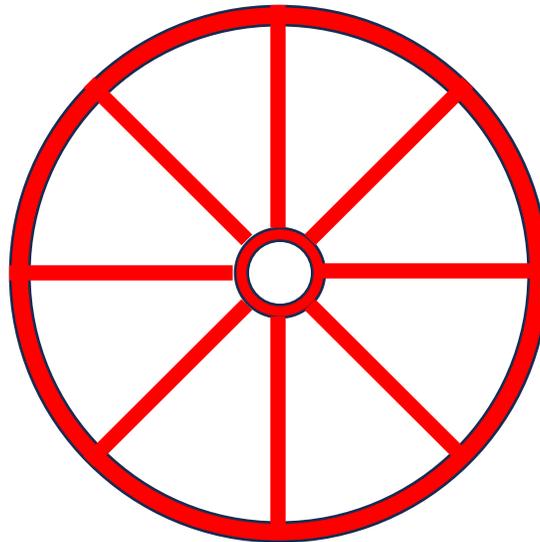




Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität

Wärmepumpen im Bestand



Welcome

welina

benvingut

velkommen

hoggeldiniz

tervetuloo

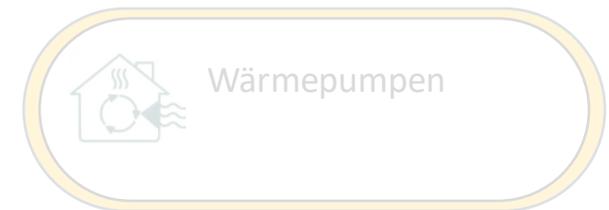
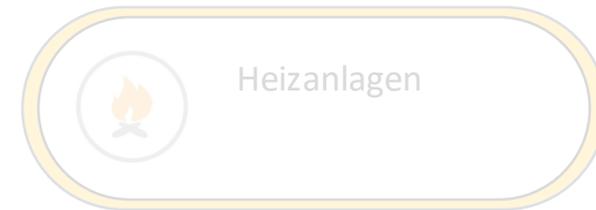
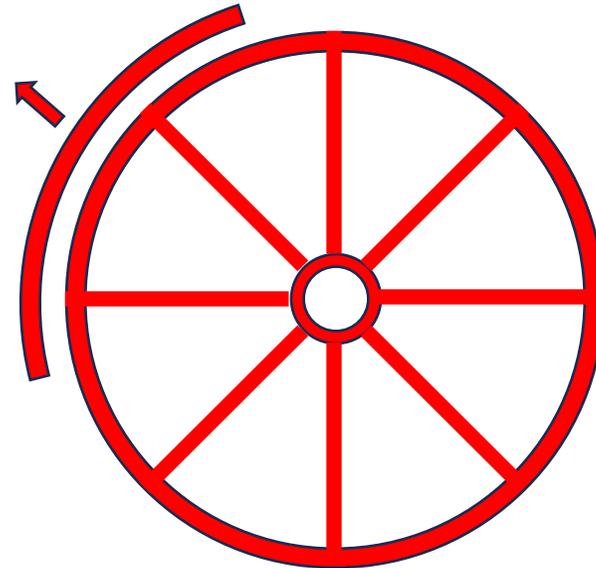
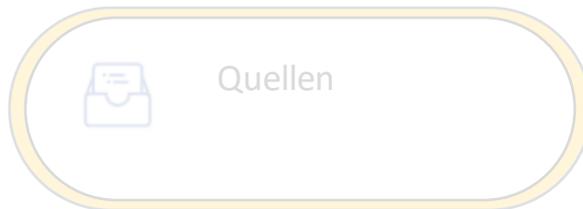
willkommen



Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität

Wärmepumpen im Bestand





Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



Motivation
Ziele erreichen

Wärmepumpen im Bestand



Die
Bundesregierung

„Wir brauchen energieeffiziente, klimafreundliche und bezahlbare Lösungen für die Sanierung alter Heizsysteme. Die Wärmepumpe ist in diesem Transformationsprozess eine der vielversprechendsten Technologien. Das Ziel, diese Pumpen auch für das Mehrfamilienwohnen marktgängig zu machen, unterstützt die Bundesregierung durch Forschung und Förderung“, sagte Bundesbauministerin Klara Geywitz. Quelle

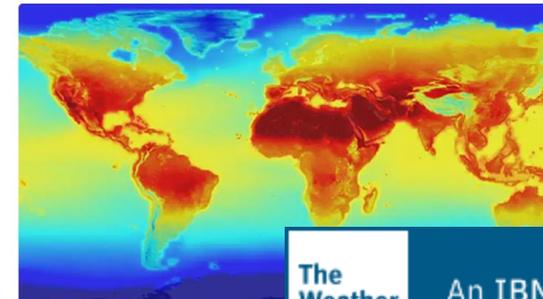
Geld sparen und die
wahrscheinlich effizienteste
Wärmequelle nutzen



WETTER-NEWS

Gefährlicher Klimawandel: Warum
es langsam brenzlig wird

Von chz/dpa · 05 November, 2017 · Burda



Eine Karte der NASA führt Auswirkungen des Klimawandels vor

The
Weather
Channel

An IBM Business

FOCUS
online



Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



Motivation
Ziele erreichen

Wärmepumpen im Bestand

Meine Motivation?



Den Klimawandel mit den mir möglichen Mitteln zumindest zu bremsen.

Was ist Ihre
Motivation?

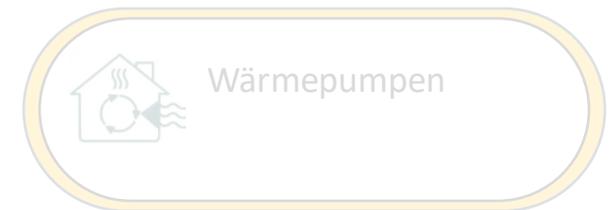
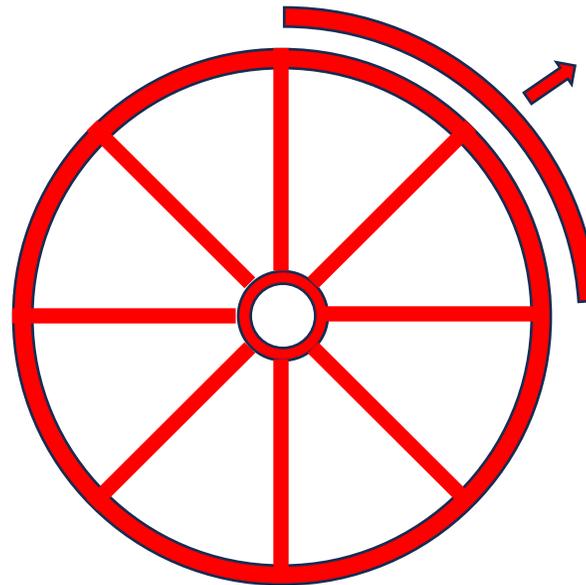
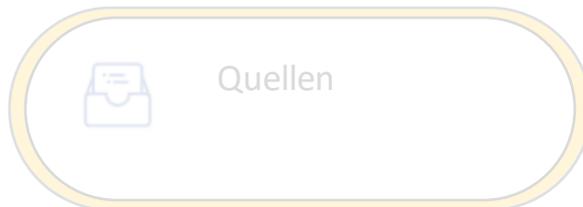
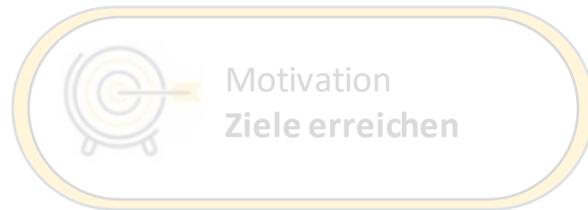




Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität

Wärmepumpen im Bestand





Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



Wärmepumpen im Bestand

Die Wärmewende

Was haben unsere Heizungen mit der Wärmewende zu tun?



Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



Heizanlagen
Wärmewende

Wärmepumpen im Bestand



**Weg von den Fossilen
Brennstoffen**

Fossile Brennstoffe müssen aufwendig an die Erdoberfläche gebracht werden. Das ist nicht ungefährlich. Öl und Gas werden aus großen Tiefen abgepumpt, Steinkohle wird unterirdisch aus dem steinigen Erdreich geschlagen und gebohrt und Braunkohle im Tagebau abgebaut.



Wikipedia

Die Wärmewende ist neben der Stromwende und der Verkehrswende eine der drei Säulen der Energiewende.



Ziel der Wärmewende

Ziel der Energiewende ist es, den Verbrauch fossiler Brennstoffe drastisch zu reduzieren oder im Idealfall auf Null zu senken, also Klimaneutralität erreichen.



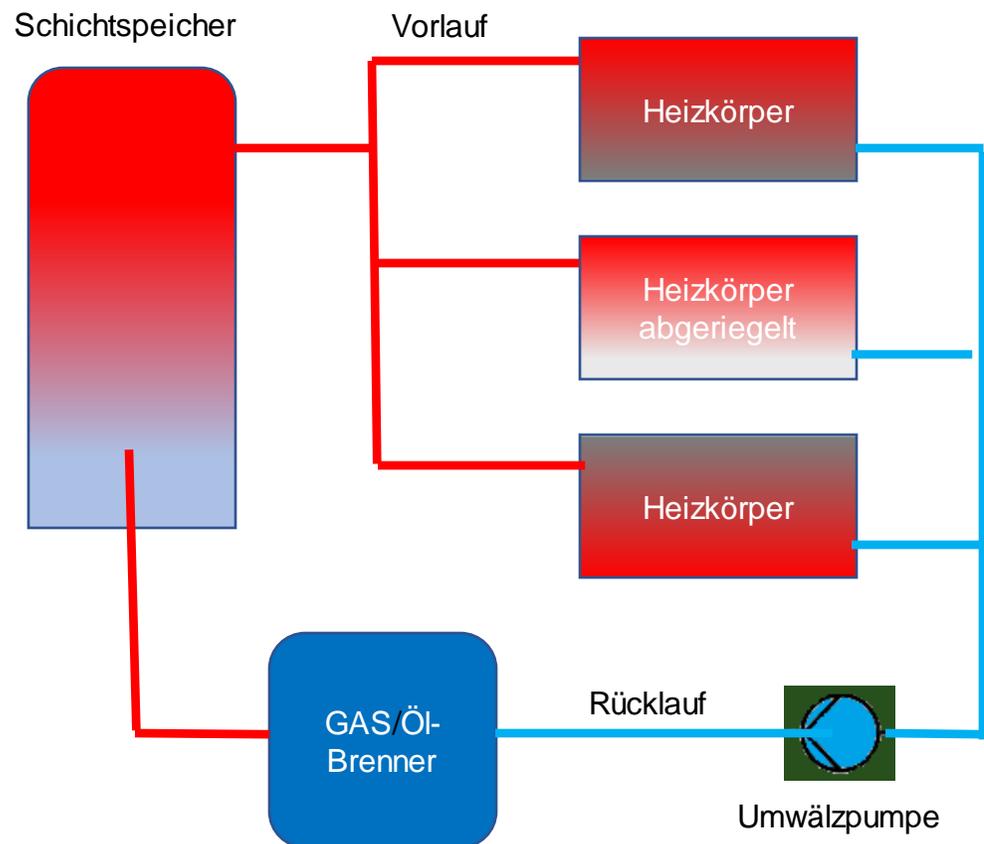
Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität

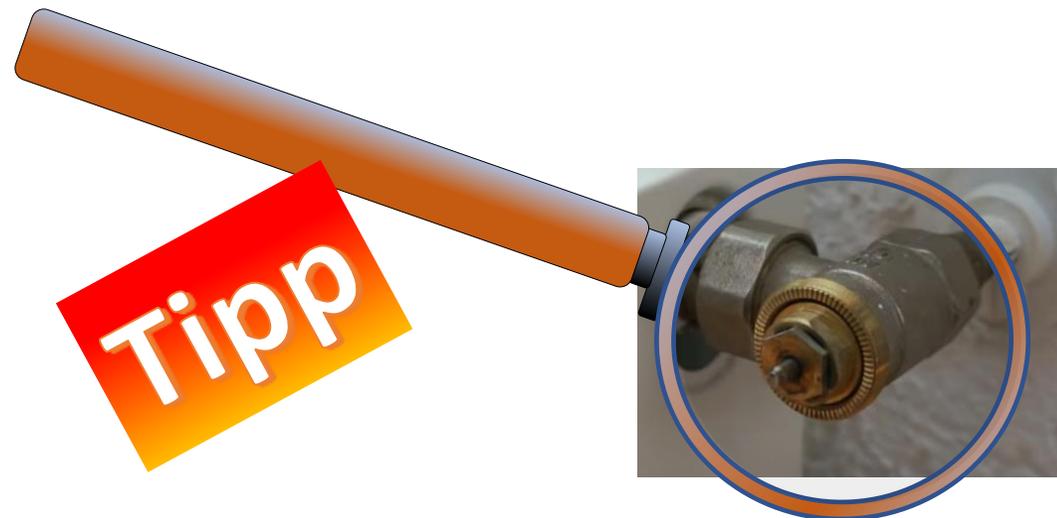


Heizanlagen
Grundwissen
Heizung

Wärmepumpen im Bestand



Der Einbau einer Hocheffizienzpumpe kann viel Strom sparen und lohnt sich häufig.





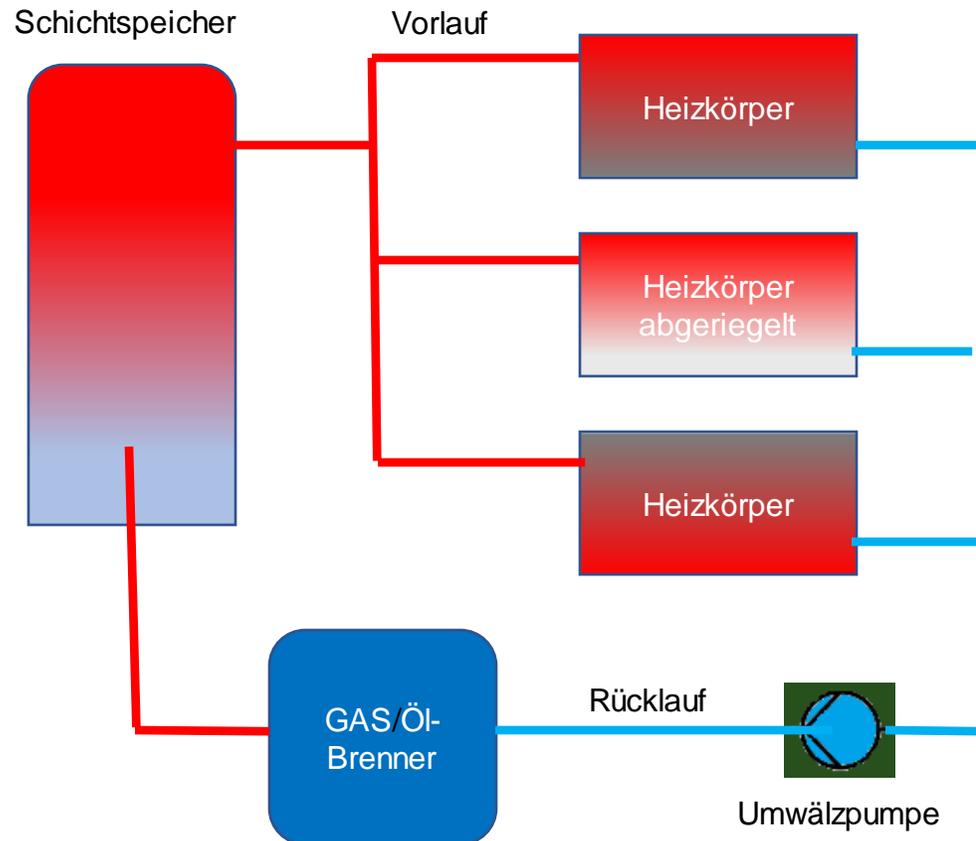
Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



Heizanlagen
Wärmeabgabe

Wärmepumpen im Bestand



- Der Größe des Heizkörpers
- Seiner Wärmeabgabefähigkeit
(Anzahl Rippen, Lamellen, Platten)
- Der Temperaturdifferenz zwischen Vorlauf und Rücklauf
(die Steigung)
- Seiner Durchströmungs-Geschwindigkeit

Die Heizung regelt die Vorlauf-Temperatur automatisch hoch, wenn es draußen kälter wird. Hierzu dient die Heizkurve.



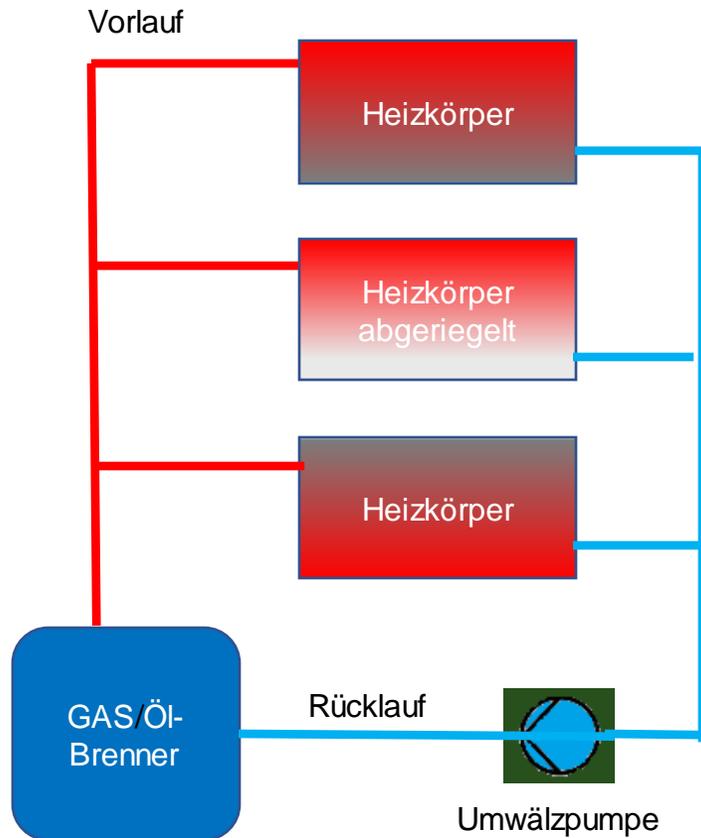
Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität

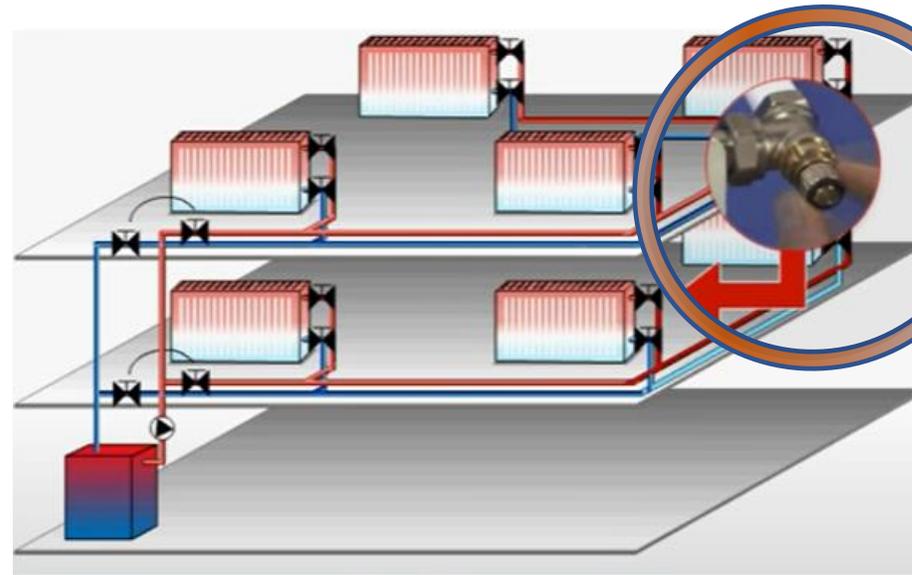


Heizanlagen
Hydraulischer
Abgleich

Wärmepumpen im Bestand



Definition:
Die richtige Wassermenge zur richtigen Zeit
am richtigen Ort.



