



Wärmepumpen im Altbau – Planung und Praxis

Sebastian Valouch / Elmar Jaeker

Warum dieser Vortrag?

- Wärmepumpen sind die Heizung der Zukunft ¹
- In Deutschland sind 70% der Gebäude vor 1990 gebaut worden ²
- Raumwärme ist für 68% des Endenergiebedarfs privater Haushalte verantwortlich ³
- Wärmepumpen in Bestandsgebäuden sind notwendig... und machbar

*Quellen:

¹ <https://www.bundesregierung.de/breg-de/service/gesetzesvorhaben/kanzler-viessmann-2070096>

² https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-05-23_cc_22-2019_wohnenundsanieren_hintergrundbericht.pdf

³ <https://www.umweltbundesamt.de/daten/private-haushalte-konsum/wohnen/energieverbrauch-privater-haushalte#endenergieverbrauch-der-privaten-haushalte>



Wer wir sind

- **Engineers 4 Future:**

- Teil der 4 Future-Bewegung
- Bundesweit Lösungen für Energiewende und Klimaschutz erarbeiten

- Dr.-Ing. Sebastian Valouch:

- Studiert/promoviert:
Elektrotechnik am KIT
- Wärmepumpe **selbst geplant und eingebaut** in ungedämmten Altbau von 1904
- **Beruflich:** Projektmanagement Gesichtserkennung und Spektroskopie

Mythen oder Fakten?

