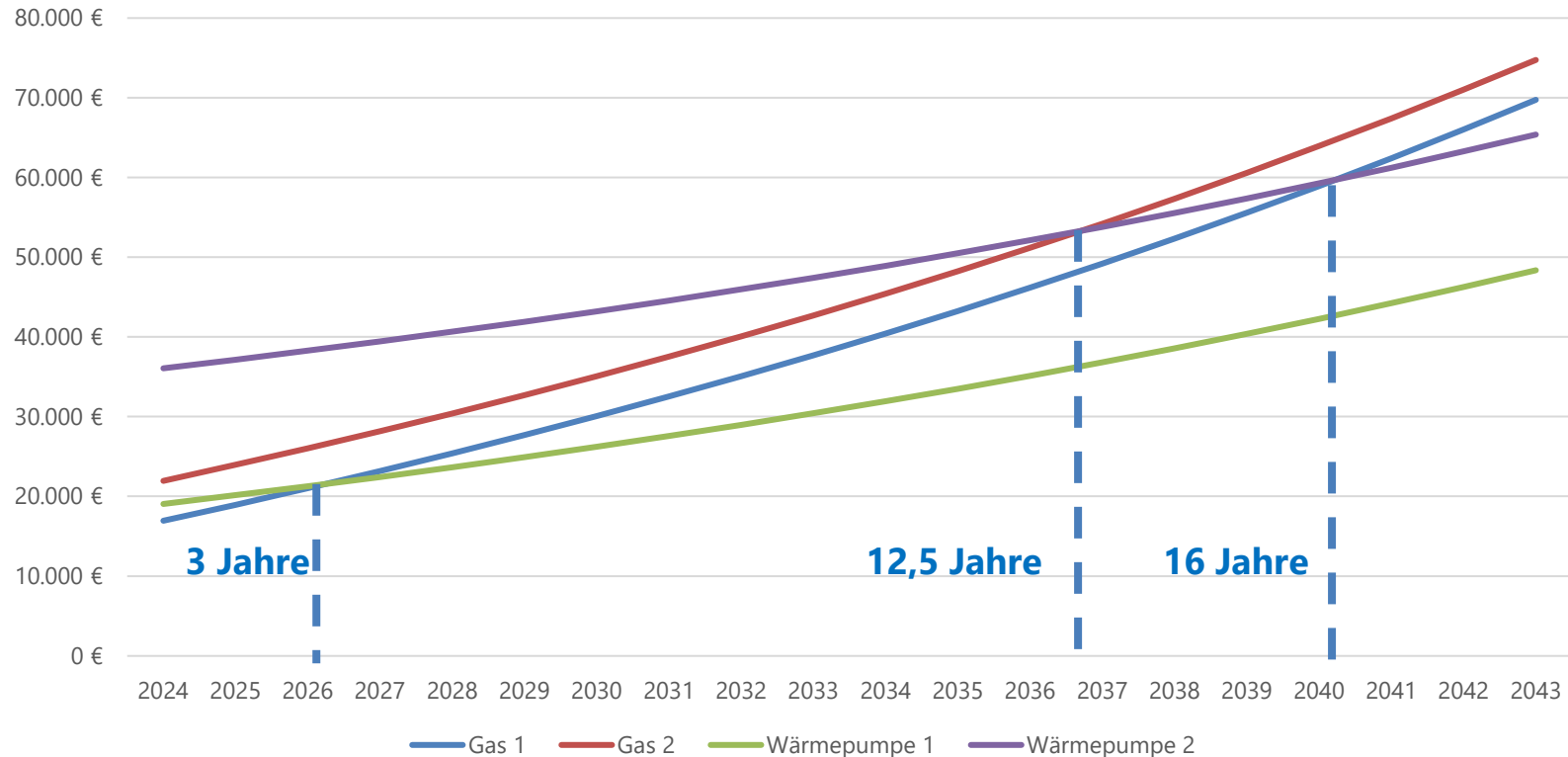
Kosten WP 2*: 50.000 € → 35.000 €**

Wartung: 200 €

Wartung: 100 €

* inkl. Installation ** bei 50% Förderung von max 30.000 € *** 200,-/Jahr inkl. Schornsteinfeger **** Wartung 100,-/Jahr

