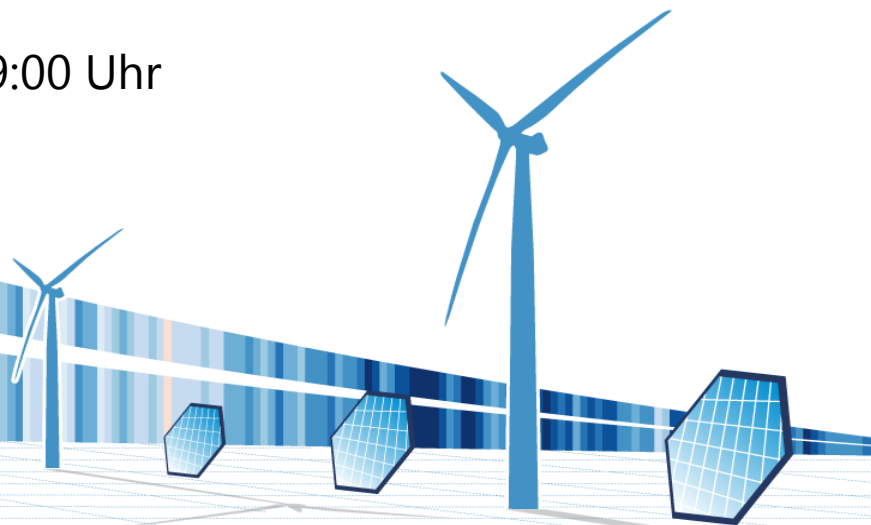


Willkommen zum Vortrag

Wärmepumpen in Bestandsgebäuden

Beginn: 19:00 Uhr



Referent : Dr.-Ing. Peter Klafka
S4F Regionalgruppe Aachen

24.01.2025

- Studiert: Elektrotechnik RWTH Aachen
- Promoviert: Energiewirtschaft: langfristige Planung KWK-Systeme
- 1994 – 1998 **Beratung:** Ausbauplanung KWK und regenerative Energien
- 1998 **Gründung** eigenes Beratungsunternehmen
Strategie, Liberalisierung, Marktregeln
- Seit 2000
heute **Klafka & Hinz Energie-Informationssysteme GmbH**
165 Mitarbeitende
- **Software für die Energiewirtschaft:**
Energiedaten, EEG, Prognose, finanzielle Abrechnung
 - **Geschäftsprozesse**
 - **Energiewirtschaftliche Fragestellungen**



Ehrenamtlich engagiert bei **Scientists for Future**,
u.a. Regionalgruppe Aachen, Koordination bundesweite Fachgruppe Energie

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.

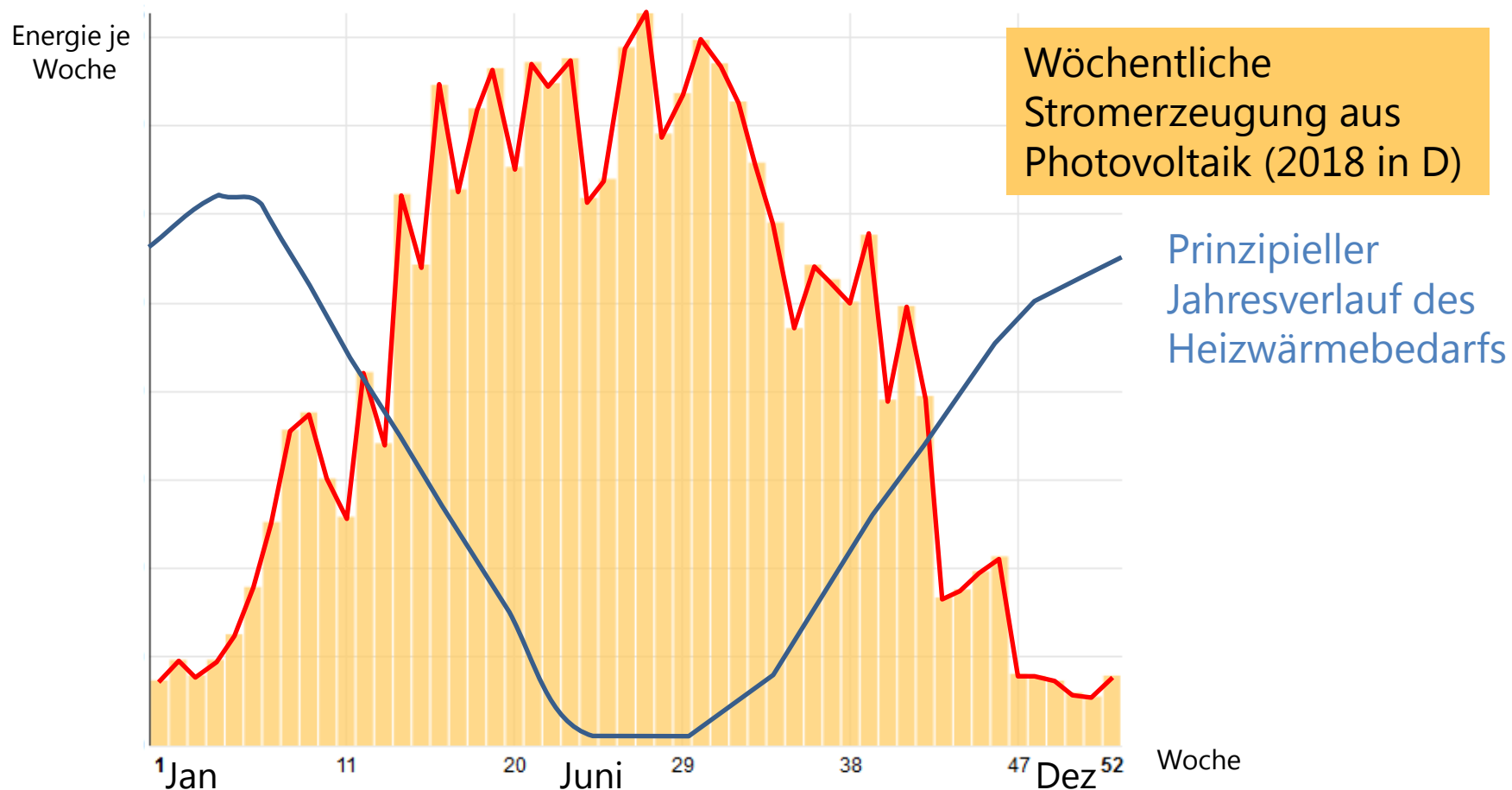
Aber: Häuser dämmen ist immer sinnvoll, unabhängig vom Heizsystem:

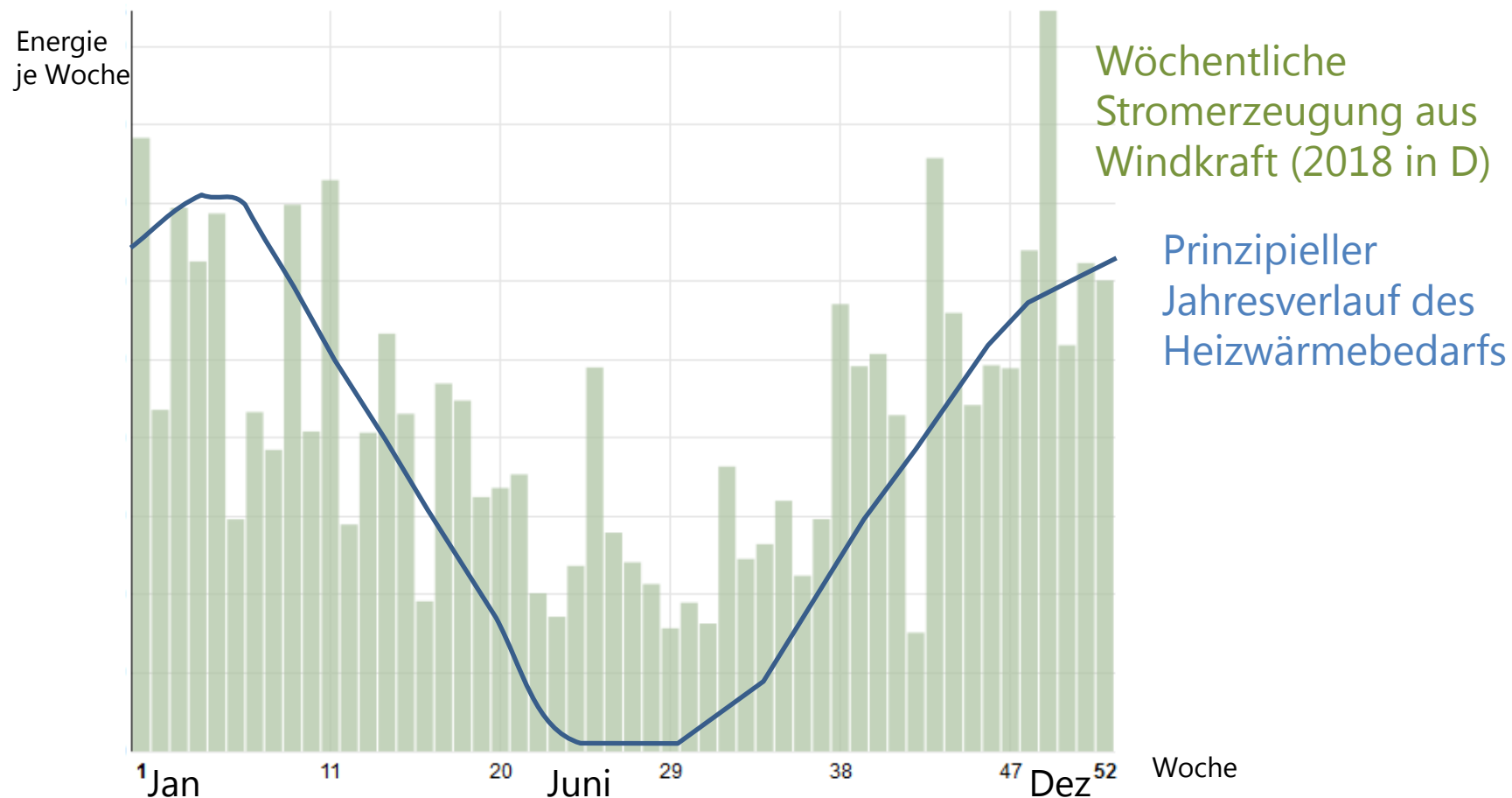
- wirtschaftlich
- ökologisch
- um die Behaglichkeit zu erhöhen

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

Eigener Vortrag: 100 % klimaneutrale Energieversorgung

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

**Was
ist mit ...**

?