„Wärmepumpen
verbrauchen viel zu viel
Energie!“

„Wärmepumpen
funktionieren doch nur
im Neubau!“

„Wärmepumpen gehen
nur mit
Fußbodenheizung!“

„Ohne Tiefenbohrung
keine gute Effizienz!“

„Luft-Wärmepumpen
sind zu laut für das
Wohngebiet!“

„Infrarotheizungen sind
viel besser als
Wärmepumpen!“

„Kältemittel sind
Klimakiller!“

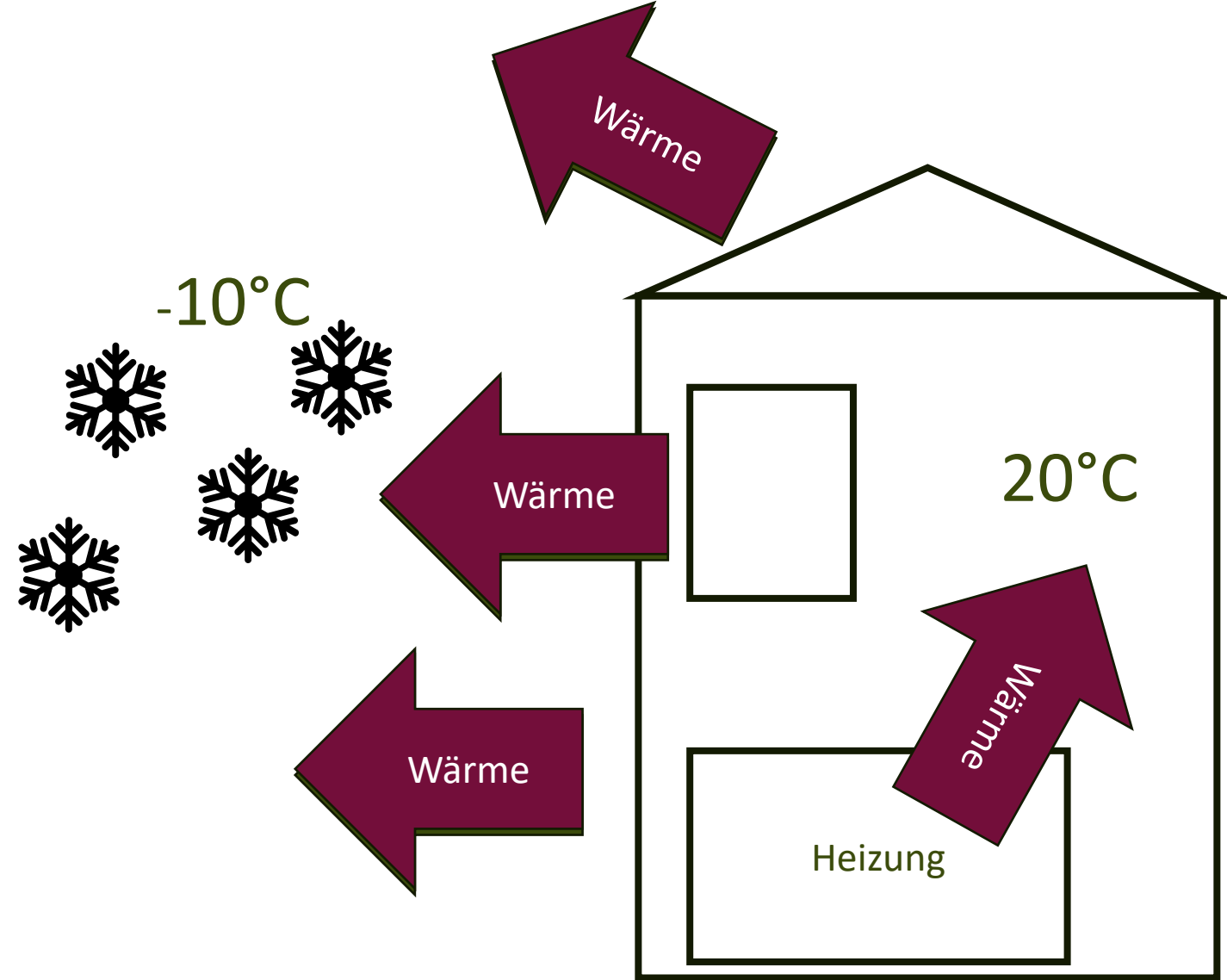


Grundwissen Heizung



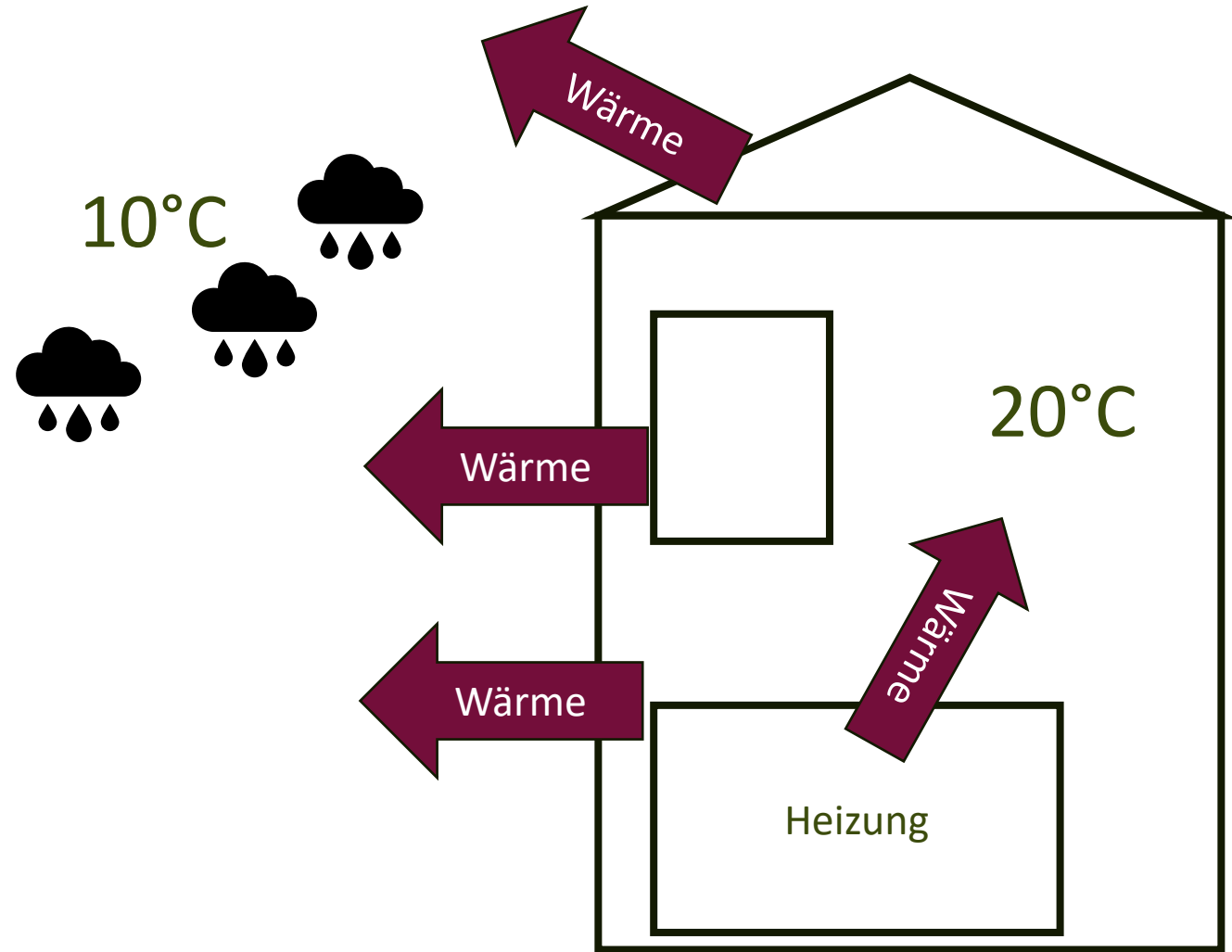
Heizen

- Heizung gibt Wärme über Heizflächen ab
- Je kälter, desto mehr Wärmeverlust



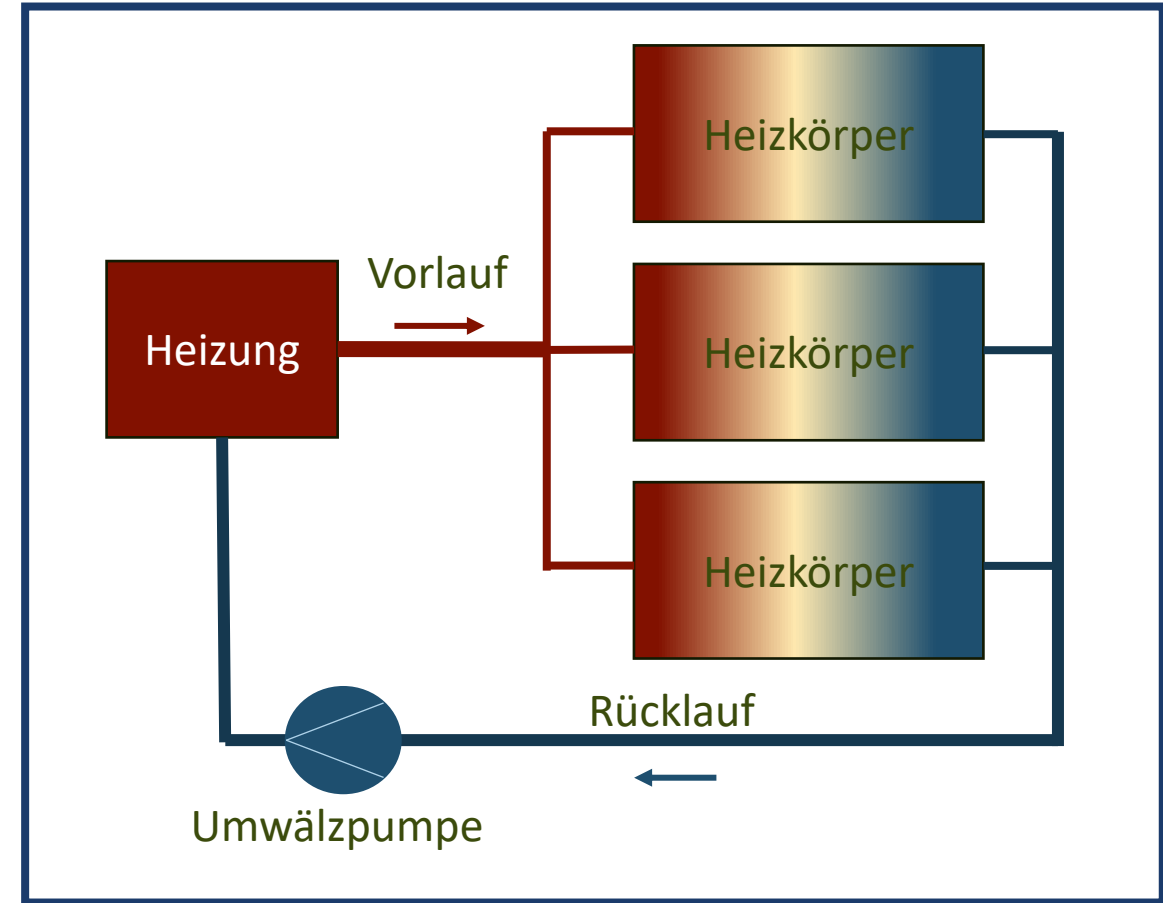
Heizen

- Heizung gibt Wärme über Heizflächen ab
- Je kälter, desto mehr Wärmeverlust



Heizsystem

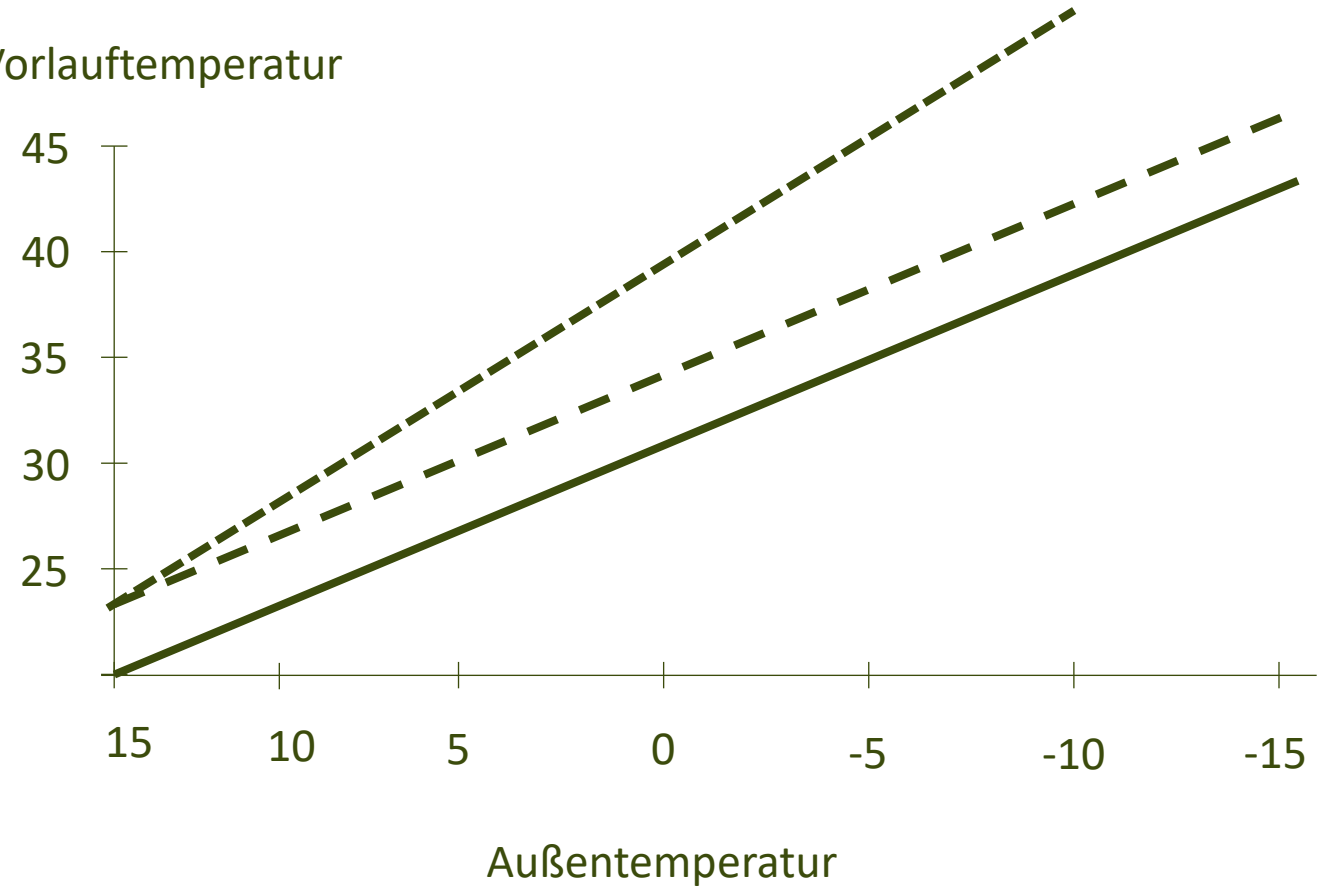
- Heizung gibt Wärme über **Heizflächen** ab
- **Heizleistung** hängt ab von:
 - Vorlauftemperatur
 - Differenz Vorlauf und Rücklauf
 - Heizfläche/form
- Heizung regelt **Vorlauftemperatur abhängig von Außentemperatur**



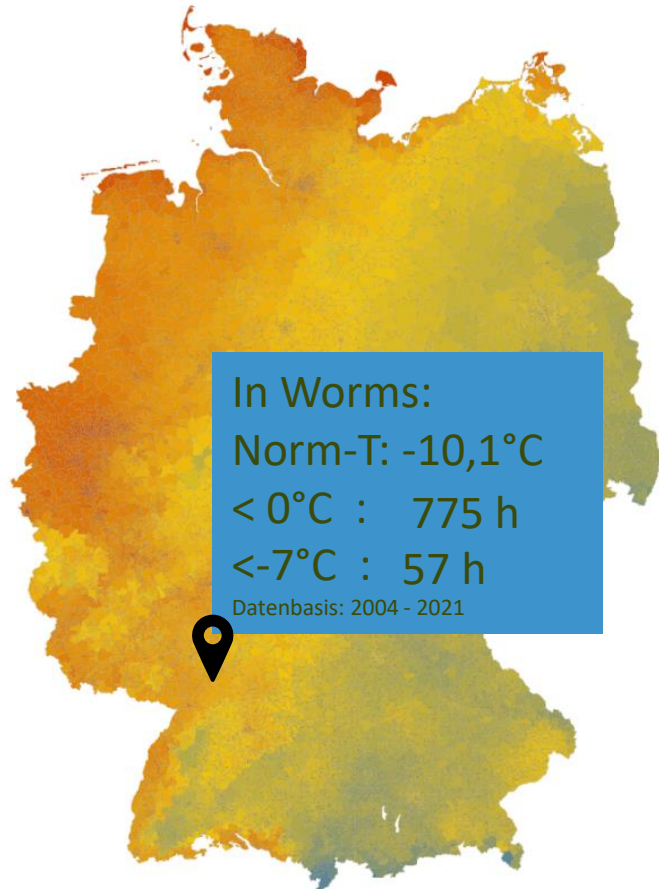
Heizungsregelung

- Jede Heizung **regelt** die **Vorlauftemperatur abhängig von der Außentemperatur**
- Je **kälter** es draußen ist desto **höher** die Vorlauftemperatur
- Vorlauftemperatur **meist zu hoch eingestellt**
- **Im Idealfall:** Raumtemperatur bleibt konstant nur durch Regelung der Vorlauftemperatur!