Prognose

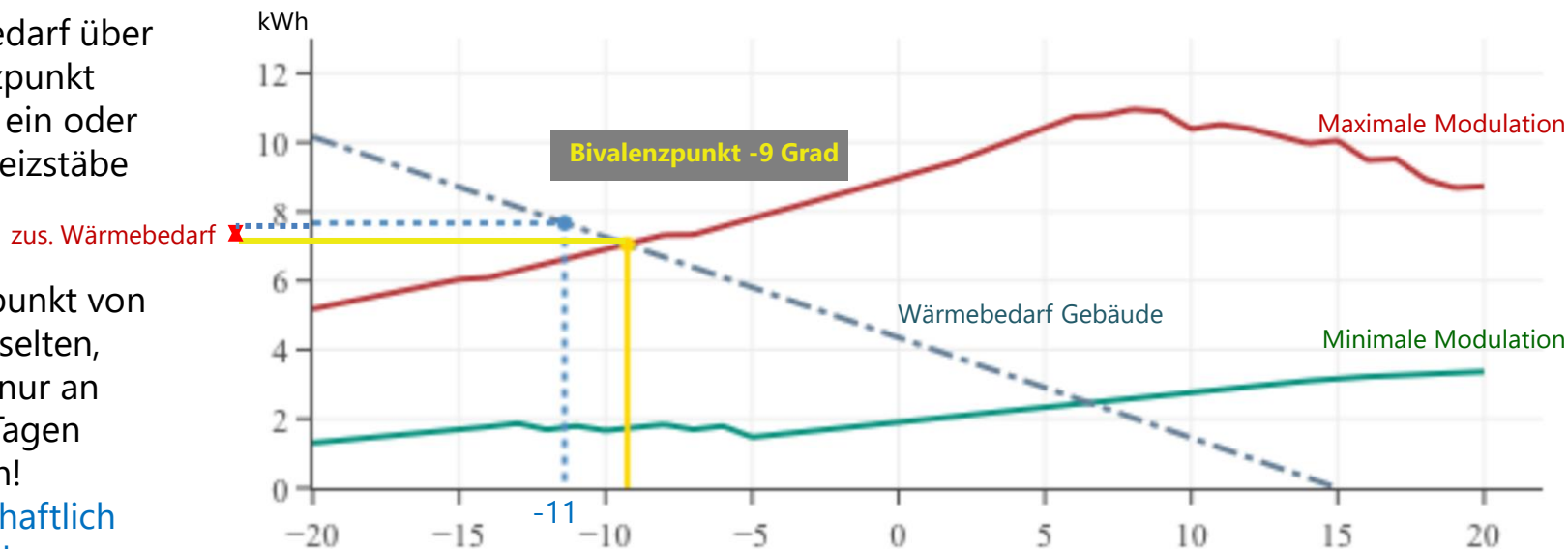


Der **Bivalenzpunkt** beschreibt die Außentemperatur, bei der die Wärmepumpe ihre maximale Heizleistung erbringt. Sinkt die Außentemperatur weiter, muss zur Gebäudebeheizung ein zusätzlicher Wärmeerzeuger – meist ein eingebauter Elektroheizstab - betrieben werden. Dies kommt aber selten vor.

Bei Wärmebedarf über dem Bivalenzpunkt werden i.d.R. ein oder in Stufen 2 Heizstäbe zugeschaltet.

Der Bivalenzpunkt von -5 Grad wird selten, in Würzburg nur an 40,5 h = 1,7 Tagen unterschritten!

Das ist wirtschaftlich vernachlässigbar.



Spezielle Wärmepumpen Stromtarife sind an Bedingungen geknüpft:

- Ein Zweitarifzähler ist notwendig
- Meist gibt es einen Hochtarif tagsüber und nachts einen Niedrigtarif, Hochtarif z.T. höher als Haushaltsstrom und NT niedriger, aber auch

HT und NT* : 20,69 Ct/kWh

Normaltarif* : 20,9 Ct/kWh

Grundpreis** : 8,25 €

Grundpreis : 15,00 €

- WP Strompreis unterliegt Schwankungen und ist an den regulären Strompreis gekoppelt
- EVU dürfen die Wärmepumpe **maximal 3 x 2 Stunden** innerhalb von 24 Stunden abschalten, gilt auch für die Heizstäbe in der Wärmepumpe
→ der Installateur kann die Größe des benötigten Pufferspeichers berechnen
- für die Abschaltung ist ein Steuergerät notwendig (ca. 15,- /Jahr)

Ökostrom ist z.T. genauso günstig wie Standardstrom!

Für nach 1.1.24 installierte Wärmepumpen gilt lt. § 14a EnWG :

- Der Netzbetreiber kann bei Netzüberlastung **bis zu 2 Stunden** drosseln
- eine **Mindestleistung von 4,2 kW** muss immer zur Verfügung stehen
- der Netzbetreiber darf den Anschluss von neuen Wärmepumpen nicht mehr ablehnen oder verzögern
- das **Netzentgelt** für Wärmepumpen Strom **wird reduziert**. Wahlmöglichkeit:
 - **pauschaler-Nachlass** (Modul 1)
Je nach Netzgebiet pauschale Reduzierung des Netzentgelts um 110 bis 190 Euro = Reduzierung um 30 bis 60 Prozent des Netzentgelts
 - **prozentuale Reduzierung** (Modul 2)
prozentuale Reduzierung des Netzentgeltes **um 60 Prozent**.
Voraussetzung hierfür ist ein separater Zähler für die Wärmepumpe.