Konkurrenz, Problematik

Wasserstoff zum Heizen

Chemieindustrie, Stahlwerke, Dunkelflauten-Kraftwerke, Industrie ✕

E-Fuels zum Heizen oder PKW-Fahren

Flugverkehr: derzeitige EU-Planung für 2030: 1,2 % E-Fuel-Anteil, ineffizient, teuer €€€

Holz

Bausektor, viele andere Holzheizer €€€

Biomasse, Biogas

Chemieindustrie, Nahrungsmittelanbau €€€

Fernwärme

Nur in Kern-Gebieten, langsam im Ausbau, Dekarbonisierung schwierig

Erdgas

Hohe Kosten, Abstellen der Gasnetze €€€

Öl

Hohe Kosten, Verbot €€€ ✕

€€€: wird sehr teuer ✕: wird nicht verfügbar sein

Für CO₂-Emissionen aus Erdgas sind CO₂-Emissionszertifikate zu erwerben bei Import oder Förderung

Jahr	Euro/t CO ₂	Erdgas Ct/kWh brutto
2023	30	0,7
2024	45	1,1
2025	55	1,3
2026	55 - 65	1,3 – 1,5
ab 2027	180 – 300 Prognosen	4,3 – 7,1

Preis festgelegt
(Deutschland)

Handel mit Preisgrenzen (Deutschland)

EU-weiter freier Zertifikat-Handel
jährlich 5,38% weniger Zertifikate

Obiges gilt entsprechend auch für Heizöl (33% höherer Preis je kWh durch höhere CO₂-Emissionen je kWh)

Absatz in Gasnetzen wird stark zurückgehen

- | | |
|--|-----------|
| – Austausch alte Gaskessel | 20 – 30 % |
| – Dämmmaßnahmen | 10 – 60 % |
| – Verhaltensänderung | 10 – 25 % |
| – Optimierung der Einstellungen | 5 - 15% |
| – Optimierung/Vermeidung Sommerbetrieb | 10% |
| – Wechsel zur Wärmepumpe | 100% |

Netzentgelte heute für
Ein- und Mehrfamilienhäuser
ca. 2,4 ct/kWh (brutto)

Wird sich erhöhen ab 2025
durch Sonderabschreibungen

Wenn insgesamt 50% Absatzrückgang erreicht ist

- steigen die Netzkosten je kWh auf das Doppelte
- Steigt der finanzielle Anreiz obige Maßnahmen umzusetzen

+ 2,4 ct/kWh

Sinkt der Absatz auf 33% des heutigen Wertes

- Steigen die Netzkosten je kWh auf das Dreifache
- Steigt der finanzielle Anreiz noch stärker obige Maßnahmen umzusetzen

+ 4,8 ct/kWh

Baden-Württemberg

Mannheimer Versorger MVV: Gasnetz wird bis 2035 stillgelegt

Stand: 08.11.2024 18:54 Uhr

Hannover ebenfalls bis 2035

Stuttgart ebenfalls bis 2035



Gas

Stilllegung in Prüfung

Am Standort Ihrer Liegenschaft wird die Stilllegung der Gasanschlüsse geprüft. Wechseln Sie so bald wie möglich auf eine Heizung mit erneuerbaren Energieträgern und informieren Sie sich jetzt über das weitere Vorgehen.

Energie 360° AG

Telefon +41 43 317 23 00

[Mehr erfahren →](#)

Optionen für diese Adresse

Fernwärme

Empfohlen

An Ihrem Standort befindet sich ein Fernwärmenetz im Bau. Sie können Ihre Liegenschaft voraussichtlich zwischen 2028 und 2030 anschliessen. Informieren Sie sich jetzt über das weitere Vorgehen.

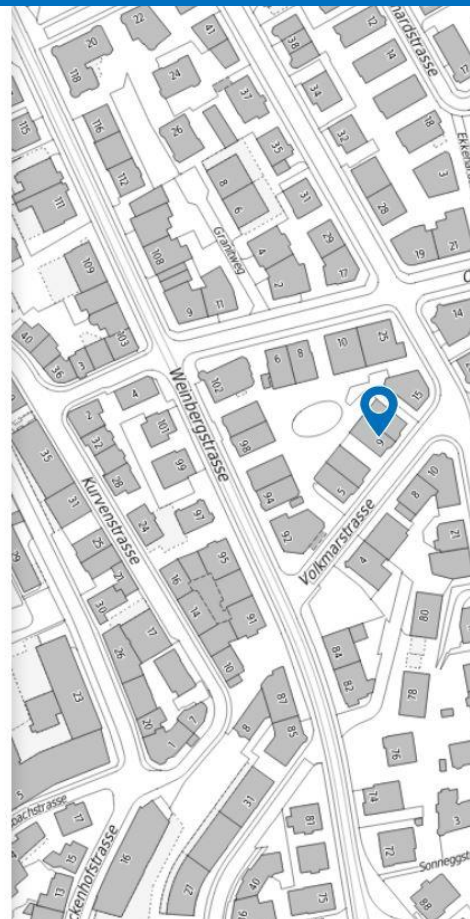
[Mehr erfahren →](#)

Beispiele



Einfamilienhaus Zanggerweg

Kreis 6



Gas

Es werden keine neue Gasanschlüsse mehr erstellt. Eine Stilllegung der Gasanschlüsse wird im Moment geprüft und wird im Minimum 5 Jahre im Voraus angekündigt. Wechseln Sie sobald wie möglich auf eine Heizung mit erneuerbaren Energieträgern.



Förderbeiträge

Die Stadt und der Kanton Zürich unterstützen Sie beim Umstieg auf eine klimafreundliche Heizung finanziell. Je früher Sie Ihre Gas- oder Ölheizung ersetzen, desto mehr Fördergelder erhalten Sie. Bitte beachten Sie, dass Ihr Gesuch zwingend vor Baubeginn bewilligt werden muss. Hier geht es zur [Übersicht aller Förderprogramme und zum Fördergeldrechner](#).

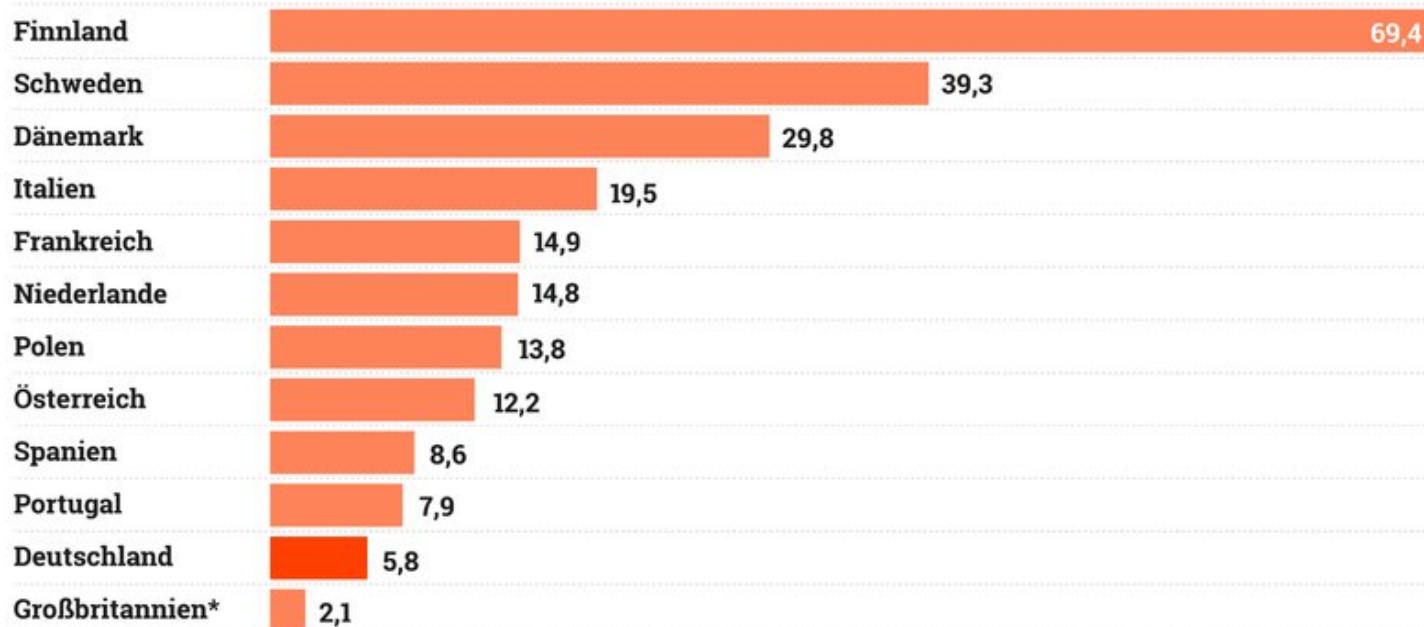
Pflichtanteile: klimaneutrale Gase, z.B. Biomasse oder Wasserstoff

