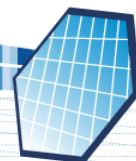


Willkommen zum Vortrag

Nachhaltiges Heizen

Wärmepumpen in Bestandsgebäuden



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

Beginn: 19:00 Uhr

31.05.2023
Overath

- 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 **Klafka & Hinz Energie-Informationssysteme GmbH**
heute 150 Mitarbeiter
Software für die Energiewirtschaft:
Energiedaten, EEG, Prognose, finanzielle Abrechnung
Geschäftsprozesse
Energiewirtschaftliche Fragestellungen
Planung und Bau von Anlagen-Prototypen in Energie-Systemen

Wir
stellen
ein

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

Viele Infos heute:

- Folien werden auf Wunsch zugesendet: WPAK-S4F-AC@gmx.de
- Austauschgruppe Erfahrungen mit Wärmepumpe
- Bilder machen erlaubt

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

**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, viele andere Holzheizer

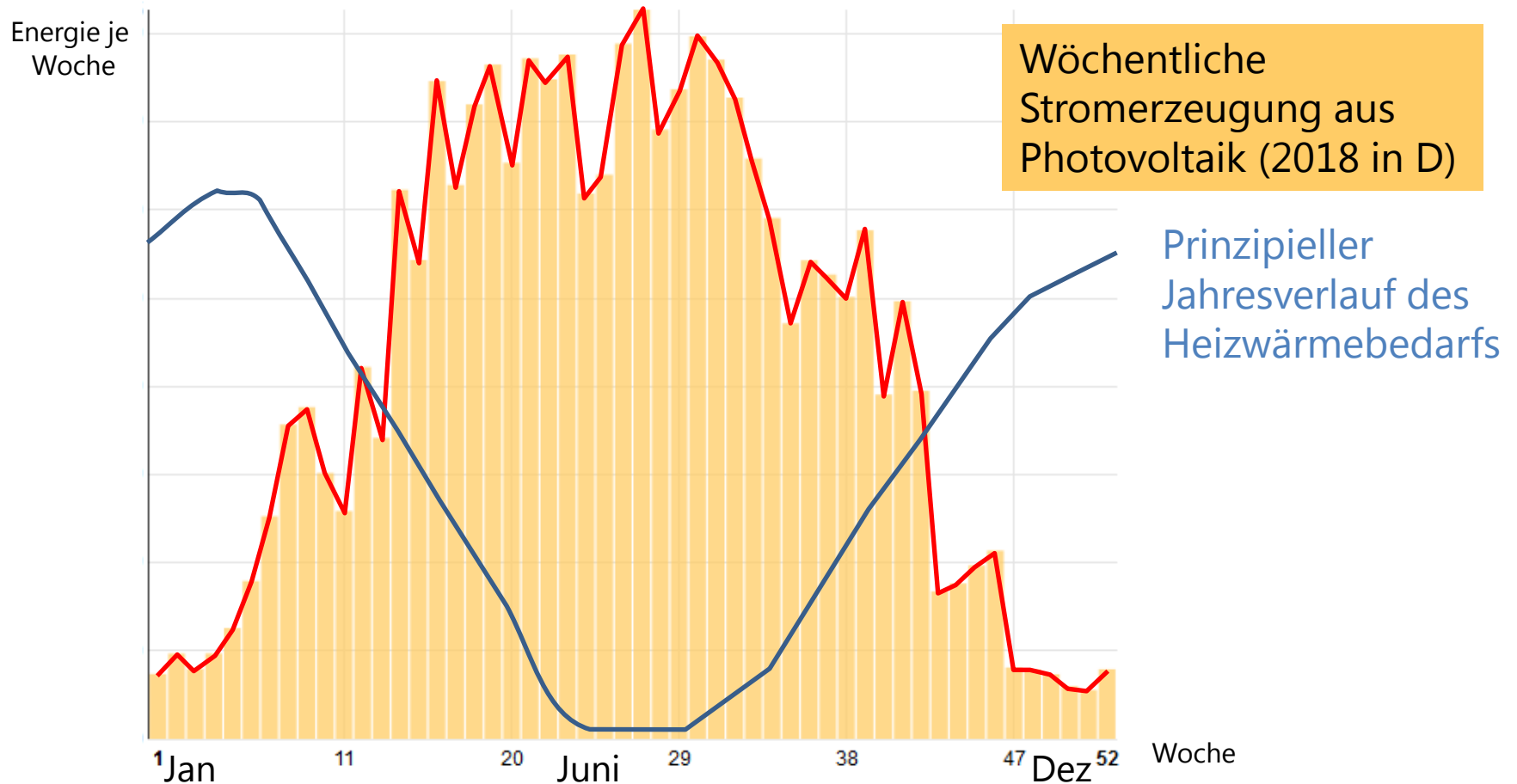
Chemieindustrie, Nahrungsmittelanbau

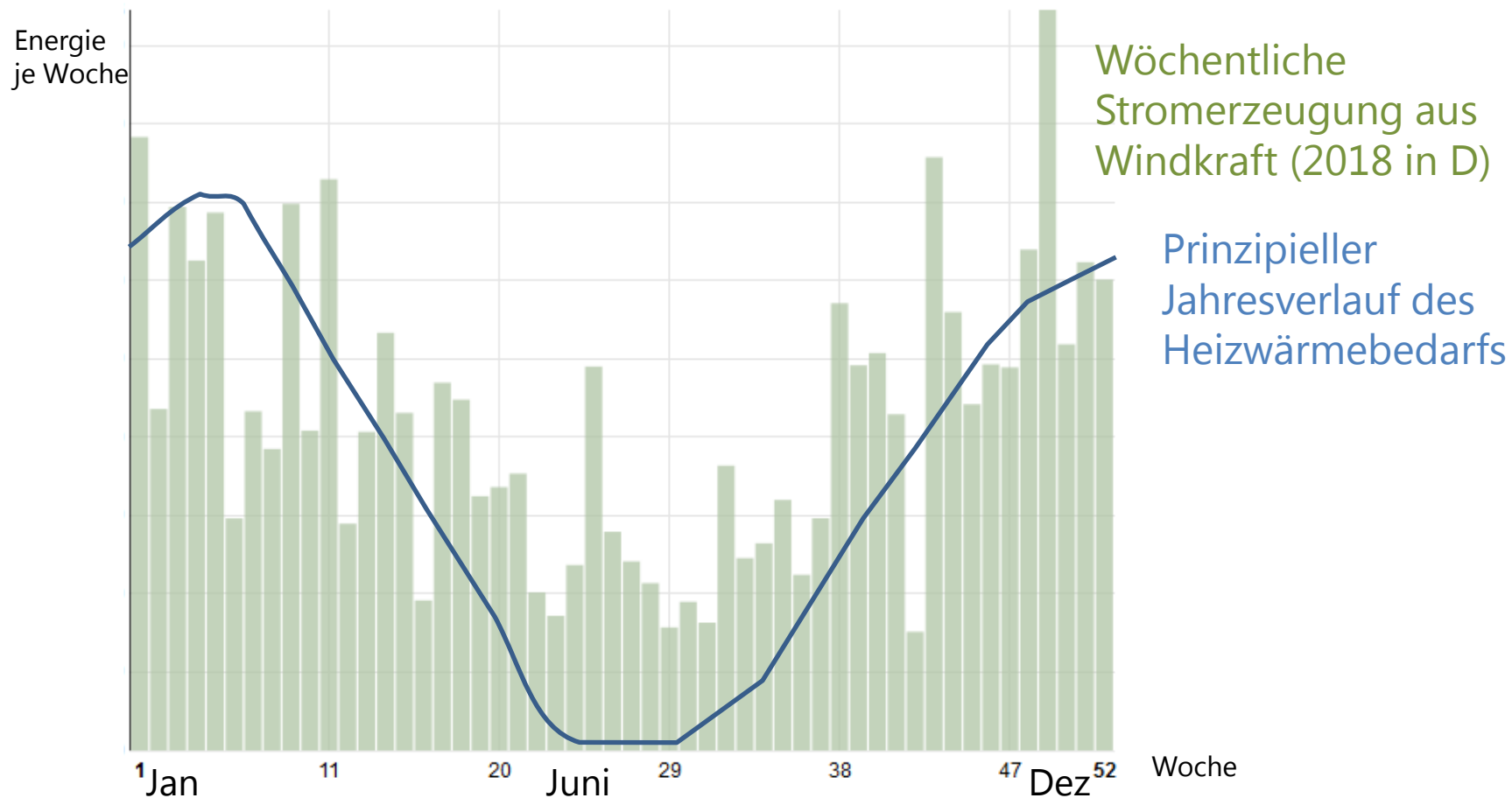
Nur in Gebieten mit hoher Verdichtung
sehr langsam im Ausbau