Tip



Bargteheide Zero

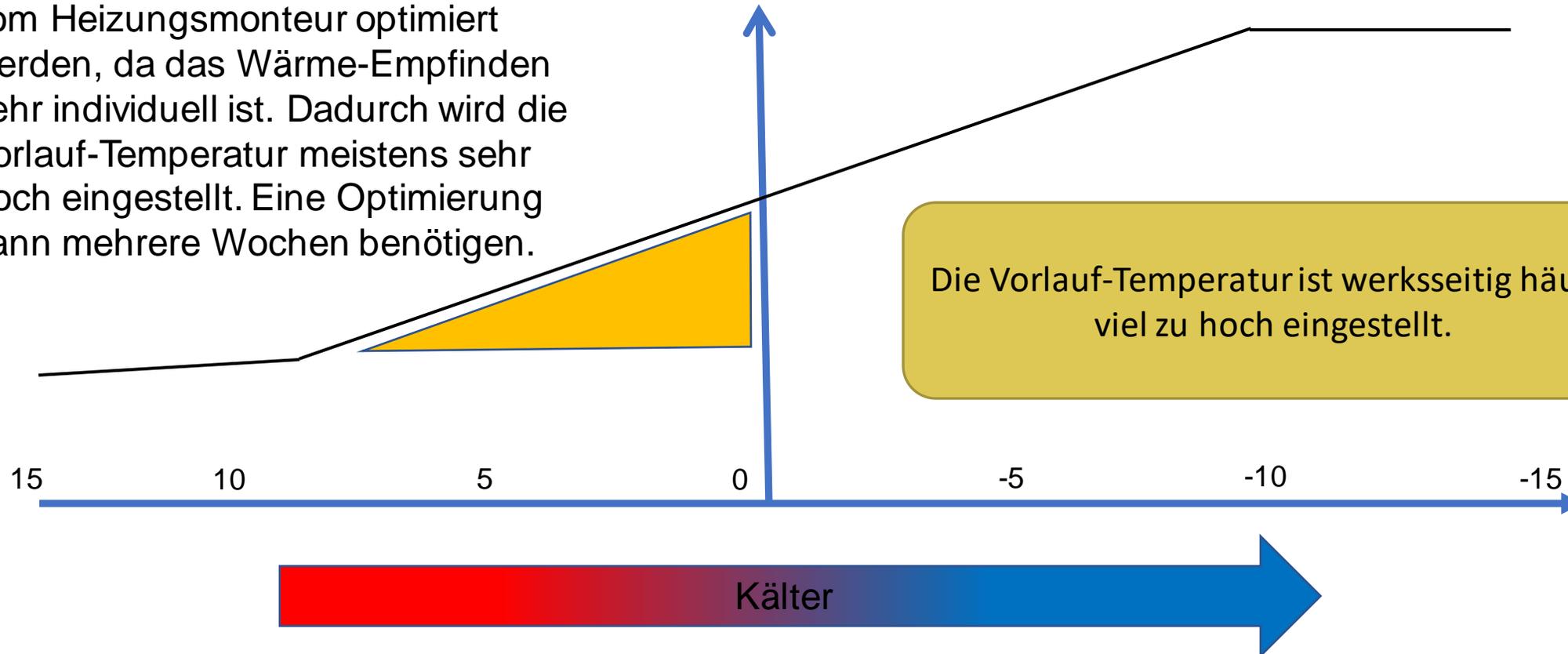
überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



Heizanlagen
Heizkurve

Wärmepumpen im Bestand

Die Vorlauf-Temperatur kann nicht vom Heizungsmonteur optimiert werden, da das Wärme-Empfinden sehr individuell ist. Dadurch wird die Vorlauf-Temperatur meistens sehr hoch eingestellt. Eine Optimierung kann mehrere Wochen benötigen.



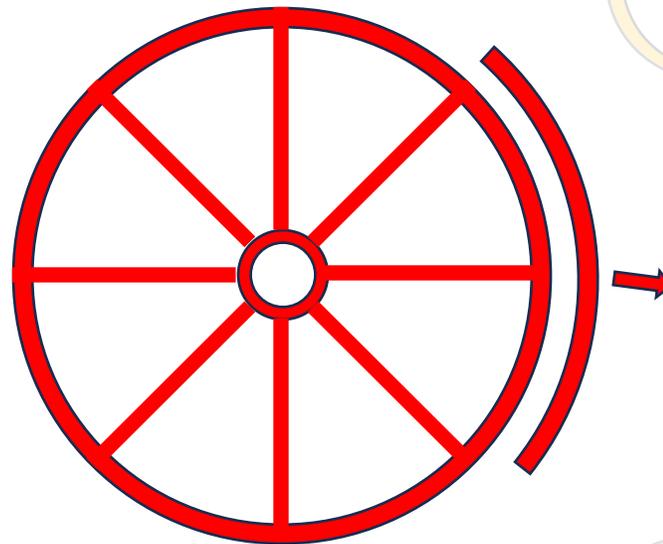
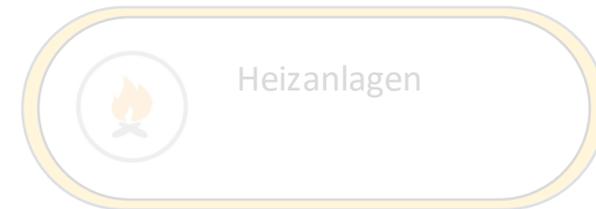
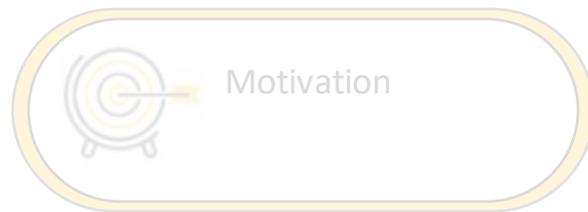
Die Vorlauf-Temperatur ist werksseitig häufig viel zu hoch eingestellt.



Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität

Wärmepumpen im Bestand





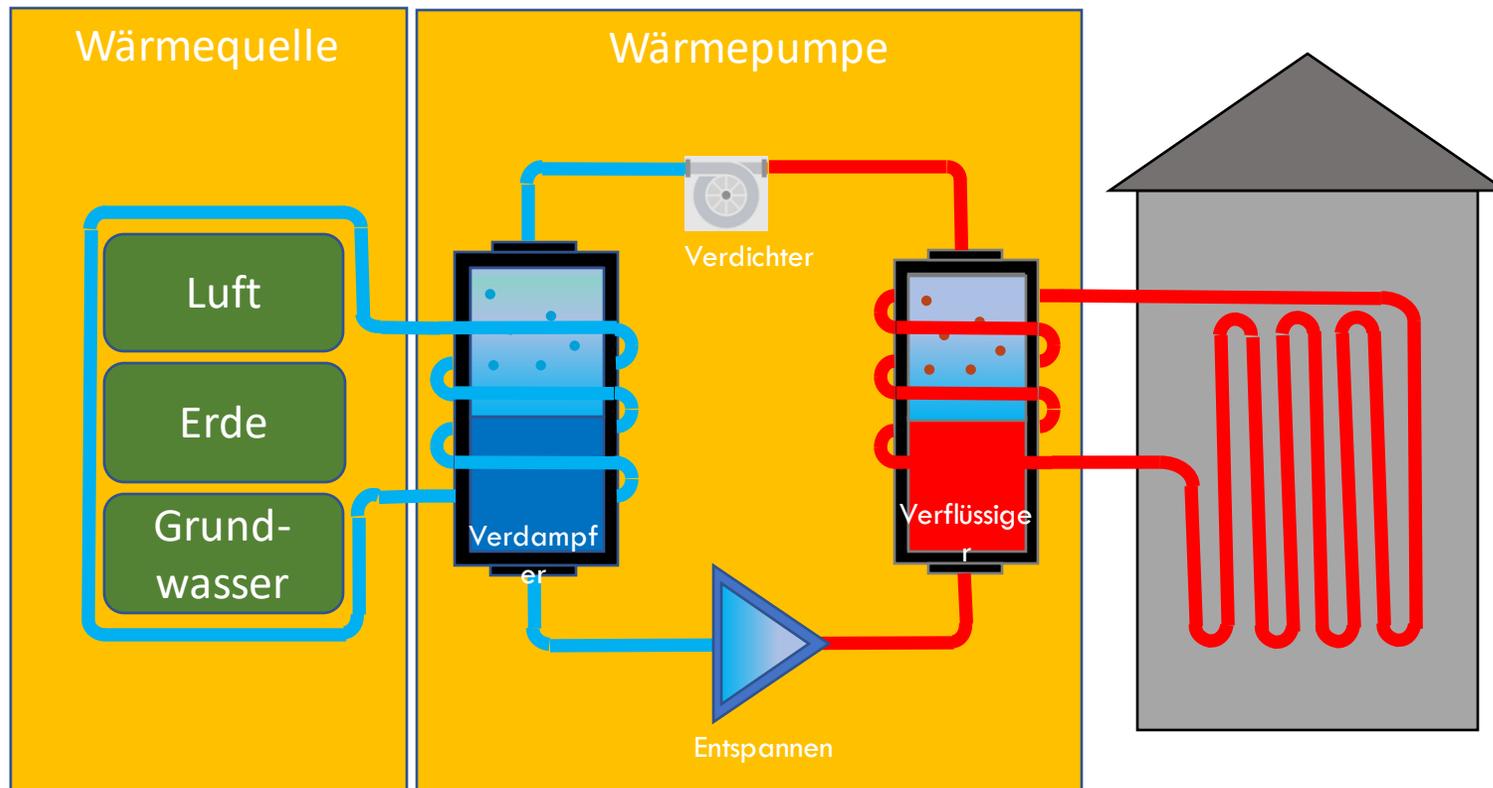
Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



Wärmepumpen
Funktionsweise

Wärmepumpen im Bestand



Bei einem Einsatz von 1 kWh Strom und 4 kWh Umgebungs-Temperatur ein Heizwert von 5 kWh erzeugt.

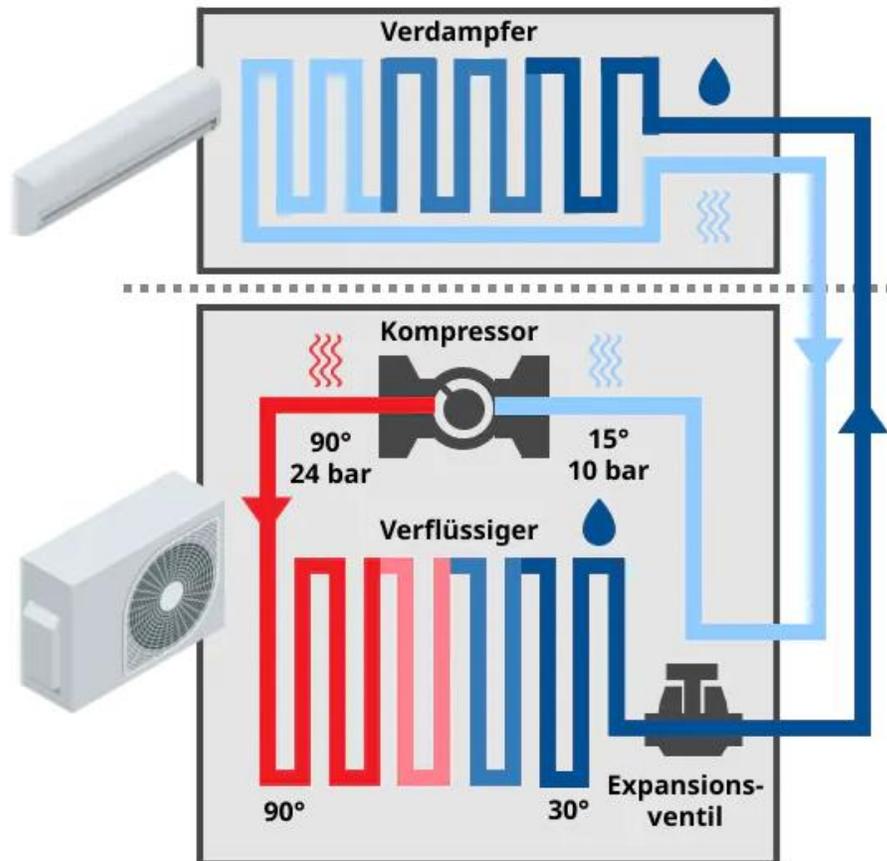


Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



Wärmepumpen im Bestand



Vorteile

- Geringe Investitionskosten
- Geräte optimal aufeinander abgestimmt
- Sehr guter Wirkungsgrad möglich
- Auch für viele Altbauten geeignet

Nachteil:

- Für Brauchwasser wird eine eigene Lösung benötigt



Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



Wärmepumpen
Kältemittel

Wärmepumpen im Bestand

Kältemittel	Siedepunkt	Verflüssigung (26 bar)
R134a FKW	-26 °C	80 °C
R404A FKW	-47 °C	55 °C
R407C FKW	-45 °C	58 °C
R410A FKW	-51 °C	43 °C
R744 (Kohlendioxid)	-57 °C	-11 °C
R717 (Ammoniak)	-33 °C	60 °C
R290 (Propan)	-42 °C	70 °C
R600a (Butan)	-12 °C	114 °C
R1270 (Propen)	-48 °C	61 °C

Physikalische Eigenschaften der heute in Wärmepumpen eingesetzten Kältemittel (Tabelle: energie-expo)

Tabelle: Überblick über die wichtigsten Kältemittel in Wärmepumpen nach ihrem Treibhauspotenzial (GWP)

Kategorie	Kältemittel	GWP (Global warming potential)
Natürliche Kältemittel	R717 (NH ₃ / Ammoniak)	0
Natürliche Kältemittel	R744 (CO ₂ / Kohlenstoffdioxid)	1
Natürliche Kältemittel	R290 (C ₃ H ₈ / Propan)	3
HFO (Hydrofluorolefin)	R1234yf	4
FKW/HFKW	R32	675
FKW/HFKW	R134a	1430
FKW/HFKW	R407C	1770
FKW/HFKW	R410a	2090



Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



Wärmepumpen
Kennzahlen

Wärmepumpen im Bestand



COP

COP „Coefficient of performance“ - gibt das Verhältnis von erzeugter Wärmeleistung zur eingesetzten Energie an einem ganz bestimmten Betriebspunkt der Wärmepumpe an.



Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



Wärmepumpen im Bestand

SCOP „Seasonal Coefficient of performance“ – gibt ein gemittelt Verhältnis von erzeugter Wärmeleistung zur eingesetzten Energie an. Die Werte werden dabei bei 12°C, 7°C, 2°C und -7°C gemessen und ein gewichteter Mittelwert gebildet.





Bargteheide Zero

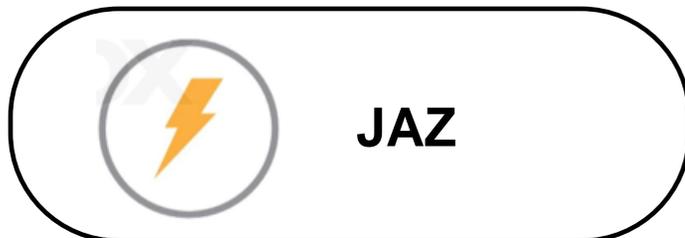
überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



Wärmepumpen im Bestand

JAZ – Die Jahresarbeitszahl (JAZ) gibt das Verhältnis von abgegebener Wärme in kWh zu aufgenommener Energie in kW über das gesamte Jahr an.

Anders als bei COP und SCOP werden bei der JAZ auch Rahmenbedingungen wie Heizgrenztemperatur, Vorlauf und Rücklauf, etwaige solare Heizungsunterstützung und die Warmwasserbereitung berücksichtigt.





Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



Wärmepumpen
Kennzahlen

Wärmepumpen im Bestand



COP



SCOP



JAZ

	Stiebel Etron WPL 20 A	Vailant VWL Buderus 185/3 AS WLW196i-14	
Energie Effizienzklasse W35	A+++		A++
Energie Effizienzklasse W55	A++		A++
Wärmeleistung A7/W35	7,84 kW	26,5	4,9 kW
Wärmeleistung A2/W35	8,33 kW	21,1	7,42 kW
Wärmeleistung A-7/W35	9,54 kW	20,1	12,45
Leistungszahl A7/W35	5,09	4,2	4,82
Leistungszahl A2/W35	4,14	3,6	4,03
Leistungszahl A-7/W35	3,26	2,1	2,55
SCOP (EN 14825)	4,7		
Schallpegel	55 dB(A)	62 dB(A)	53 dB(A)
Einsatzgrenze Wärmequelle (min./max)	-20/40°C		
Kältemittel	R410 A	R407c	R410a



Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



Wärmepumpen im Bestand



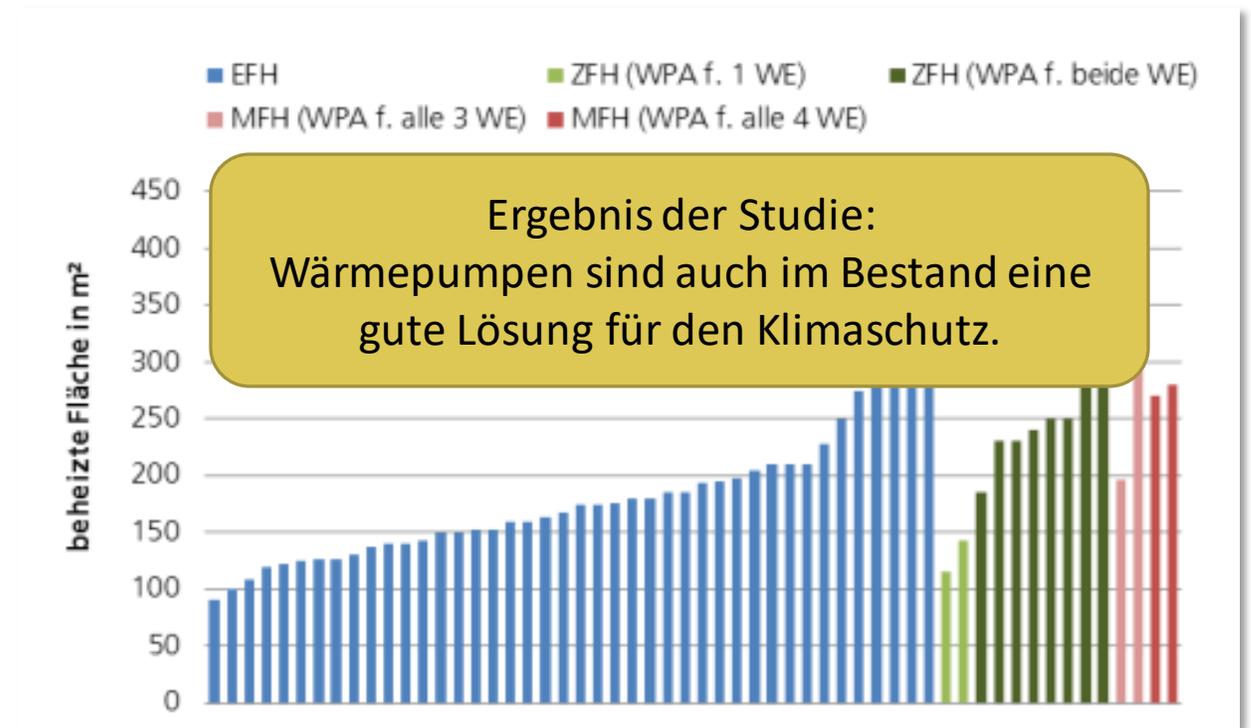
FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR SOLARE ENERGIESYSTEME ISE

Abschlussbericht

WÄRMEPUMPEN IN BESTANDSGEBÄUDEN

ERGEBNISSE AUS DEM FORSCHUNGSPROJEKT „WP_{SMART} IM BESTAND“

Bei der Planung einer Luft-Wasser Wärmepumpe sollte die Vorlauftemperatur so gering wie nur möglich eingestellt werden. Dadurch steigt die Effektivität der Wärmepumpe und der Stromverbrauch wird reduziert.





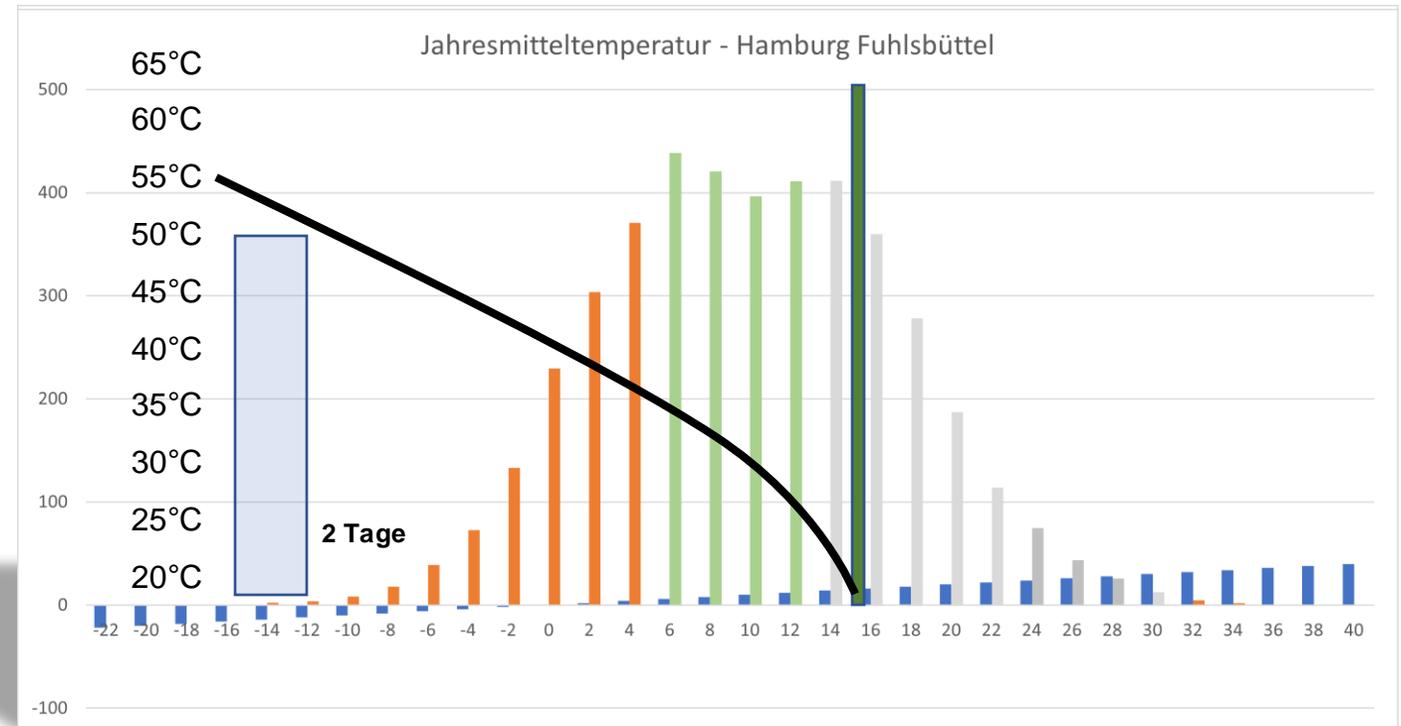
Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



Wärmepumpen
Auslegung – Norm
Außentemperatur

Wärmepumpen im Bestand





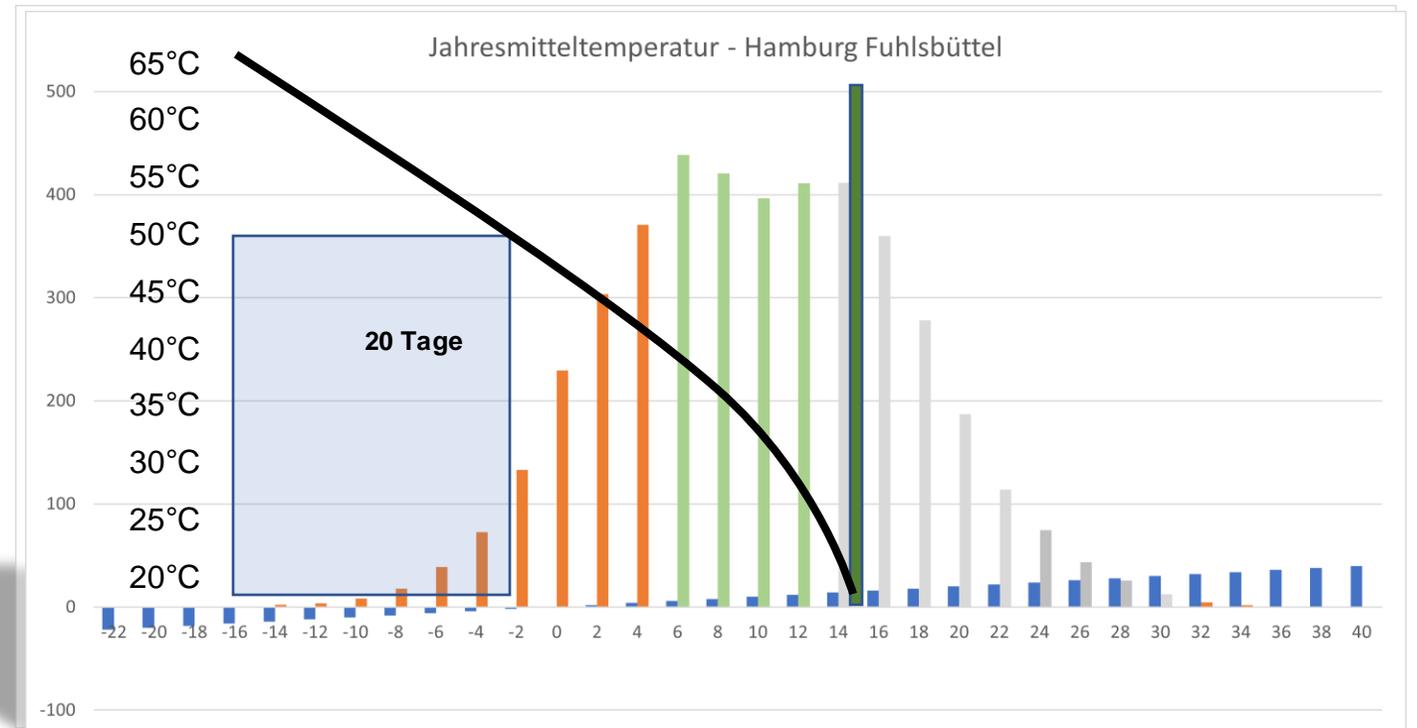
Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



Wärmepumpen
Auslegung – Norm
Außentemperatur

Wärmepumpen im Bestand



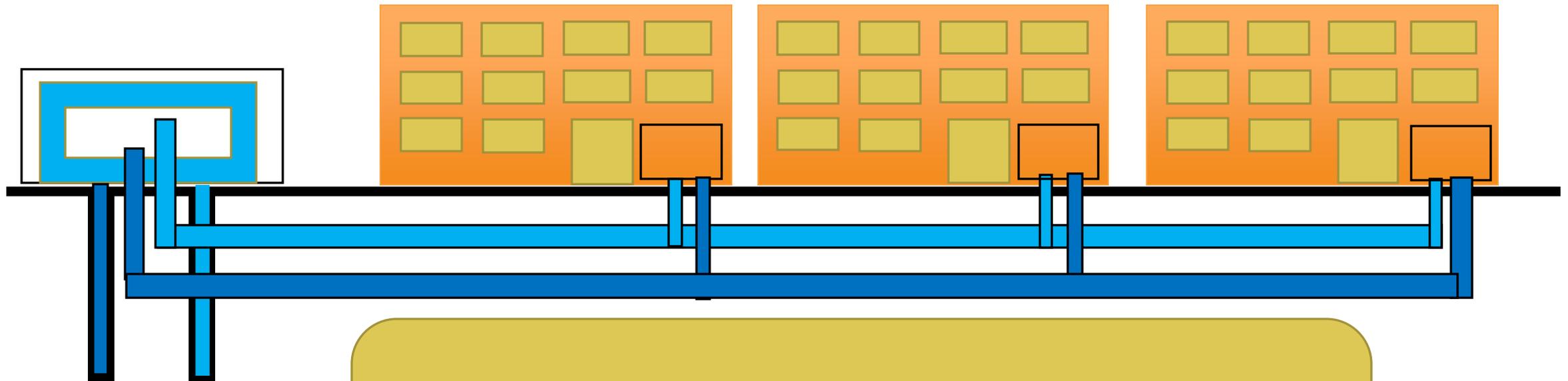


Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



Wärmepumpen im Bestand



Über eine Zentrale Geothermie Anlage wird kaltes Wasser über ein Verteilnetz an die Verbraucher ausgeliefert. Dieses kalte Wasser dient dann als Wärmequelle für eine Wärmepumpe.

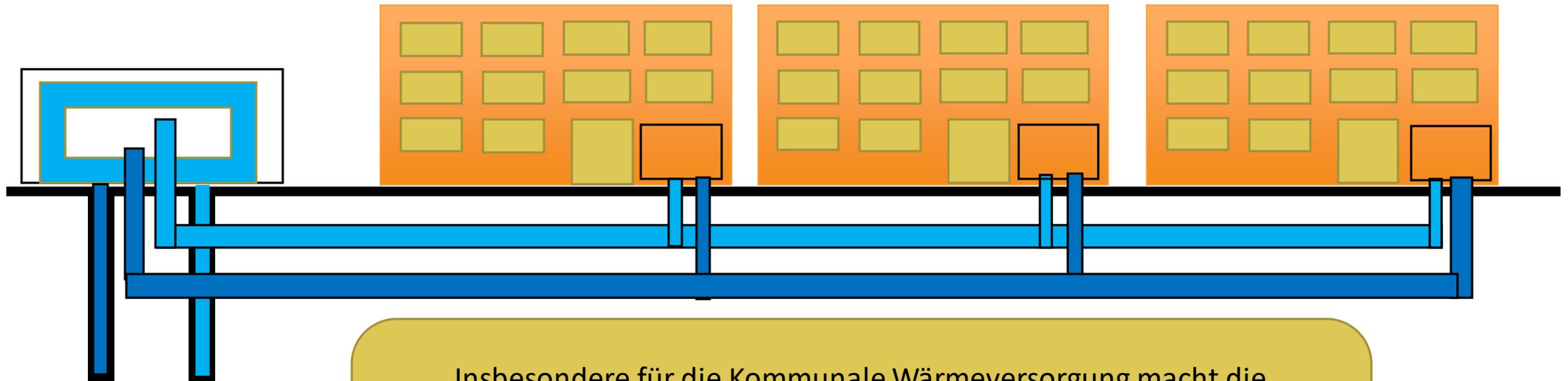


Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



Wärmepumpen im Bestand



Insbesondere für die Kommunale Wärmeversorgung macht die Bereitstellung eines Kaltwärmenetzes Sinn. Dadurch dass hier kaltes Wasser zu den Kunden transportiert wird, sind Wärmeverluste relativ einfach zu verhindern. So ist die durchschnittliche Temperatur in 3m Tiefe 10-13 °C.



Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



Wärmepumpen im Bestand

Land: Deutschland

31.12.2021 - 31.12.2022

Auflösung:

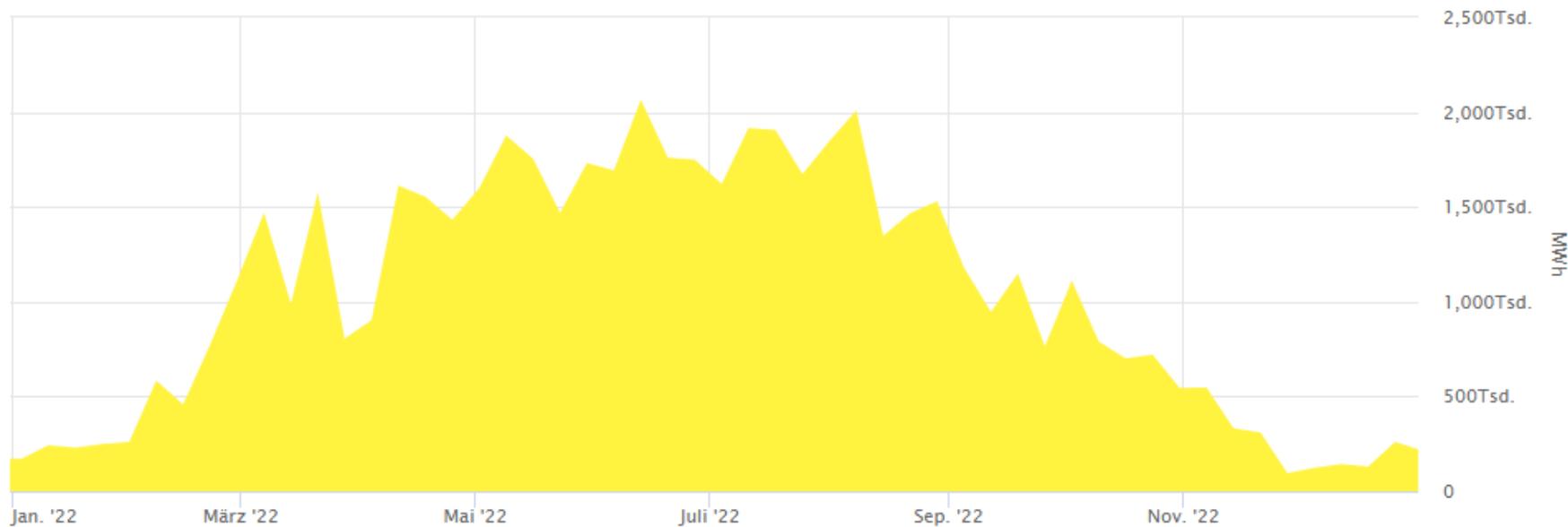
Hilfe

Tabelle anzeigen

Mehr



Sie können weitere Datenkategorien im Menü hinzufügen und Konfigurationsmöglichkeiten (Filter und Skalierung etc.) verwenden. Mit dem Zeitschieberegler unterhalb der Grafik können Sie den anzuzeigenden Zeitbereich komfortabel verschieben.





Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



Wärmepumpen
Strom

Wärmepumpen im Bestand

Land: Deutschland

31.12.2021 - 31.12.2022

Auflösung:

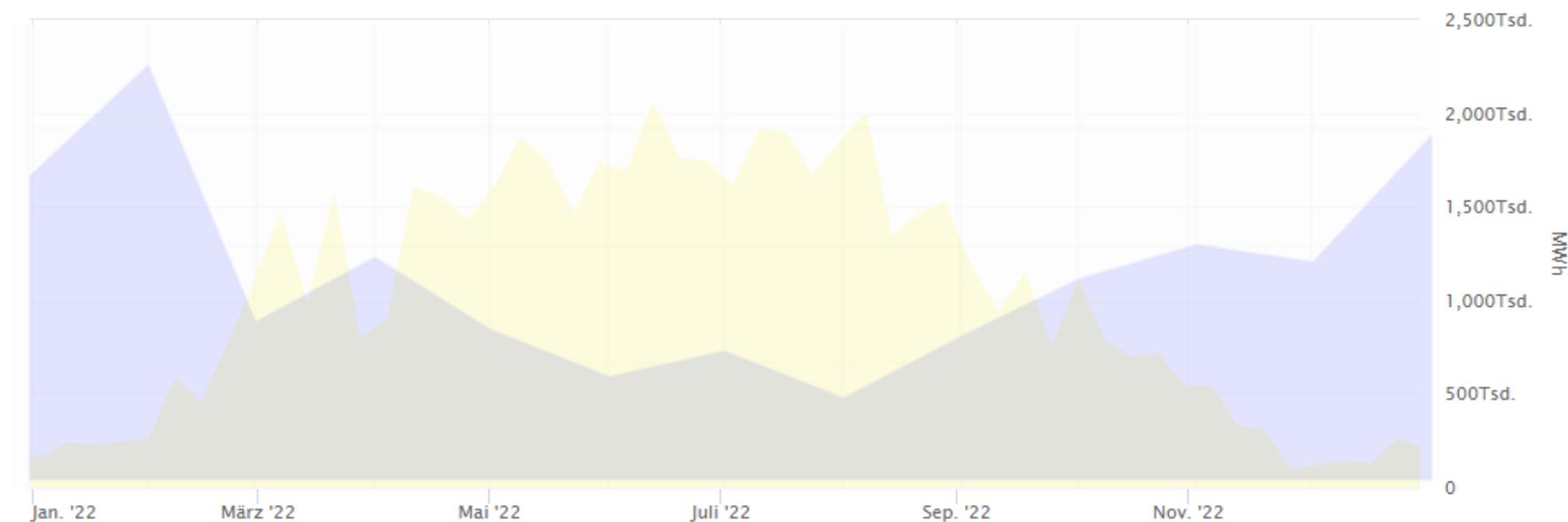
Hilfe

Tabelle anzeigen

Mehr



Sie können weitere Datenkategorien im Menü hinzufügen und Konfigurationsmöglichkeiten (Filter und Skalierung etc.) verwenden. Mit dem Zeitschieberegler unterhalb der Grafik können Sie den anzuzeigenden Zeitbereich komfortabel verschieben.





Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität

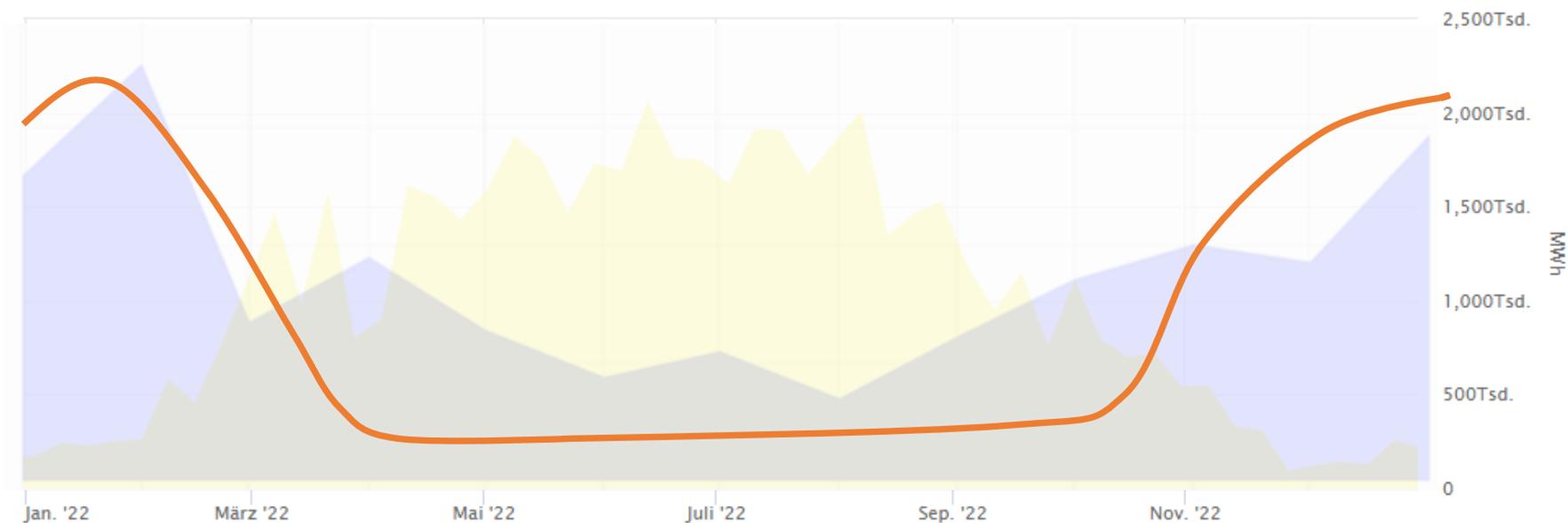


Wärmepumpen im Bestand

Land: Deutschland ▾ 31.12.2021 - 31.12.2022 📅 Auflösung: ▾ Hilfe (?) Tabelle anzeigen 📄 Mehr ▾



Sie können weitere Datenkategorien im Menü hinzufügen und Konfigurationsmöglichkeiten (Filter und Skalierung etc.) verwenden. Mit dem Zeitschieberegler unterhalb der Grafik können Sie den anzuzeigenden Zeitbereich komfortabel verschieben.





Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



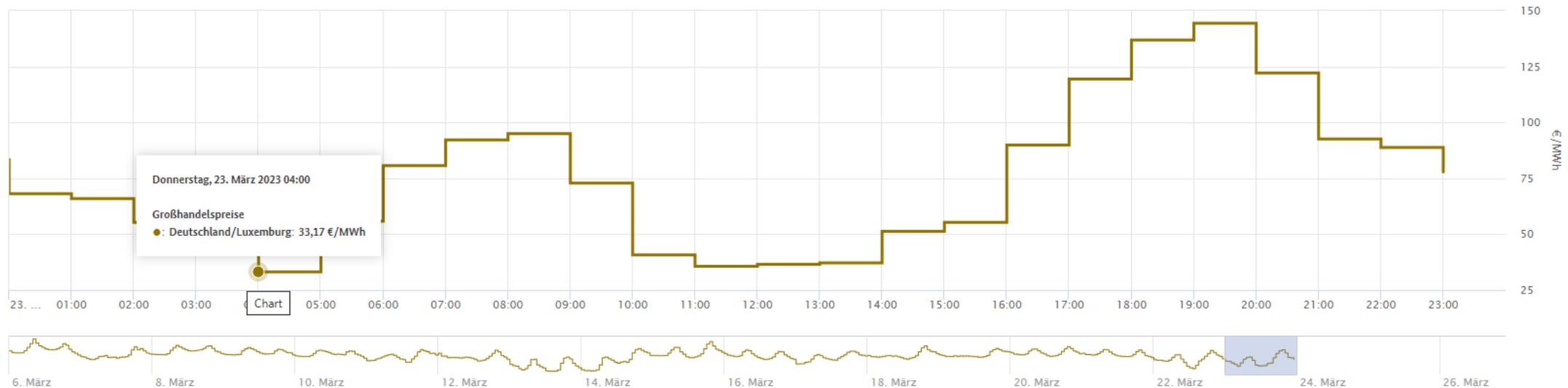
Wärmepumpen im Bestand

Wie bildet sich der Strompreis?



Land: Deutschland 23.03.2023 - 23.03.2023 Auflösung: Stunde Hilfe Tabelle anzeigen Mehr

Sie können weitere Datenkategorien im Menü hinzufügen und Konfigurationsmöglichkeiten (Filter und Skalierung etc.) verwenden. Mit dem Zeitschieberegler unterhalb der Grafik können Sie den anzuzeigenden Zeitbereich komfortabel verschieben.





Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



Wärmepumpen im Bestand

Wie bildet sich der Strompreis?



Land: Deutschland ▼ 23.03.2023 - 23.03.2023 📅 Auflösung: Stunde ▼ Hilfe ? Tabelle anzeigen 📄 Mehr ▼

Sie können weitere Datenkategorien im Menü hinzufügen und Konfigurationsmöglichkeiten (Filter und Skalierung etc.) verwenden. Mit dem Zeitschieberegler unterhalb der Grafik können Sie den anzuzeigenden Zeitbereich komfortabel verschieben.





Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



Wärmepumpen im Bestand

Wie bildet sich der Strompreis?



Land: Deutschland ▼ 23.03.2023 - 23.03.2023 📅 Auflösung: Stunde ▼ Hilfe ? Tabelle anzeigen 📄 Mehr ▼

Sie können weitere Datenkategorien im Menü hinzufügen und Konfigurationsmöglichkeiten (Filter und Skalierung etc.) verwenden. Mit dem Zeitschieberegler unterhalb der Grafik können Sie den anzuzeigenden Zeitbereich komfortabel verschieben.





Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



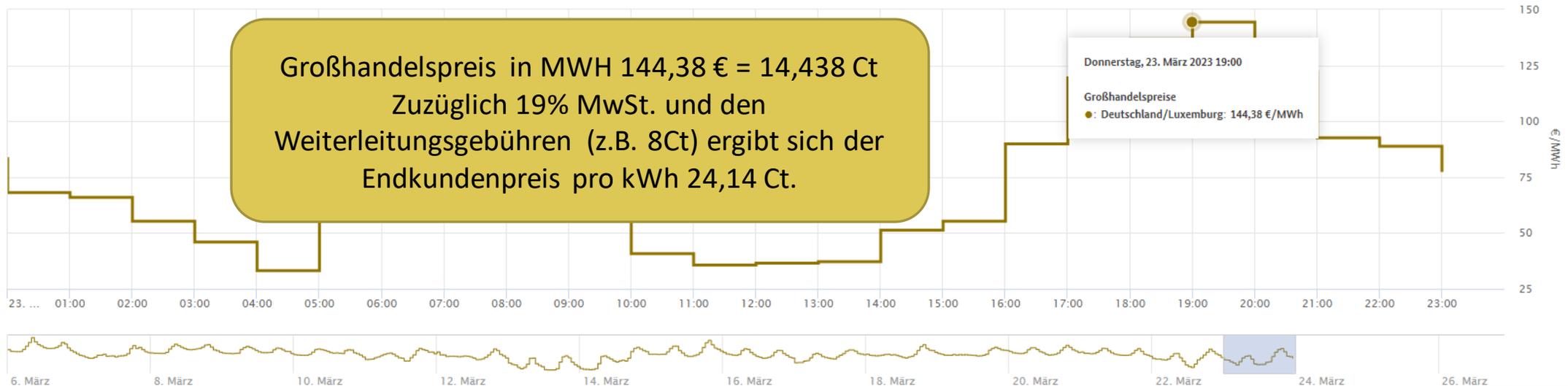
Wärmepumpen im Bestand

Wie bildet sich der Strompreis?



Land: Deutschland ▼ 23.03.2023 - 23.03.2023 📅 Auflösung: Stunde ▼ Hilfe ? Tabelle anzeigen 📄 Mehr ▼

Sie können weitere Datenkategorien im Menü hinzufügen und Konfigurationsmöglichkeiten (Filter und Skalierung etc.) verwenden. Mit dem Zeitschieberegler unterhalb der Grafik können Sie den anzuzeigenden Zeitbereich komfortabel verschieben.





Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



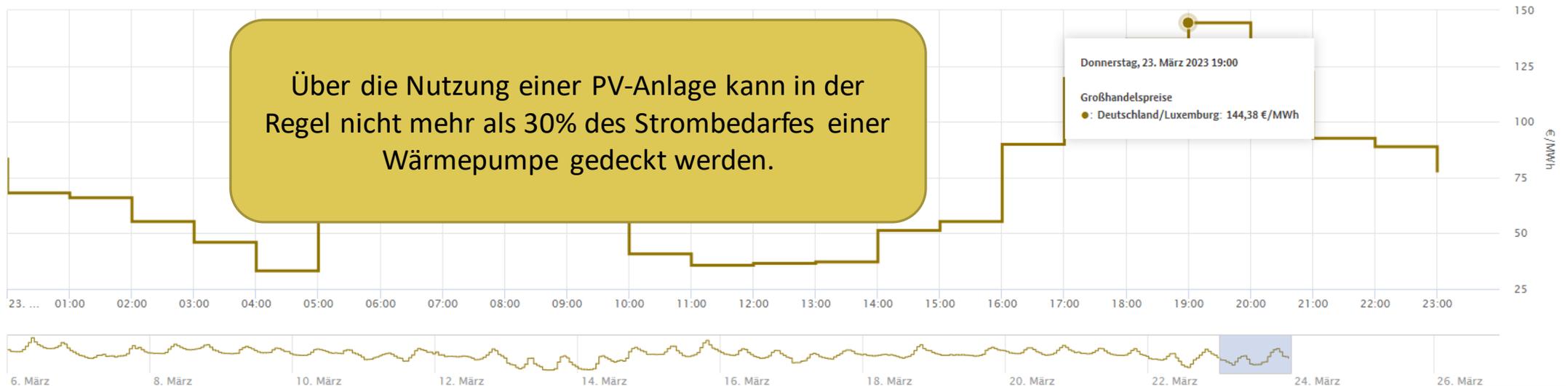
Wärmepumpen im Bestand

Wie bildet sich der Strompreis?



Land: Deutschland ▼ 23.03.2023 - 23.03.2023 📅 Auflösung: Stunde ▼ Hilfe ? Tabelle anzeigen 📄 Mehr ▼

Sie können weitere Datenkategorien im Menü hinzufügen und Konfigurationsmöglichkeiten (Filter und Skalierung etc.) verwenden. Mit dem Zeitschieberegler unterhalb der Grafik können Sie den anzuzeigenden Zeitbereich komfortabel verschieben.





Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



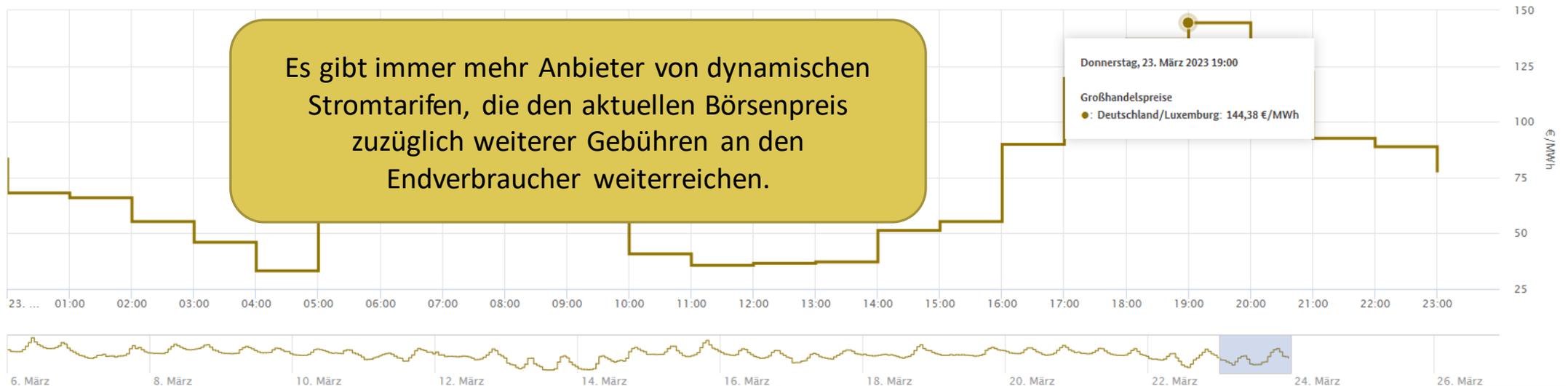
Wärmepumpen im Bestand

Wie bildet sich der Strompreis?



Land: Deutschland ▼ 23.03.2023 - 23.03.2023 📅 Auflösung: Stunde ▼ Hilfe ? Tabelle anzeigen 📄 Mehr ▼

Sie können weitere Datenkategorien im Menü hinzufügen und Konfigurationsmöglichkeiten (Filter und Skalierung etc.) verwenden. Mit dem Zeitschieberegler unterhalb der Grafik können Sie den anzuzeigenden Zeitbereich komfortabel verschieben.





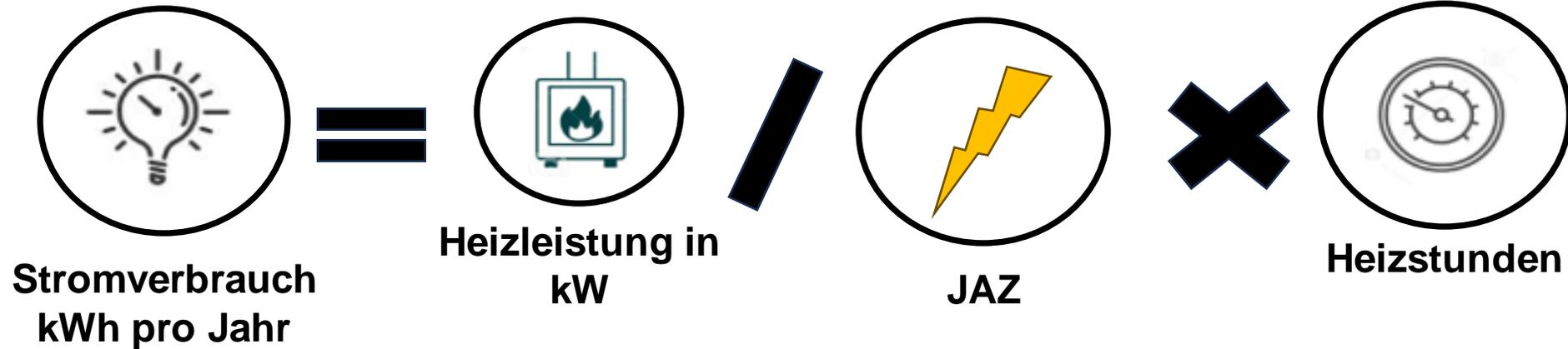
Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



Wärmepumpen im Bestand

Wie berechnet sich der Strom Jahresverbrauch einer Wärmepumpe?





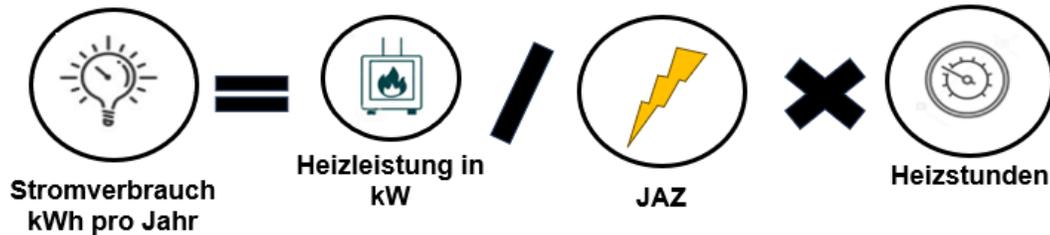
Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



Wärmepumpen im Bestand

Wie berechnet sich der Strom Jahresverbrauch einer Wärmepumpe?