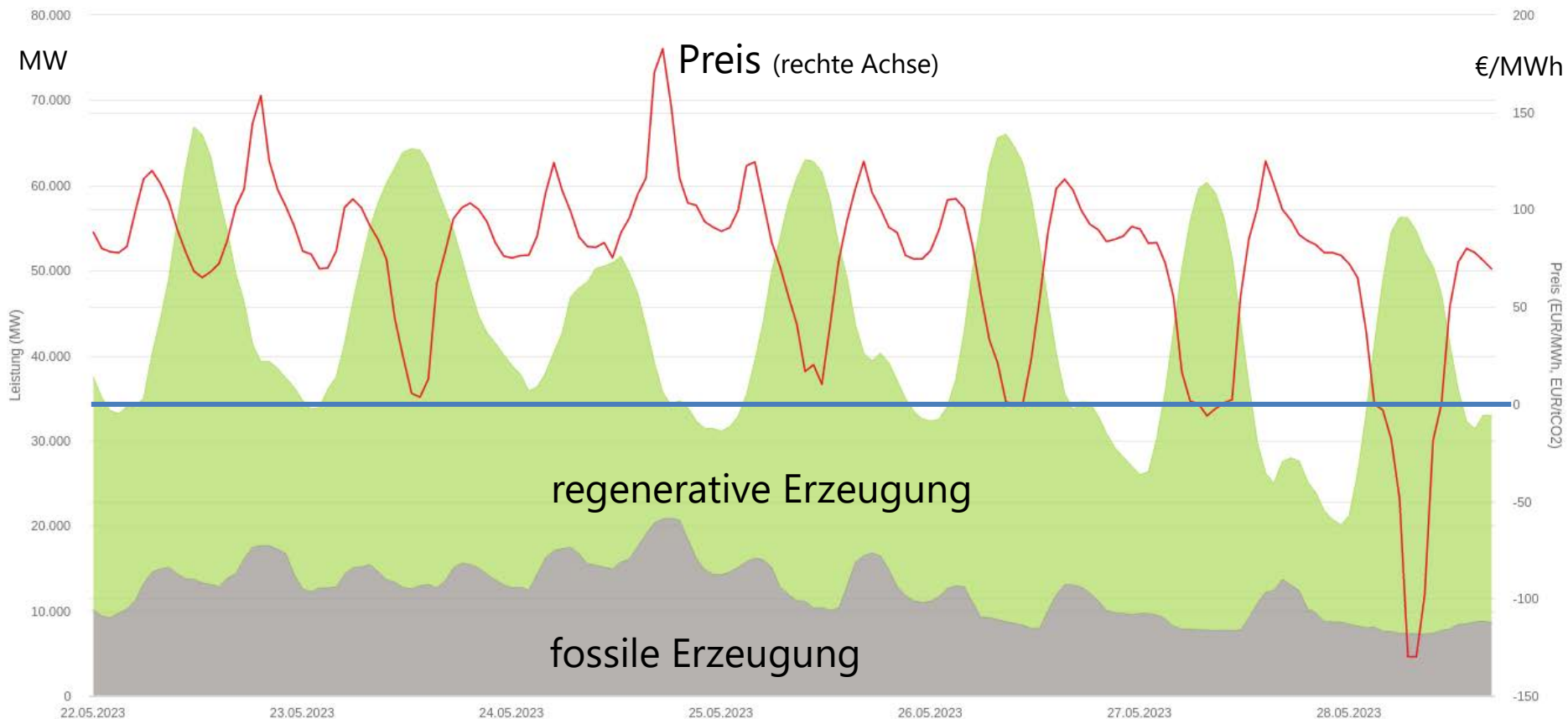
Fazit

Tendenziell ist bei einem Stromverbrauch von 4.500 bis 7.500 kWh pro Jahr, was den Großteil aller Heizungs-Wärmepumpen in Ein- und Zweifamilienhäusern abdeckt, mit großer Wahrscheinlichkeit das Modul 2 wirtschaftlicher als das Modul 1.

Besitzt man jedoch eine Photovoltaik-Anlage, kann in Gebieten mit niedrigem Netzentgelt-Arbeitspreis und bei geringem Gesamtstromverbrauch der Wärmepumpe auch Modul 1 günstiger sein.

Bei der Planung der Wärmepumpe ist auch den elektrischen Netzanschluss unter energiewirtschaftlichen Gesichtspunkten zu betrachten.

Ab 2025 müssen alle EVU dynamische Stromtarife anbieten!





Nutzung: Haus stärker aufheizen, Pufferspeicher aufheizen, PV Batterie laden, E-Auto laden

Zusammenfassung

- Wärmepumpen sind volkswirtschaftlich sinnvoll
- Wärmepumpen sind auch in Bestandshäusern meistens sehr sinnvoll einsetzbar
- Vorteilhaft ist eine möglichst geringe Temperaturdifferenz zwischen Wärmequelle (Luft) und Vorlauftemperatur der Heizung
- Wärmebedarf und vorhandene Technik begutachten lassen
- Gute WP kaufen, es gibt große Unterschiede bei der Effizienz
- auf Temperierfunktion achten (funktioniert mittels Heizkörper nur zum Teil)
- Wärmepumpe mit Statistik Anzeige und Wärmemengenzähler einbauen → Kontrolle JAZ
- In Würzburg sind die Winter nicht mehr so kalt, ... , Luft-/Wasserwärmepumpen sind eine gute Option
- Wärmepumpen mit Modulation, niedrigem Schallpegel und SG ready (z.B. für PV Anschluss) kaufen
- Auf Kältemittel achten, möglichst niedriges Treibhauspotential
- Vorhandene Gas-Brennwerttherme ggf. Hybrid oder als Backup einbinden, bedeutet jedoch Zähler- und Kaminkehrerkosten, wirtschaftlich aber nicht notwendig
- Die Kombination mit einer PV Anlage ist auf jeden Fall sinnvoll (Praxisbeispiel im Anhang)

Klimaanlagen als Heizung für Teilbereiche

Luft-Wasser Wärmepumpen ...