Hohe Kosten, Abstellen der Gasnetze

Hohe Kosten, Verbot

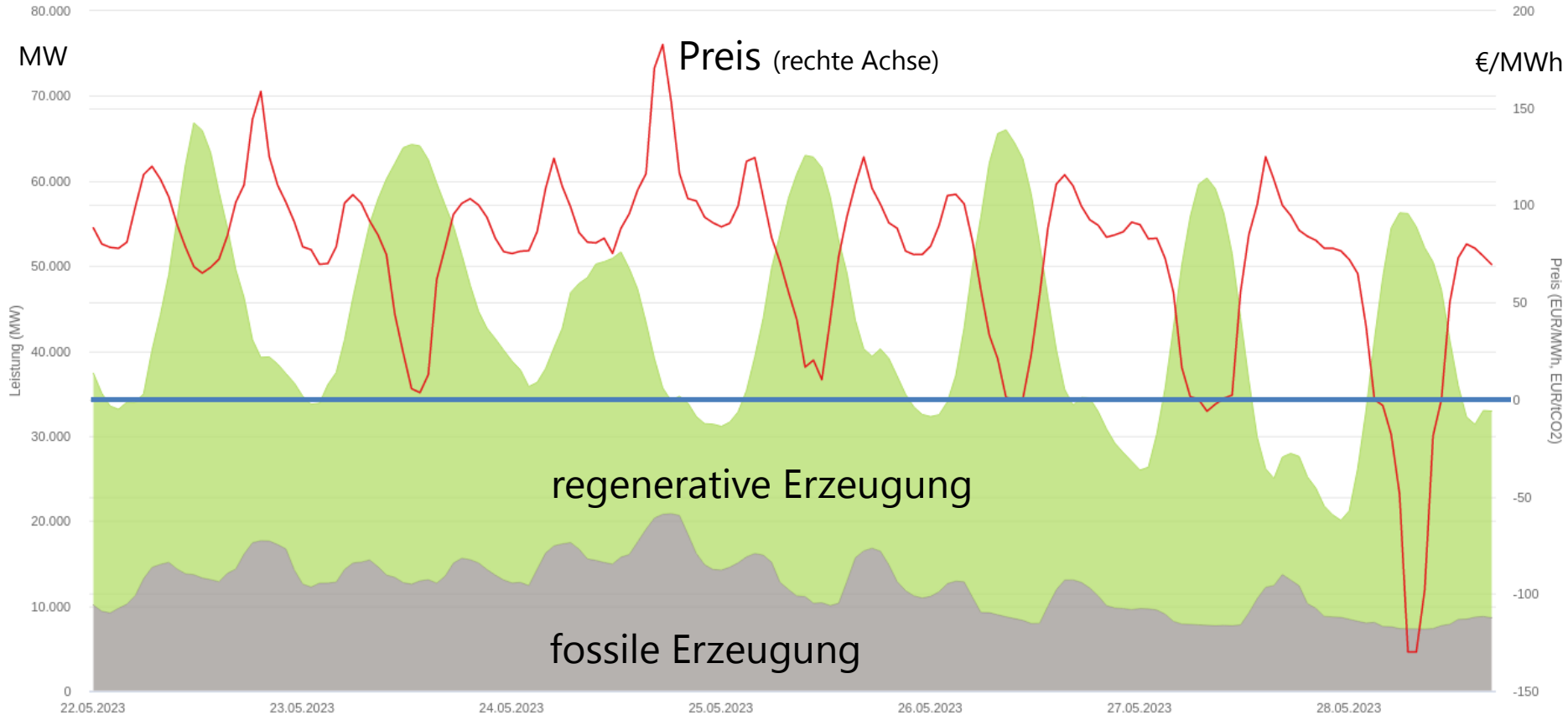
Energiewirtschaft





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 ...**

?

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, viele andere Holzheizer

Chemieindustrie, Nahrungsmittelanbau

Nur in Gebieten mit hoher Verdichtung
sehr langsam im Ausbau

Hohe Kosten, Abstellen der Gasnetze

Hohe Kosten, Verbot

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. 2.500 € (brutto, nur Gerät)

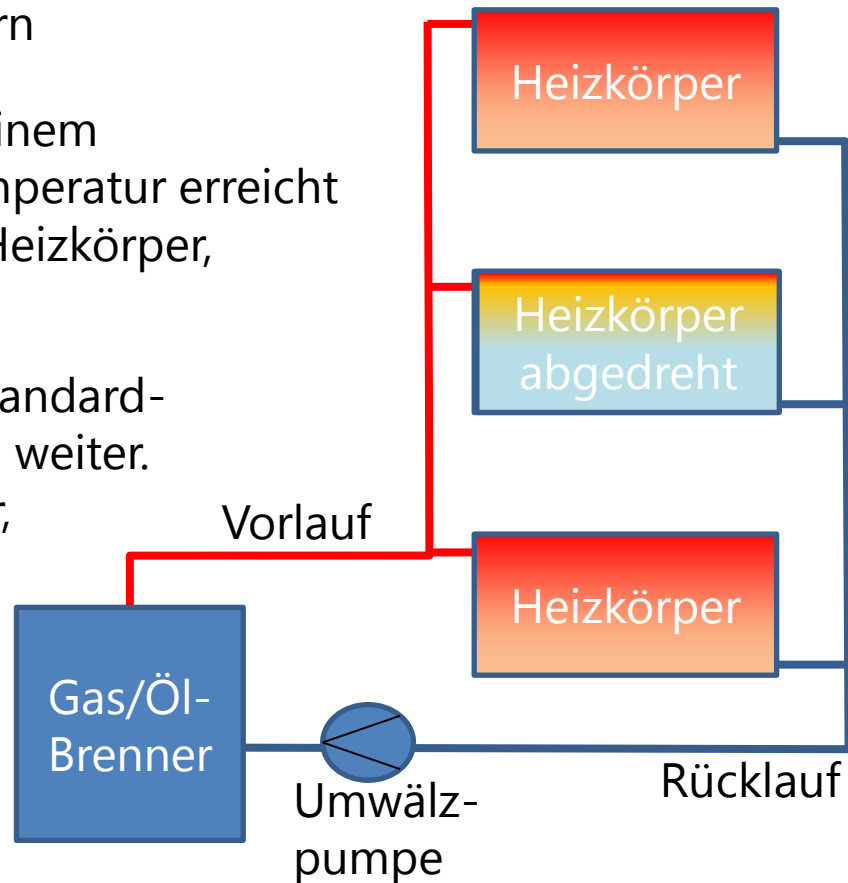
Grundwissen Heizung

Vorlauf: Wasserzufluss hin zu den Heizkörpern

Regelt das Heizkörper-Thermostatventil an einem Heizkörper zu, weil die gewünschte Raumtemperatur erreicht ist, dann fließt kein 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.

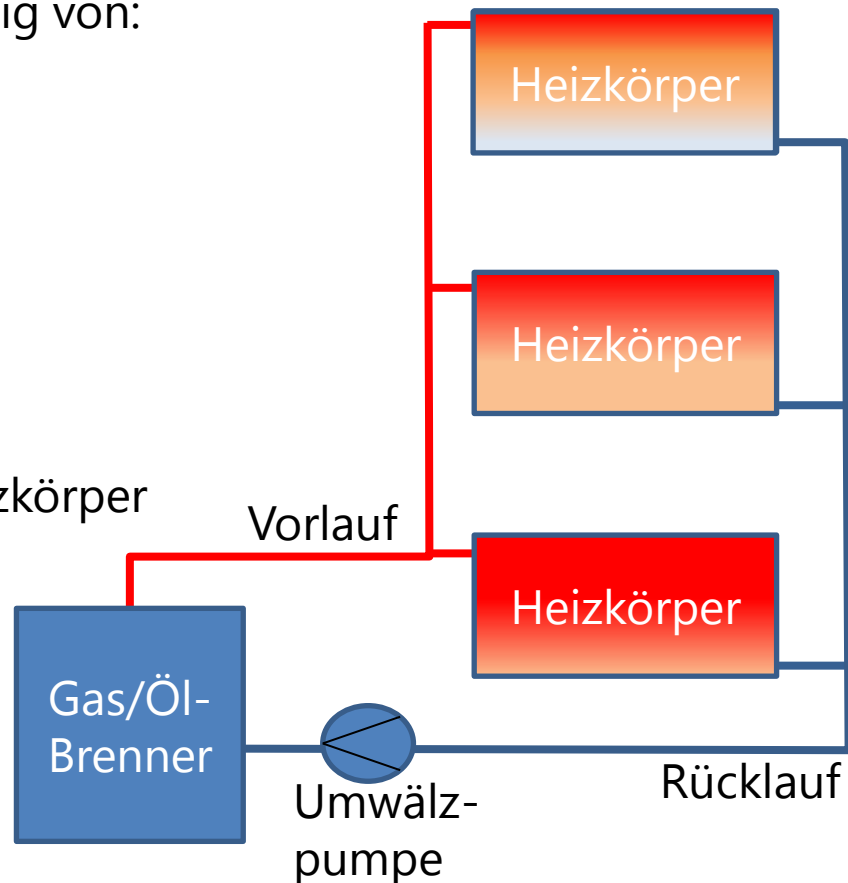
Der Einbau einer Hocheffizienzpumpe spart viel Strom, ist finanziell stark lohnend und schont das Klima.