Ab Jahr	Pflichtanteil
2029	15%
2035	30%
2040	60%
2045	100%

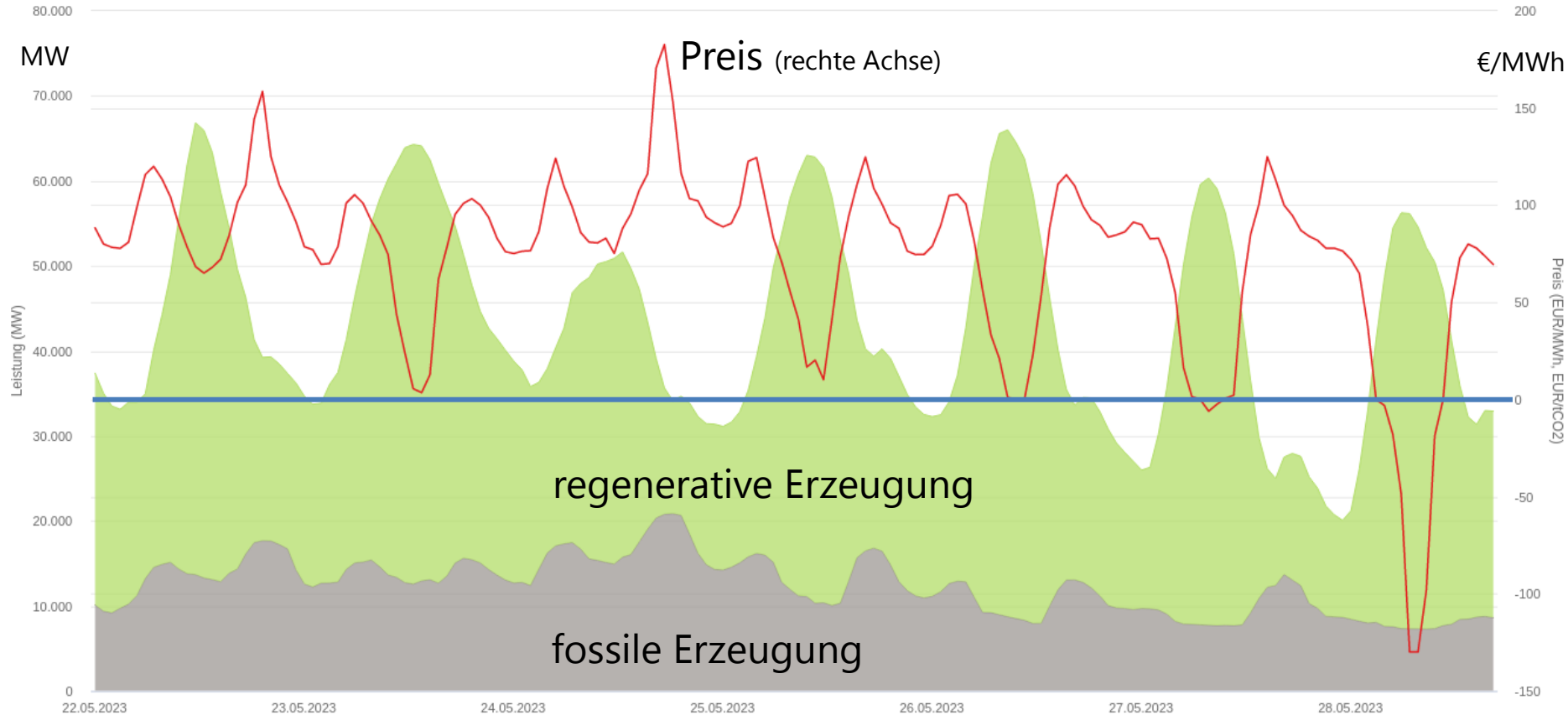
Ab Bekanntgabe Wärmeplan der Kommune:
Heizung muss umstellbar auf Wasserstoff sein
und Kommune muss **Wasserstoff-Gebiet**
ausgewiesen haben



In der EU 2022 verkaufte Wärmepumpen pro 1000 Haushalte



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



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



Funktioniert seit 25 Jahren



Niedrige elektrische
Anschlussleistung

Ca. 2.500 € (brutto, nur Gerät)

Nur kaufen mit bestem
verfügbares
Energieeffizienzlabel: A+

Bestes verfügbares Energieeffizienzlabel: A+

Umfangreiche Liste:

<https://www.ost.ch/de/forschung-und-dienstleistungen/technik/systemtechnik/ies/wpz/pruefresultate-waermepumpen>

Aber Achtung: die dort aufgeführten COP-Werte beziehen sich auf unterschiedliche Quelltemperaturen und Brauchwasser-Temperaturen

Quelltemperaturen: sind 7 oder 15 oder 20 °C

Brauchwassertemperaturen liegen zwischen 51 und 55°C

➔ Die COPs sind **nicht** direkt vergleichbar,
wenn die Quell- und Zieltemperaturen ungleich sind

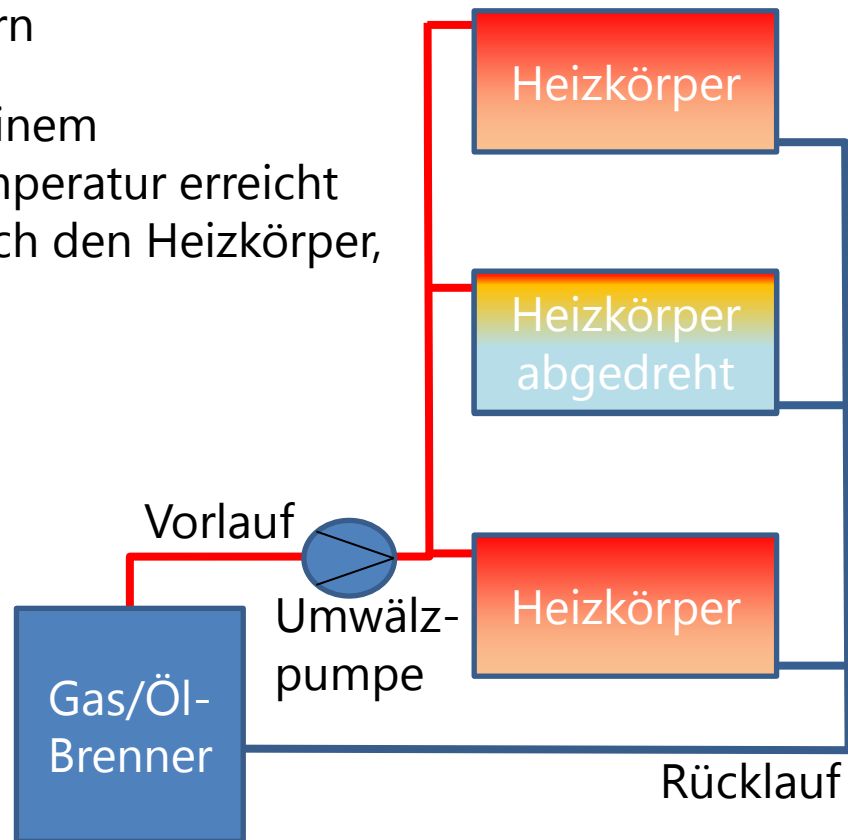
Weitere Liste: <https://www.produktdatenbank-get.at/#/>

Grundwissen Heizung

Vorlauf: Wasserzufluss hin zu den Heizkörpern

Regelt das Heizkörper-Thermostatventil an einem Heizkörper zu, weil die gewünschte Raumtemperatur erreicht ist, dann fließt kein oder weniger Wasser durch den Heizkörper, er wird kälter und gibt weniger Wärme ab.