Vorlauftemperatur

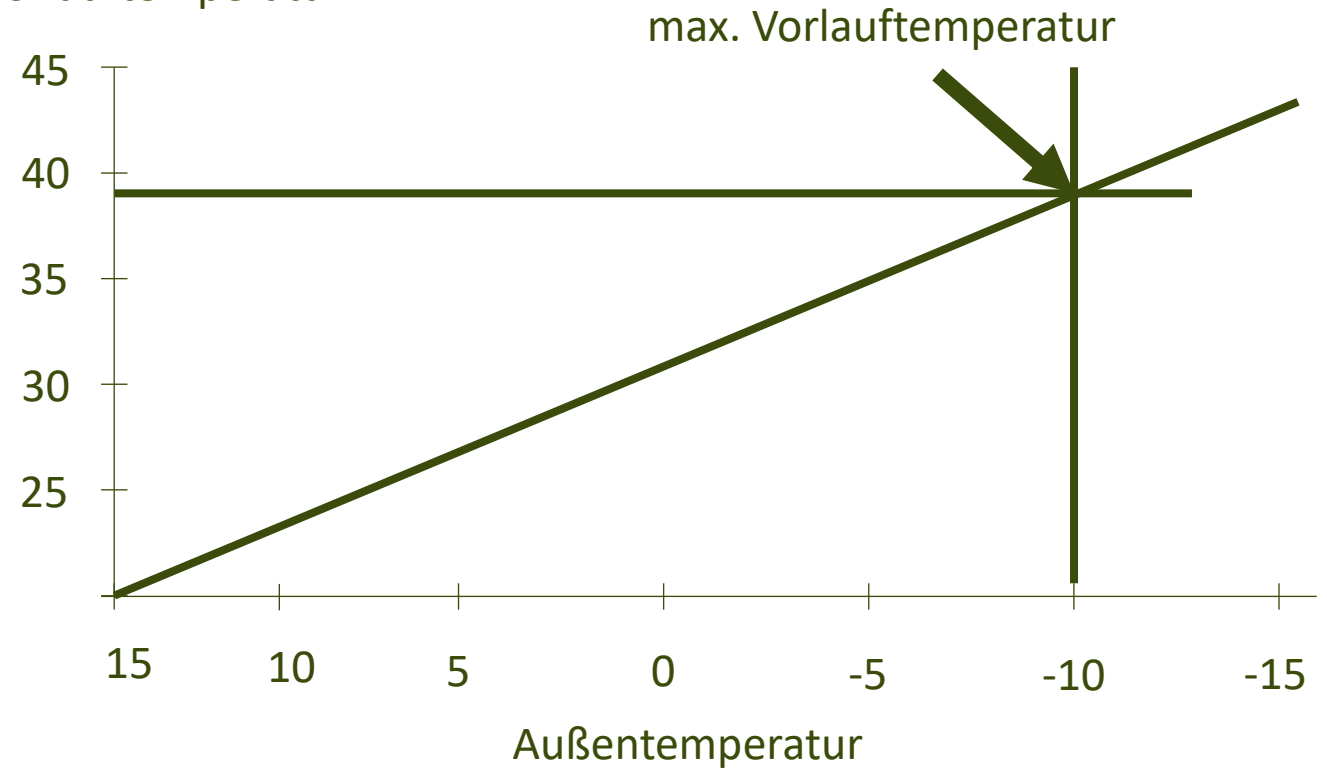


Normaußentemperatur



[Quelle: Bundesverband Wärmepumpe e.V.](#)

Vorlauftemperatur

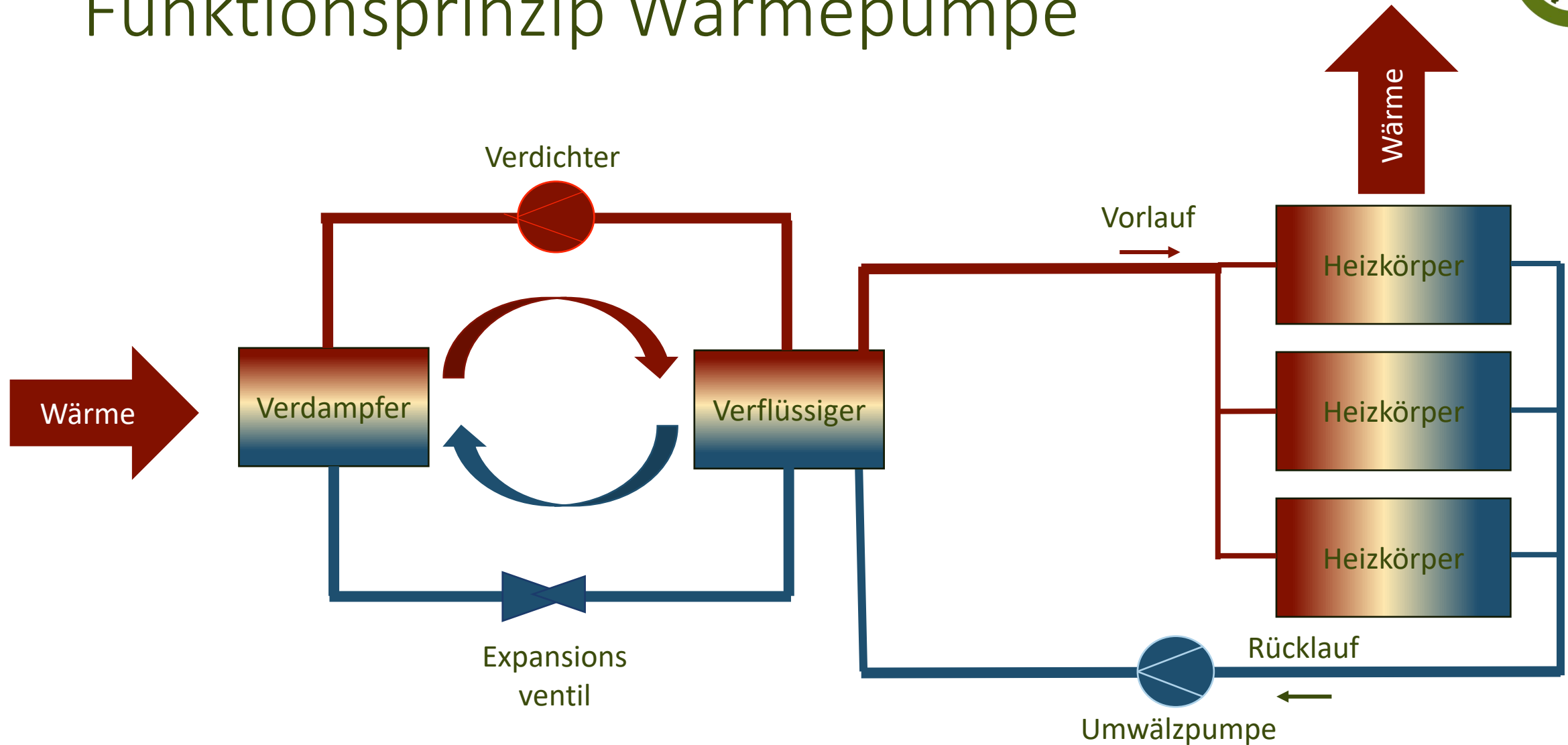


Normaußentemperatur ist die Bezugsgröße für die Heizungsauslegung: **Maximale Heizleistung erforderlich**

Grundwissen Wärmepumpen



Funktionsprinzip Wärmepumpe

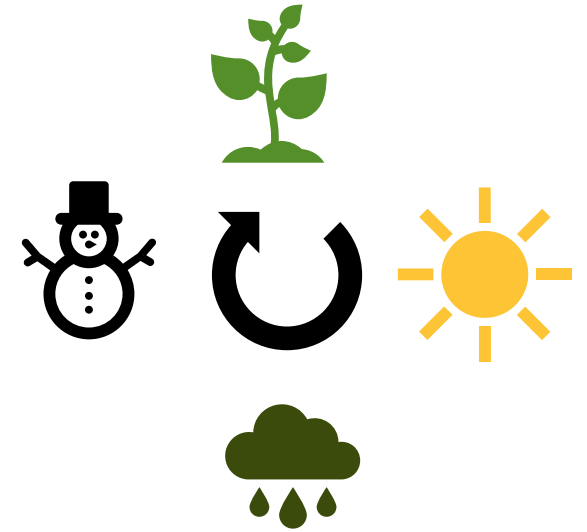


Effizienz

- Die Effizienz einer Wärmepumpe hängt von der **Temperaturdifferenz** zwischen der Wärmequelle und der Wärmesenke ab
- Jedes **K mehr Temperaturdifferenz** führt zu etwa **2,7% Mehrverbrauch** an Strom
- Effizienz gibt man als **Arbeitszahl (AZ)** oder **coefficient of performance (COP)** an
- Reale Effizienz bei Wärmepumpen **etwa 50%** vom physikalisch möglichen Wert

COP im wahren Leben?

- COP abhängig von Außentemperatur und Heizwassertemperatur → unendlich viele Betriebszustände
- Heizwassertemperatur: Angaben für **35°C** und **55°C**
- Außentemperaturen: **-7,-2, 2, 7°C**
- Lösung übers Jahr: **saisonal COP (SCOP)**



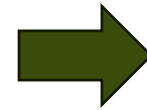
COP(A2 W35)

SCOP(W55)

Ökonomie?