- erwärmen auch Warmwasser / ersetzen vollwertig die bisherige Gasheizung
- können auch temperieren (3-4 Grad unter Außentemperatur wg. Tauwasser an Leitungen)
- und Klimaanlage funktionieren auf die gleiche Weise

Luft-Luft Klimaanlage mit Heizfunktion...

- können auf tiefere Raumtemperaturen kühlen (kein Tauwasserthema)
- können auch heizen
- erreichen inzwischen fast gleich gute Leistungswerte (COP)
- erwärmen Luft, kein Warmwasser
- haben aber i.d.R. eine geringere Leistung als eine Wärmepumpe
- versorgen 1 bis 6 Räume (z.B. 1 Außengerät, 6 Innengeräte – aber: Leitungslänge begrenzt)
- können Räume sehr schnell aufheizen
- es kann Zugluft entstehen, Geräuschentwicklung ist etwas höher

Klimaanlagen werden von einem Kältetechniker installiert.

Außengerät → Bohrung in der Mauer → Innengerät



Fotos: ndr.de

Möglichst kurze Wege zwischen Außen- und Innengerät

Wandgerät



Truhengerät



Deckenkassette



Deckenunterbaugerät



Foto: Daikin

Fotos: mitsubishi-les.com/de

- Innengeräte erzeugen ein Luftgeräusch, der Kompressor ist im Außengerät untergebracht
- werden mit Fernbedienung gesteuert,
- gibt es mit intelligenter Steuerung, so dass Personen im Raum nicht direkt angeblasen werden
- gibt es in verschiedenen Farben und Designs
- gibt es auch mit Luftfilter



Multisplit
Leistung 8 kW
4 Innengeräte
mit Montagepaket
und Montage
9.950,- Euro

Billigstes
gefundenes
Angebot
im Internet.

Aber:
Qualität,
Ausstattung,
Service auch
nach Einbau
muss bedacht
werden!



Monosplit
Leistung 3,5 kW
1 Innengerät
mit Montagepaket
und Montage
2.920,- Euro

Kühlleistung (min - max) kW		7,03 (2,58-8,09)
Heizleistung (min - max) kW		7,62 (2,08-9,29)
Leistungsaufnahme Kühlen W		2336(230-3110)
Leistungsaufnahme Heizen W		2302(310-3320)
Betriebsstrom Kühlen A		10,2
SEER		6,2 / A++
SCOP		4,0 / A+
Schalldruckpegel Si/Lo/Med/Hi vor dem Gerät	Inneneinheit dB(A)	27/30/40/46
	Außeneinheit dB(A)	60
Schalleistungspegel hohe Lüfterstufe direkt am Gerät	Inneneinheit dB(A) 62	62
	Außeneinheit dB(A)	66

Wärmepumpe:
46-59 dB

SEER = Kühlbetrieb und SCOP = Heizbetrieb

Klimaanlagen

- sind der Einstieg in klimaneutrales Heizen, speziell in der Übergangszeit
- sind eine günstige Möglichkeit, einzelne oder zentrale Räume zu heizen/kühlen
- eignen sich besonders für Temperaturen über 0 Grad
(nur an 38 Tagen ist es statistisch kälter in Würzburg)
- relativ geringe Installationskosten
- erzeugen Luftbewegung in den Räumen, auf intelligente Blasrichtung achten
- bei weit auseinanderliegenden Räumen werden eher 2 kleinere Anlagen empfohlen
- speziell für die Kühlfunktion ist die Kombination mit einer PV Anlage zu empfehlen
- werden auch von Herstellern lediglich als „Zusatzheizung“ empfohlen
- auch hier auf gute Werte, Kältemittel und Qualität achten

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



- Im Anhang des Vortrags gibt es
- zusätzliche Informationen und
 - interessante Links

Die wohl einzige Wärmepumpe, der im Winter nicht kalt wird!



Fragen?

Der **Wärmepumpencheck** mit Ihren Werten

- m² beheizte Wohnfläche
- bisheriger Jahresverbrauch Heizenergie in kWh
- Anzahl Bewohner

Anhang

Praxisbeispiel Wärmepumpe mit PV
Grundwissen Heizung
Rahmenbedingungen
Vorlauftemperatur optimieren
Größe Pufferspeicher abschätzen
Hydraulischer Abgleich
Links

Daten des Gebäudes:

Wohnfläche: 2 x 120 m²

Heizung: Sole/Wasser-Wärmepumpe
mit 10,4 kWth/ 2 kWel, monovalent

Wärmeverteilsystem: Fußbodenheizung

Wärmequelle: 2 x 90 m Erdwärmesonden

Pufferspeicher: 400 l

Warmwasser: Warmwasserspeicher 300 l
über Wärmepumpe und Heizstab (6 kW)

Lüftungsanlage: keine

Photovoltaikanlage: 14 kWp, Monokristallin
Südausrichtung, 45° Neigung

Wechselrichter: 1 x dreiphasig

Stromspeicher: Wechselstromspeicher, 11,5 kWh

70% Eigenverbrauch PV!