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

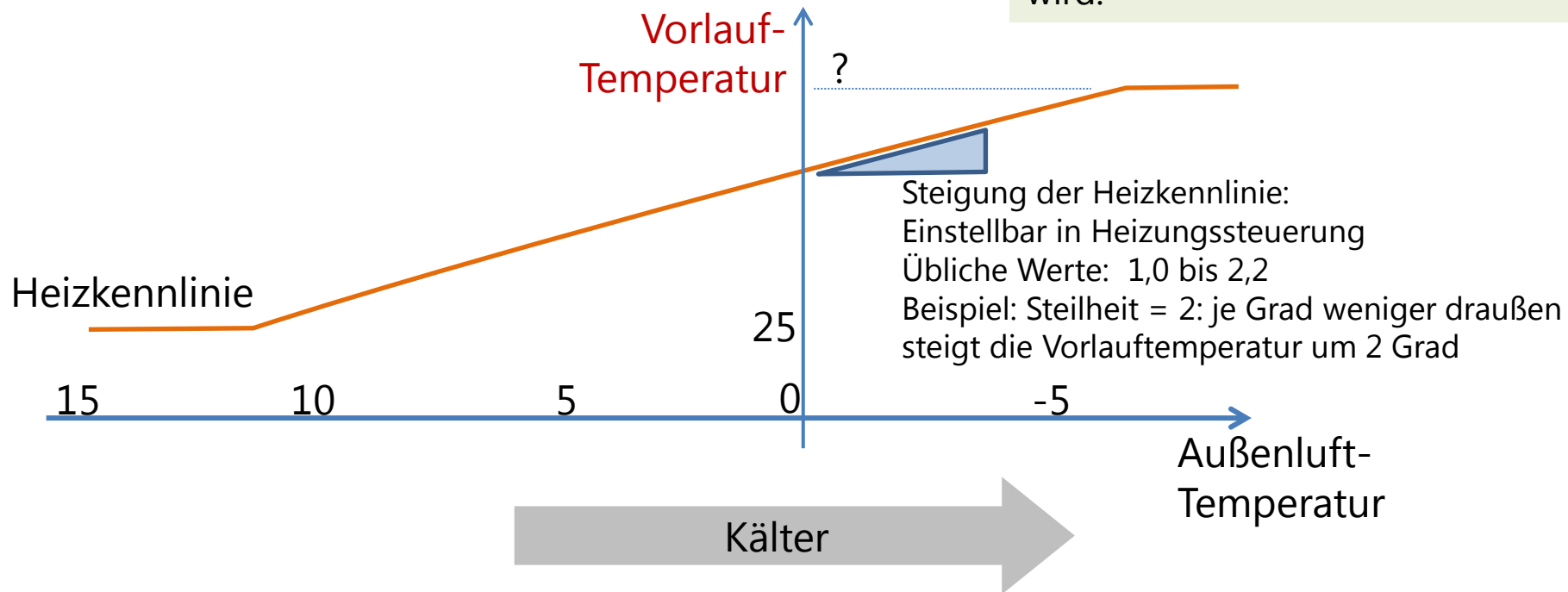
- der Größe des Heizkörpers
- seiner Wärmeabgabefähigkeit (Anzahl der Rippen, Lamellen, Platten)
- der Temperaturdifferenz zwischen Vorlauf und Raumtemperatur
- seiner Durchströmungs-Geschwindigkeit und damit vom Temperaturverlauf im Heizkörper

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



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

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



Die Vorlauftemperatur ist häufig viel zu hoch eingestellt.

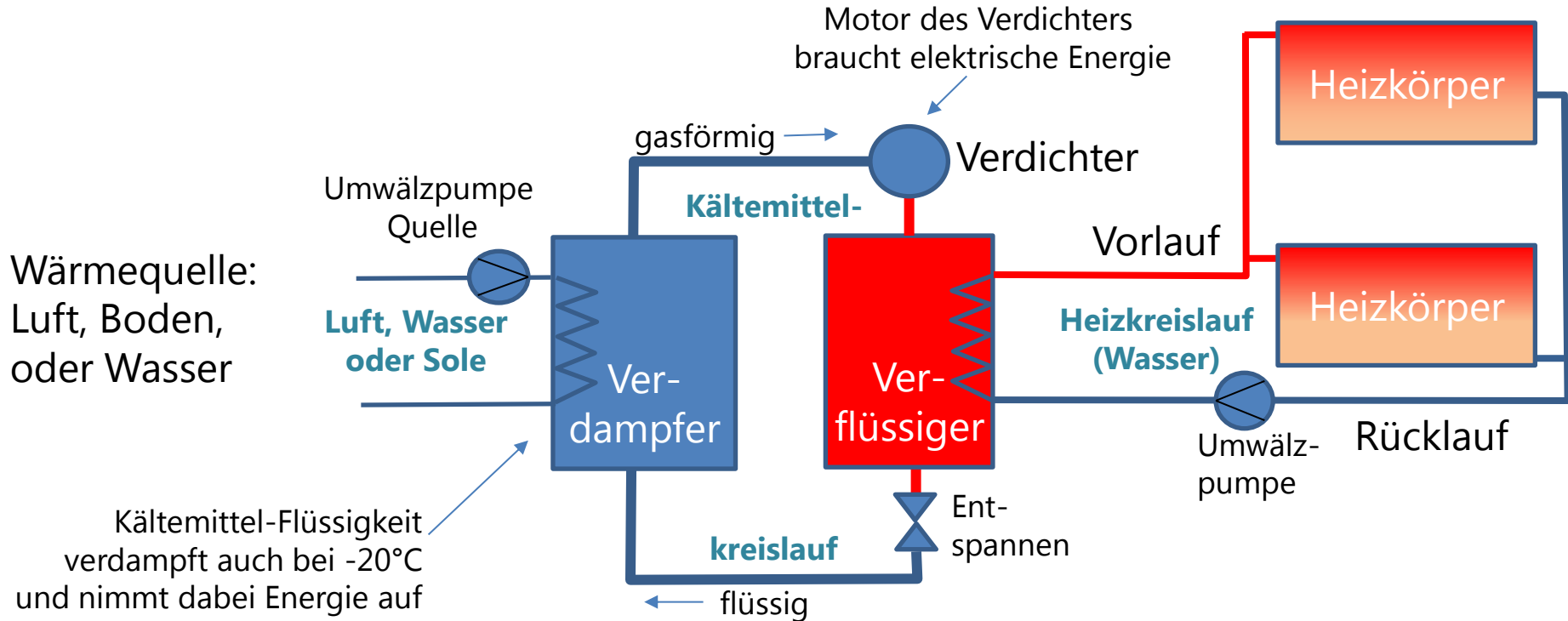
Viele Heizungs-Installateure wollen Beschwerden und/oder nachträgliche Einstellungs-Änderungen vermeiden

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

- 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 Taupunkte Erdgas 57 °C, Heizöl 47 °C

Grundprinzip der Funktionsweise von Wärmepumpen



Temperaturdifferenz zwischen warmer und kalter Seite bestimmt Effizienz

$$\text{Leistungszahl} < \frac{T_h}{T_h - T_k}$$

Theoretische Grenze

- T_k Temperatur kalte Seite in Kelvin
- T_h Temperatur heiße Seite in Kelvin
- Q_h Wärmeenergie heiße Seite
- W_{el} aufzuwendende elektrische Energie