Verbrauch:

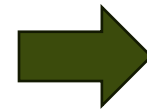
- Strompreis ca. 25 Ct/kWh (Stand 15.2.2024)
- Gaspreis ca. 10 Ct/kWh
- Gaspreis wird steigen durch CO₂-Besteuerung



- SCOP > 2,5 führt zu Betriebskostenvorteil
- PV hilft, kann aber nur ergänzen

Wartung:

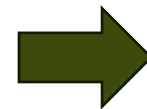
Moderne Wärmepumpen: 0 EUR/a für Wartung
Große Splitanlage mit altem Kältemittel: ~200 EUR/a für Druckprüfung



- Keine verpflichtende jährliche Wartung

Installation:

Für viele Betriebe Neuland
Hohe Auslastung
Einige Parameter am besten selbst ermittelbar



- **Gutes Verständnis des Heizsystems**
Voraussetzung für kostengünstige und wartungsarme Installation

Praxis-Beispiele: Es geht auch im Bestand

- 100 m² EFH BJ 1969 in 69190 Walldorf
- Wände ungedämmt, oberste Geschossdecke gedämmt
- Maßnahmen 2021:
 - Guß-Heizkörper ersetzt durch Plattenheizkörper Typ 33
 - 10 kW Wärmepumpe Viessmann
- Ergebnis: SCOP 3,6



Wärmepumpen
funktionieren auch im
Bestand

Horrorbeispiele: So nicht

- Realisierter SCOP unter 2, tausende EUR Heizkosten

- Wärmepumpe mit viel zu hoher Heizleistung
- Abgeregelte Heizkreise
- Ständiges An/Aus im 10 min-Takt
- Kompressorschaden in wenigen Jahren

„Neue
Wärmepumpengeneration
schafft 75°C
Vorlauftemperatur“

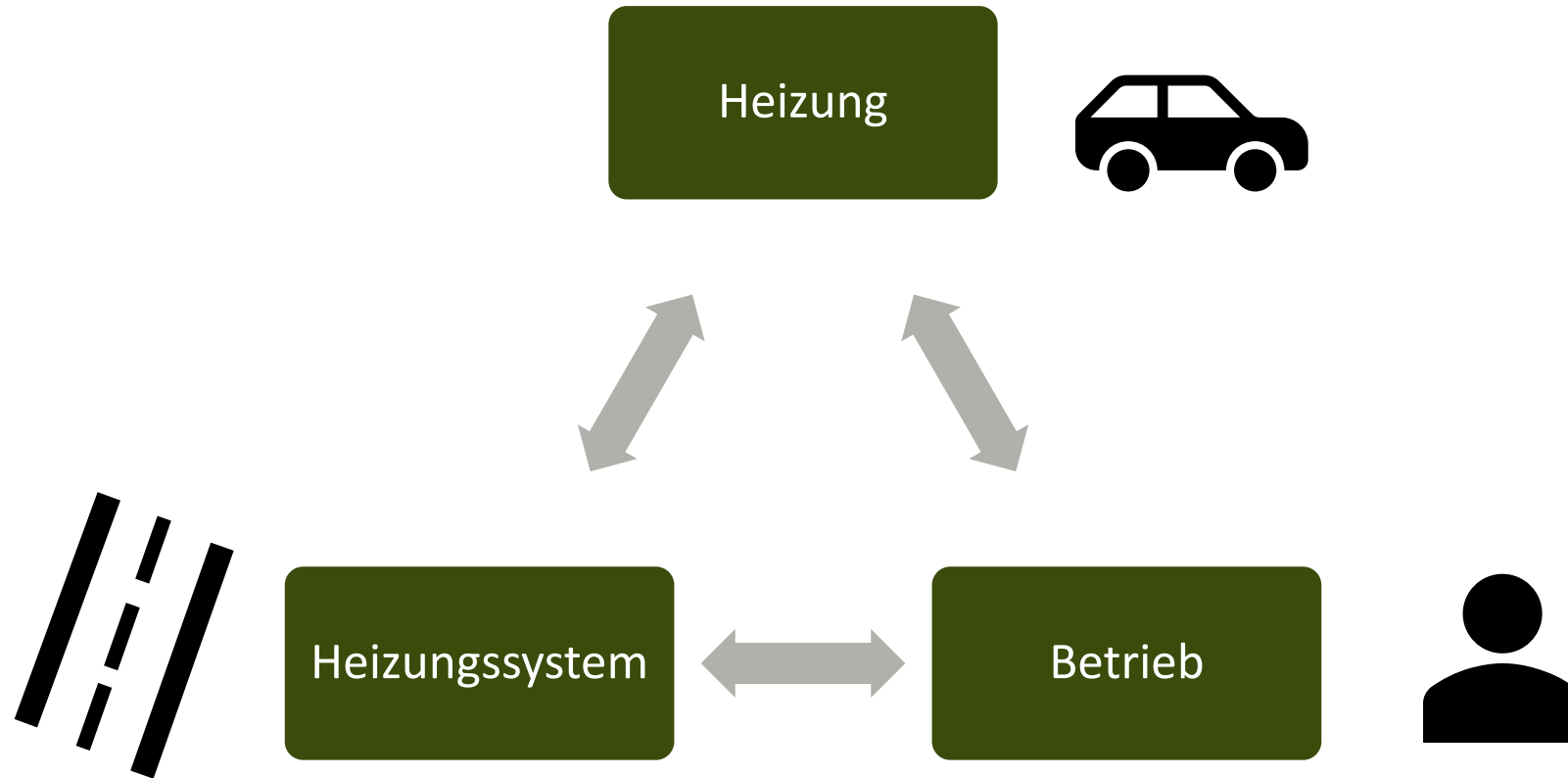
„Viel hilft viel“

„Einfach einbauen und
fertig“

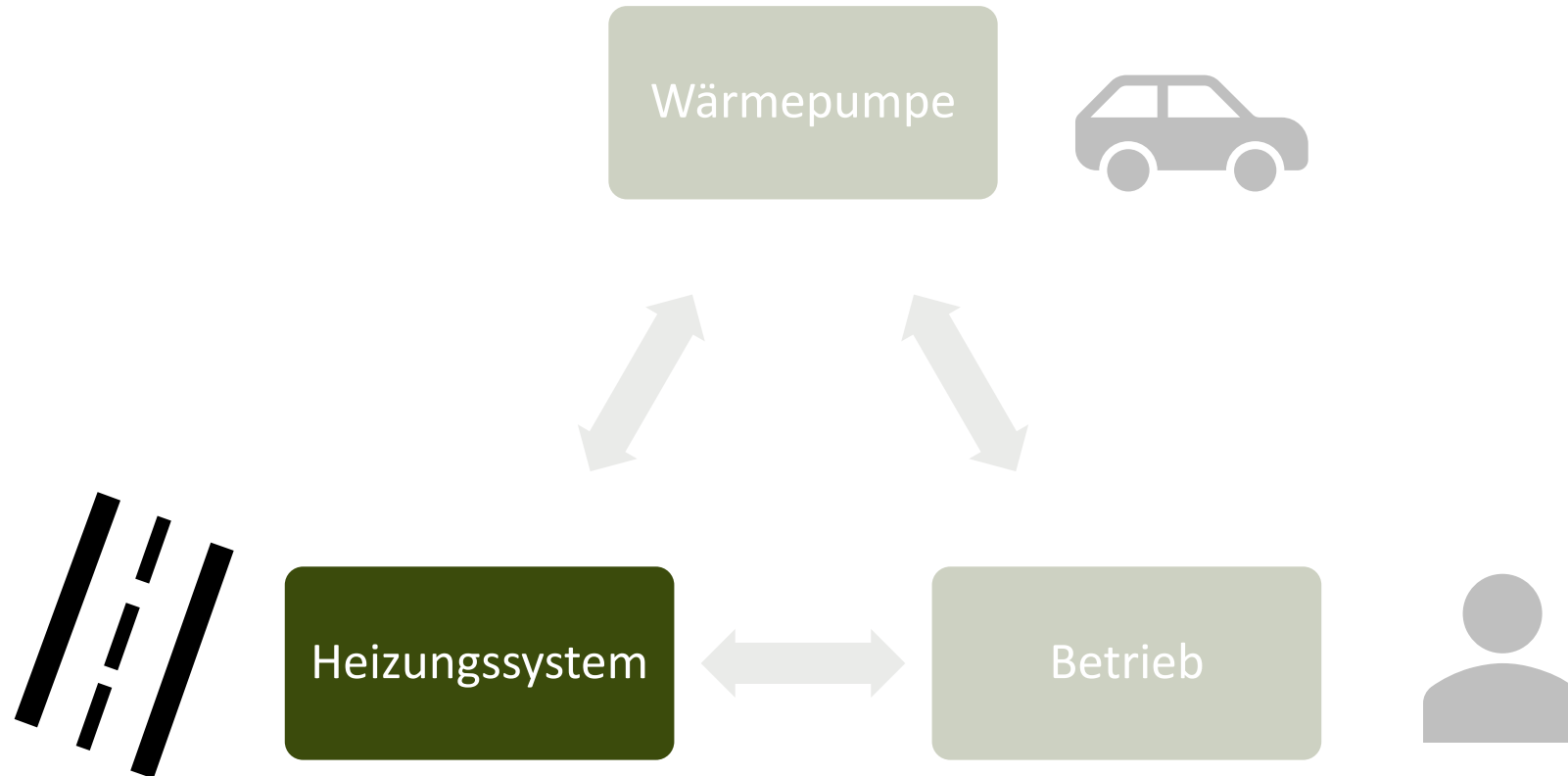
Voraussetzungen im Bestand



Die drei Säulen einer effizienten Heizung



Die drei Säulen einer effizienten Heizung



Ist mein Heizsystem bereit?

Schwierig:

- **Einrohr-Heizung**
- Kein Platz für Außengerät
- Sehr schlechter energetischer Zustand (einfachverglaste Fenster, oberste Geschossdecke ungedämmt)
- Keine Änderungen im Nutzerverhalten möglich (z.B. gekippte Fenster, Nachtabstaltung usw.)