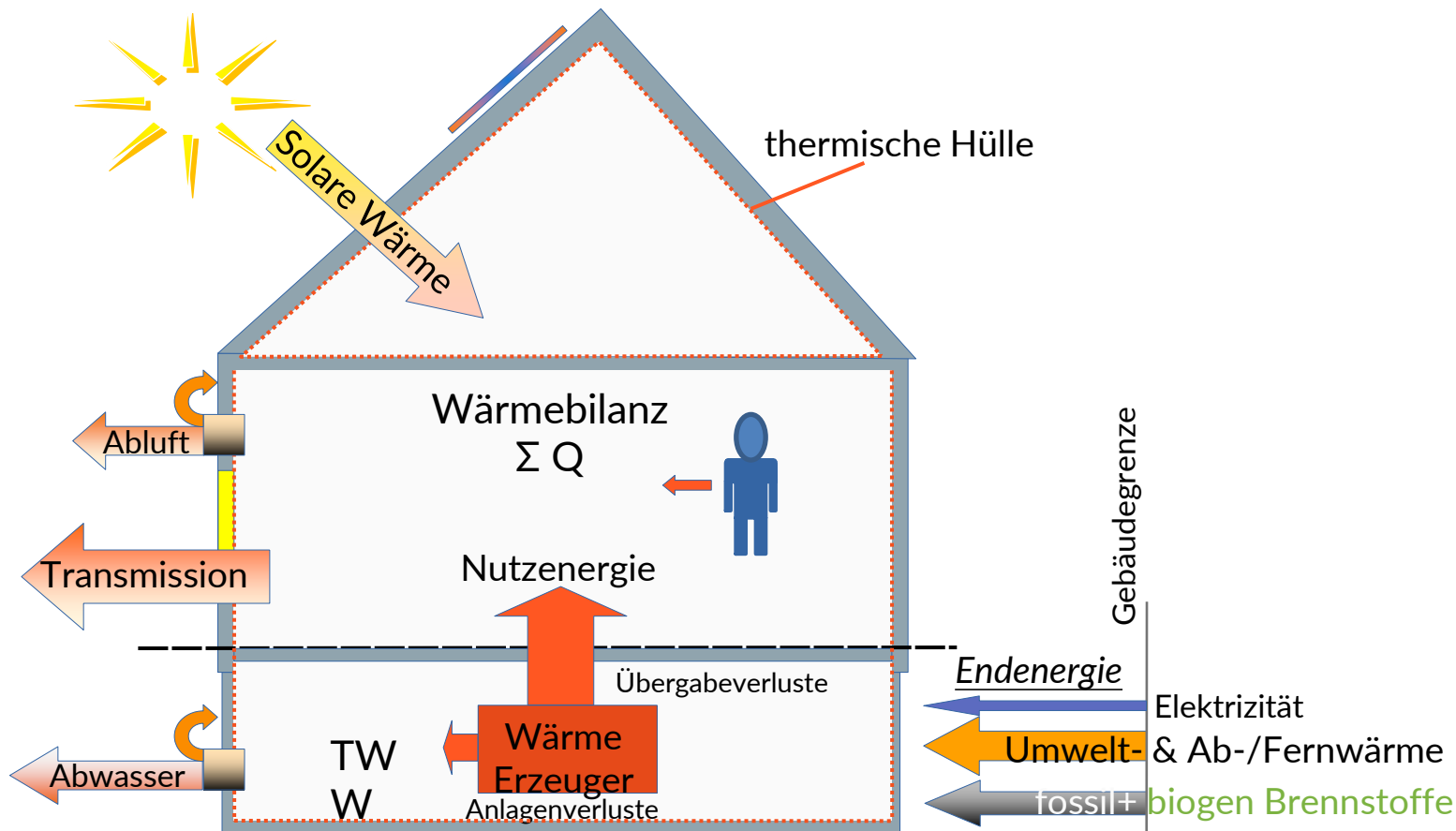
Erzeugen die Solarzellen mehr Energie, als gerade im Gebäude benötigt wird, beginnt zunächst der Batteriespeicher zu laden. Übersteigt die Solarleistung die elektrische Leistungsaufnahme der Wärmepumpe, signalisiert der Wechselrichter der Wärmepumpe über die SG Ready-Schnittstelle, dass sie autark mit Solarstrom laufen kann. Sie schaltet sich daraufhin ein und erhitzt zuerst den Warmwasserspeicher auf 55 °C. Danach erwärmt sie das Heizungswasser im Pufferspeicher (sofern geheizt werden muss).

Sind der Batteriespeicher und die Wärmespeicher gefüllt und werden immer noch mehr als 6 kW ins Netz eingespeist, registriert das ein intelligenter Stromzähler. Er schaltet einen Heizstab ein, der den Warmwasserspeicher von 55 °C auf ca. 75 °C erwärmt. Der Speicher bevorratet dann so viel Energie, dass er frühestens am nächsten Tag mit Solarstrom nachgeladen werden muss.

Nach Sonnenuntergang nutzen die Haushalte und die Wärmepumpe den Solarstrom aus dem Batteriespeicher.

Im ersten Betriebsjahr wurden 12.000 kWh Strom verbraucht: 4.000 kWh von der Wärmepumpe und ca. 4.000 kWh je Haushalt. Insgesamt mussten nur 3.500 kWh vom Energieversorger zugekauft werden, den Rest lieferte die Photovoltaikanlage.