Beispiel 1: theoretisches Maximum

$$T_k = 2^\circ\text{C} = 275 \text{ Kelvin}$$

$$T_h = 35^\circ\text{C} = 308 \text{ Kelvin}$$

$$\text{Leistungszahl} = 308 / (308 - 275) = \mathbf{9,333}$$

Reale sehr gute Wärmepumpe

A2/W35: Leistungszahl **5,19**

56% des theoretischen Optimums

Beispiel 2

$$T_k = 2^\circ\text{C} = 275 \text{ Kelvin}$$

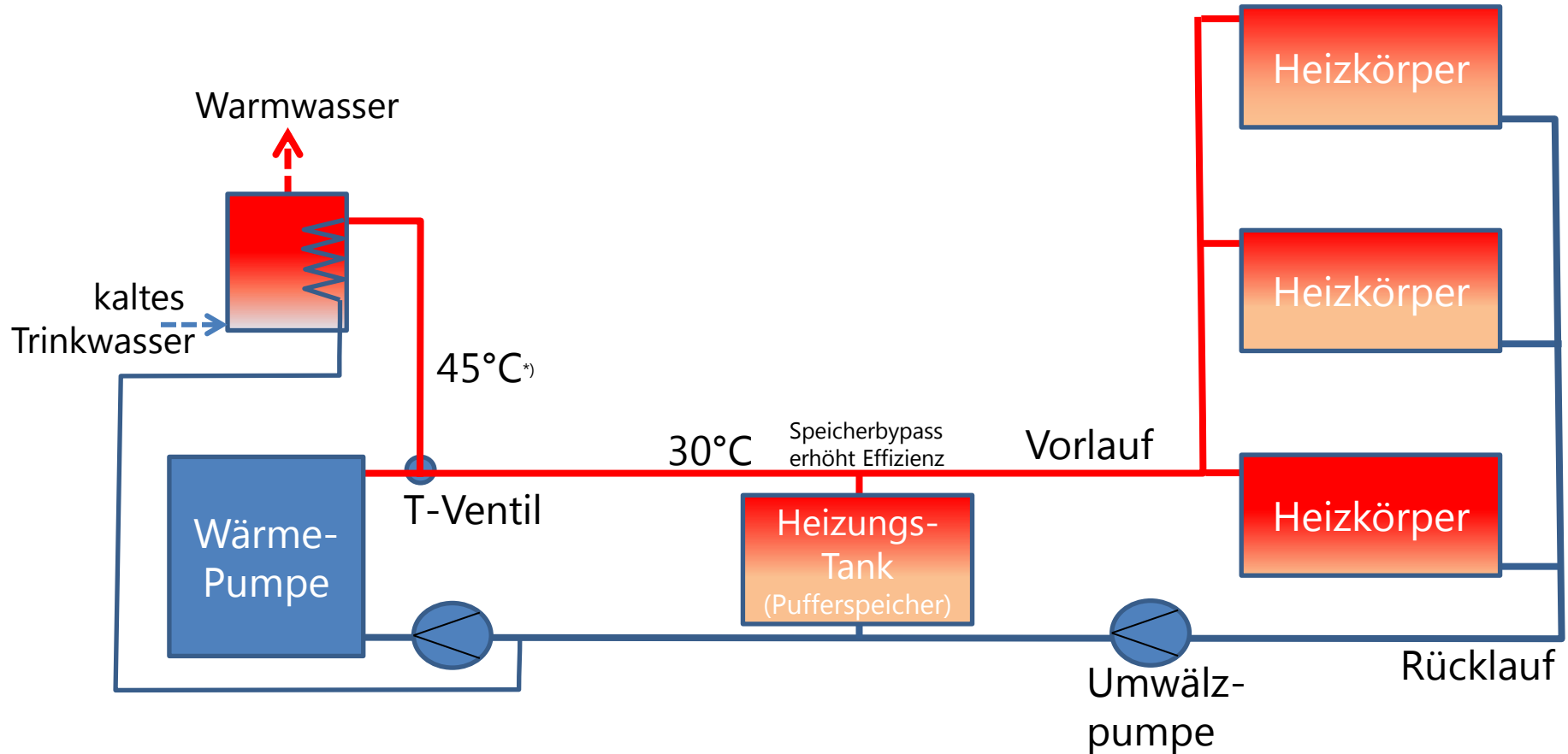
$$T_h = 36^\circ\text{C} = 309 \text{ Kelvin}$$

$$\text{Leistungszahl} = 309 / (309 - 275) = \mathbf{9,088}$$

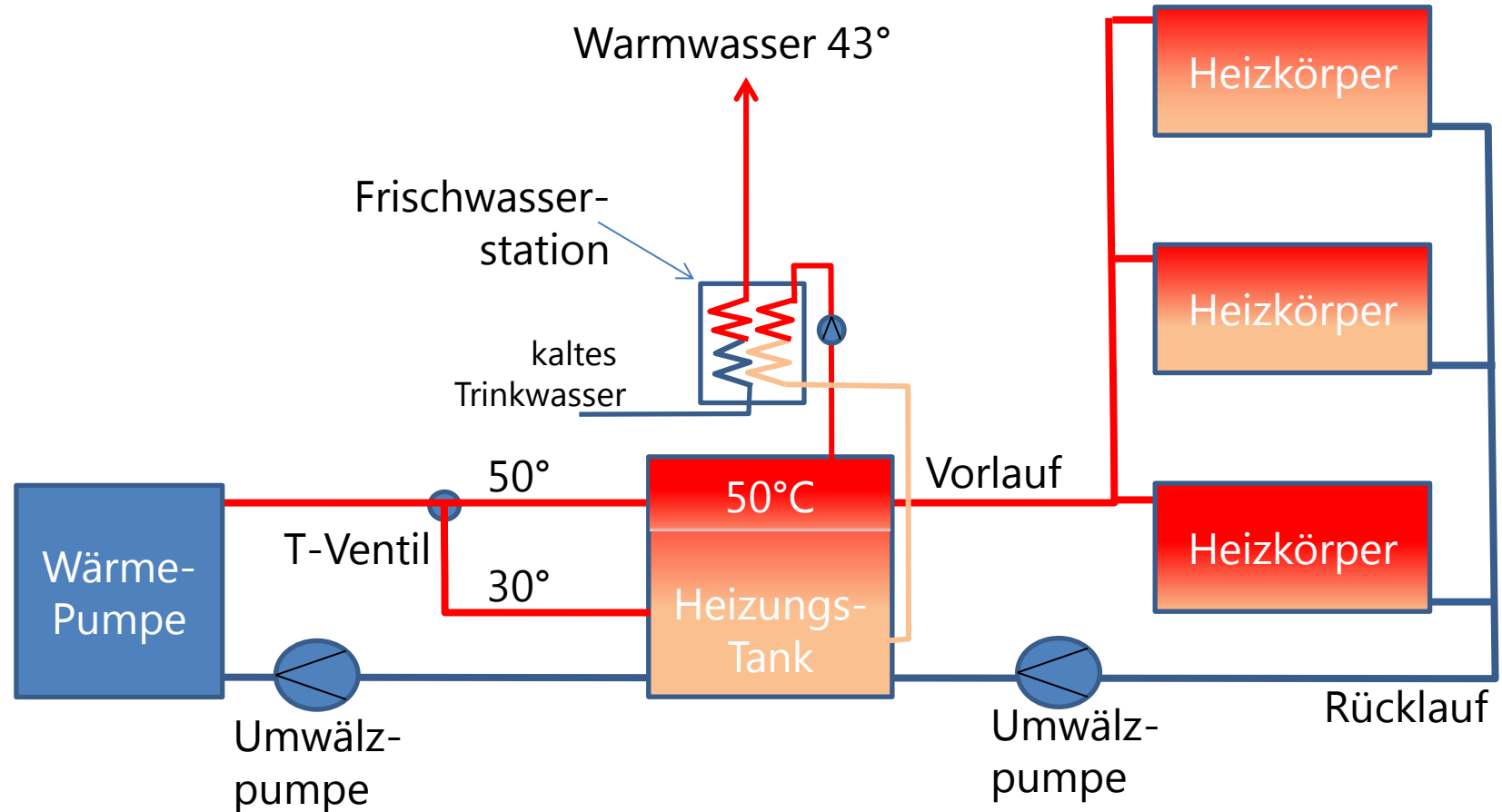
Strommehrverbrauch

$$9,333/9,088 - 1 = 1,027 \quad \mathbf{2,7\%}$$

**bei ein Grad höherer
Vorlauf-Temperatur**

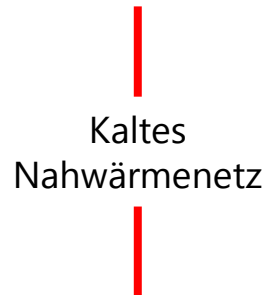
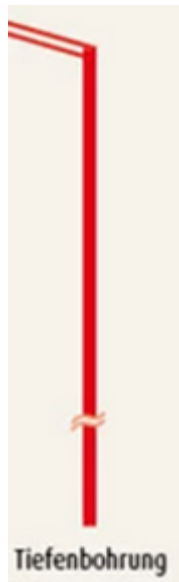
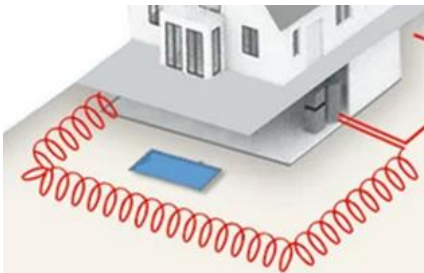
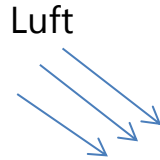