Beispielrechnung

- Jahresarbeitszahl ist 4.0
- Heizleistung 12 KW
- Durchschnittliche Heizstunden 2.000

$$(12 \text{ kW} / 4,0) * 2.000 = 6.000 \text{ kWh pro Jahr}$$



Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



Wärmepumpen
Heizleistung
abschätzen

Wärmepumpen im Bestand

Mit dem Heizkörper-Rechner, der vom Bundesverband Wärmepumpen e.V. kostenlos zur Verfügung gestellt wird, können Sie überschlägig die Heizkörperleistungen ermitteln.

bwp Bundesverband
Wärmepumpe e.V.

Wärmepumpe

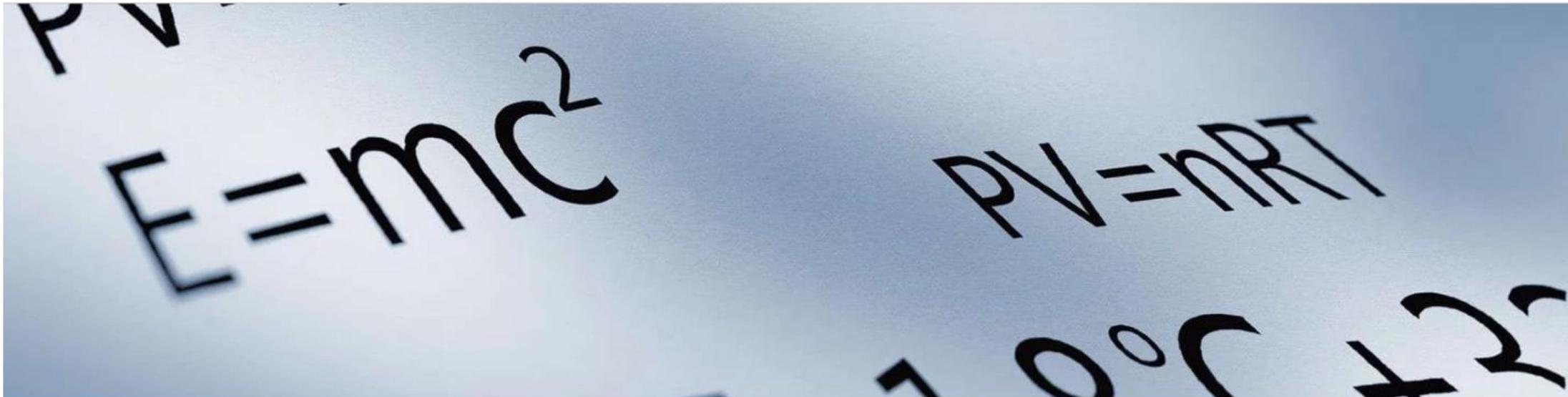
Fachpartner

Politik

Normen & Technik

Presse

Verband





Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



Wärmepumpen im Bestand

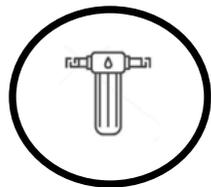
Die Berechnung erfolgt mittels der arithmetischen Übertemperatur. Geringfügige Abweichungen der hier verwendeten Basisdaten zu tatsächlichen Heizkörperleistungen der jeweiligen Hersteller sind möglich.

A) Messen Sie mit einem Zollstock ihre aktuellen Heizkörper aus und schreiben Sie diese Daten in eine kleine Tabelle

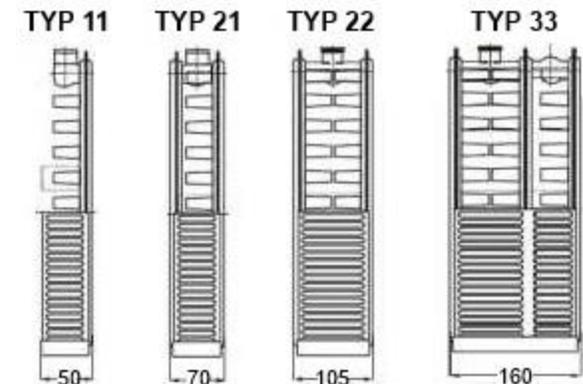
B) Den Heizkörpertyp können Sie z.B. über die Anzahl der Rippen ermitteln. In vielen Fällen steht der Type auf dem Heizkörper

C) Messen Sie mit einem Thermometer die Temperatur am Vorlauf des Heizkörpers und danach die Temperatur am Rücklauf des Heizkörpers

Raum	HK Type	HK Maße Breite, Höhe (cm)
Wohnzimmer	33	260 x 35
Küche	33	140 x 35
Flur	21	60 x 180
Bad	HT	50 x 180
Schlafzimmer	22	120 x 55



Die genannte Vorgehensweise führen Sie möglichst an einem kalten Wintertag durch. Vor der Messung drehen Sie bei allen Heizkörpern die Ventile voll auf. Wird das Haus zu warm, dann ist die Vorlauftemperatur Ihrer Heizanlage wahrscheinlich zu hoch eingestellt.





Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



Wärmepumpen im Bestand

Die Berechnung erfolgt mittels der arithmetischen Übertemperatur. Geringfügige Abweichungen der hier verwendeten Basisdaten zu tatsächlichen Heizkörperleistungen der jeweiligen Hersteller sind möglich.

Über den Heizkörperrechner können Sie eine erste Einschätzung berechnen lassen.

Raum	HK Type	HK Maße Breite, Höhe (cm)
Wohnzimmer	33	260 x 35
Küche	33	140 x 35
Flur	21	60 x 180
Bad	HT	50 x 180
Schlafzimmer	22	120 x 55



Bauhöhe: mm

Typ:



Baulänge: mm

Anschluss:

Nischeneinbau:

Vorlauftemperatur: °C

Rücklauftemperatur: °C

Innentemperatur: °C

Heizleistung: W



Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



Wärmepumpen
Mythen & Fakten

Wärmepumpen im Bestand

Mythos

„Wärmepumpe ist nur im Neubau möglich“

„Wärmepumpe nur Sinnvoll mit
Fußbodenheizung“

„Geothermie-WP immer besser als Luft-WP“

„Luft-Wärmepumpen sind zu laut für
Wohnggebiete“

„Wir werden nie genug Strom haben, um alle
Wärmepumpen zu betreiben“

Fakt

„Wärmepumpen sind auch im Bestand
sinnvoll und effizient einsetzbar.“

„Eine Fußbodenheizung ist keine
Voraussetzung für eine Wärmepumpe.“

„Luft-WP können genauso effizient oder
effizienter sein als Geothermie
Wärmepumpen“

„Luft-Wärmepumpen sind auch flüsterleise zu
betreiben.“

„Durch die hohe WP-Effizienz und
Windkraftausbau kann genügend Strom für
Wärmepumpen erzeugt werden.“



Bargteheide Zero

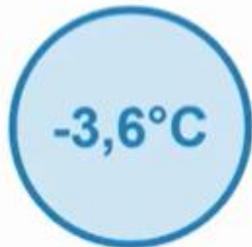
überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



Wärmepumpen im Bestand

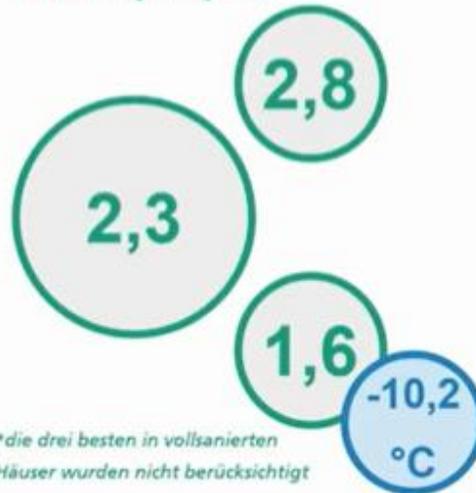
Effizienz der Luft-WP wenn es wirklich kalt ist Die ersten zwei Wochen im Februar

mittlere
Außentemperatur
während Betrieb der WP*



*in den letzten 50 Jahren gab
in Deutschland nur 5 Monate
mit mittleren Temperaturen unter -3,5°C

mittlere Effizienz von
17 Luft/Wasser-
Wärmepumpen*



*die drei besten in vollsanierten
Häuser wurden nicht berücksichtigt

Anzahl der Anlagen mit
dem Einsatz des Heizstabes:



Zitat aus der Quelle „Das wichtigste,
die Bude wurde warm.“

Je kälter es wird, desto ineffizienter
arbeitet eine Wärmepumpe.



Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



Wärmepumpen im Bestand

Grundsätzlich ist auch im Mehrfamilienhaus eine Wärmepumpe möglich. Hier werden je nach Größe des Gebäudes Groß Wärmepumpen verwendet. Es können aber auch kleinere Luft-Wasser Wärmepumpen verwendet werden.

Wärmepumpen in Mehrfamiliengebäuden <https://www.lowex-bestand.de>

Smartes Quartier Karlsruhe-Durlach, Ersinger Straße 2

The building forms part of a cluster of five large renovated multi-family buildings from the 1960s within the Karlsruhe district Durlach, where an integrated energy system is demonstrated within the research project "Smart district Durlach".

The building forms part of a cluster of five large renovated multi-family buildings from the 1960s within the Karlsruhe district Durlach, where an integrated energy system is demonstrated within the research project "Smart district Durlach". The demonstrated heat pump technology features finned PV collectors as single source for the heat pump system. Ultratiltration units are integrated in the drinking water circuit to allow low temperatures and maintain the hygienic requirements. 13 out of 150 radiators were exchanged to allow a heating temperature reduction to 50/45 °C.

Wärmepumpen in Mehrfamiliengebäuden <https://heatpumpingtechnologies.org/annex50/case-studies/>

Hot Ice Weiz

The project is focused on the use of latent heat with two ice storages and heat pumps in combination with unglazed solar collectors and a PV system. It is designed as a pilot project for local heat supply.



Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



Wärmepumpen im Bestand

Die Wärmepumpen sind vielfältig einsetzbar (EFH, MFH, Industrie,...)

Die Wärmepumpen können auch mit Heizkörpern sehr gut arbeiten

Die Senkung der Strompreise ist entscheidend zur Erreichung der Klimaziele

Aus technischer Sicht gibt es kaum Gründe, Wärmepumpen in Bestandsgebäuden nicht einzusetzen

Gegenüber fossilen Heizsystemen sind Wärmepumpen auch im Altbau ökologisch unschlagbar



Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



Wärmepumpen im Bestand

Die Herausforderungen für die Zukunft

- 75% der Wohngebäude in Deutschland sind älter als 40 Jahre. Es ist möglich (und notwendig) Wärmepumpen ökologisch und ökonomisch erfolgreich in Bestandsgebäuden einzusetzen
- Aus technischer Sicht (besonders bei Ein- und Zweifamilienhäuser) gibt es kaum Gründe, Wärmepumpen in Bestandsgebäuden nicht heute schon einzusetzen
- Die Vielfalt der Mehrfamilienhäuser und ihrer Eigenschaften ermöglicht die Anwendung verschiedener technischer Lösungen auf der Grundlage von Wärmepumpen
- Gleichzeitig führt diese Vielfalt zu individuellen Lösungen, die sich nur schwer in großem Maßstab anwenden lassen, daher ist eine Standardisierung der Lösungen sehr wichtig
- Wärmepumpen erreichen auch im Altbau Effizienz-Werte, die ihnen ökologische Vorteile gegenüber fossil betriebenen Heizsystemen verschaffen
- Die Senkung der Strompreise in Deutschland ist eine Schlüsselstrategie zur Erhöhung der Attraktivität von Wärmepumpen im Vergleich zu fossilen Heizungssystemen





Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



Wärmepumpen
Praxisbeispiel

Wärmepumpen im Bestand

Daten

Aufgrund einer Gaspreiserhöhung von ursprünglich 6,7 Ct auf 28,4 Ct wurde der Einbau einer Wärmepumpe geprüft.

Da am Markt im November 2022 keine passenden Luft-Wasser Wärmepumpen zu einem vernünftigen Preis angeboten wurden, wurde die Planung und Suche auf eine Klimaanlage erweitert.

Verbaut wurde eine Multi-Split Klimaanlage von Daikin, mit 4 Innengeräten (Verdampfern) und einer externen Einheit mit einer max. Leistung von 14,5 kWh Wärmeleistung.

Motivation:

Möglichst weg vom Gas

Weitere Ausbaupläne:

Einbau einer Brauchwasser-Wärmepumpe



Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



Wärmepumpen
Praxisbeispiel

Wärmepumpen im Bestand

Daten

PV Anlage 9,2 kWp

Teilsanierter Altbau BJ 1968

Wärmebedarf 2021
Warmwasser 1015 kWh
Heizung 22.444 kWh

Kaminofen vorhanden

Endreihenhaus 4 Zimmer, Küche,
Bad

Vollkeller nicht gedämmt

Vergleich	Gas	Klima
Investition	ca. 12.000 €	14.000 €
Verbrauch Gas/Strom	22.444 kWh (2021)	5.149 kWh (Heizperiode 22/23)
Verhältnis	1:1	1:4
Erwarteter Verbrauch (2022) (ohne Brauchwasser)	960 kWh	5.149 kWh
Zukünftig Brauchwasser (Kosten ca. 3.000 € alles inkl.)	0 kWh	$960 / 4 = 240$ kWh
Förderung	-	30 %
Solarstromanteil	-	ca. 800 kWh



Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



Wärmepumpen im Bestand

Daten

PV Anlage 9,2 kWp

Teilsanierter Altbau BJ 1968

Wärmebedarf 2021
Warmwasser 1015 kWh
Heizung 22.444 kWh

Kaminofen vorhanden

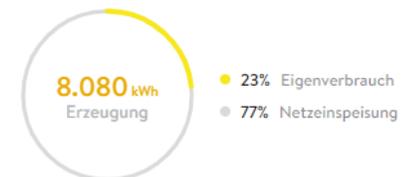
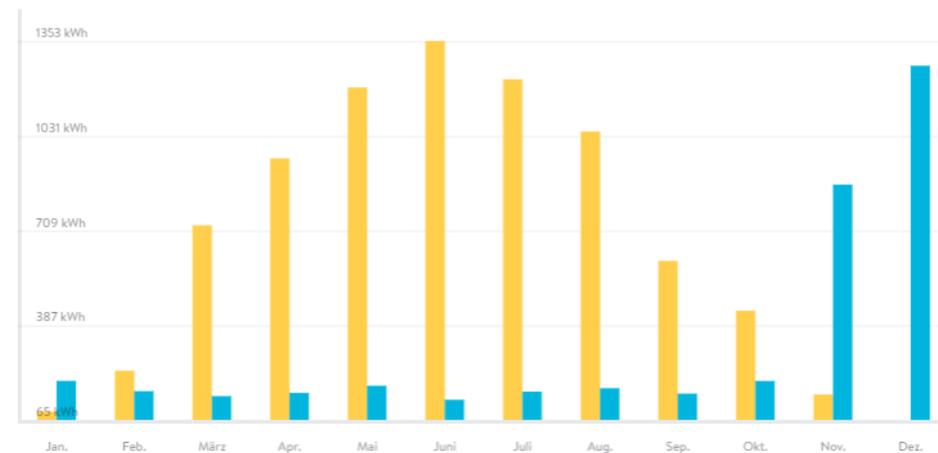
Endreihenhaus 4 Zimmer, Küche,
Bad

Vollkeller nicht gedämmt

Statistik

Zeitraum wählen: < 2022 >

Jahreszusammenfassung





Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



Wärmepumpen im Bestand

Daten

PV Anlage 9,2 kWp

Teilsanierter Altbau BJ 1968

Wärmebedarf 2021
Warmwasser 1015 kWh
Heizung 22.444 kWh

Kaminofen vorhanden

Endreihenhaus 4 Zimmer, Küche,
Bad

Vollkeller nicht gedämmt

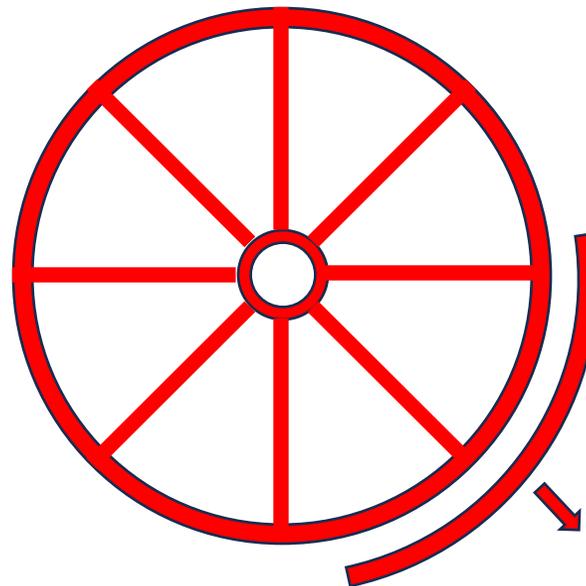
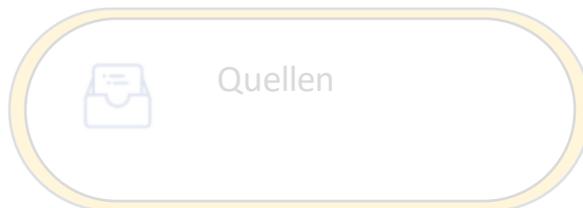
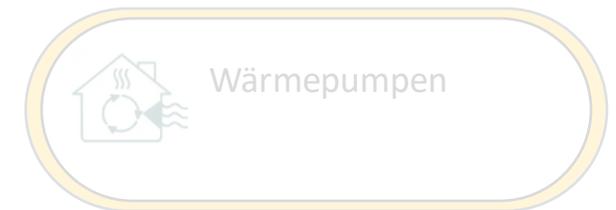
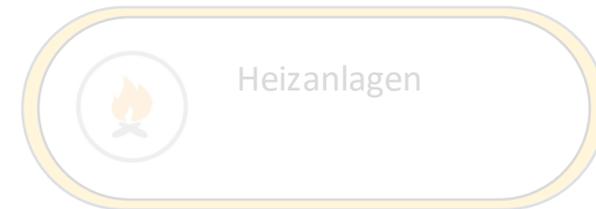
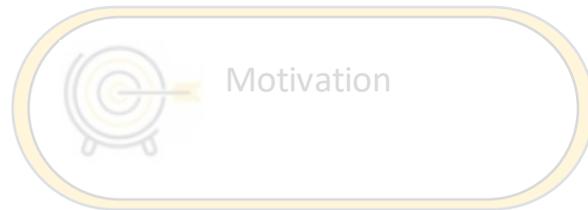
Monat	Verbrauch kWh	Kosten Strom (40 Ct)	Kosten Gas (ca. 3740 kWh Gas/Monat)
November	865	346 €	$3740 * 0,067 = 250,58 €$ $3740 * 0,284 = 1062,16 €$ $3740 * 0,12 = 448,80 €$
Dezember	1269	508 €	$3740 * 0,067 = 250,58 €$ $3740 * 0,284 = 1062,16 €$ $3740 * 0,12 = 448,80 €$
Januar	1168	467 €	$3740 * 0,067 = 250,58 €$ $3740 * 0,284 = 1062,16 €$ $3740 * 0,12 = 448,80 €$
Februar	1047	419 €	$3740 * 0,067 = 250,58 €$ $3740 * 0,284 = 1062,16 €$ $3740 * 0,12 = 448,80 €$
März	760 (ca 800)	304 €	$3740 * 0,067 = 250,58 €$ $3740 * 0,284 = 1062,16 €$ $3740 * 0,12 = 448,80 €$



Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität

Wärmepumpen im Bestand





Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



Handlungsleitfaden

Wärmepumpen im Bestand



1.