Wird die Vorlauftemperatur höher, gibt der Heizkörper mehr Wärme in den Raum ab



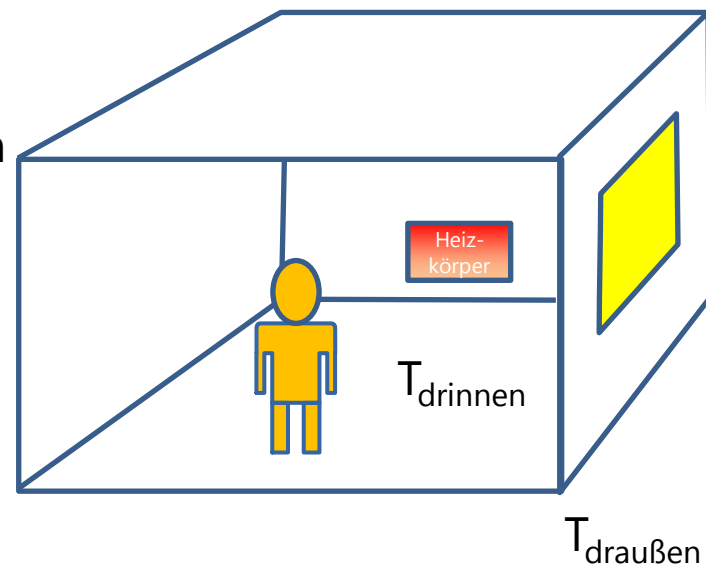
Wärmebedarf eines Raums abhängig von:

- Isolierung Außenwände, Decke, Fußboden, Fenster
- Temperaturunterschied zwischen drinnen und draußen

Wärmeabgabe in den Raum abhängig von

- Größe des Heizkörpers
- seiner Wärmeabgabefähigkeit
(Anzahl der Rippen, Lamellen, Platten)
- seiner Durchströmungsgeschwindigkeit
also dem Temperaturverlauf im Heizkörper
- der Temperaturdifferenz zwischen
Vorlauf- und Raumtemperatur

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

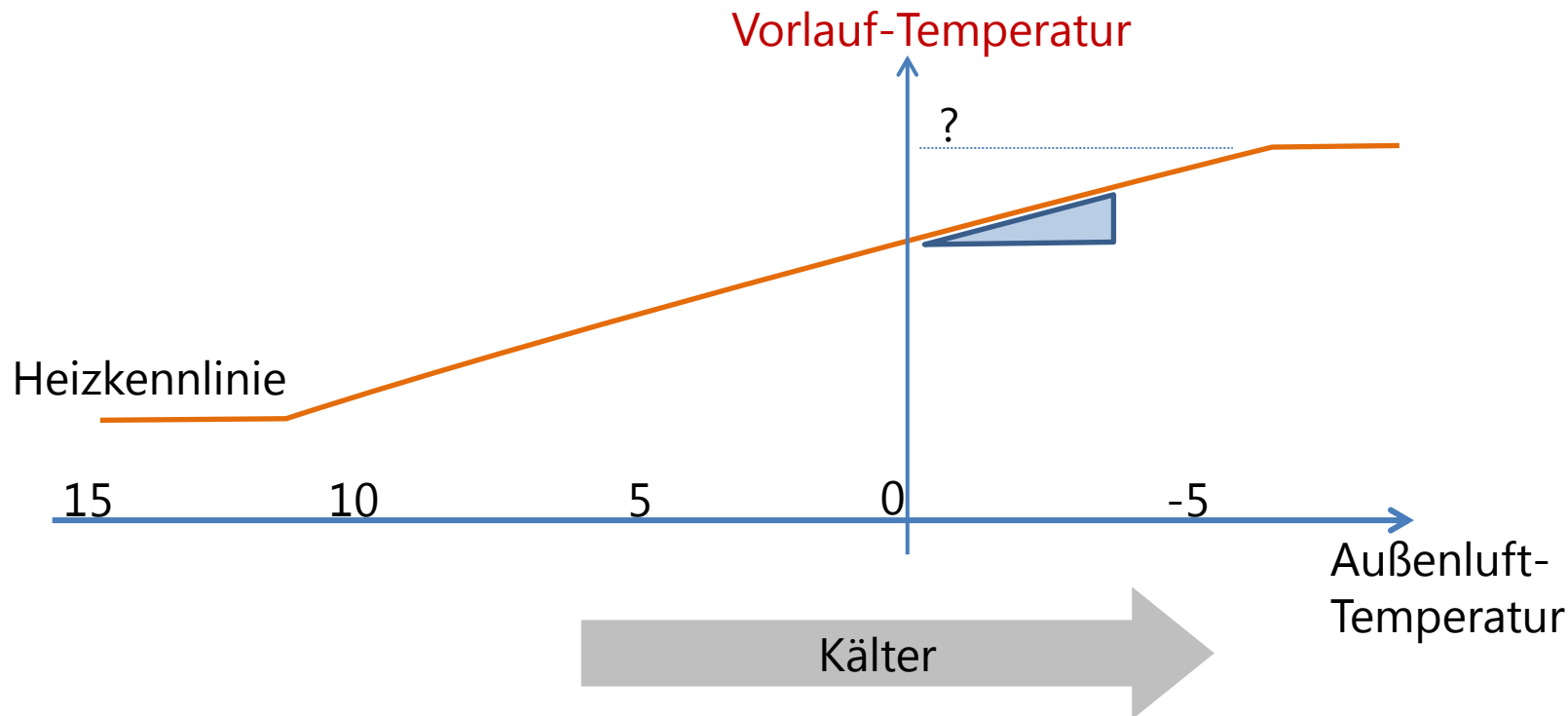


meistens nur für das gesamte Haus eine Vorlauf-Temperatur

genauer: je Heizkreis

der schlechteste Raum im Haus bestimmt die Vorlauftemperatur

Die Vorlauf-Temperatur wird automatisch höher, wenn es draußen kälter wird.



Die Vorlauftemperatur ist häufig viel zu hoch eingestellt.

Viele Heizungs-Installateure wollen Beschwerden und/oder nachträgliche Einstellungs-Änderungen vermeiden

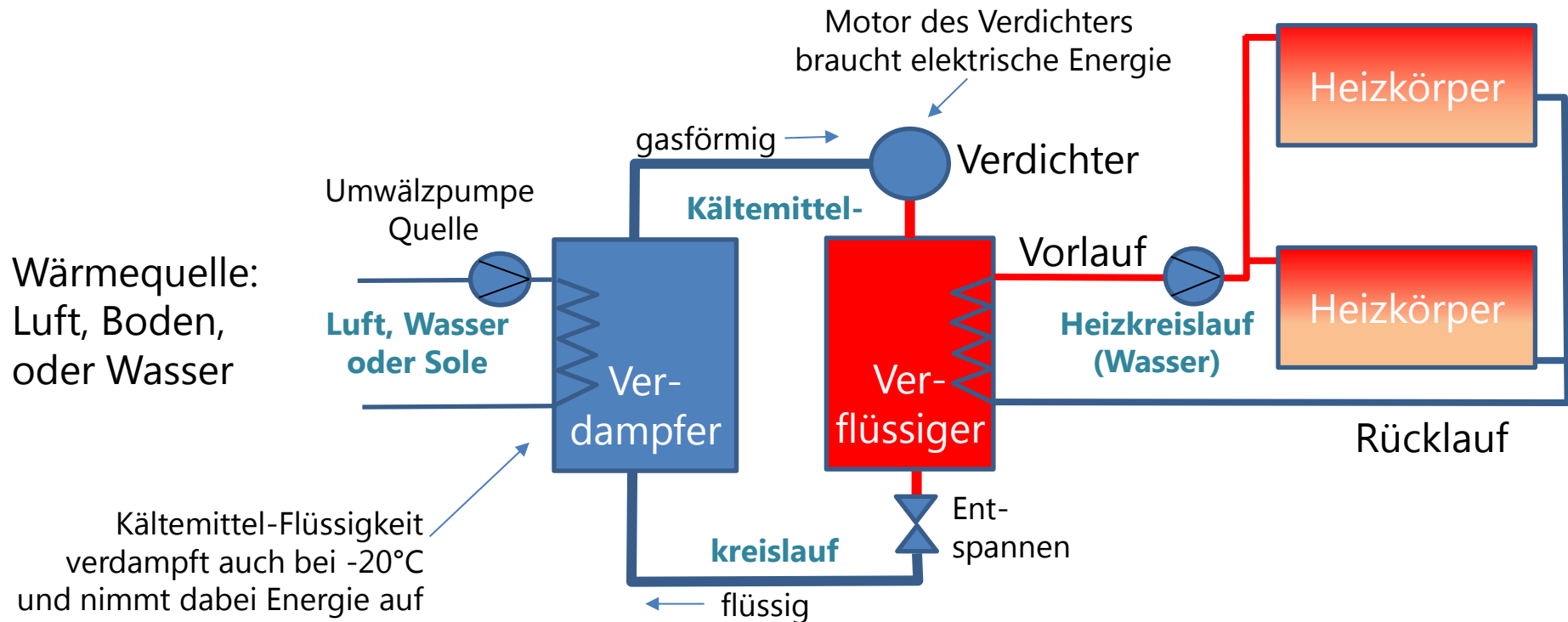
Das verschwendet Energie, erhöht die Treibhausgas-Emissionen und kostet auch bei Gas- und Ölheizungen viel Geld, denn:

- Abgas ist heißer
- Verluste in Rohrleitungen sind höher
- **keine Kondensation des Wasserdampfs im Abgas** →

Brennwert kann (in den meisten Heizungen) nur ausgenutzt werden, wenn Rücklauftemperatur (aus Heizungen zum Kessel) deutlich niedriger als Taupunkt: Erdgas 57 °C, Heizöl 47 °C



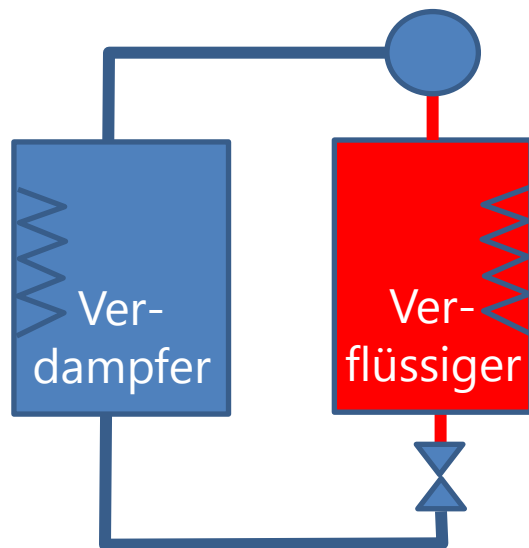
Grundprinzip der Funktionsweise von Wärmepumpen