*) Legionellenschutzprogramm: 1x Woche 60°C



Einordnung

Wärmequellen



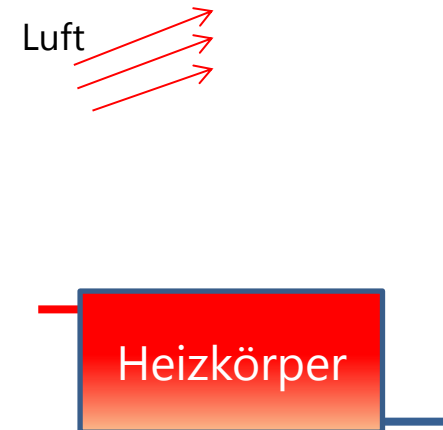
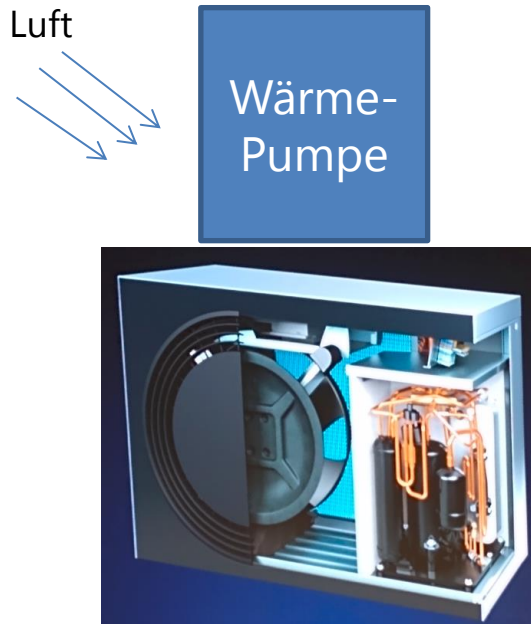
Wärmeabgabe



Wärmequellen

Wärmeabgabe

Monoblock



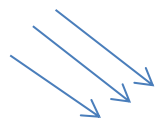
Wärmequellen

Wärmeabgabe

Splitgerät

draußen drinnen

Luft



Wärme-
tauscher

Kältemittel-
leitung

Kom-
pressor



Luft

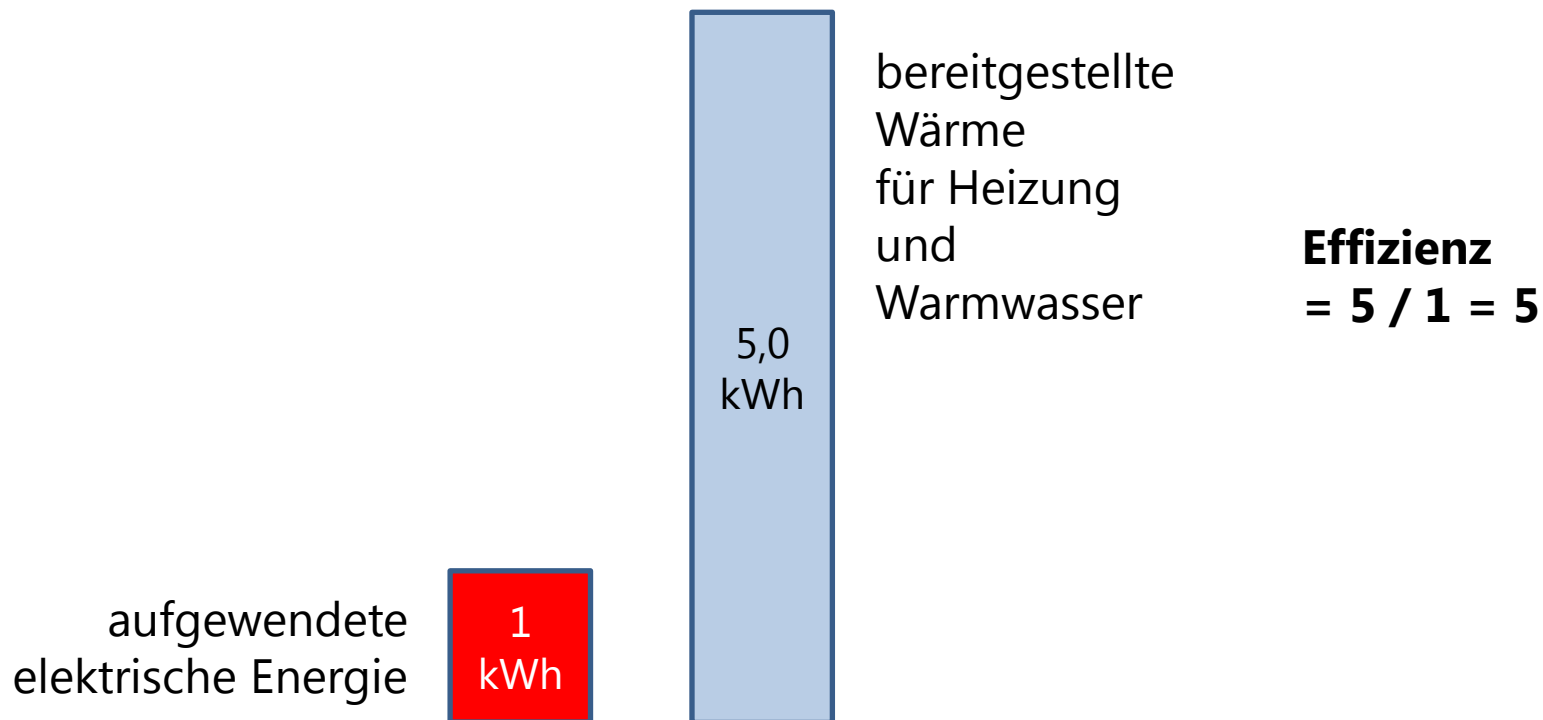


Heizkörper



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:

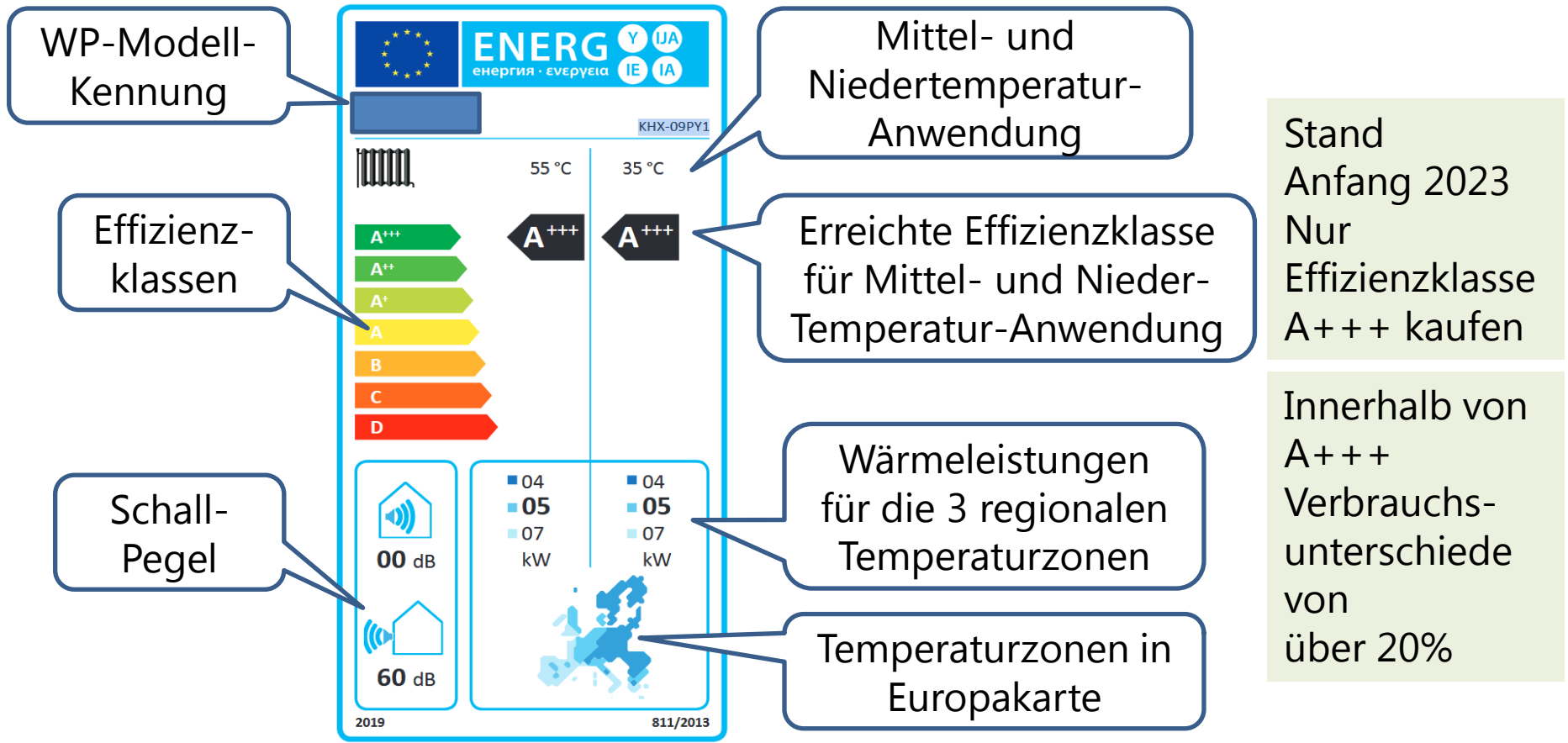
die WP hat für Mitteltemperaturen einen SCOP von 4,5

für Niedertemperaturen einen SCOP von 5,7

Umrechnungs-Beispiel, falls Effizienz in % angegeben:

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

^{*)} Standby nicht im ESCOP



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

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

SCOP55: 4,6

SCOP35: 5,7

Wärmepumpen für große Gebäudekomplexe:
z.B. im Leistungsbereich von: 610 – 1280 kW

SCOP55: 5,2

SCOP35: 7,0

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

wichtig: nicht mit COP-Werten begnügen

Kältemittel

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

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

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

- z.B. R410a, R134a, R32
- Einsatz wird sukzessive verboten
- problematisch bei zukünftigen Reparaturen (Preis, Verfügbarkeit)
- bei größeren Füllmengen ist zudem eine jährliche Kontrolle durch Fachfirma vorgeschrieben

andere mögliche natürliche Kältemittel: Ammoniak, CO₂, Wasser (eher nicht für EFH-WP)

Lautstärke Luft-WP

Lautstärke

Unterschiedliche Angaben üblich:

- **direkt am Gerät** oder
- **in 3 m Entfernung**
- Bei Tagbetrieb / Nachtbetrieb, EN12102
- bei Split-Geräten unterschiedlich für Lüfter und Kompressor

Nur gleiche
Angaben vergleichen

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

Schallschutzhauben und Schallschutzwände sind teuer und verschlechtern die Effizienz

Mindestabstand zum Nachbarn
in NRW aufgehoben seit
16.12.2022

<https://www.mhkbd.nrw/ministerin-scharrenbach-klimaschutz-hausgemacht-solaranlagen-auf-reihenhaeusern-und-erleichterungen>

Mit dem neuen Erlass fällt Mindestabstand weg. Die Ausnahme von der Einhaltung des Mindestabstandes muss schriftlich bei der Bauaufsichtsbehörde beantragt werden, einer Baugenehmigung für das Aufstellen der Wärmepumpe bedarf es nicht.

Schall	Beispiel für gute Werte	
Schallleistungspegel EN12102	dB(A)	42
Max. Schallleistungspegel Tag	dB(A)	56
Max. Schallleistungspegel Nacht (70% Leistung)	dB(A)	51
Max. Schallleistungspegel Nacht (50% Leistung)	dB(A)	46
Tonalität / Tonhaltigkeit	dB(A)	0

Norm-Auslegungs- temperatur

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

die wärmste Stadt Deutschlands im Jahresmittel 2021 war: **Köln**

Insbesondere im Winter sind die Temperaturen im Rheinland eher hoch im Vergleich mit anderen Teilen Deutschlands.

Durch den Klimawandel ist die Lufttemperatur im Winter deutlich gestiegen: Beispiel Aachen:

Auslegungstemperatur Norm 2008: $-12,0^{\circ}\text{C}$,

neue Norm: auf Basis 1995 – 2012: $- 7,1^{\circ}\text{C}$

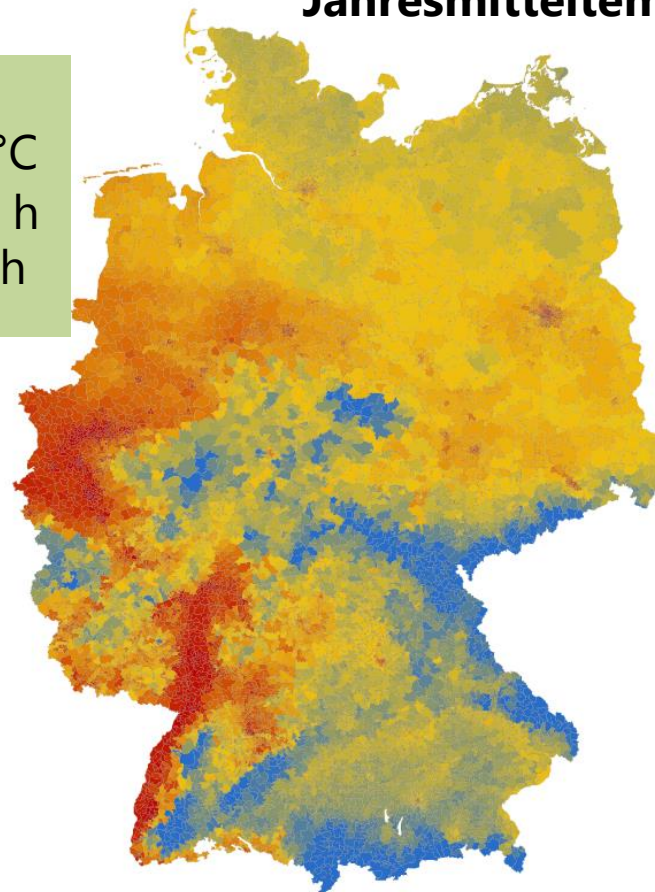
➔ Luft-Wärmepumpe ist eine gute Option in vielen Regionen

Normaußentemperatur

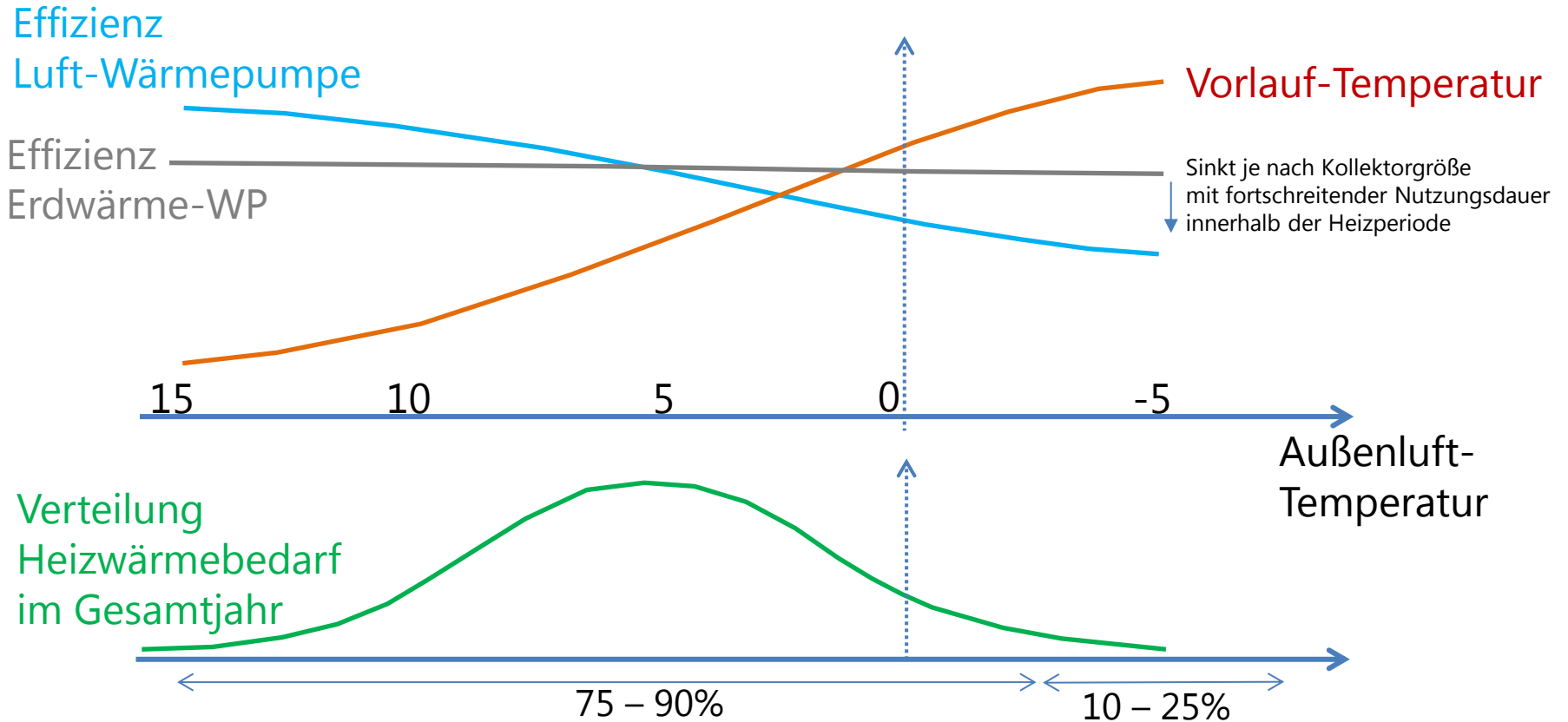


In Ingelheim:
Norm-T: $-9,5^{\circ}\text{C}$
< 0°C : 504 h
< -7°C : 48 h
Datenbasis: 2011 - 2021