Herausfordernd:

- **Dünne Steigleitungen**
- **Kein Platz für Pufferspeicher**

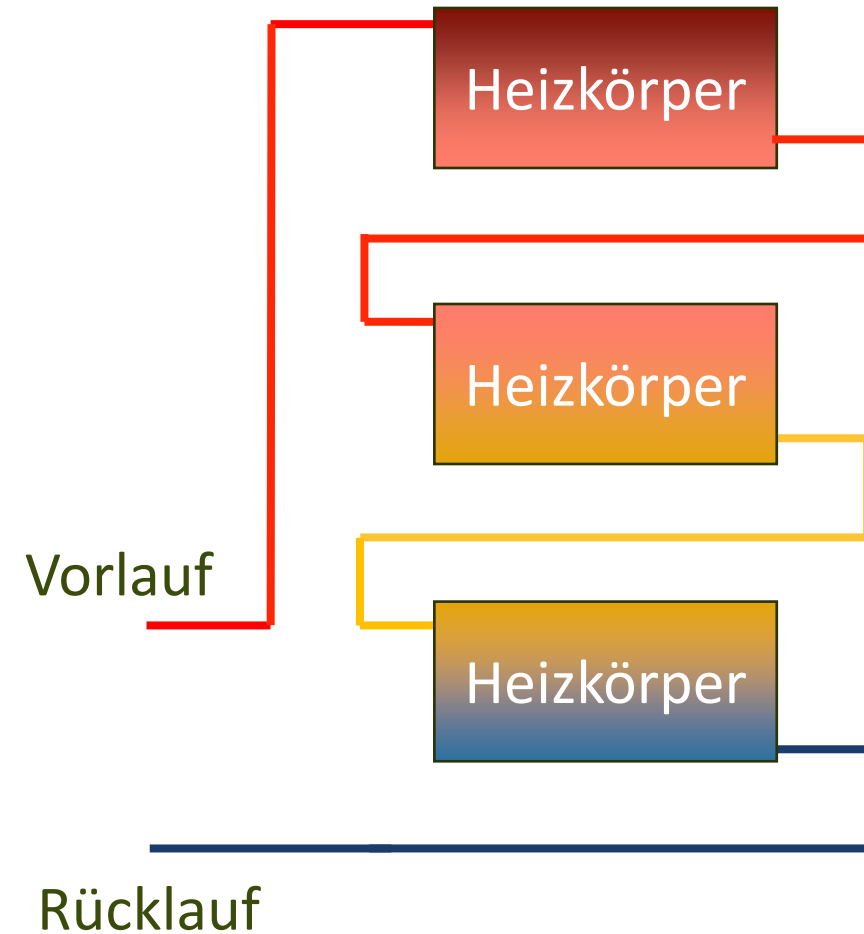
Kein Problem:

- **Ungedämmte Wände**
- **Haus von 1880**
- **Enge Reihenhausbauung**
- **Nur Heizkörper**



Einrohr-Heizung

- Heizkörper sind **in Reihe verbunden**
- Durch die langen Rohre ist die **Durchflussmenge begrenzt**
- **Hohe Vorlauftemperatur** nötig
- **Betrieb mit Wärmepumpe anspruchsvoll**



Dünne Steigleitungen

- **Heutige Umwälzpumpen** arbeiten auch mit hohem Druck effizient.
- Beim Einbau von Gasthermen wurden daher teilweise sehr dünne Leitungen (**22 mm** Steigleitungen) verbaut.
- **Dünne Steigleitungen** begrenzen aber den **Volumenstrom**, der für Wärmepumpen zugunsten niedriger Vorlauftemperaturen möglichst hoch sein sollte.
- **Faustregel** (für „normales“ EFH):
 - Optimalerweise mehr als **30 mm Durchmesser**
 - In der Praxis sind **28 mm Kupferrohr** oder **32 mm Mehrschichtverbundrohr** völlig unproblematisch
 - Nur **am Anfang** des Heizsystems nötig
 - Je **älter** das Heizsystem, desto **dicker die Rohre**



Kein Platz für Pufferspeicher

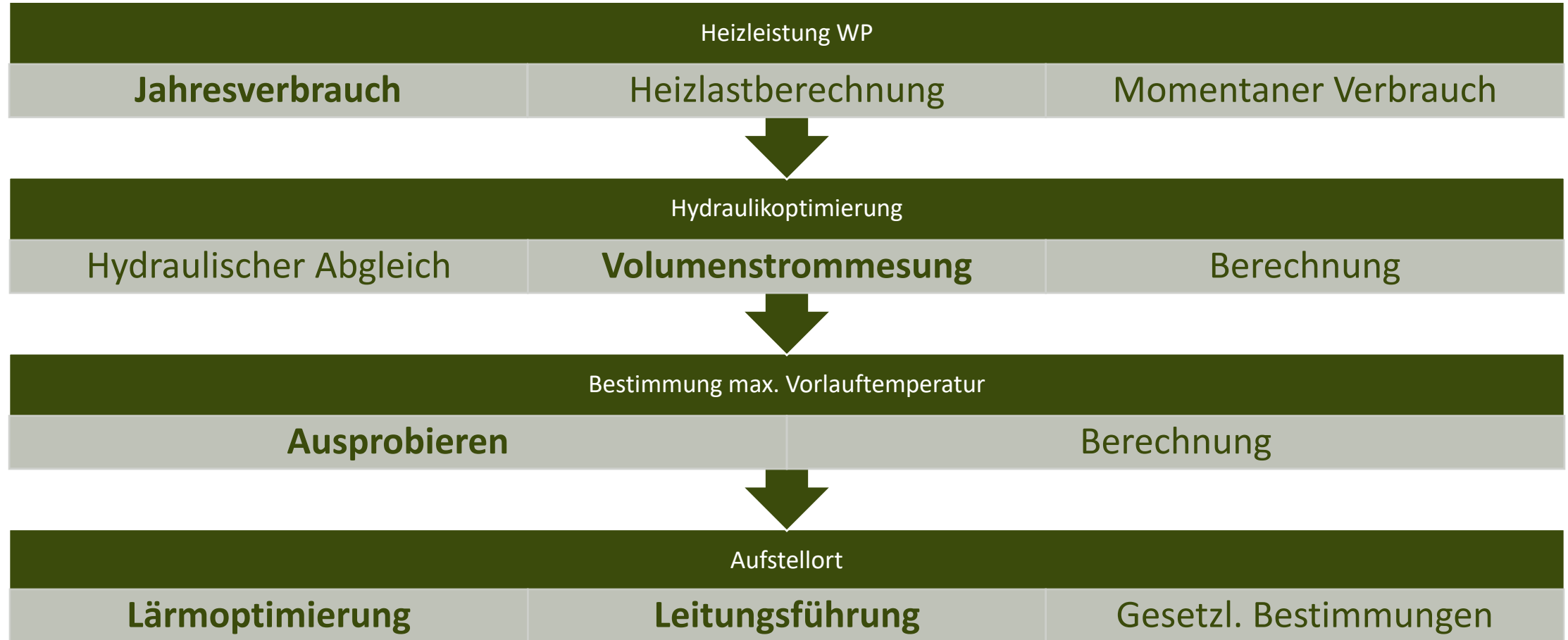
- Warmwasser:
 - Ggf. mit einem **Durchlauferhitzer** erzeugen
- Heizwasserpufferspeicher:
 - Für **viel Heizwasser** im System sorgen: Große Heizkörper
 - **Thermostatventile abmontieren** → garantierter **minimaler Volumenstrom** fürs Abtauen gewährleistet
 - **Monoblock** mit integriertem kleinem Pufferspeicher im Außengerät
- In der Praxis laufen viele Installationen an Heizkörpern **völlig ohne Pufferspeicher**
 - Setzt **gutes Nutzerverhalten** voraus
 - Gelegentlicher **Einsatz des Heizstabs** wird beim Abtauen akzeptiert



Planen von Wärmepumpen im Bestand



Planungsablauf Wärmepumpe



Benötigte Heizleistung: Möglichkeiten

- **Bestimmung aus Jahresverbrauch**
- Bei Gasheizung: Ablesen des täglichen Gasverbrauchs + Außentemperatur
- Berechnung der Heizlast des Gebäudes



Bestimmung aus Jahresverbrauch

- **Schweizer Formel:**

- Wieviel **Brennstoffverbrauch**? Z.B. 3000 l Heizöl
- Wieviele **Heizstunden** im Jahr? 2100 h ist üblich
- Wie **effizient** ist der Heizkessel? Normal: 80%, Brennwert: 90%
- **Standort:** Höhe über Meeresspiegel Über/Unter 800 m NN

- Erlaubt eine einfache Abschätzung

- **Onlinerechner:** <https://www.ibo-plan.de/heizlastberechnung/andere-berechnungsverfahren/heizlastberechnung-schweizer-formel/berechnungsmethode-3/gebaeude-heizlast-oelheizung.html>

Max. Volumenstrom: Ausprobieren

Einige Umwälzpumpen haben eine Volumenstrommessung: z.B. Grundfos Alpha 2

- Vorgehen zur Bestimmung
 - **Alle Heizkörperventile** aufdrehen (hydraulischer Abgleich ist Voraussetzung)
 - Pumpe auf maximale Pumpleistung stellen
 - Volumenstrom ablesen
 - **Hinhören:** Starkes Rauschen bei einzelnen Heizkörpern?
 - Pumpenleistung solange reduzieren, bis Rauschen akzeptabel leise
 - Wieder Volumenstrom ablesen
- **Richtwerte** für benötigte Volumenströme:
 - Hängt von der Heizleistung ab, Beispiele von Panasonic (WH-MDC05/7F3E5):
 - 5 kW: 14,3 l/min = 0,858m³/h
 - 7 kW: 20,1 l/min = 1,2m³/h



Max. benötigte Vorlauftemperatur: Ausprobieren

Die Gelegenheit in der
kommenden Heizsaison!