Temperatur der Wärmequelle anheben

Geothermiebohrung
Bodenkollektor
Grundwasser, Flusswasser
Abluft, Abwärme
(statt Außenluft)

€€€



Benötigte Temperatur der Wärmeverbraucher senken

Vorlauf-Temperatur senken
(s. weitere Folien)

€ bis €€€

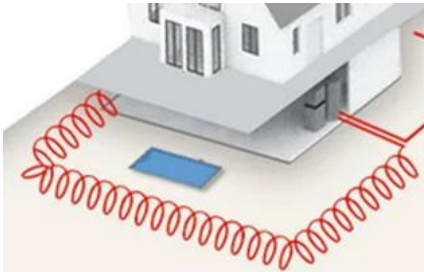
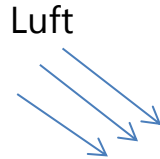
Viele Maßnahmen zur Senkung der benötigten Vorlauftemperatur sind viel preiswerter, als Bodenkollektor oder Geothermiebohrung

Auf welcher Seite die Maßnahmen erfolgen ist für
die Effizienzsteigerung nicht wichtig

10 Grad weniger → 30 – 40 % niedrigere Stromkosten

**höhere
Quellentemperatur
als (kalte) Außenluft**

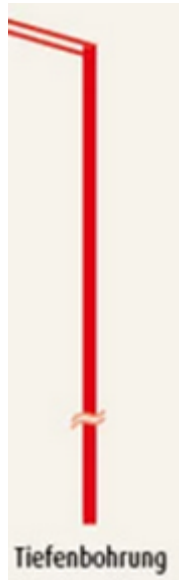
Wärmequellen



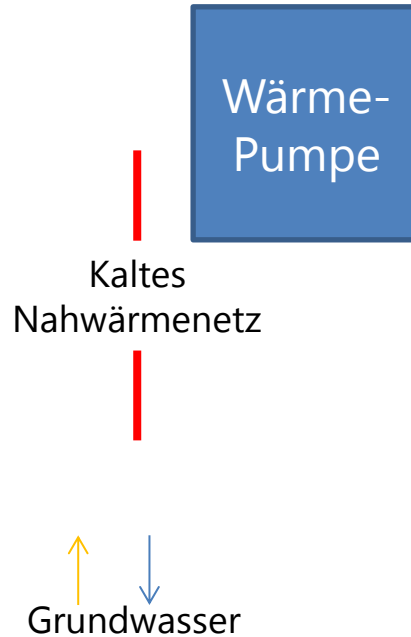
Ringgrabenkollektor



Erdflächenkollektor



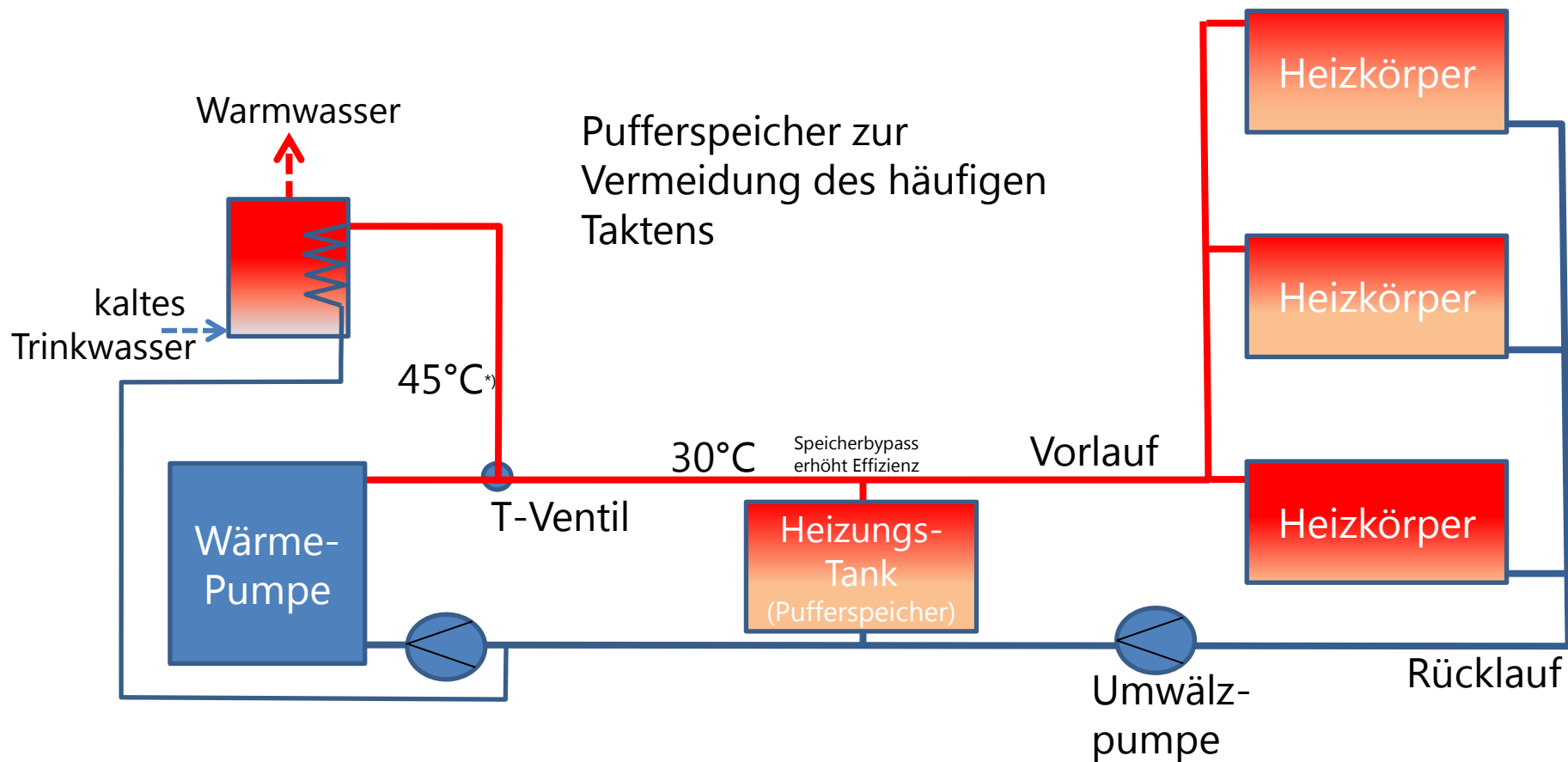
Tiefenbohrung

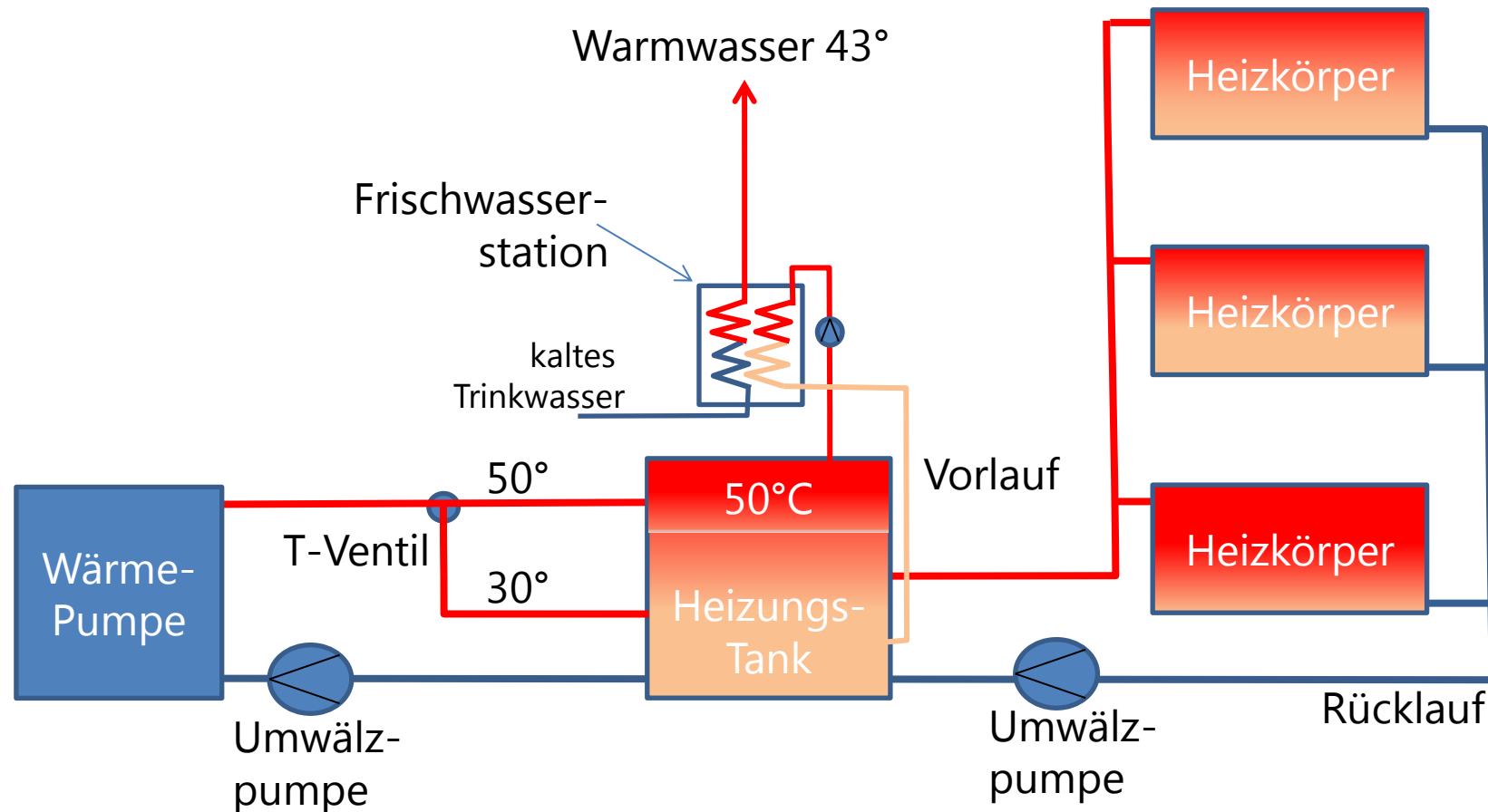


Wärmeabgabe



Integration der Wärmepumpe im Heizungssystem





Pufferspeicher

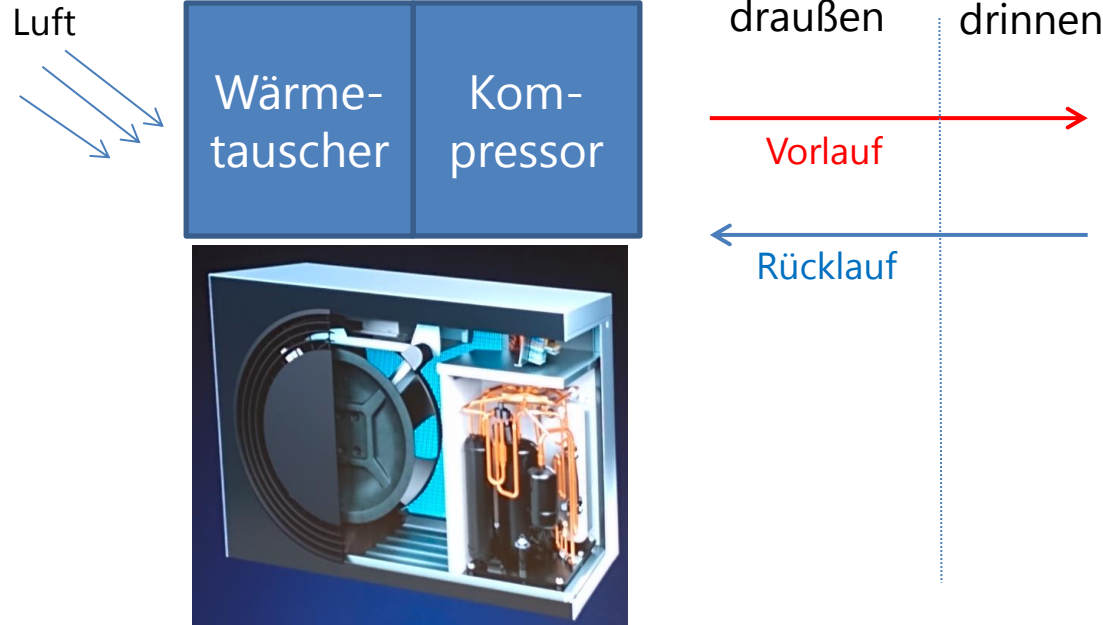
Für Bestandsgebäude:
Dringend empfohlen: Pufferspeicher
einbauen, je kW_{th} : > 50 Liter

Am Speicher insbesondere alle
Anschlussstutzen sehr gut isolieren.