Verbrauch

2.

Spezifische Werte

3.

Heizlastberechnung



Werner Schenk

Ing.-Büro Prof. W. Schenk
83026 Rosenheim
wpeffizienz.de



Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



Handlungsleitfaden

Wärmepumpen im Bestand



1.

Verbrauch

Kurzform:

$$\dot{Q}_{WP} = \frac{\text{Verbrauch} \left(\frac{l}{a} \text{ oder } \frac{m^3}{a} \right)}{300}$$

Beispiel:

$$\frac{000l \text{ Öl oder } 3000 m^3 \text{ Gas}}{300} = 10 \text{ kW}$$

2.

Spezifische Werte

3.

Heizlastberechnung

Exaktere Berechnung

$$\dot{Q}_{WP} = \frac{\text{Wärmemenge} \left(\frac{kWh}{a} \right)}{2.100 \left(\frac{h}{a} \right)}$$

Beispiel:

MFH Bj. 90, 600 m²

Ölkessel 30 Jahre: J.-Nutzungsgrad ~0,7

Ölverbrauch: 9.000 l/a²

$$\dot{Q}_{WP} = \frac{9.000 \frac{l}{a} * 10 \frac{kWh}{l} * 0,7}{2.100 \left(\frac{h}{a} \right)} = 30 \text{ kW}$$



Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



Handlungsleitfaden

Wärmepumpen im Bestand



1.

Verbrauch

2.

Spezifische Werte

3.

Heizlastberechnung

$$\dot{Q}_{WP} = \text{beheizte Fläche} \times \text{spezifische Heizlast}$$

Gebäude	Faustwerte spezifische Heizlast
Neubau nach EnEV 2014	35 W/m ²
Nach WSchVO 1995	45 W/m ²
Baujahr ab etwa 1980 normale Wärmedämmung	50 W/m ²
Älteres Mauerwerk ohne besondere Wärmedämmung	50 ... 70 W/m ²

Beispiel:

MFH Bj. 90, 600 m²

Ölkessel 30 Jahre: J.-Nutzungsgrad ~0,7

Ölverbrauch: 9.000 l/a²

$$\dot{Q}_{WP} = 600 \text{ m}^2 \times 50 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} = 30 \text{ kW}$$



Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



Handlungsleitfaden

Wärmepumpen im Bestand



1.

Verbrauch

Exakte Berechnung der Norm - Heizlast Φ_{HL}
nach DIN EN 12 831

Zuschlag für Warmwasserbereitung: 0,1...0,3 kW/Person

2.

Spezifische Werte

Zuschlag für Sperrzeiten des EVU

Reduzierung mit Erfahrungsfaktor möglich ~ 0,8
zur planerischen Sicherheit Ergänzung z.B. mit elektr. Durchlauferhitzer

3.

Heizlastberechnung

Heizleistung
Wärmepumpe

Wärmequelle
Grundwasser

Auslegung
Wärmequelle

Wärmequelle
Erdreich



Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



Handlungsleitfaden

Wärmepumpen im Bestand

1. Ermittlung Heizleistung der Wärmepumpe

2. Auswahl der Wärmequelle

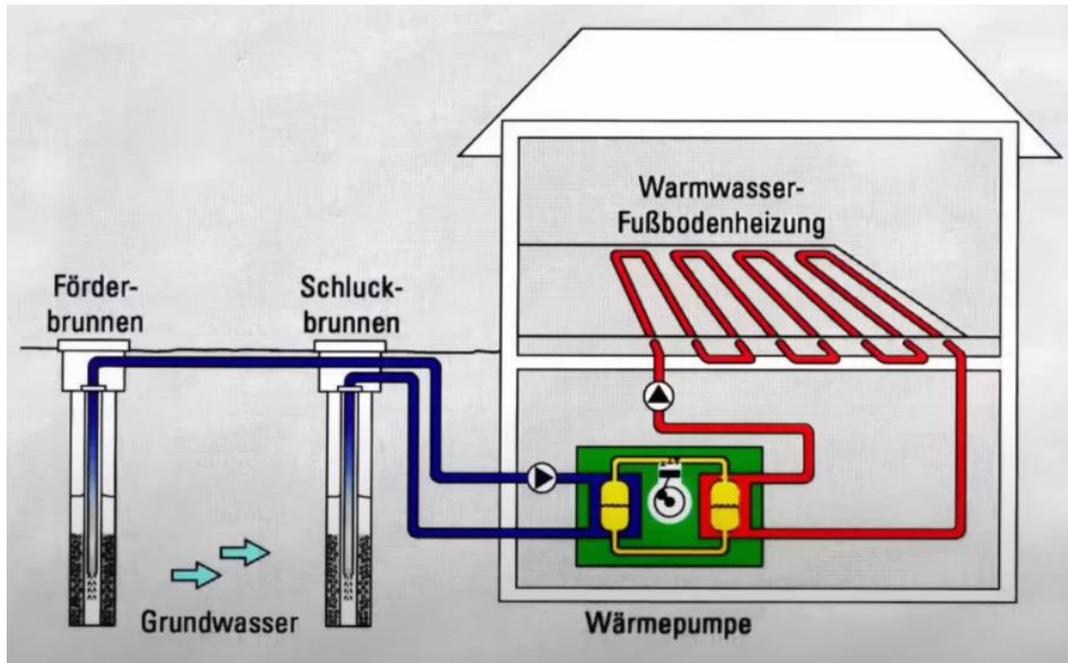
3. Hydraulik bei Bedarf Behebung hydraulischer Mängel

4. Wenn Heizkörper Ermittlung der notw. Vorlauftemperatur bei Normaußentemperatur

5. Wenn Vorlauftemperatur 55°C nicht ausreicht

6. Planung der Trinkwasserbereitung

7. Planung Hydraulik



Brunnenanlage

Wasserbedarf pro kW_{Heizleistung}: ~ 0,2 m³/h

Fe < 0,2 mg/l

Mn < 0,1 mg/l

Elektrische Leitfähigkeit < 500 µS/cm

Kleinanlage bis 15 kW:

nur im Gebiet mit eindeutig positiven Erfahrungen



Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



Handlungsleitfaden

Wärmepumpen im Bestand

1. Ermittlung Heizleistung der Wärmepumpe

2. Auswahl der Wärmequelle

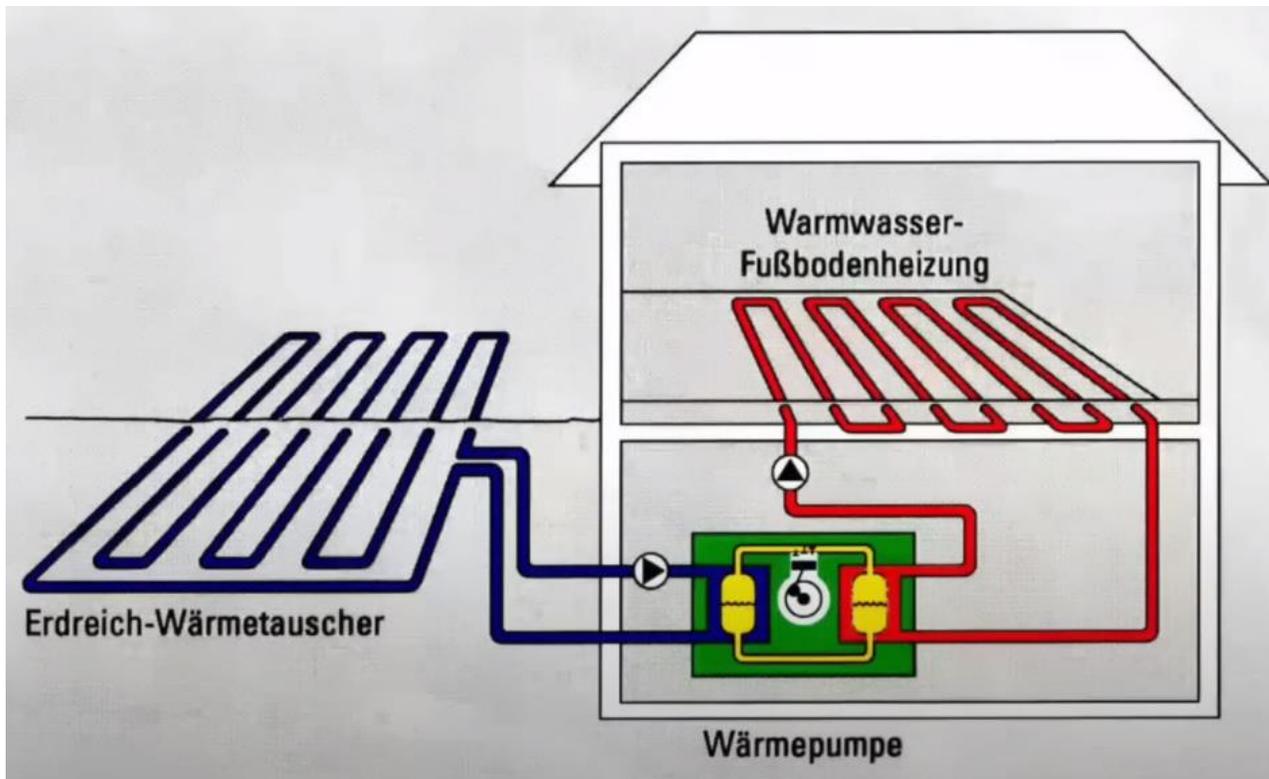
3. Hydraulik bei Bedarf Behebung hydraulischer Mängel

4. Wenn Heizkörper Ermittlung der notw. Vorlauftemperatur bei Normaußentemperatur

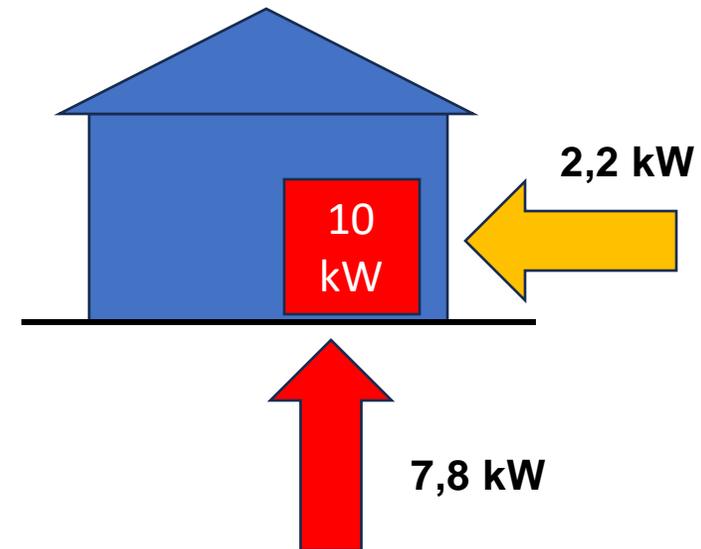
5. Wenn Vorlauftemperatur 55°C nicht ausreicht

6. Planung der Trinkwasserbereitung

7. Planung Hydraulik



Flächenbedarf bei Heizleistung 10kW, JAZ 4,5





Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität

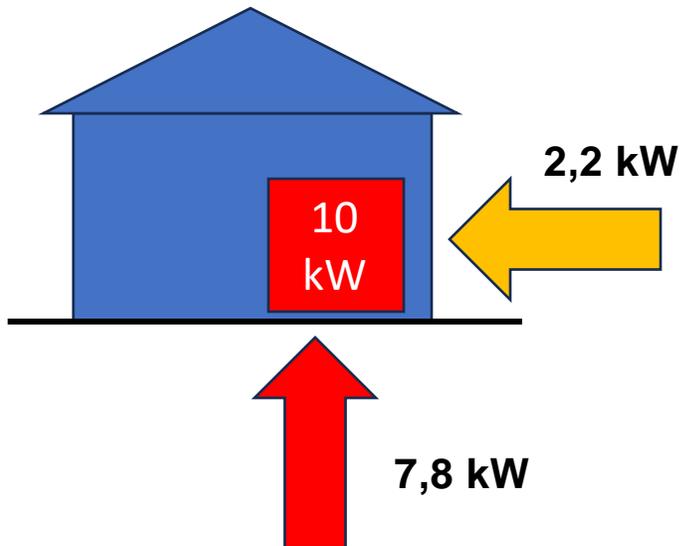


Handlungsleitfaden

Wärmepumpen im Bestand



Flächenbedarf bei Heizleistung 10kW, JAZ 4,5





Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität

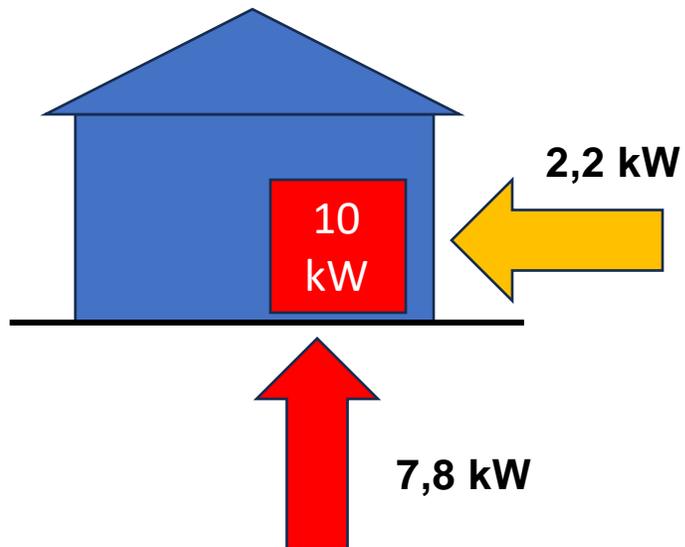


Handlungsleitfaden

Wärmepumpen im Bestand



Flächenbedarf bei Heizleistung 10kW, JAZ 4,5





Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität

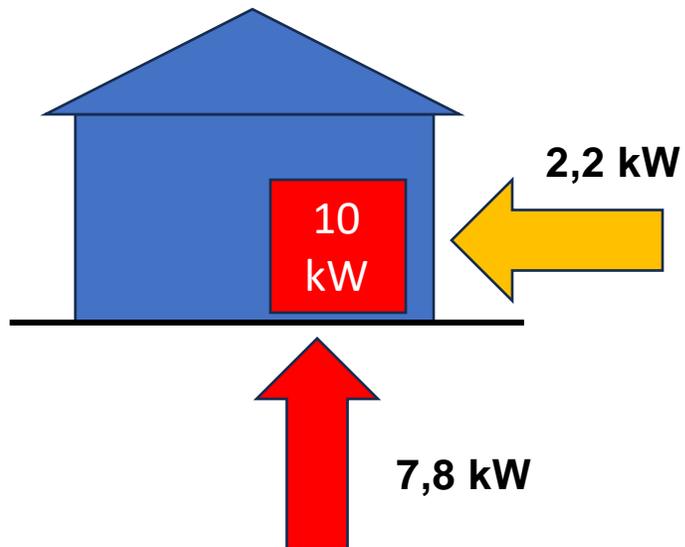


Handlungsleitfaden

Wärmepumpen im Bestand



Flächenbedarf bei Heizleistung 10kW, JAZ 4,5





Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität

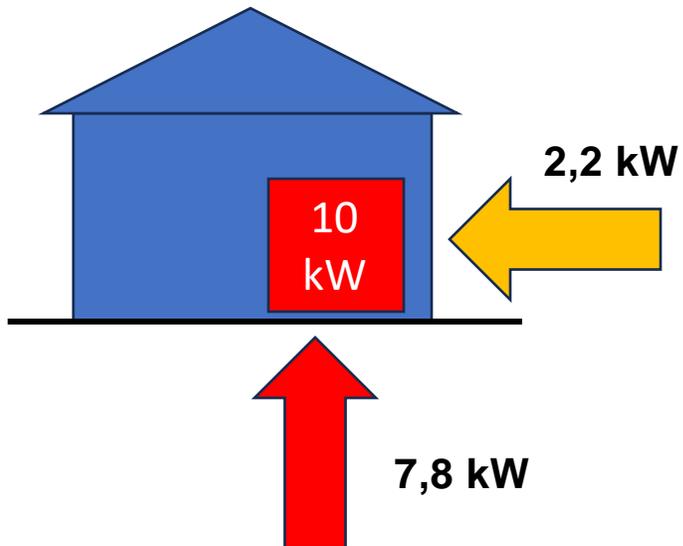


Handlungsleitfaden

Wärmepumpen im Bestand



Flächenbedarf bei Heizleistung 10kW, JAZ 4,5





Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität

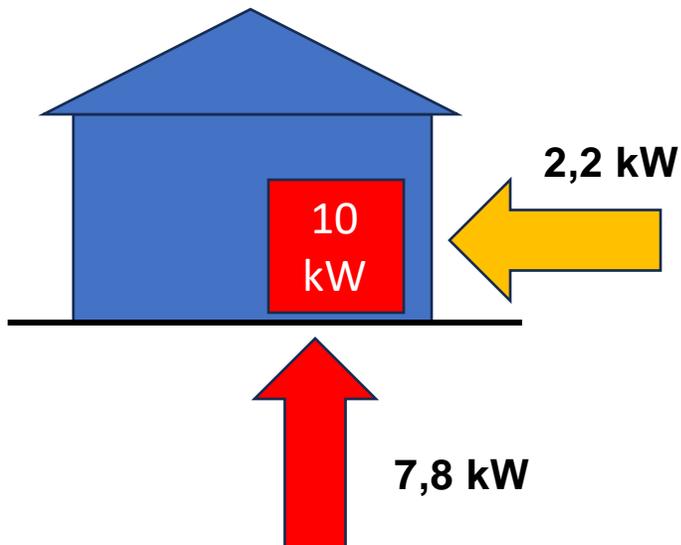


Handlungsleitfaden

Wärmepumpen im Bestand



Flächenbedarf bei Heizleistung 10kW, JAZ 4,5



Erdreichkolektor:

- Flächenbedarf bei Heizleistung für 10 kW:
31..222..700 m²/kW Heizleistung
- Verlegetiefe mind. 20 cm unter Frostgrenze
- Erdreichkolektor darf nicht überbaut werden

Vorteil

- Hohe Effizienz
- Sehr langlebig

Nachteil

- Eingriff in den Garten



Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



Handlungsleitfaden

Wärmepumpen im Bestand



Erdwärmesonde



Vorteil

- Wenig Platzbedarf
- Hohe Betriebssicherheit
- Hohe Effizienz
- Free cooling
- Fast überall möglich

Nachteil

- Nicht im Wasserschutzgebiet
- Planungsintensiv
Bohr- und Nutzenanzeige Genehmigungen
- Sehr hohe Investition



Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



Handlungsleitfaden

Wärmepumpen im Bestand



Erdwärmesonde



Typische Tiefen:

40 ... 160 m

Investitionskosten Erdwärmesonde

• Erdwärmesonde: **2.000** €/kW_{Kälte}

oder:

100 €/m

• Baustelleneinrichtung:

1.500 €

Bohr- und Nutzanzeige:

400 €



Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



Handlungsleitfaden

Wärmepumpen im Bestand

1. Ermittlung Heizleistung der Wärmepumpe

2. Auswahl der Wärmequelle

3. Hydraulik bei Bedarf Behebung hydraulischer Mängel

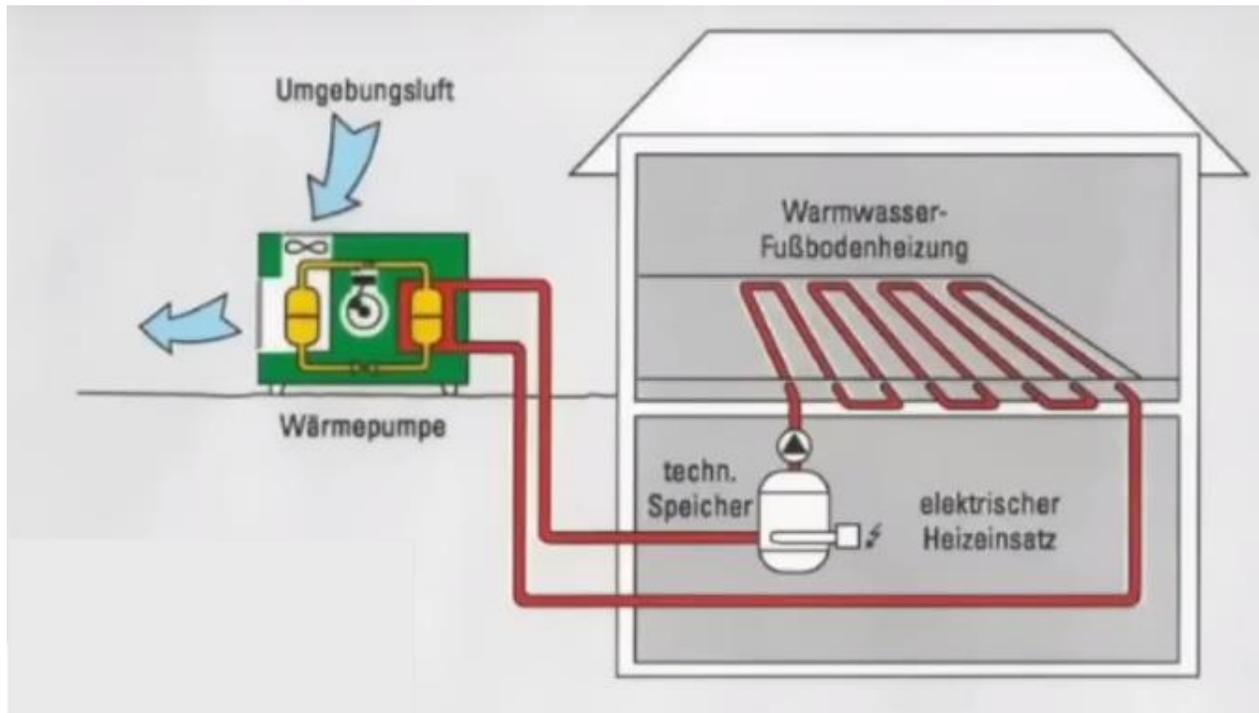
4. Wenn Heizkörper Ermittlung der notw. Vorlauftemperatur bei Normaußentemperatur

5. Wenn Vorlauftemperatur 55°C nicht ausreicht

6. Planung der Trinkwasserbereitung

7. Planung Hydraulik

Luftwärmepumpen



Zu Beachten

- Maximale Vorlauftemperatur sinkt mit der Außentemperatur
- Bei sehr kalten Temperaturen kann eine elektrische Zusatzheizung in der Wärmepumpe aktiviert werden.
- Die Heizleistung sinkt mit der Außentemperatur
- Der COP sinkt mit dem Anstieg der Vorlauftemperatur
Daher um jedes °C bei der Vorlauftemperatur kämpfen

Auswahl der Luft-Wärmepumpe so, dass bei der Außentemperatur zwischen -7°C...-2°C volle Deckung durch die WP erreicht wird.



Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



Handlungsleitfaden

Wärmepumpen im Bestand

1. Ermittlung Heizleistung der Wärmepumpe

2. Auswahl der Wärmequelle

3. Hydraulik bei Bedarf Behebung hydraulischer Mängel

4. Wenn Heizkörper Ermittlung der notw. Vorlauftemperatur bei Normaußentemperatur

5. Wenn Vorlauftemperatur 55°C nicht ausreicht

6. Planung der Trinkwasserbereitung

7. Planung Hydraulik

Luftwärmepumpen

Beispiel: Normaußentemperatur: -16 °C

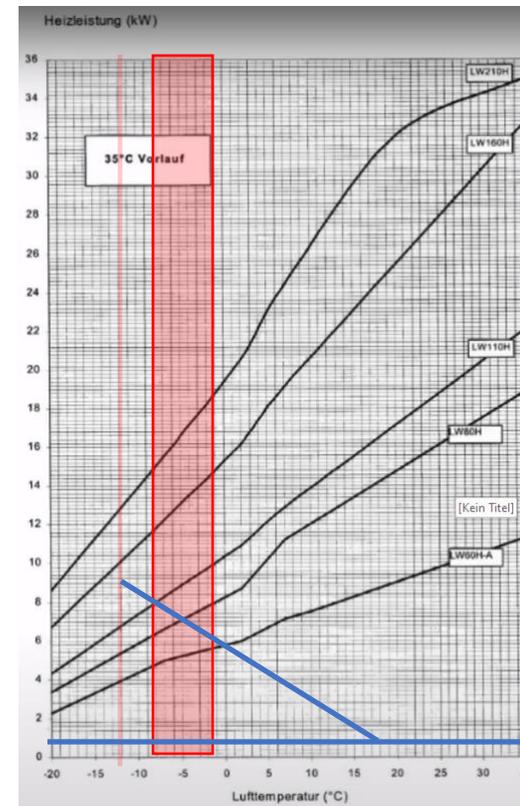
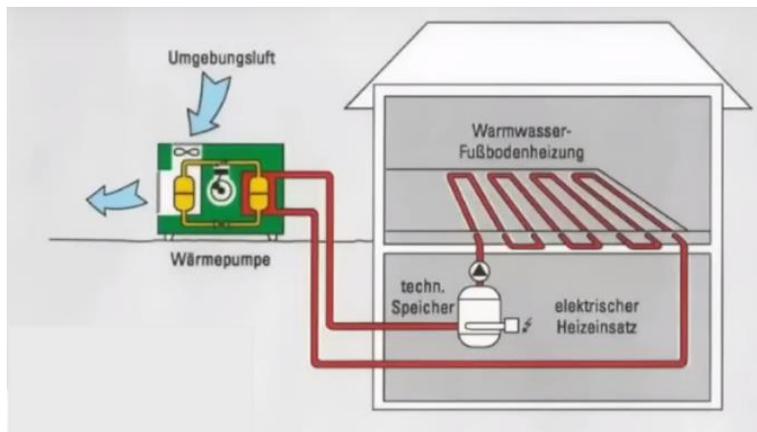
Heizlast: 7,5 kW

Warmwasser: 4 Pers.

Bedarf Heizleistung bei 4h EVU-Sperrzeit:

$$\dot{Q}_{WP} = (7,5 \text{ kW} + 4 \cdot 0,2 \text{ kW}) \cdot 24/20 = 9,96 \text{ kW}$$

→ mit dem Typ LW80H kann bis zu einer Außentemperatur von -6°C alleine geheizt werden.



Auswahl Wärmepumpen

- Bereich von -2 bis -7 Grade einzeichnen
- Normaußentemperatur eintragen
- Trinkwasserzubereitung
- Leistungsbedarf für die Heizung



Eine möglichst kleine Wärmepumpe die einen Schnittpunkt zwischen -2 und -7 Grad hat.



Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



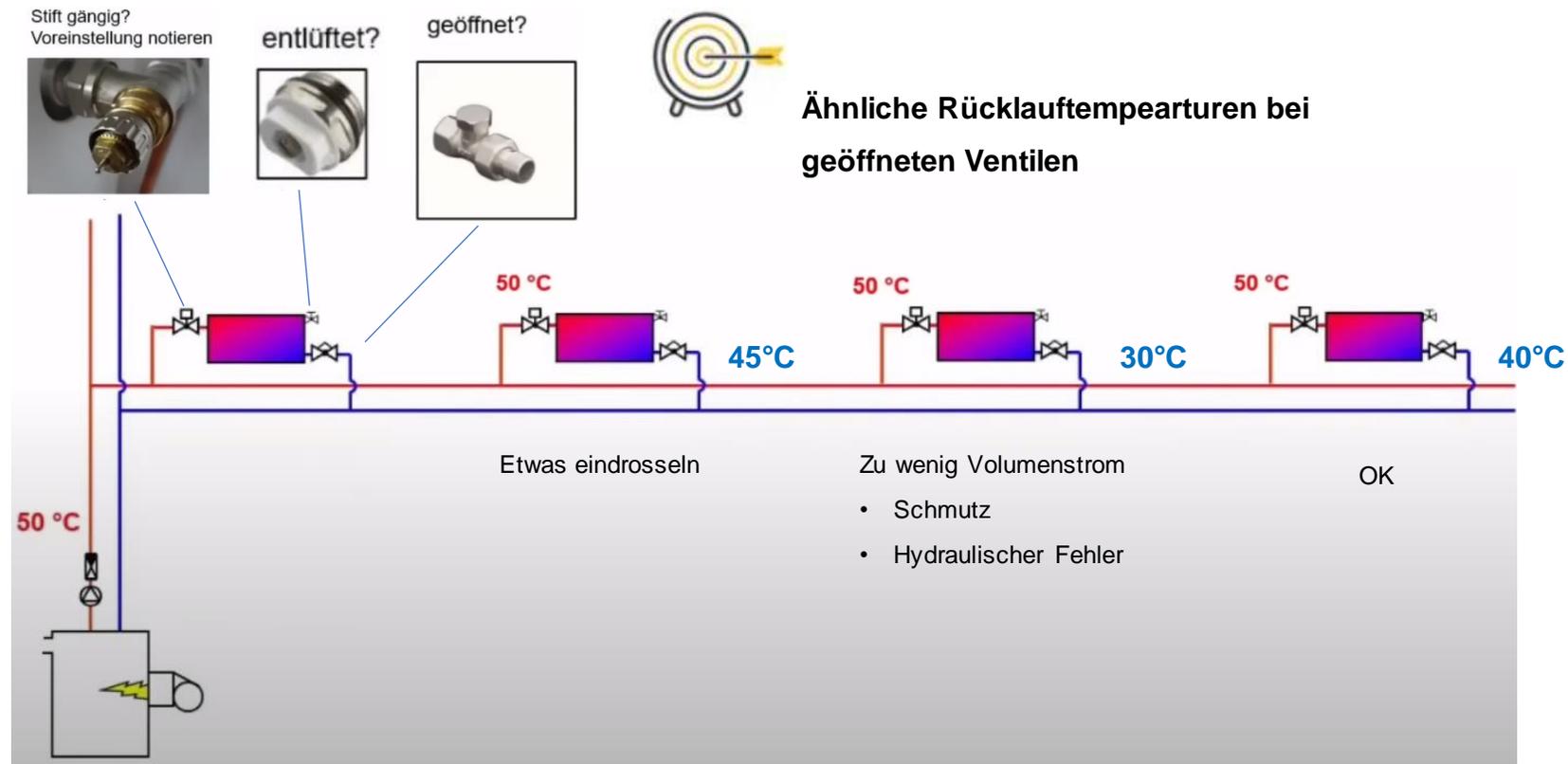
Handlungsleitfaden

Wärmepumpen im Bestand



Bei Bedarf beheben der hydraulischen Mängel

- **Hydraulischer Abgleich**
- Ablagerungen in Heizkörpern oder Heizflächen
- Fehlströmungen
- Falsche Voreinstellungen der Ventile



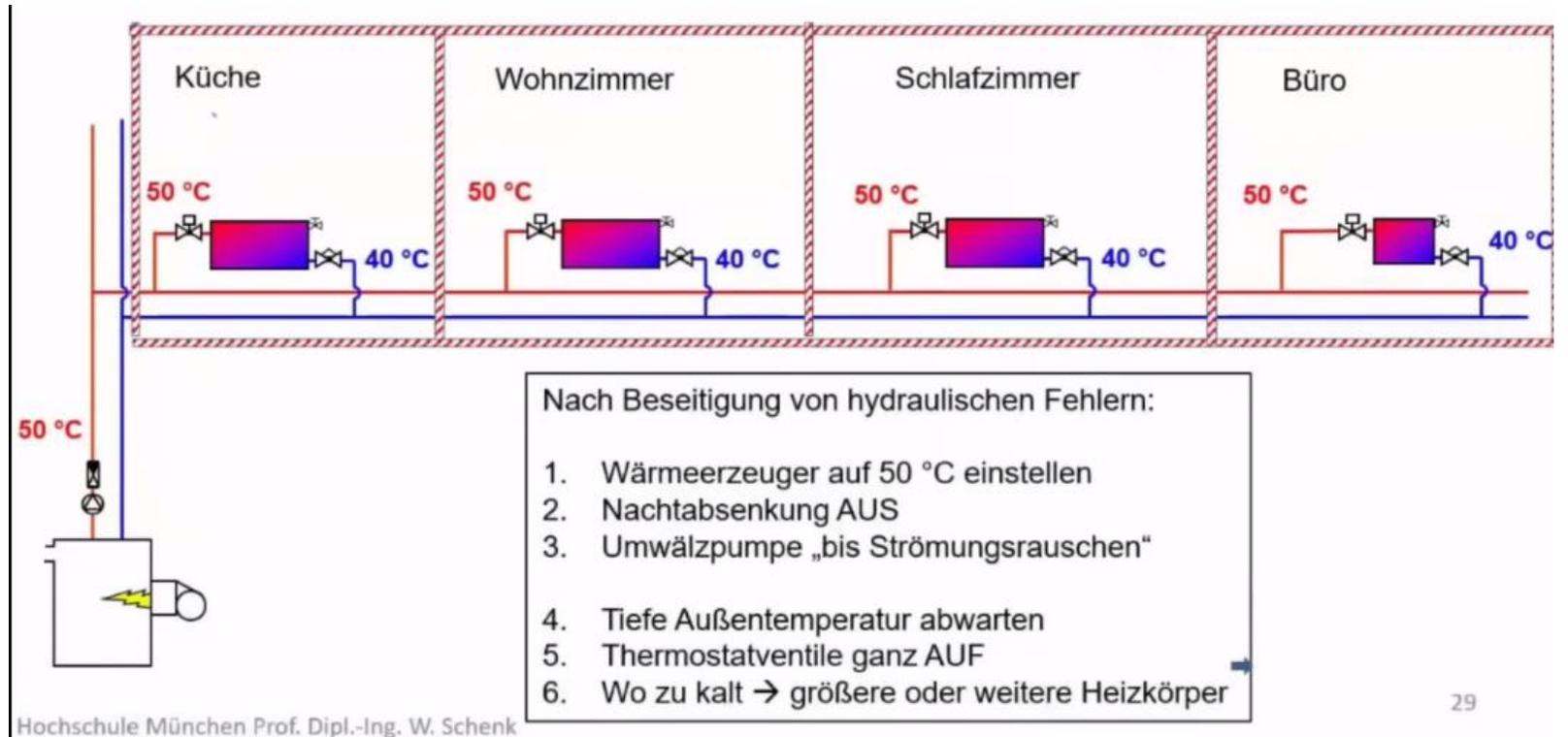


Wärmepumpen im Bestand



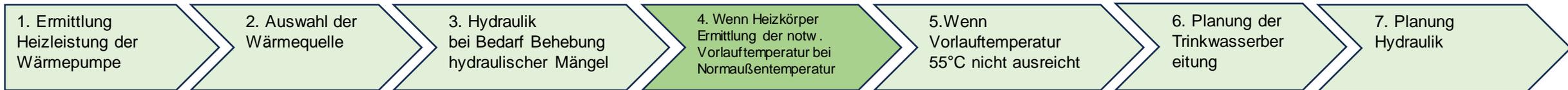
Bei Bedarf beheben der hydraulischen Mängel

- Hydraulischer Abgleich
- **Ablagerungen in Heizkörpern oder Heizflächen**
- Fehlströmungen
- Falsche Voreinstellungen der Ventile