Grundwissen Heizung



niedrige
Durchströmung



hohe
Durchströmung



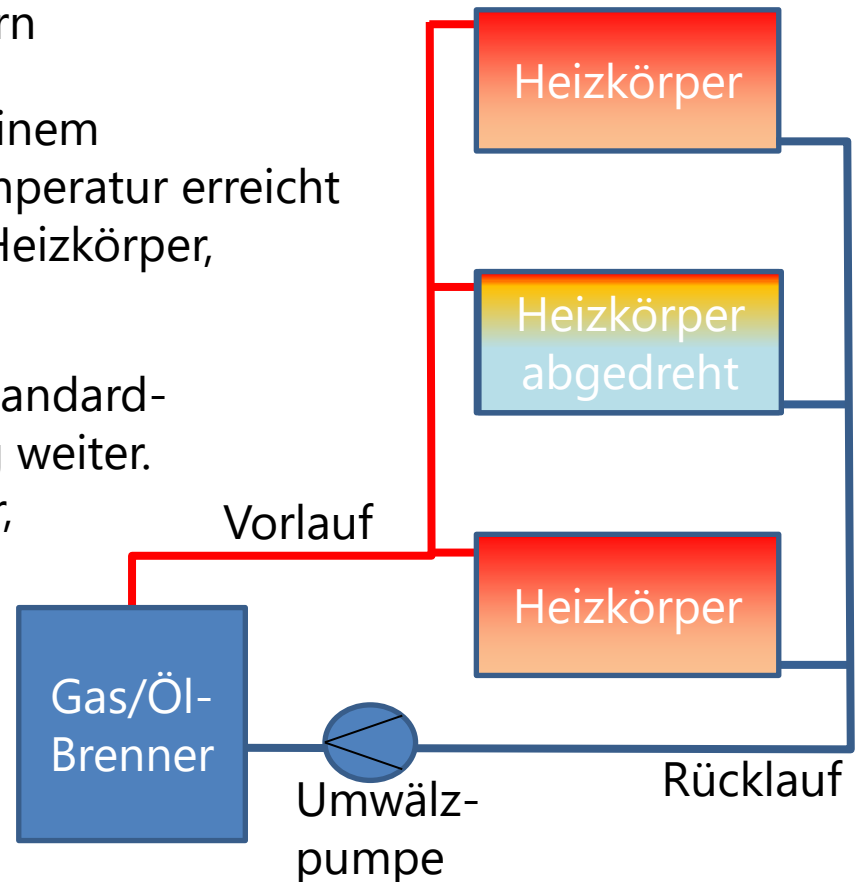
höhere
Wärme-Abgabe-Leistung

Vorlauf: Wasserzufluss hin zu den Heizkörpern

Regelt das Heizkörper-Thermostatventil an einem Heizkörper zu, weil die gewünschte Raumtemperatur erreicht ist, dann fließt kein Wasser mehr durch den Heizkörper, er wird kälter.

Haben alle Ventile abgeregelt, dann laufen Standard-Umwälzpumpen trotzdem mit voller Leistung weiter. Solche Pumpen sind große Stromverbraucher, oft mehrere hundert kWh pro Jahr.

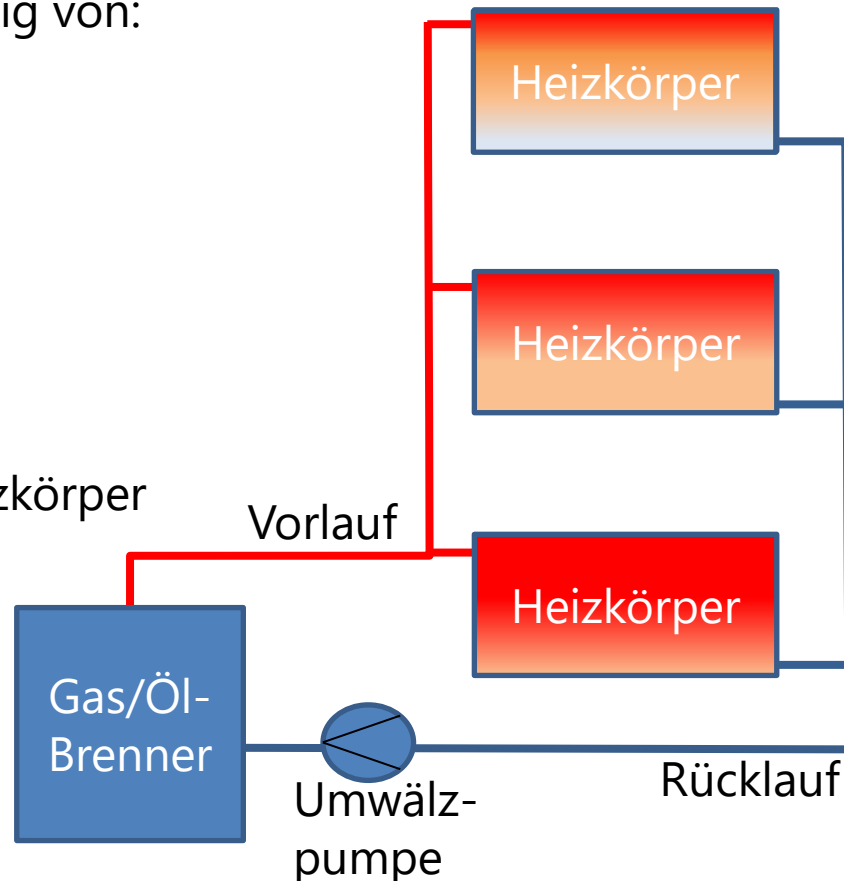
Der Einbau einer Hocheffizienzpumpe spart viel Strom, ist finanziell stark lohnend und schont das Klima.