Speicher mit Energieeffizienzlabel B
oder besser kaufen.

- Abtauphase
- Häufiges Ein-/Ausschalten (Takten) der Wärmepumpe vermeiden
- Sperrstunden Strom überbrücken
- dynamische Stromtarife nutzen
Wärmepumpenbetrieb in Stunden mit hohen Strompreisen
(z.B. morgens, abends) vermeiden
- Betriebsstunden in Zeiten mit hohen Außenlufttemperaturen
verlagern

Bauformen

Monoblock



Vorteile: einfache Montage, kein ‚Kälteschein notwendig‘,
Kältekreislauf ist im Werk komplett erstellt und befüllt

Splittgerät

draußen drinnen

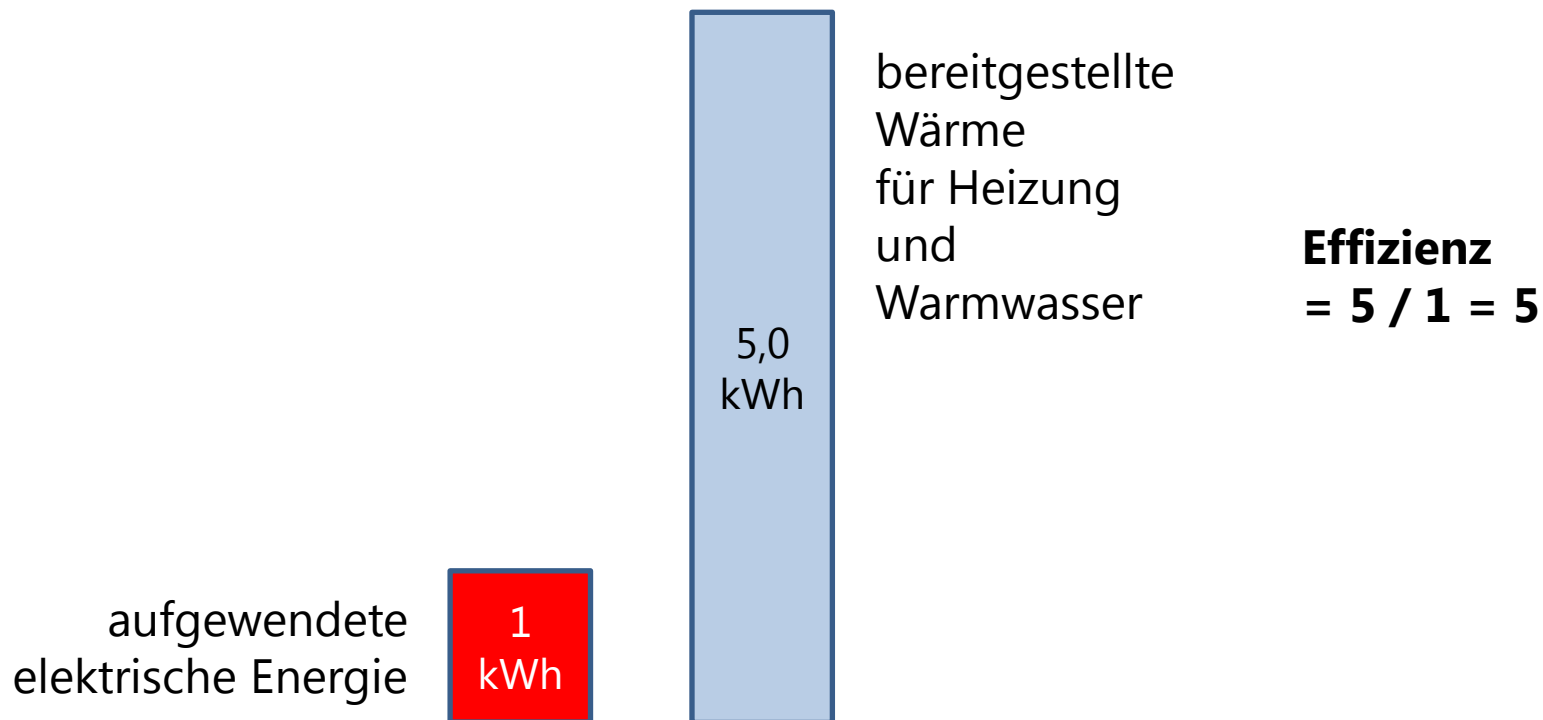


Wärmeabgabe



Besonders wichtig: 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

SCOP seasonal coefficient of performance

Mittelwert der Betriebspunkte über ein Jahr mit Temperaturverlauf

Berücksichtigung von

Heizstabeinsatz, Abtauenergie bei Vereisung, Teillast, Standby^{*)}

Der SCOP wird separat berechnet und ausgewiesen für:

- Niedertemperatur-Verwendung (Vorlauf <35°)
- Mitteltemperatur-Verwendung (Vorlauf <55°)

Beispiel: (derzeit beste Wärmepumpe für EFH und kleine MFH)

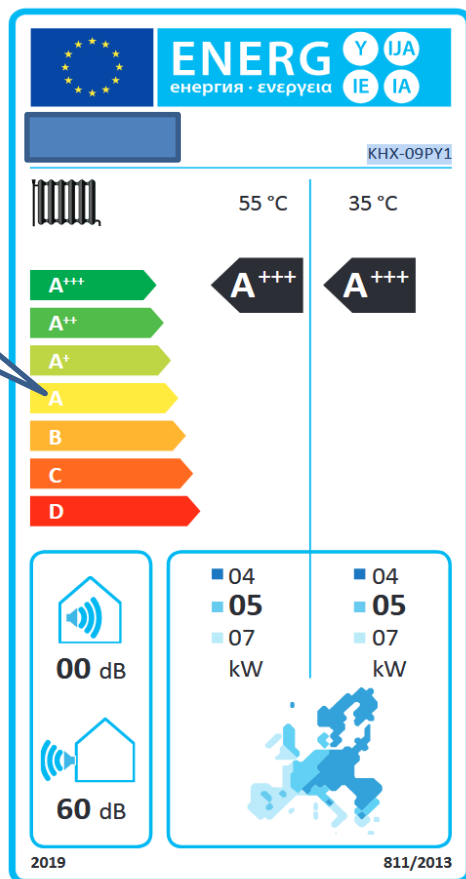
Niedertemperaturen (bis 35°C Vorlauf): SCOP = 5,7