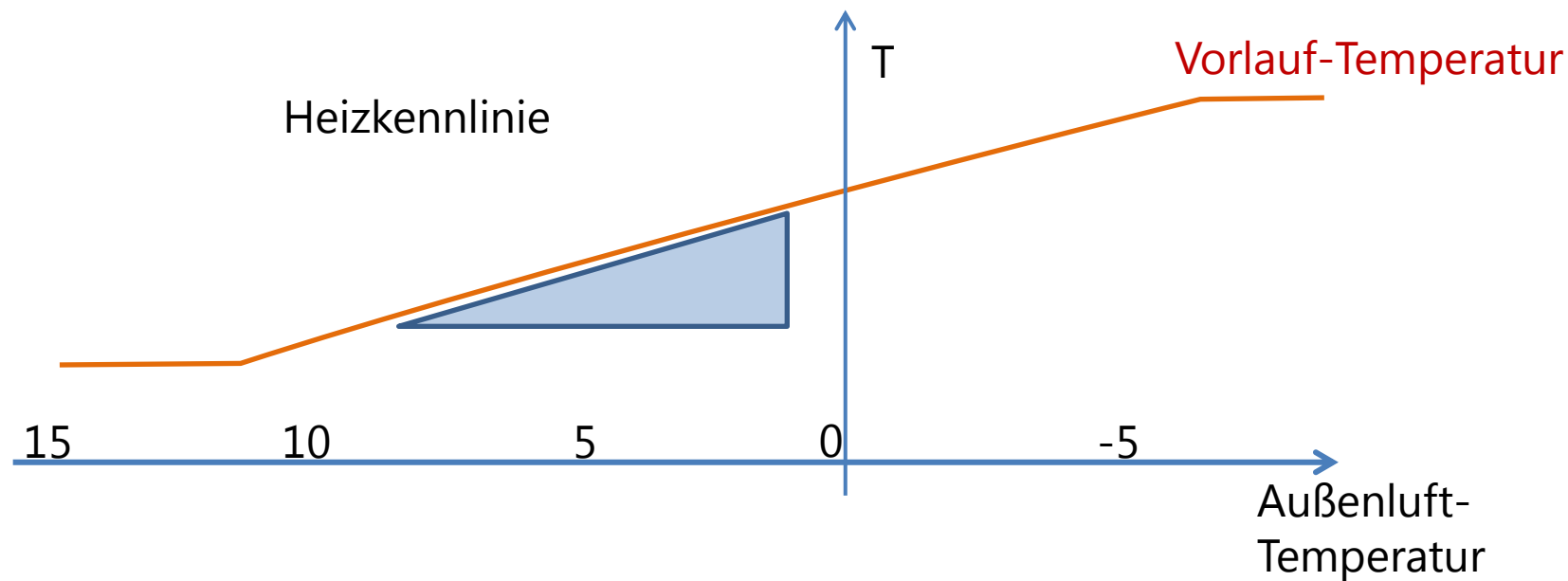
Jahresmitteltemperatur



Effizienz Luft-WP / Erdbkolllektor-WP



Vorlauftemperatur Steigung



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

Persönliche Erfahrung
2,1 \rightarrow 0,95

Handlungsanleitung Vorlauftemperatur optimieren und ermitteln

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



Handlungsanleitung benötigte Wärmepumpen- Leistung ermitteln

Datum	Außen-temp.	Gas-Verbrauch
	-3 °C	2,1 m ³
	-1 °C	2,1 m ³

Tabelle täglich ausfüllen möglichst zur gleichen Uhrzeit

im Winter bei Temperaturen um 0°C oder tiefer

- Tag mit höchstem Gasverbrauch bestimmen

- Energiemenge für Tag berechnen:

$$\text{Energie} = \text{Gasverbrauch} * \text{Heizwert} * Z_Zahl$$

Heizwert: ca. 11 kWh/m³

Z-Zahl: 1 bis 0,9 (je nach Höhenlage) Beide Zahlen stehen auf der Rechnung

Auslegungstag:
sehr kalter Tag am
Ende einer längeren
Kälteperiode

- Benötigte Wärmepumpenleistung: $P_{\text{Wärme}} = \text{Energie}/18\text{h}$

Achtung: eher mehr Leistung einplanen, um in Stunden mit niedrigen Strompreisen höhere Wärmemenge einspeichern zu können.

Achtung: häufig wird in einem Winter die Norm-Auslegungstemperatur nicht erreicht, dann muss die benötigte Wärmeleistung für die Norm-Auslegung abgeschätzt werden.

Beispiel:

Gemessener Energiebedarf: 100 kWh
an einem Tag mit -3 °C (mittlerer Temperatur)
Norm-Außentemperatur: -8,5 °C
Innenraumtemperatur: 21 °C

Berechnung Energiebedarf für einen Tag mit -8,5°C:

$$100 \text{ kWh} * (-8,5 - 21) / (-3 - 21) = 123 \text{ kWh}$$

Benötigte Wärmeleistung: $123 \text{ kWh} / 18 \text{ h} = 6,8 \text{ kW}$

- Abschätzung aus Jahresmenge 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. 0,9 bis 1 (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

In Abhängigkeit von Normaußentemperatur:

z.B. für $-7,5^{\circ}\text{C}$

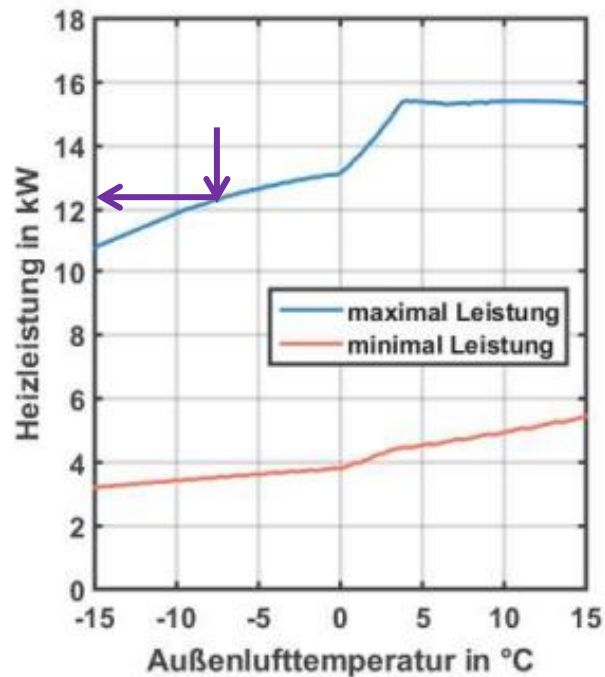
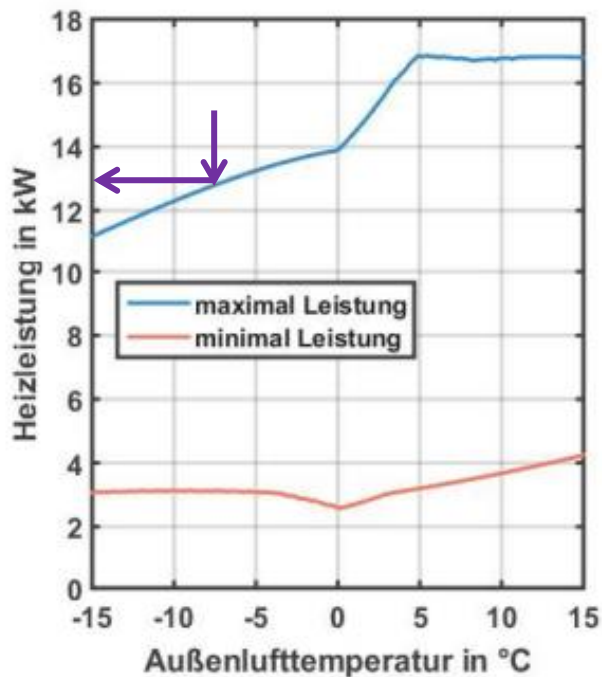


Abbildung 29: EU13L bei 5K Spreizung (links: 35°C Vorlauftemperatur / rechts: 55°C Vorlauftemperatur)