Die **Wärmeabgabe in den Raum** ist abhängig von:

- der Größe des Heizkörpers
- seiner Wärmeabgabefähigkeit (Anzahl der Rippen, Lamellen, Platten)
- der Temperaturdifferenz zwischen Vorlauf und Raumtemperatur
- seiner Durchströmungs-Geschwindigkeit und damit vom Temperaturverlauf im Heizkörper

Die Heizungssteuerung regelt die Vorlauf-Temperatur automatisch hoch, wenn es draußen kälter wird.



Rahmenbedingungen

Planung der Bundesregierung bis 2035
Wind auf Land: + 57.000 MW
Wind auf See: + 22.000 MW
Photovoltaik: +150.000 MW

Beschleunigungsgesetz
Digitalisierung des Messwesens
Stundengenaue Erfassung des
Verbrauchs

Pflicht zum Angebot dynamischer Tarife

Energieerzeugung wie
37 Kernkraftwerke mit je 1400 MW

Die Strompreise schwanken im
Tagesverlauf sehr deutlich.

Verbraucher können
Preisschwankungen nutzen

Handlungsanleitung Vorlauftemperatur ermitteln und optimieren

1. Im Display der Heizung **Vorlauftemperatur ablesen** und notieren an verschiedenen Tagen bei verschiedenen Luft-Temperaturen

Außen-Temp.	Vorlauf-Temp.	Steilheit
3 °C	55 °C	2,1
-1 °C	60 °C	2,1

Möglichst morgens vor oder bei Sonnenaufgang im Winter Temperaturen $< 5^{\circ}\text{C}$ am besten $< 0^{\circ}\text{C}$

Achtung: Heizbetrieb muss aktiv sein, nicht Warmwasserladung

2. Steilheit der Heizkennlinie reduzieren 

3. Mehrere Tage (2-3) warten

4. Haus ausreichend warm → ja
→ nein vorherigen Wert einstellen

5. Referenzwert Außentemperatur ist bekannt für z.B. 0°C ,
Steilheit optimal eingestellt



Größe Pufferspeicher

Faustformel: 6 kW Wärmeleistung 1 Stunde in Betrieb: 6 kWh Wärme erhöhen 1000 Liter Pufferwasser um 5 Grad

möglichst geringe Temperaturerhöhung sinnvoll, da sonst Effizienz der Wärmepumpe sinkt.

Beispiel: 10 Grad → 2 Betriebsstunden → Energieinhalt 12 kWh

Kosten 1000-Liter-Puffer: 900 Euro plus Installation

Kosten 300-Liter-Puffer: 600 Euro plus Installation

Preisdifferenz für Investition: 300 Euro

Zusätzliche Einsparung Strom je Befüllung:

$12 \cdot (1000 - 300) / 1000 / 4,5 \cdot 0,2 \text{ Euro} = 0,35 \text{ Euro}$

Zyklen im Jahr: 180 → 60 Euro/a

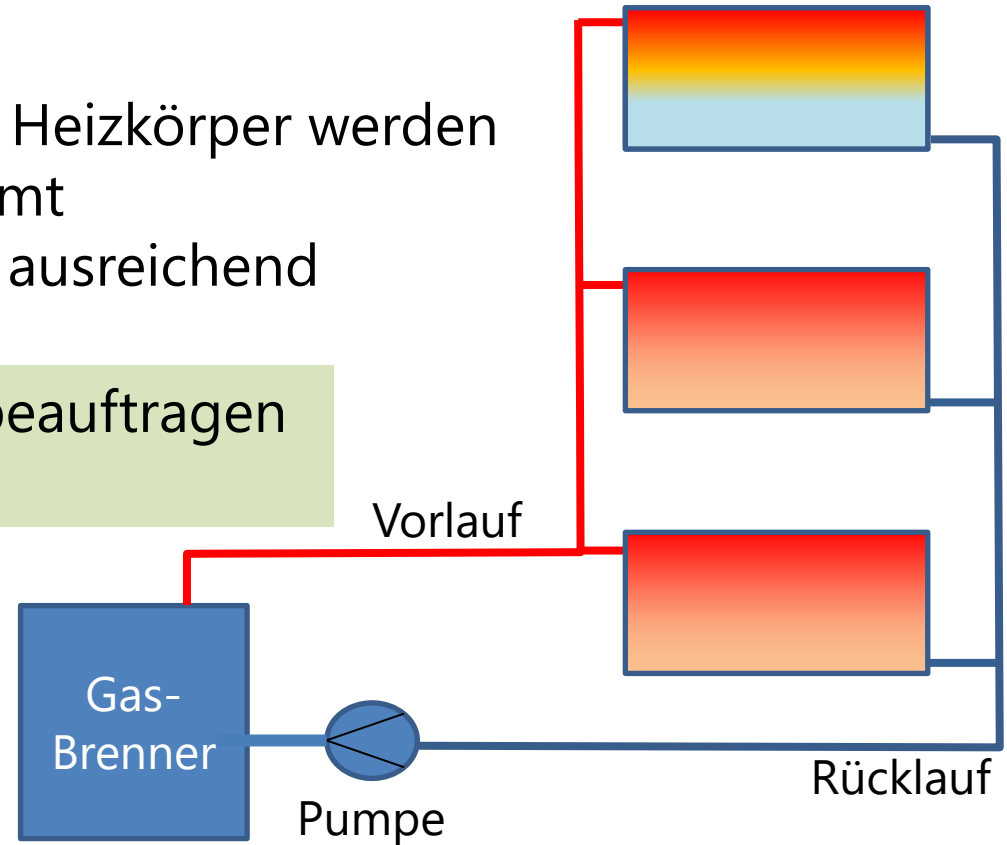
→ Return of Investment für Mehraufwand (300 Euro): 5 Jahre