Mitteltemperaturen: (bis 55°C Vorlauf): SCOP = 4,5

Umrechnungs-Beispiel, falls Effizienz in % angeben:

$$\text{SCOP} = 180\% / 100 * 2,5 = 4,5$$

^{*)} Standby nicht im ESCOP



Effizienz-
klassen

Erreichte
Effizienzklasse
für Mittel- und
Nieder-
Temperatur-
Anwendung

Stand Anfang 2024
Nur Effizienzklasse
A+++ kaufen

Innerhalb von A+++
Verbrauchsunterschiede
von 22% (55°C)
bis 30% (35°C)

neue Klassen wären
notwendig bis
A+++++

Wärmepumpen für Mehrfamilienhäuser:
z.B. 2 x 15 kW in Kaskade aufstellen oder parallel:

SCOP35: 5,7

SCOP55: 4,6

Wärmepumpen für große Gebäudekomplexe: Schulen, Bürogebäude
im Leistungsbereich von: 600 – 1300 kW

SCOP35: 7,0

SCOP55: 5,2

Eine Marktübersicht:

Liste der förderfähigen Wärmepunkte des BAFA:

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

Enthält COPs für ausgewählte Betriebspunkte und Nenn-Leistung
(leider nicht SCOP-Werte)

Immer: EU-Effizienzlabel prüfen

Datenblatt prüfen, darin sollte man die beiden **SCOP**-Werte finden

www.waermepumpe.de/jazrechner

wichtig: nicht mit COP-Werten begnügen

Heizstab weglassen

Netzentgelte Strom

reduzierte Netzentgelte sind für steuerbare Verbraucher

Wärmepumpe, Ladesäulen

Modul 1

Pauschale Reduzierung je Jahr, Gutschrift: z.B. in Region Aachen: 180 Euro
lohnt sich ab <2200 kWh je Jahr über steuerbare Verbrauchsabrechnung

Modul 2

separater Zähler notwendig für steuerbare Verbrauchseinrichtung
Netzentgelt sinkt auf 40%, in Region Aachen 8 c/kWh Ersparung

Modul 3 (ab April 2025)

nur ein Zähler, Jahrespauschale und 3 verschiedene Preiszonen für Netzentgelt
(hoch, mittel, niedrig) für gesamten Verbrauch (auch Haushaltsverbrauch)

Kältemittel

Wichtig: GWP Greenhouse Warming Potential
Angabe als Faktor der Treibhauswirkung zu CO₂ bei Entweichen

Kältemittel haben teilweise sehr hohe GWP: (600 - 2000)

- z.B. R410a (2000), R134a (1430), R32 (675)
- Einsatz wird sukzessive verboten
- problematisch bei zukünftigen Reparaturen (Preis, Verfügbarkeit)

bei größeren Füllmengen ist
zudem eine jährliche Kontrolle
durch Fachfirma vorgeschrieben

Kältemittel Propan (R290) sehr sinnvoll: sehr hohe Effizienz möglich,
sehr hohe Vorlauftemperaturen möglich, GWP=3

Förderungsbonus: + 5% auch für andere natürliche Kältemittel: Ammoniak, CO₂, Wasser (alle eher für größere Anlagen)

In der EU ab 2027 in WP-Neuanlagen nur noch GWP < 150 zulässig

- Akzeptabel: R454C mit GWP von 146
- aber gut ist: Propan R290

Propan ist brennbar: Schutzbereich ca. 1 m um WP beachten

Lautstärke

Luft-WP

Moderne Luftwärmepumpen sind (meistens) wesentlich leiser als alte.

Drehzahlgeregelte Luftwärmepumpen haben einen schallreduzierten Betriebsmodus für Nachtruhe.

Es gibt deutliche Unterschiede bei den Wärmepumpen-Modellen
Schallrechner des Bundesverband Wärmepumpe:
<https://www.waermepumpe.de/schallrechner>

Schallschutzhauben und Schallschutzwände sind teuer und verschlechtern die Effizienz

Mindestabstand zum Nachbarn in vielen Bundesländern (u.a. NRW) aufgehoben seit 16.12.2022
Die Ausnahme von der Einhaltung des Mindestabstandes muss schriftlich bei der Bauaufsichtsbehörde beantragt werden.
<https://www.mhkbd.nrw/ministerin-scharrenbach-klimaschutz-hausgemacht-solaranlagen-auf-reihenhaeusern-und-erleichterungen>

Norm-Auslegungstemp

ist die kälteste Temperatur, für die die Heizung ausgelegt wird

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

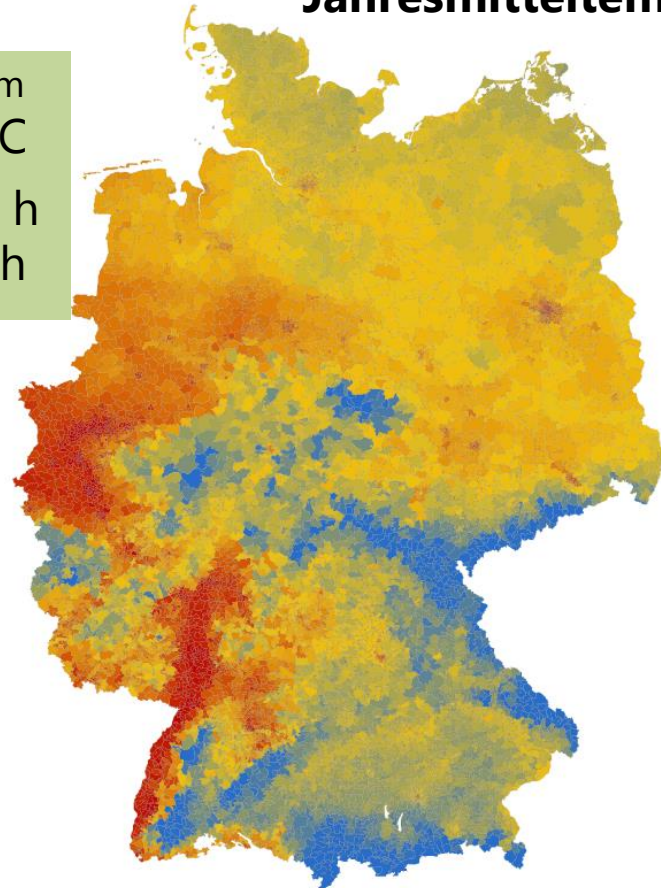
ist die Tagesmitteltemperatur

Normaußentemperatur



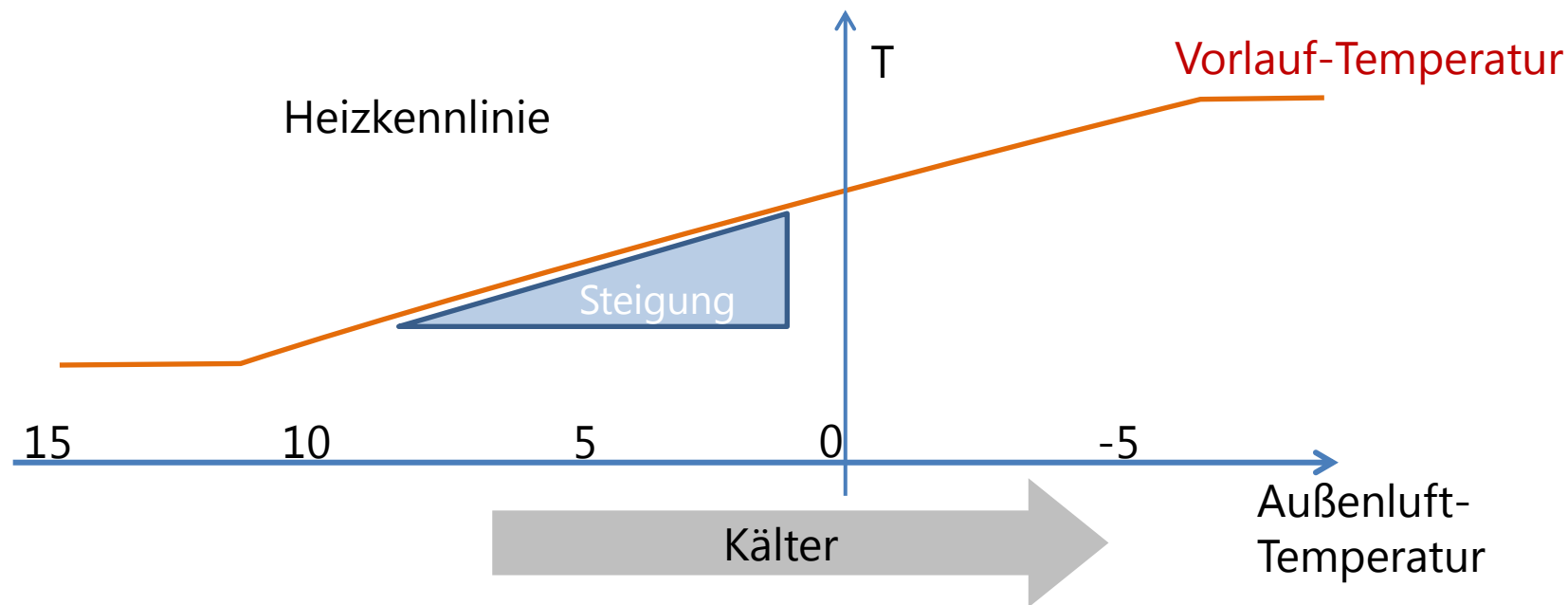
Mainz Hechtsheim
Norm-T: -10°C
< 0°C : 462 h
< -7°C : 27 h
Datenbasis: 2006 - 2023