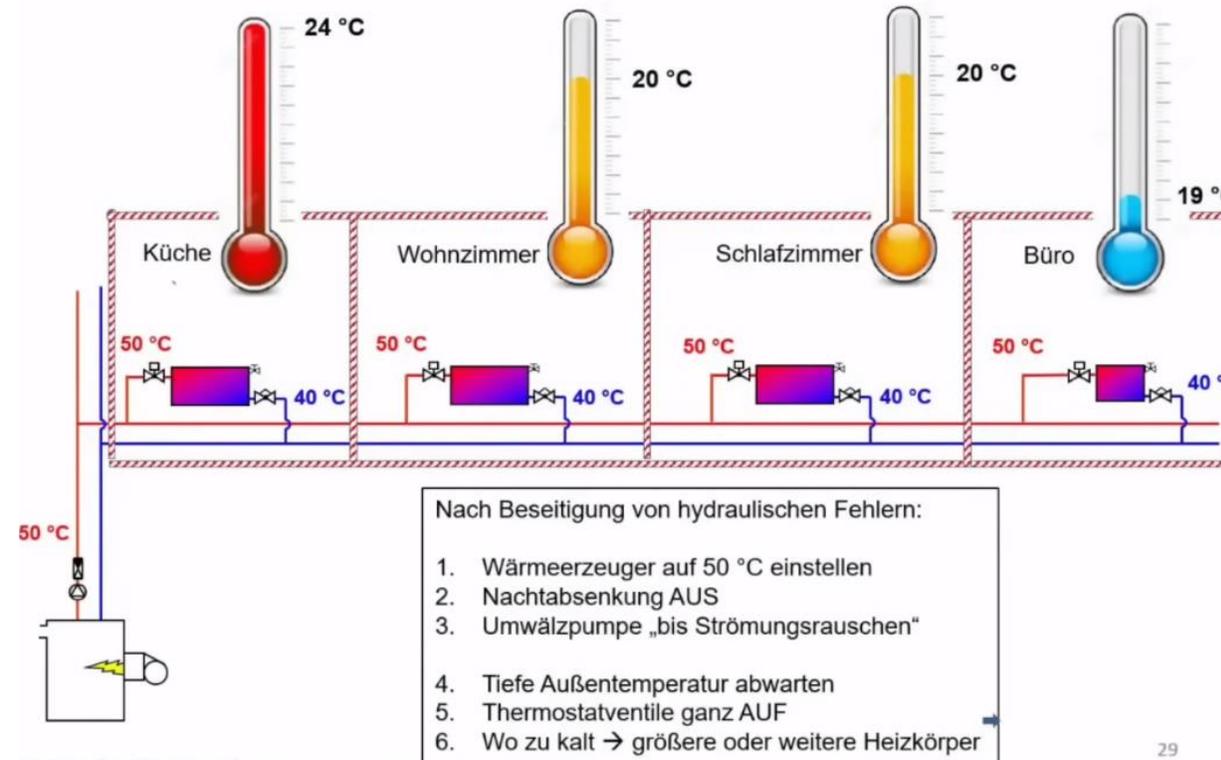


Wärmepumpen im Bestand



Bei Bedarf beheben der hydraulischen Mängel

- Hydraulischer Abgleich
- Ablagerungen in Heizkörpern oder Heizflächen
- Fehlströmungen
- Falsche Voreinstellungen der Ventile





Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



Handlungsleitfaden

Wärmepumpen im Bestand



Bei Bedarf beheben der hydraulischen Mängel

- Hydraulischer Abgleich
- **Ablagerungen in Heizkörpern oder Heizflächen**
- Fehlströmungen
- Falsche Voreinstellungen der Ventile

Wenn einzelne Räume zu kalt

1. Hochtemperatur –Wärmepumpe

Herstellerwerbung:

Monoblock Luft/Wasser-Wärmepumpe ... - Ideal für Modernisierungen

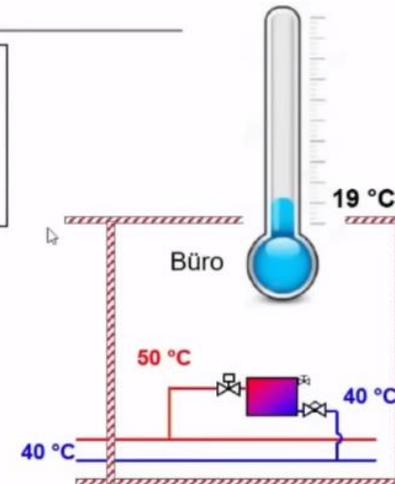
... hocheffizient und umweltschonend wie nie zuvor ?

... Pluspunkte Vorlauftemperatur von bis zu 70 °C

Modernisierung... vorhandene Heizkörper können im besten Fall weiterhin genutzt werden

2. Wirtschaftlicher:

- Austausch Heizkörper
- Zweiter Heizkörper
- Gebläsekonverter zum Heizen und kühlen





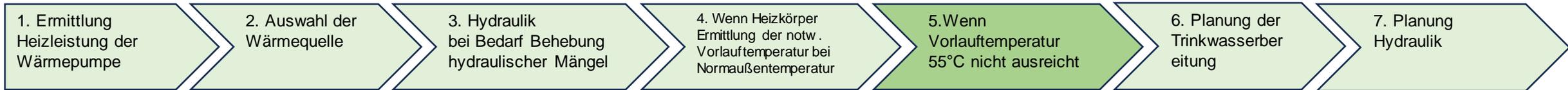
Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



Handlungsleitfaden

Wärmepumpen im Bestand



Sollte die Vorlauftemperatur von 55°C nicht ausreichen

- Leistungsstärkere / zusätzliche Radiatoren, Konverter oder Gebläsekonvertoren
- Ergänzung mit Wandheizung
- Ergänzung mit elektrischer Direktheizung – z.B. Bad
- Fußbodenheizung fräsen lassen



Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



Handlungsleitfaden

Wärmepumpen im Bestand

1. Ermittlung Heizleistung der Wärmepumpe

2. Auswahl der Wärmequelle

3. Hydraulik bei Bedarf Behebung hydraulischer Mängel

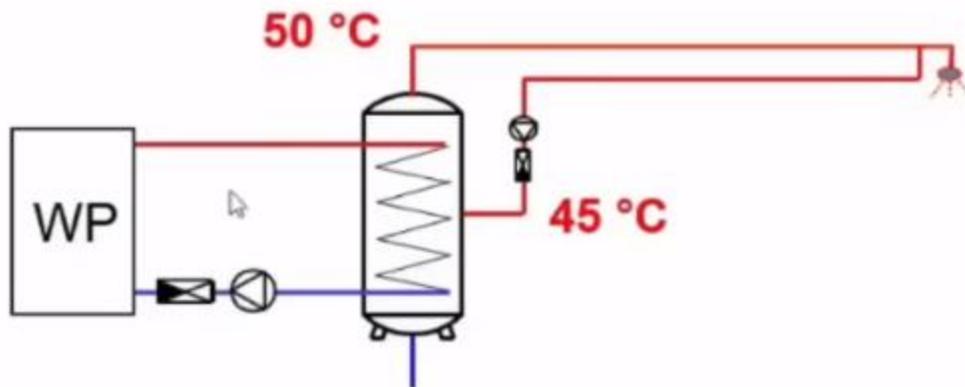
4. Wenn Heizkörper Ermittlung der notw. Vorlauftemperatur bei Normaußentemperatur

5. Wenn Vorlauftemperatur 55°C nicht ausreicht

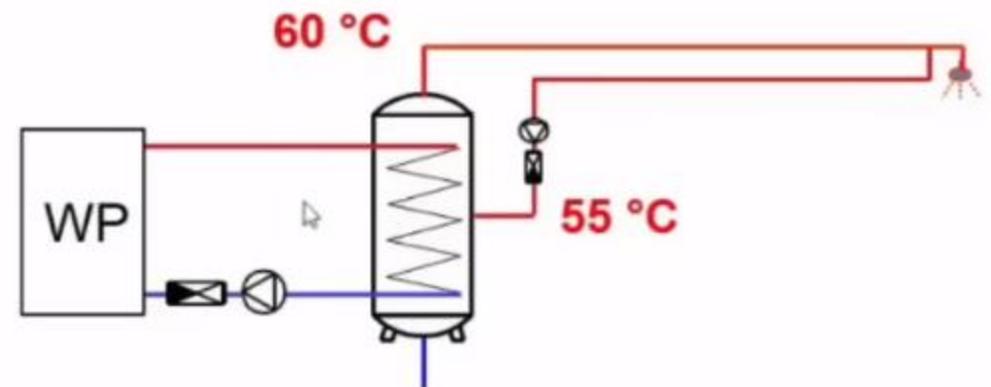
6. Planung der Trinkwasserbereitung

7. Planung Hydraulik

Ein- und Zweifamilienhaus



Großanlage





Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



Handlungsleitfaden

Wärmepumpen im Bestand

1. Ermittlung Heizleistung der Wärmepumpe

2. Auswahl der Wärmequelle

3. Hydraulik bei Bedarf Behebung hydraulischer Mängel

4. Wenn Heizkörper Ermittlung der notw. Vorlauftemperatur bei Normaußentemperatur

5. Wenn Vorlauftemperatur 55°C nicht ausreicht

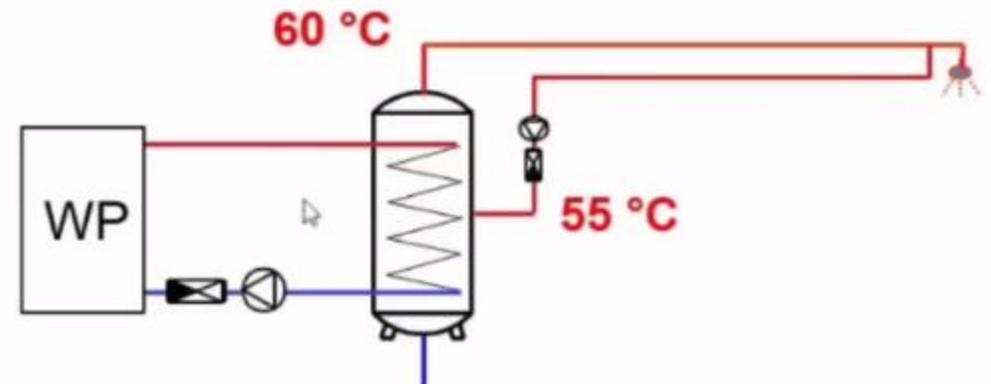
6. Planung der Trinkwasserbereitung

7. Planung Hydraulik

Wenn Großanlage:

1. Hochtemperaturwärmepumpe
 1. Kältemittel: **R 134 a**, R 513 A, R1234 ze, R 290, R 600, R 744 (CO₂)
 2. Kältekreislauf: Economizer
→ 70 ... 90 °C
2. Dezentrale Frischwassersysteme → keine Temperaturanforderung
3. Dezentrale elektrische TWW-Bereitung
4. Elektrische Nacherwärmung
5. Fossil befeuerter Kessel, BHKW

Großanlage





Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



Handlungsleitfaden

Wärmepumpen im Bestand

1. Ermittlung Heizleistung der Wärmepumpe

2. Auswahl der Wärmequelle

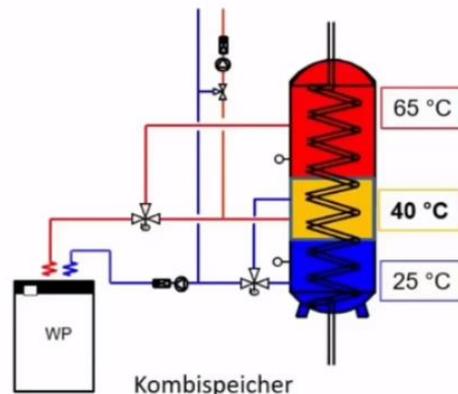
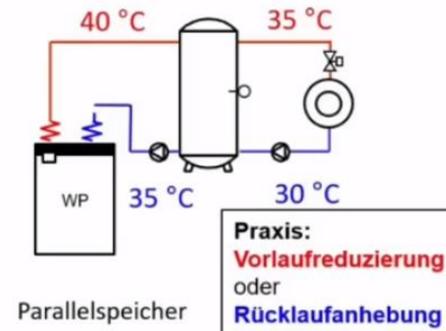
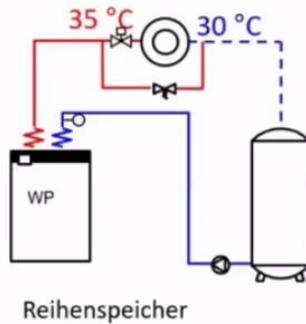
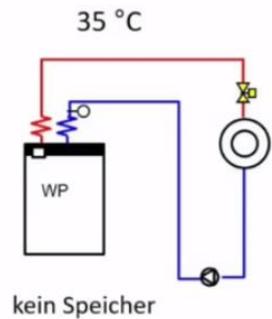
3. Hydraulik bei Bedarf Behebung hydraulischer Mängel

4. Wenn Heizkörper Ermittlung der notw. Vorlauftemperatur bei Normaußentemperatur

5. Wenn Vorlauftemperatur 55°C nicht ausreicht

6. Planung der Trinkwasserbereitung

7. Planung Hydraulik



- Leistungsstärkere / zusätzliche Radiatoren, Konverter oder Gebläsekonverter
- Ergänzung mit Wandheizung
- Ergänzung mit elektrischer Direktheizung – z.B. Bad
- Fußbodenheizung fräsen lassen



Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



Handlungsleitfaden

Wärmepumpen im Bestand

1. Ermittlung Heizleistung der Wärmepumpe

2. Auswahl der Wärmequelle

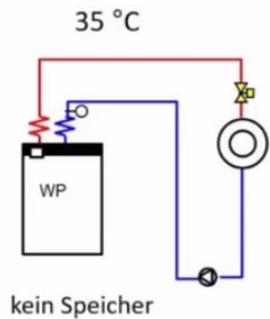
3. Hydraulik bei Bedarf Behebung hydraulischer Mängel

4. Wenn Heizkörper Ermittlung der notw. Vorlauftemperatur bei Normaußentemperatur

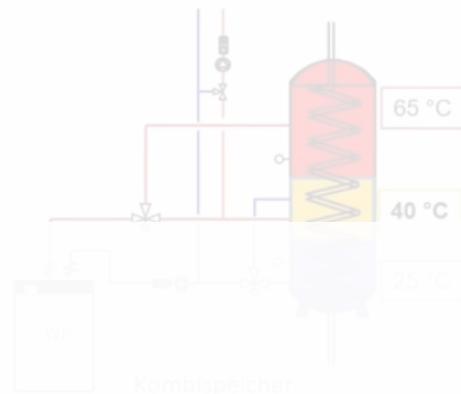
5. Wenn Vorlauftemperatur 55°C nicht ausreicht

6. Planung der Trinkwasserbereitung

7. Planung Hydraulik



- Kostengünstigste Lösung

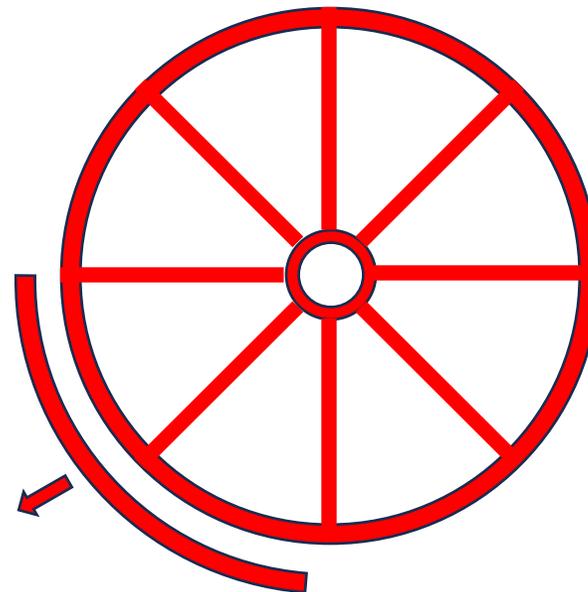
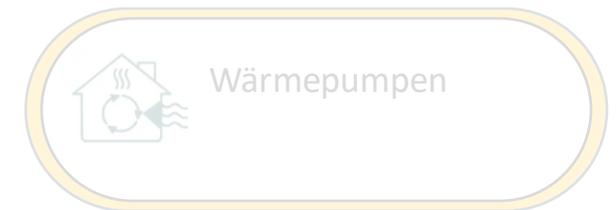
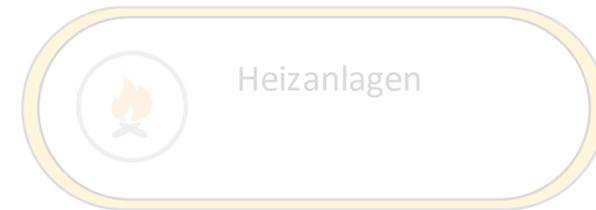
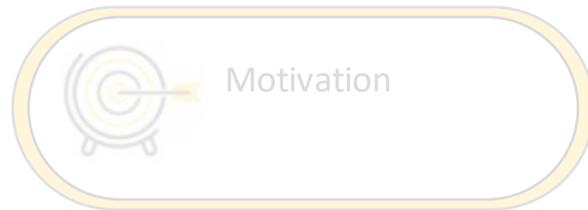




Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität

Wärmepumpen im Bestand





Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



Quellen

Wärmepumpen im Bestand

- YouTube

- [Werner Schenk - Wärmepumpe Planungsleitfaden - Stand 09.07.2023](#)
- [Dr.-Ing. Marek Miara - Fraunhofer ISE - Wärmepumpen in Bestandsgebäuden und Mehrfamilienhäusern - Stand 09.07.2023](#)
- [Thomas Giel - Aktionskreis Energie – Kalte Nahwärmenetze – Stand 09.07.2023](#)
- [Prof. Dr.-Ing. habil. Volker Quaschnig – Energiewende im Wärmebereich - Stand 09.07.2023](#)
- [Energiesparkommissar - Wärmepumpe im Altbau II - So geht's! - Stand 09.07.2023](#)
- [Helmholtz-Institut Ulm \(Batterieforschung\)](#)
- [Probierwerkstatt - Hydraulischer Abgleich der Heizung / DIY / Heizkörper Durchflussmenge einstellen - Theorie - Teil: 4 - Stand 09.07.2023](#)
- [Probierwerkstatt - Hydraulischer Abgleich „light“ der Heizung Heizkörper Durchflussmenge einstellen ohne Ventilwechsel- Stand 09.07.2023](#)

- Internet

- [waermepumpe.de - Bundesverband Wärmepumpe \(BWP\) e.V. - Stand 09.07.2023](#)
- [Bundesnetzagentur - SMARD | Marktdaten visualisieren - Tagesaktuelle Großkunden Strompreise - Stand 09.07.2023](#)
- [Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz - Eignungsanalyse Wärmepumpe - Stand 09.07.2023](#)
- [heatpumpingtechnologies.org - Annex 50 - Case studies - Stand 09.07.2023](#)



Bargteheide Zero

überparteiliche Initiative für Klimaneutralität



Wärmepumpen im Bestand

Die Wärmewende ist eine Chance

Nutzen wir die neuen
Möglichkeiten, um unseren
CO2 Fußabdruck zu
minimieren und unseren
Energieverbrauch zu senken.