Hydraulischer Abgleich

Häufiges Problem:
von Pumpe weiter entfernte Heizkörper werden
nicht ausreichend durchströmt
→ Wärmeabstrahlung nicht ausreichend

→ Hydraulischen Abgleich beauftragen
oder selber durchführen

Beim hydraulischer Abgleich
werden zu stark durchströmte
Heizkörper gedrosselt, so dass
zu wenig durchströmte mehr
durchströmt werden.



Selber machen

Praxis

www.youtube.com/watch?v=0ueyXtGcGRo

Theorie

www.youtube.com/watch?v=We6lYKwZJBU&t=0s



Einstellungen vorher und Änderungen notieren

Fortlaufender automatisierter Abgleich über elektronische Ventile

Achtung: ggf. ist vorher trotzdem eine Volumenstromermittlung notwendig

Heizkörper: www.haustec.de/heizung/waermeverteilung/homematic-thermostate-automatisieren-den-hydraulischen-abgleich

Fußboden-/wand-/Deckenheizung: <https://homematic-ip.com/de/produkt/fussbodenheizungscontroller-12-fach-motorisch>
<https://www.youtube.com/watch?v=scol7lxKT0s>

Fachfirma beauftragen

- Alle Heizkörperventile voll aufdrehen
- Vorlauftemperatur senken, bis es in einem Raum zu kalt ist (Raum K)
- In dem Raum Drosselung auf minimal stellen
- Im dann wärmsten Raum W Drosselung vergrößern
- Wenn es dann in Raum K zu warm ist, Vorlauftemperatur senken
- Wenn es jetzt in Raum W zu kalt ist, Drosselung verringern
- In anderen Räume entsprechend Drosselung verringern oder erhöhen
- Es muss immer mindestens einen Raum geben, der nicht gedrosselt ist, sonst Vorlauftemperatur weiter senken

Links

SWR Report – Wärmepumpen für alle?

<https://www.youtube.com/watch?v=eOIPeZfz67g>

BN Ansbach online Seminar: Mit Photovoltaik heizen?

<https://youtu.be/wx1XV1Z3A4g>

Fraunhofer Studie

<https://www.ise.fraunhofer.de/de/presse-und-medien/presseinformationen/2020/waermepumpen-funktionieren-auch-in-bestandsgebaeuden-zuverlaessig.html>

Erläuterung Fraunhofer Studie

<https://www.youtube.com/watch?v=7Fb4xeCRIZI>

JAZ Rechner

www.waermepumpe.de/jazrechner

Online Wärmepumpen-Berater mit super Erklärungen und weiterführenden Links

<https://energiewende.eu/online-waermepumpenberater/>

<https://energiewende.eu/online-waermepumpenberater-weg-von-gas-und-oel/>

Wärmepumpe in Bestandsgebäude: Ratgeber

<https://wuestenrot-stiftung.de/publikationen/waermepumpen-in-bestandsgebaeuden-download/>

Betriebsarten monovalent, bivalent, multivalent

www.haustechnikverstehen.de/betriebsweisen-von-waermepumpen/

Liste förderfähiger Wärmepumpen mit COPs und Leistungen (Stand 2020)

https://www.bafa.de/SharedDocs/Downloads/DE/Energie/ee_waermepumpen_anlagenliste_bis_2020.pdf?__blob=publicationFile&v=1

Leitfaden Wärmepumpe - Kombination von Wärmepumpe und Photovoltaik

https://solarcluster-bw.de/fileadmin/Dokumente/Downloads/Leitfaden_Waermepumpe_Energieagentur_NRW.pdf

Auslegungsplanung Wärmepumpe

<https://energiewende.eu/online-waermepumpenberater-weg-von-gas-und-oel/>

Auslegungsplanung (Viessmann)

http://www.viessmann.de/content/dam/vi-brands/DE/PDF/Planungshandbuch/ph-waermepumpen.pdf/_jcr_content/renditions/original.media_file.download_attachment.file/ph-waermepumpen.pdf

Energieprognose WP: <https://www.vaillant-energieprognose.de>

Den Wärmepumpen-Kreisprozess verstehen (für Physikinteressierte) (von Prof. Marc Hölling)

<https://www.youtube.com/watch?v=CA0ixYNB5VY>

Bundesverband Wärmepumpe: Heizkörper-Leistungsberechnung in Abhängigkeit der Vorlauftemperatur

www.waermepumpe.de/normen-technik/heizkoerperrechner/

Dazu Erklärvideo: Erklärung zur Ermittlung der Wärmeabgabe-Leistung von Heizkörpern

<https://www.youtube.com/watch?v=-vZihP-Ck9M>

GEG – was ändert sich ab 2024

<https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/energie/energetische-sanierung/geg-was-aendert-sich-mit-dem-gebaeudeenergiegesetz-13886>