- Voraussetzung:
 - Kalte Wintertage, wenn möglich unter 0°C für längere Zeit
 - hydraulischer Abgleich gemacht → https://www.youtube.com/watch?v=OueyXtGcGRo&ab_channel=Probierwerkstatt
 - Alle Heizkörperventile komplett offen
- Vorgehen
 - Vorlauftemperatur und Außentemperatur notieren
 - Haus wird zu warm/kalt? → Steilheit der Heizkennlinie runter/rauf
 - 2-3 Tage warten
- Ergebnis
 - **Maximal benötigte Vorlauftemperatur** lässt sich berechnen aus optimierter Heizkennlinie und Außentemperatur



Heizkörper

- Übliche Plattenheizkörper meist ausreichend
- Ggfs. dünne Heizkörper durch dicke ersetzen
- Spezialheizkörper (mit eingebauten Ventilatoren) können in schwierigen Fällen helfen, aber kostspielig



Handtuchheizkörper vermeiden → hydraulischer Kurzschluss



Aufstellort: Praxis

Ein Extrembeispiel:

Ausblasöffnung frei

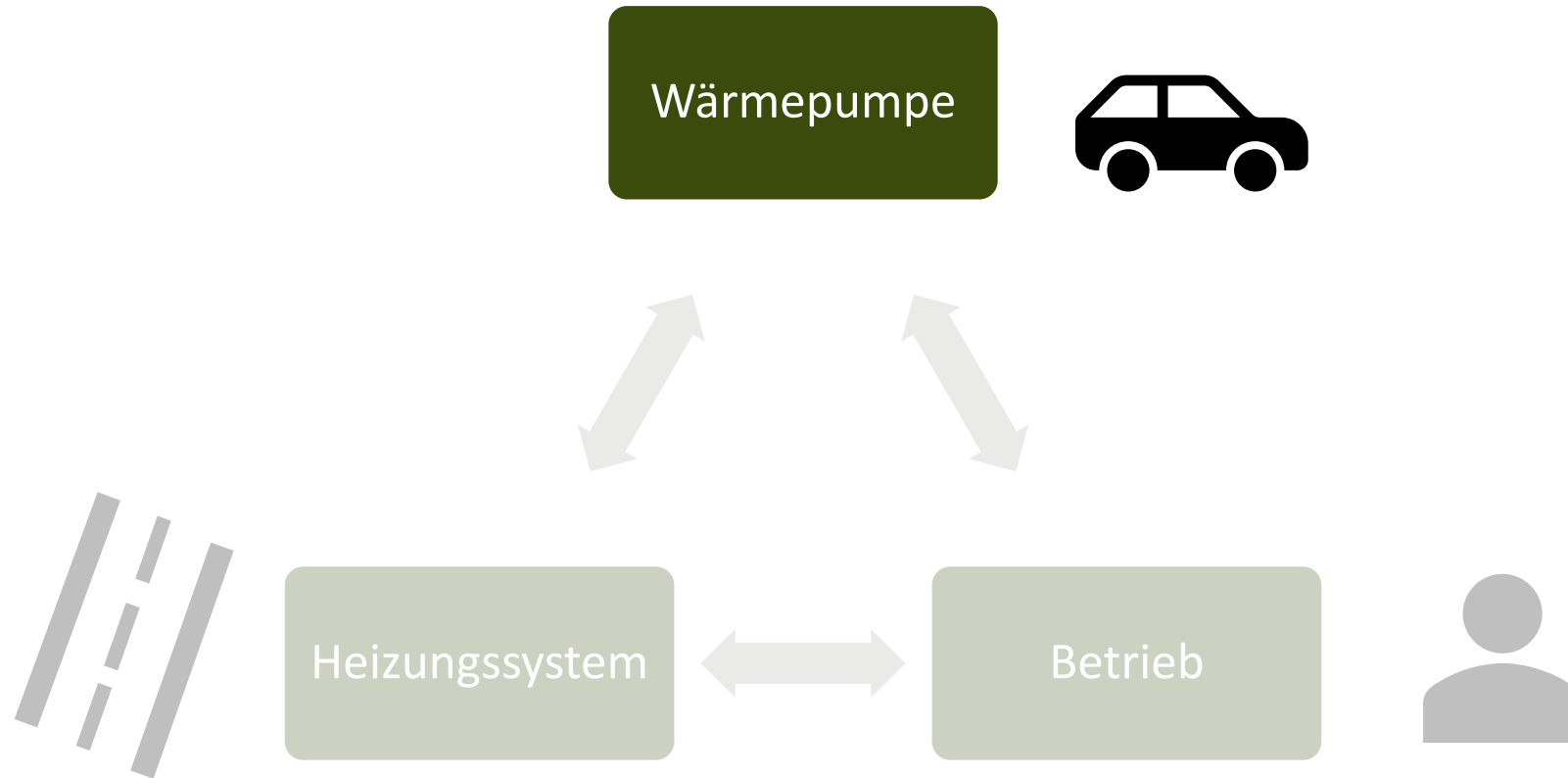
Gerade so genug Platz für Wartung

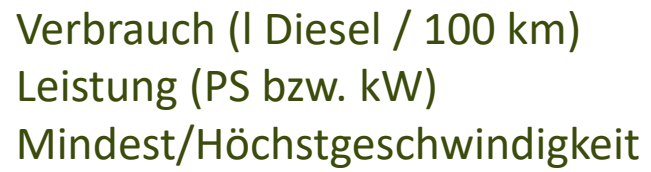


Die Wärmepumpe

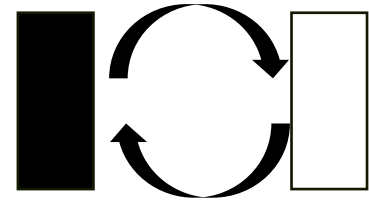


Die drei Säulen einer effizienten Heizung





Effizienz (kWh Strom / kWh Wärme)
Leistung (kW)
Modulationstiefe (min. / max. Heizleistung)



Wie lese ich ein Wärmepumpen- Datenblatt?

- Wichtige Parameter:

- SCOP Heizleistung bei 35°C und 55°C:
- Heizleistung bei 35°C und 55°C :
- Modulationstiefe:

Beispiel: Vitocal 251.A 04

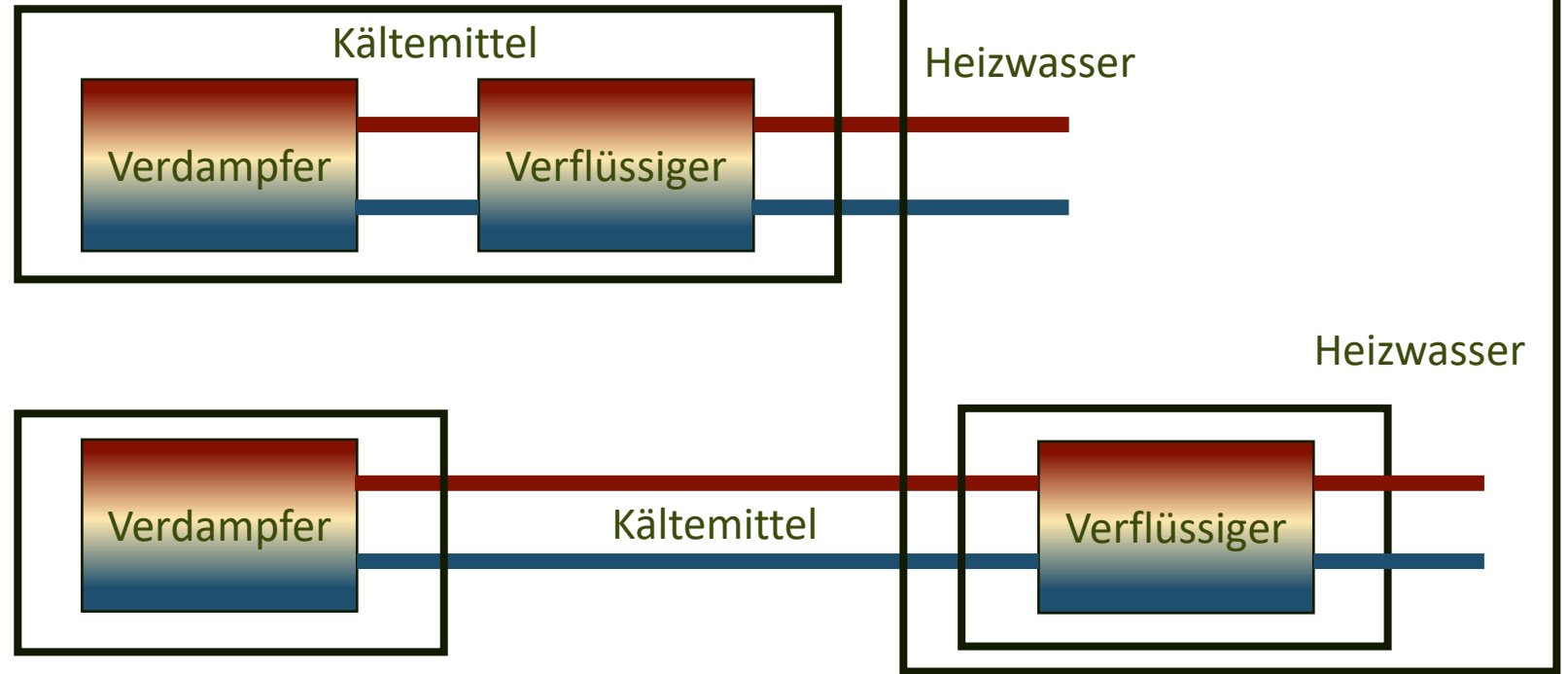
W35: 4,8 **W55:** 3,7

W35: 4,1 kW **W55:** 3,8 kW

1,8 kW bis 4,5 kW

Bauarten

Monoblock

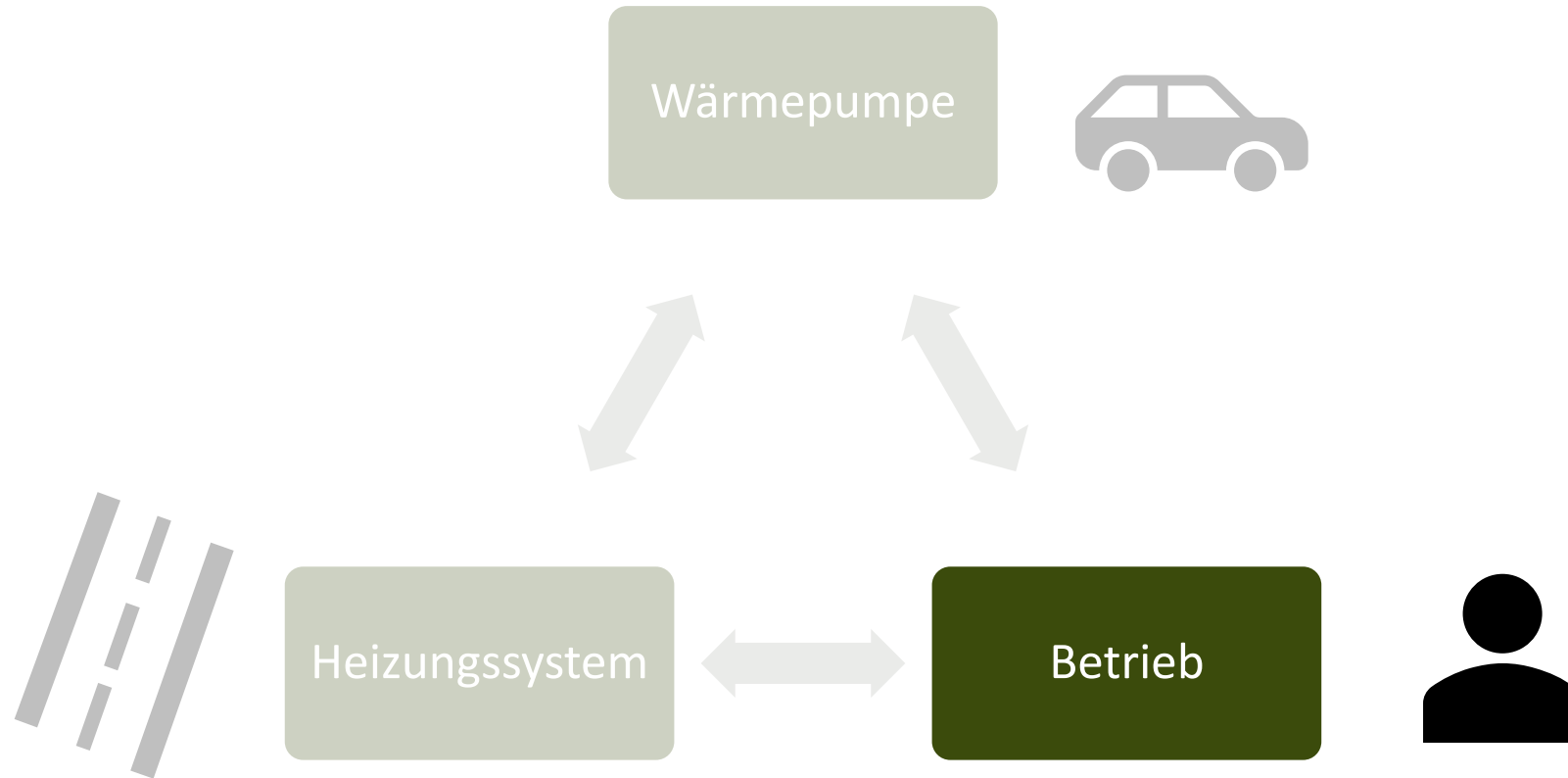


Split

Effizienter Betrieb von Wärmepumpen



Die drei Säulen einer effizienten Heizung

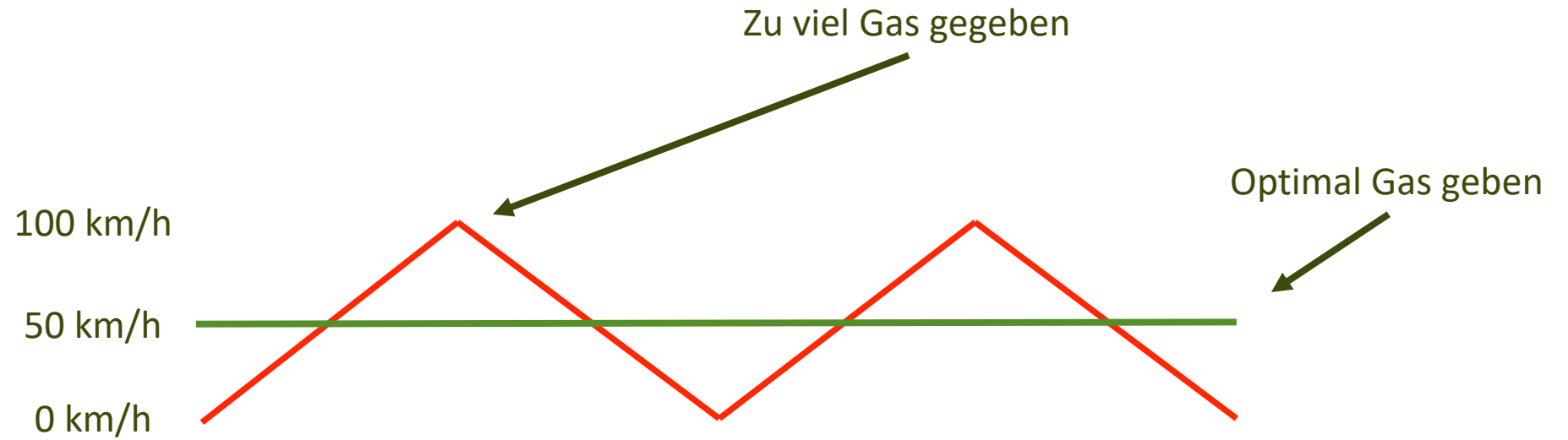


Grundregeln Betrieb

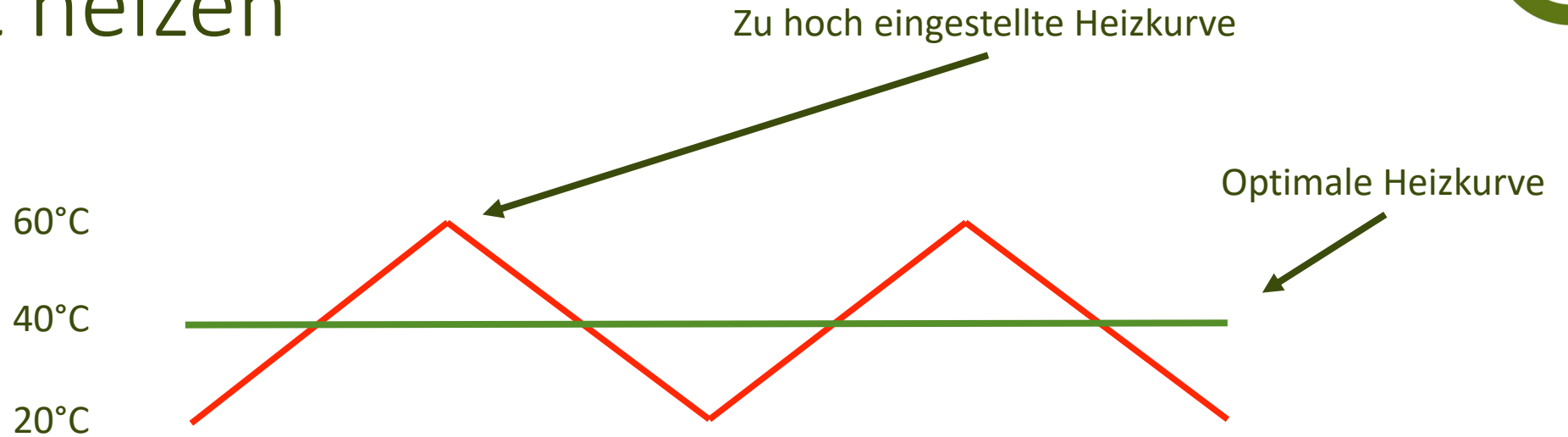
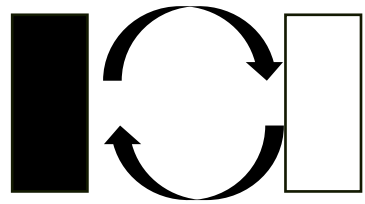
- Durchfluss, Durchfluss, Durchfluss: Nur ein geöffnetes Ventil ist ein gutes Ventil
 - Nicht mehr als 30% der Heizflächen sollten abgeregelt werden
 - Smarte Thermostate vermeiden