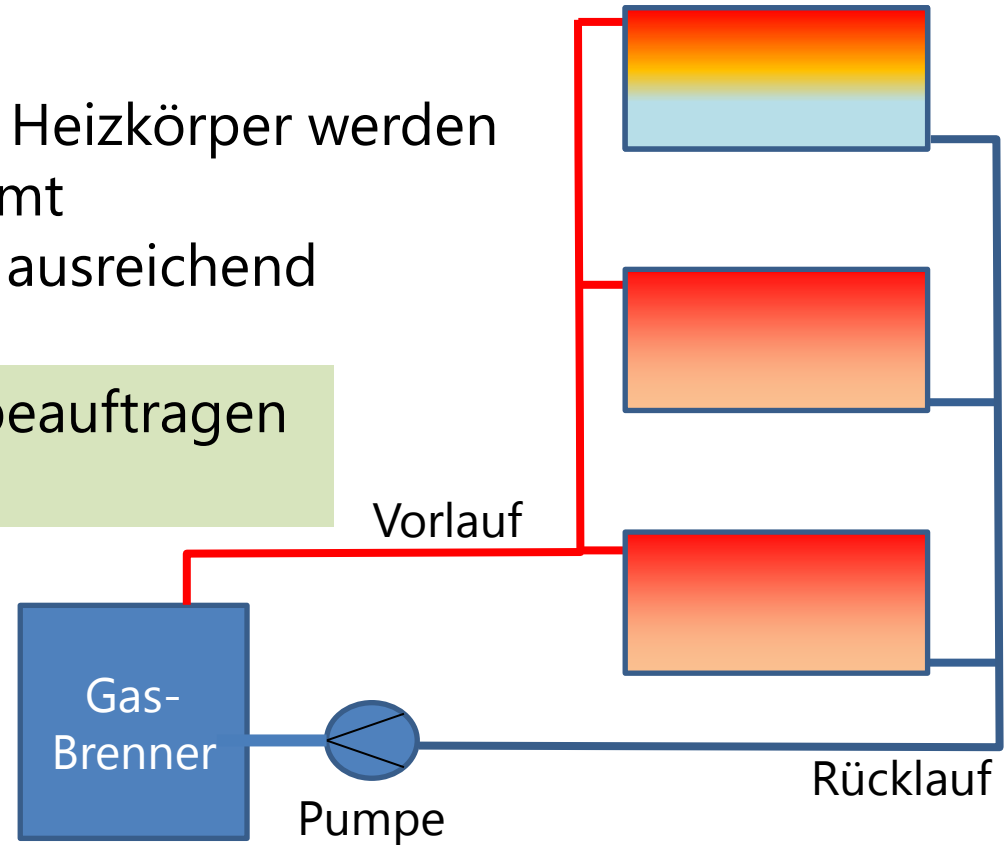
Maßnahmen um benötigte Vorlauftemperatur zu senken

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.



Selber machen

Praxis

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

Theorie

www.youtube.com/watch?v=We6IYKwZJBU&t=0s



Einstellungen vorher und Änderungen notieren

Fortlaufender automatisierter Abgleich über elektronische Heizkörperventile

Achtung: ggf. ist vorher trotzdem eine Volumenstromermittlung notwendig

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

Fachfirma beauftragen

Weitere 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

Typ 10



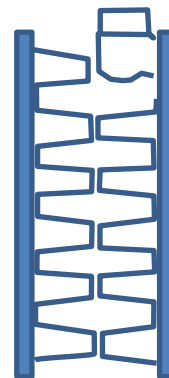
Typ 11



Typ 21



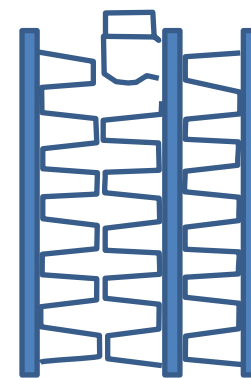
Typ 22



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*

Für WP Lambda-EU15L

2,3

2,8

3,0

3,25

3,5

Mehrverbrauch Strom 250%

ggü. Typ 33:

52%

25%

17%

8%

0%

3-säuliger Stahl-
rohr radiator hat
ähnliche Werte

Decken und Wand- heizungen

wichtig: hier sind Decken- und Wandheizungen mit Wasserkreislauf gemeint

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



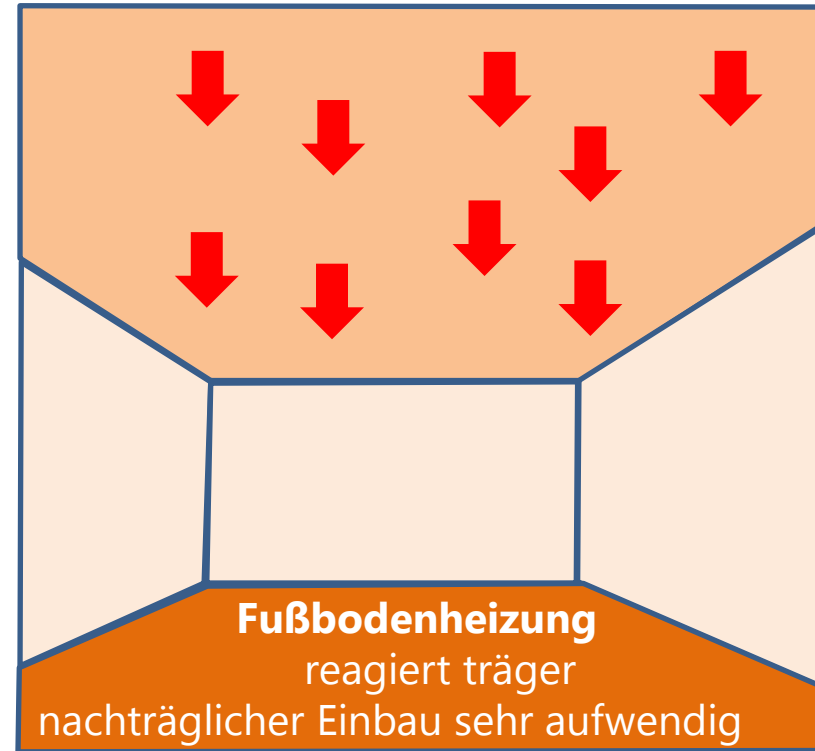
Vorteile Deckenheizung

- keine Zugluft und keine Konvektion
- mehr Platz, da keine Heizkörper nötig sind
- nachträglicher Einbau einfach möglich
- kein Wärmestau, weil eine Deckenheizung nicht durch Möbel blockiert wird, also komplette Deckenfläche nutzbar
- relativ preiswert

Nachteile Deckenheizung

- nachträglicher Einbau von Deckenlampen schwieriger (wo bohren)

Wandheizungen haben ähnliche Eigenschaften



wichtig: keine Elektro-Infrarot-Heizungen installieren lassen

Wärmespeicher

Man braucht einen Wärmespeicher

- Häufiges Ein-/Ausschalten (Takten) der Wärmepumpe vermeiden
- Teillastbetrieb der Wärmepumpe vermeiden
- Sperrstunden Strom überbrücken
- Zukünftig: dynamische Stromtarife kommen
Wärmepumpenbetrieb in Stunden mit hohen Strompreisen
(z.B. morgens, abends) vermeiden

Förderung

Es gibt umfangreiche Förderungen durch das BAFA (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle)

Basis-Zuschuss: 25%

Heizungstausch: 10 % für Tausch von Ölheizungen

Heizungstausch: 10% für Tausch von alten Gasheizungen (älter als 20 Jahre)
(nicht Gas-Etagenheizungen)

Bonus: 5% für Erdkollektor-, Geothermie-, Abwasser- oder Grundwasser-WP
oder

5% für natürliches Kältemittel (z.B. Propan R290)

Insgesamt bis zu 40% Förderung möglich

Maximalbetrag: Förderung für Projekte mit Kosten < 60.000 Euro (je Wohneinheit)

Gute Erklärung bei der Verbraucherzentrale NRW:

<https://www.verbraucherzentrale.nrw/wissen/energie/foerderprogramme/zuschuesse-fuers-eigenheim-so-finden-sie-das-richtige-foerderprogramm-43745>

Zusammenfassung

- Wärmepumpen sind volkswirtschaftlich sinnvoll
- Wärmepumpen sind auch in Bestandshäusern sehr sinnvoll einsetzbar
- Wichtig ist eine möglichst geringe Temperaturdifferenz zwischen Wärmequelle (Luft, Grundwasser, Erdkollektor) und Vorlauftemperatur der Heizung
- Gute WP kaufen, es gibt große Unterschiede bei der Effizienz
- Im großen Teilen Deutschlands sind Lufttemperaturen im Winter eher hoch, z.B. im Rheinland, flaches Norddeutschland, ... , Luftwärmepumpen sind dann eine gute Option
- Auf Kältemittel achten, möglichst niedriges Treibhauspotential
Propan mit GWP 3 ist der Goldstandard

Diesen Winter:

Vorlauftemperatur so weit wie möglich senken, das spart auch bei Gas/Öl-Heizungen

zur Vorbereitung einer WP-Anschaffung:

- benötigte Vorlauftemperatur bestimmen
- benötigte Wärme-Nennleistung bestimmen

**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?

PV-Partys: www.packsdrauf.de

PV-Selbstbau: www.selbstbau.solar

Weitere Vorträge zu finden auf www.Bewegungsmelder-Aachen.de

Suchen nach „Klafka“

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>

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 20 Jahren über mindestens zwei aufeinanderfolgenden Tagen 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