Jahresmitteltemperatur



Vorlauftemperatur Steigung

Handlungsanleitung Vorlauftemperatur optimieren und ermitteln



Steigung der Heizkennlinie: Einstellbar in Heizungssteuerung

Übliche Werte: 1,0 bis 2,2

Beispiel Steilheit = 2: je Grad weniger draußen steigt die Vorlauftemperatur um 2 Grad

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°C am besten <0°C

Achtung: Heizbetrieb muss aktiv sein, nicht Warmwasserladung

2. Steilheit der Heizkennlinie reduzieren
3. Mehrere Tage (2-3) warten
4. In zu kalten Räumen: Thermostatventile voll aufdrehen
5. Haus ausreichend warm
→ nein vorherigen Wert einstellen

→ ja



→ Steilheit optimal eingestellt und benötigter Vorlauf ist für Außentemperatur, z.B. 0°C, bekannt

Handlungsanleitung benötigte Wärmepumpen- Leistung ermitteln

- Abschätzung aus Jahresmenge (kWh) möglich:
- Heizleistung = Jahresenergie Brennstoff * Effizienz Brenner / Volllaststunden
- Jahresenergie aus Gas-Rechnung entnehmen in kWh
für Öl: Jahresverbrauch in Liter * 10 ergibt kWh
- Effizienz (im Jahresmittel): ca. 0,85 bis 1
(1 nur bei Brennwertheizung mit niedrigen Vorlauftemperaturen)
- Volllaststunden:
 - Für Wohngebäude ohne Warmwasserbereitung: 2000 h/a
 - Für Wohngebäude mit Warmwasserbereiter: 2300 h/a
- Beispiel: 20.000 kWh Jahresenergieverbrauch * 0,95 / 2300
→ Heizleistung = 8,3 kW

Maßnahmen um benötigte Vorlauftemperatur zu senken

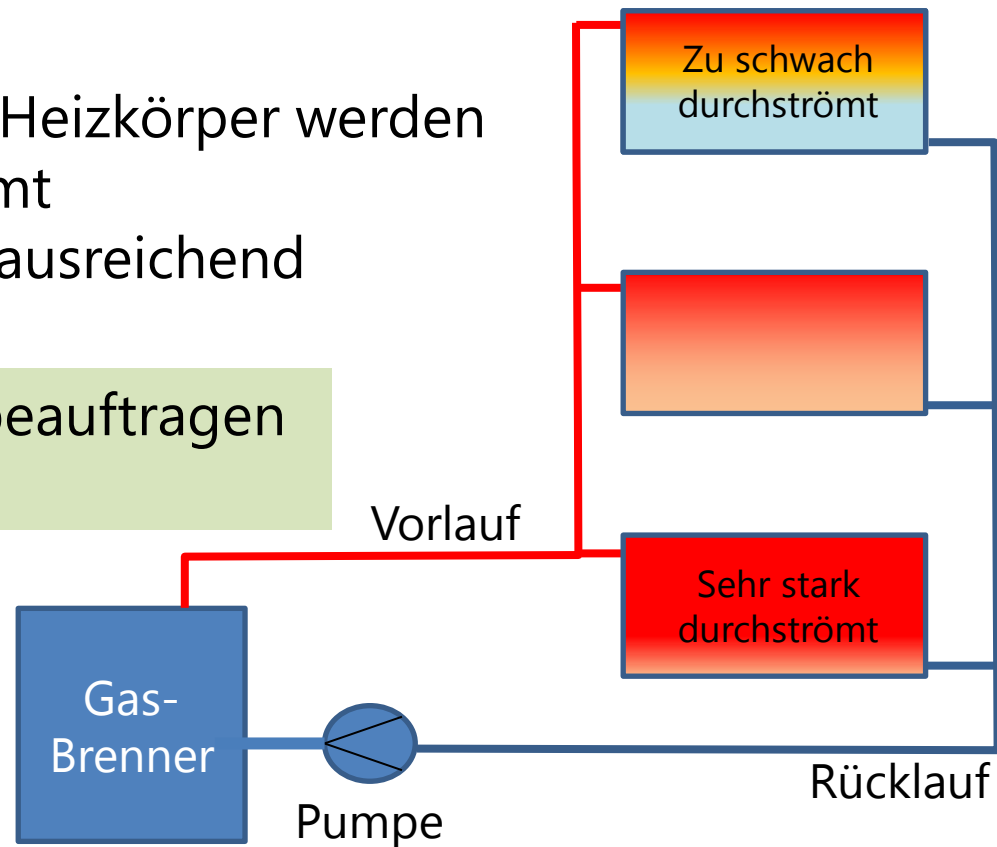
Hydraulischer Abgleich

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.



Wichtige Maßnahmen zur Senkung der Vorlauftemperatur

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



Mögliche Art der Installation im Bestand:

Platten mit 4 cm Dämmung gegen Wand
und
2 cm mit Heizrohren
verkleben bzw. dübeln

Dann verputzen, streichen, tapezieren

Solche Wand-/Decken-Heizungen sieht man nach Installation nicht.

Einzelhersteller

<https://www.cufix.de/>
<https://efg.de/>
<https://www.eggerklima.de/>
<https://www.empur.com/>
<https://flexiro.de/deckenheizung/>
<https://geoclimadesign.com/>
<https://www.heinze.de/produktserie/wandheizung-wandkuehlung/22155704/1/>
<https://www.joco.de/>
<https://www.mair-heiztechnik.de/>
<https://www.naturbo.de/>
<https://www.mfh-systems.com/>
<https://www.purmo.com/de-de>
<https://quick-tec.com/>
<https://www.uponor.com/de-at>
<https://www.variotherm.com/de/>
<https://www.viega.de/de/produkte/anwendungen/flaechenheizung.html>
<https://wandheizung.de/home.html>
<https://www.wandheizung-kuehlung.com/>
<https://wu-tec.de/>

Webverzeichnisse

<https://www.flaechenheizung-bdh.de/system/hersteller-flaechenheizung-und-flaechenkuehlung-deutschland>
<https://www.flaechenheizung.de/>

Typ 10



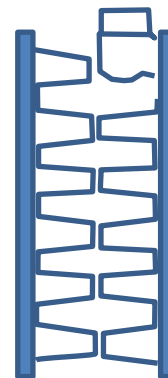
Typ 11



Typ 21



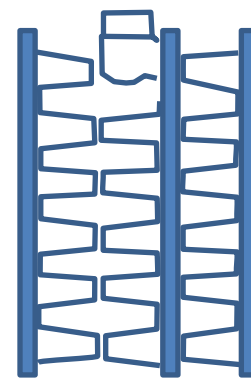
Typ 22



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

Erkenntnisse

1. Wenn die vorhandenen Heizkörper bei gleicher Höhe und Breite gegen dickere getauscht werden können sinkt die benötigte Vorlauftemperatur
2. Alte gusseiserne Heizkörper sind erstaunlich gut in der Wärmeabgabe, je dicker (Tiefe) je besser.

**Vielen Dank
für Ihre
Aufmerksamkeit**

Folien und Anmeldung zum Online-Austausch zu Wärmepumpen: **WPAK-S4F-AC@gmx.de**

Bitte melden: Wer will weitere Vorträge zu Wärmepumpen organisieren?

Links

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/

Artikelserie Wärmepumpen im Bestand vom Fraunhofer-Wärmepumpenfachmann

blog.innovation4e.de/2021/02/10/waermepumpen-im-bestand-eine-serie-in-12-folgen/

Liste förderfähiger Wärmepumpen mit COPs und Leistungen

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

JAZ Vorschau

www.waermepumpe.de/jazrechner

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

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>

UBA Beispielanlagen

<https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/umgebungswaerme-waermepumpen/so-gehts-mit-waermepumpen>

Fachleute finden

<https://www.energie-effizienz-experten.de>

Mehrfamilienhäuser

<https://www.dena.de/infocenter/leitfaden-praxisleitfaden-fuer-waermepumpen-in-mehrfamilienhaeusern/>

Glossar

Heizlast: Maximal benötigte Wärmeleistung

Vorlauftemperatur: Temperatur mit der das Heizungswasser zu den Heizkörpern fließt

Rücklauftemperatur: Temperatur mit der das Heizungswasser die Heizkörper verlässt

Normaußentemperatur: Die tiefste Temperatur, welche 10 Mal innerhalb von 10 Jahren über mindestens zwei aufeinanderfolgende Tage als Tagesmitteltemperatur aufgetreten ist.

Transmissionswärmeverluste $H't$: in kWh/(m²K) Wärmeverlust durch die Gebäudehülle

Lüftungswärmeverluste: Wärmeverluste durch die Lüftung

Wärmeeinträge: durch Sonneneinstrahlung durch Fenster oder Personen und Geräte erzeugte Wärme im Haus