Effizient heizen



Effizient heizen

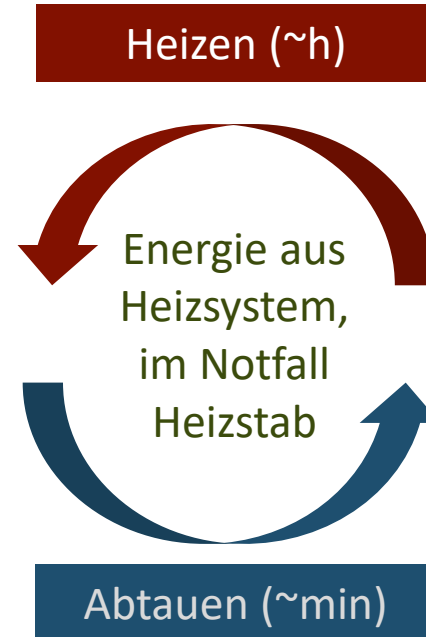


- Bei zu hoch eingestellter Heizkurve wird ständig eine zu hohe Vorlauftemperatur erreicht → ineffizient
- Thermostate an den Heizkörpern regeln ab, Wärmepumpe geht wieder aus → erhöht Verschleiß

Abtauen



**Wärmetauscher am Außengerät
friert mit der Zeit zu**



Hoher Volumenstrom

Viel Heizwasser



Wärmepumpe taut nach Bedarf ab



Lärmoptimierung

Schallemissionen steigen je stärker die Wärmepumpe verdichtet

Außentemperatur besonders niedrig



Im Frühling und Herbst fast nicht hörbar

Vorlauftemperatur hoch wegen Warmwasserbereitung



Warmwasser tagsüber machen „Silent mode“

Vorlauftemperatur hoch wegen schlechtem Betriebspunkt



Wärmepumpe nur so gut wie ihre Einstellungen



Nutzerverhalten

„Ich will dass der Raum schnell warm wird!“



**Schnell warm machen heißt:
Vorlauftemperatur muss viel zu hoch
sein, Effizienz geht in den Keller**

**„Heizungen abdrehen in
ungenutzten Räumen spart
Energie“**



**Eine abgedrehte Heizung reduziert
Heizfläche und Heizwassermenge**

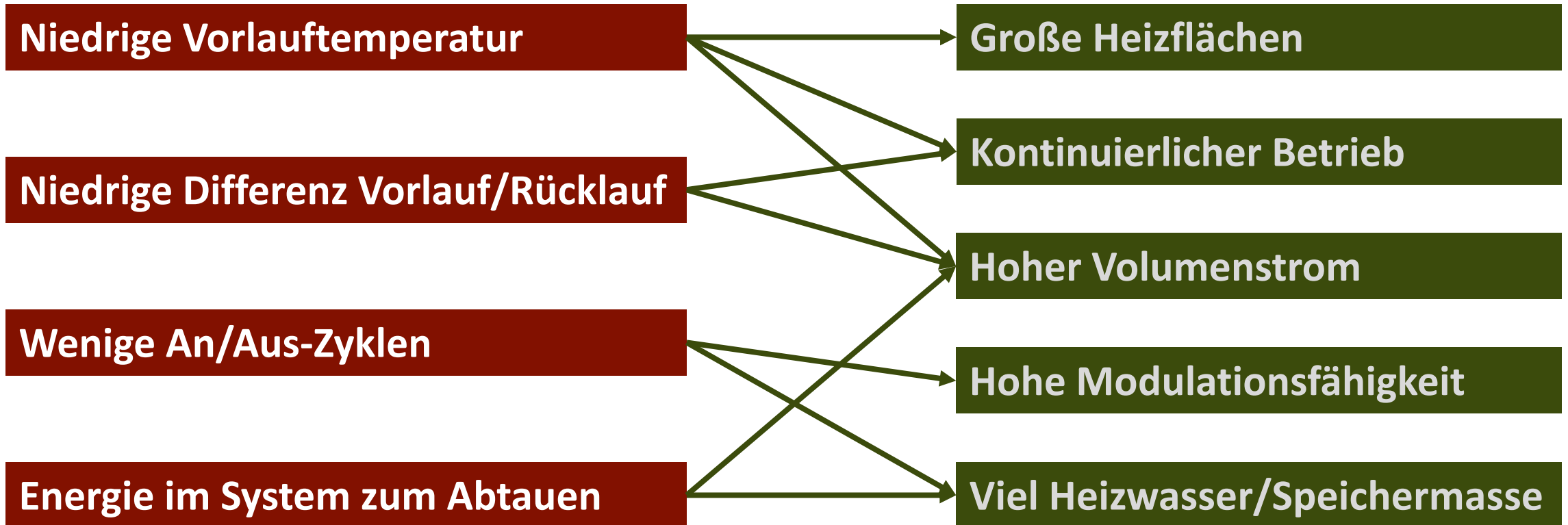
**„Warmwasser muss jederzeit
sofort warm aus der Leitung
kommen“**



**Zirkulation ist ein erheblicher
Energiefresser**



Bedingungen für effizienten und wartungsarmen Betrieb



Heizen mit Klimaanlage



Pros und Cons

Vorteile Klimaanlage

- Preiswert und mit wenig baulichem Aufwand zu integrieren
- Sehr schnelles Aufheizen
- Sehr gute Effizienzen
- Doppelnutzung zur Kühlung

Nachteile Klimaanlage

- Zugluft
- Geräuschentwicklung (erstaunlich leise aber vorhanden)
- Im ungedämmten Altbau pro Zimmer ein Innengerät

Optimale **Ergänzung** für zu kleine Heizflächen im ungedämmten Altbau



Bestandscheck Klimaanlage zum Heizen

Wenn die Klimaanlage schon da ist



- **SCOP und Heizleistung überprüfen**
 - Häufig auf dem **Typenschild** am Innengerät sichtbar
- **Kältemittel prüfen**
 - R32 ist Indiz für gute Heizeffizienz, praktisch keine Geräte mehr am Markt mit SCOP < 4
 - R410a kann ok sein
- **Filter** im Innengerät regelmäßig **reinigen**
 - Freier Luftstrom hat sehr starken Einfluß auf Effizienz
- **Einfach mal ausprobieren**



Verkehrsflächen meiden



Selbstbau, Teilbau, Bauüberwachung



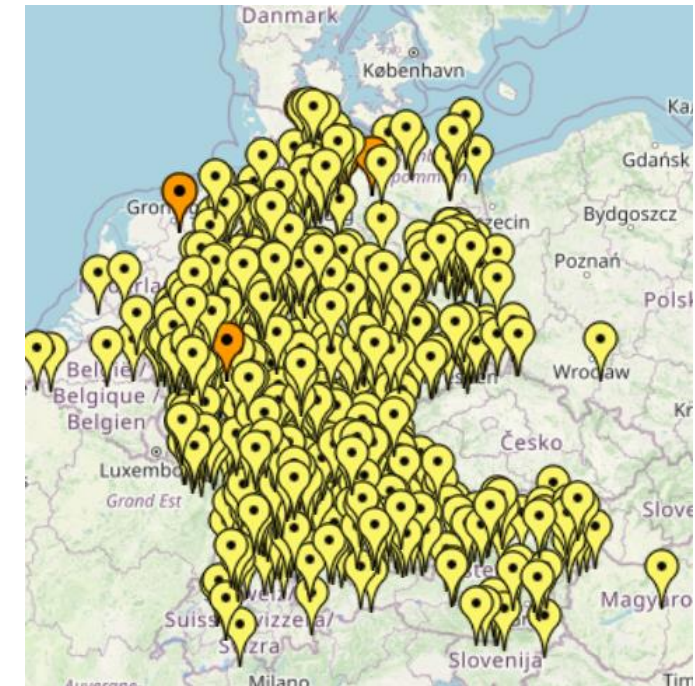
Wo lohnt sich eigener Einsatz

- **Auslegung von Wärmepumpe + Heizsystem essentiell für effizienten Betrieb**
 - Zeitaufwändig und schlecht vergütet für Heizungsbauer
 - ➔ Am besten selbst in die Hand nehmen
- **Austausch einzelner Heizkörper**
 - Für geübte Heimwerker problemlos machbar
- **Ausführung von Fußbodenheizungen, Elektroarbeiten**
 - Eher eine Aufgabe für Profis



Wärmepumpen sind „easy“

- Anders als Gasheizungen hat eine Monoblock-Wärmepumpe kein Gefährdungspotential außer elektrischer Sicherheit
 - Bietet sich an für Heimwerker
- Große Selbstbau/hilfe-Community für Wärmepumpen im Internet
 - Nicht-kommerzielle Seite zur „G/H/Jeisha“-Monoblock-Serie von Panasonic:
<http://aquarea.smallsolutions.de/index.php?title=Referenzinstallationen>
 - Sehr aktives Wärmepumpen-Forum:
<https://www.haustechnikdialog.de/Forum/30/Waermepumpen>
- Umfangreiche, unabhängige Datensammlung zum Betrieb (über 1000 Einträge)
 - Falls noch Zweifel an der Realisierbarkeit eines wirtschaftlichen Heizbetriebs im Bestand bestehen: <https://www.waermepumpen-verbrauchsdatenbank.de/index.php?button=anlagen>



[Luft-WP in der Verbrauchsdatenbank](https://www.waermepumpen-verbrauchsdatenbank.de/index.php?button=anlagen)



Empfehlung

- Nutzen Sie die kommende Heizsaison
 - Vorlauftemperatur ermitteln
 - Heizsystem optimieren
- Nichts überstürzen

So geht's weiter

- Folien verfügbar unter:
 - <https://www.eng4f.de/>
- Kontakt Referent:
 - sebastian.valouch@gmail.com



Empfehlenswerte Videos

- https://www.youtube.com/watch?v=4zAttQNeL5w&ab_channel=AktionskreisEnergie
- https://www.youtube.com/watch?v=AeUmuCiPcXI&t=2s&ab_channel=schlauenergiesparen
- https://www.youtube.com/watch?v=_grFLgDngzA&t=3413s&ab_channel=FridaysForFutureFFFBingen



Praktische Tools

- Berechnung von Heizlasten

<https://www.ubakus.de/berechnung/waermebedarf/>

Praktische Tools

- Berechnung von Heizkörpern

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