



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!“



In diesem Vortrag: Mainstreamlösungen

Definition Altbau:

- Ungedämmte Fassade, gedämmtes Dach/Geschossdecke
- Vernünftige Fenster
- Nur Heizkörper

Definition Wärmepumpe:

- „Normale“ Luft/Wasser-Wärmepumpe

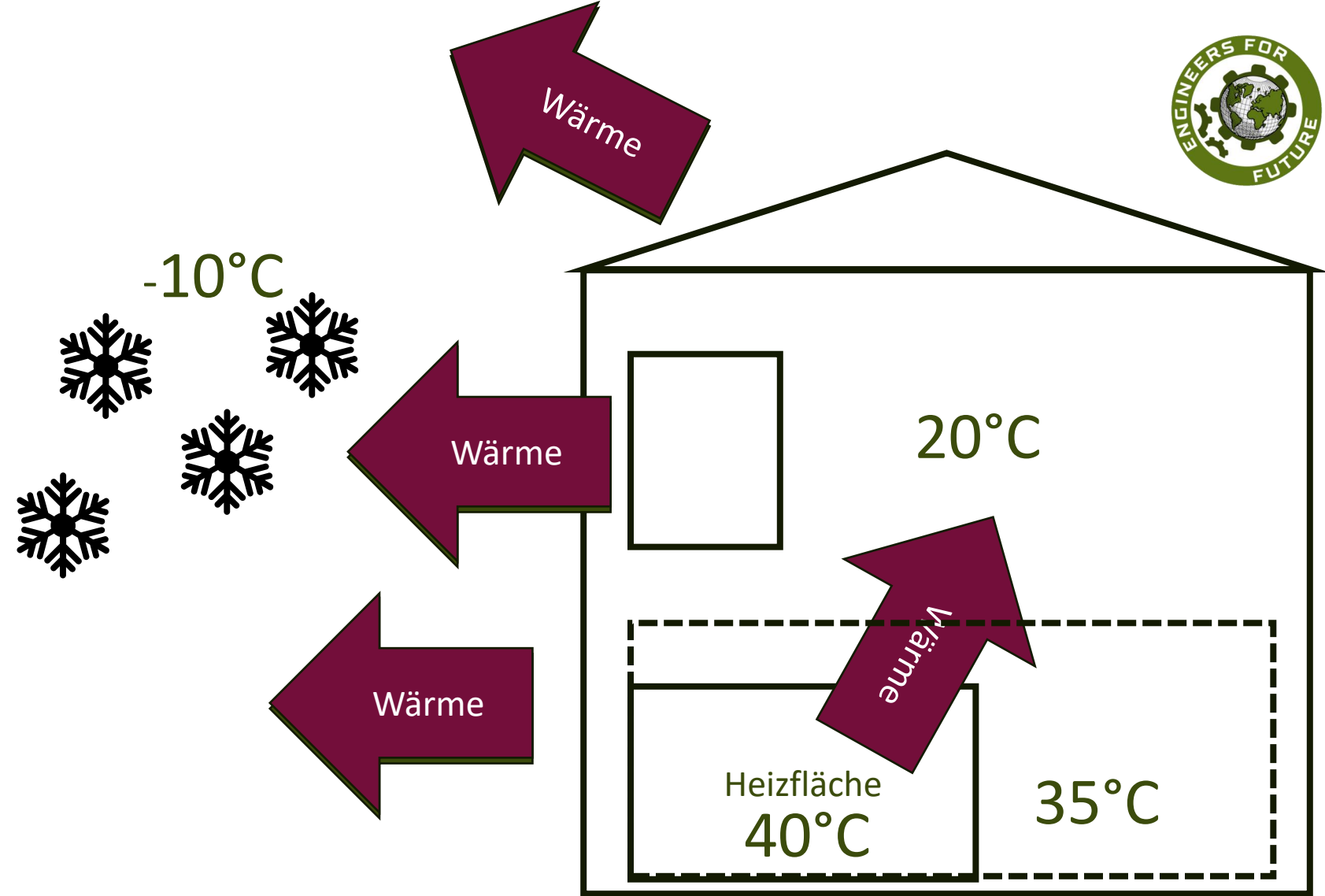


Grundwissen Heizung



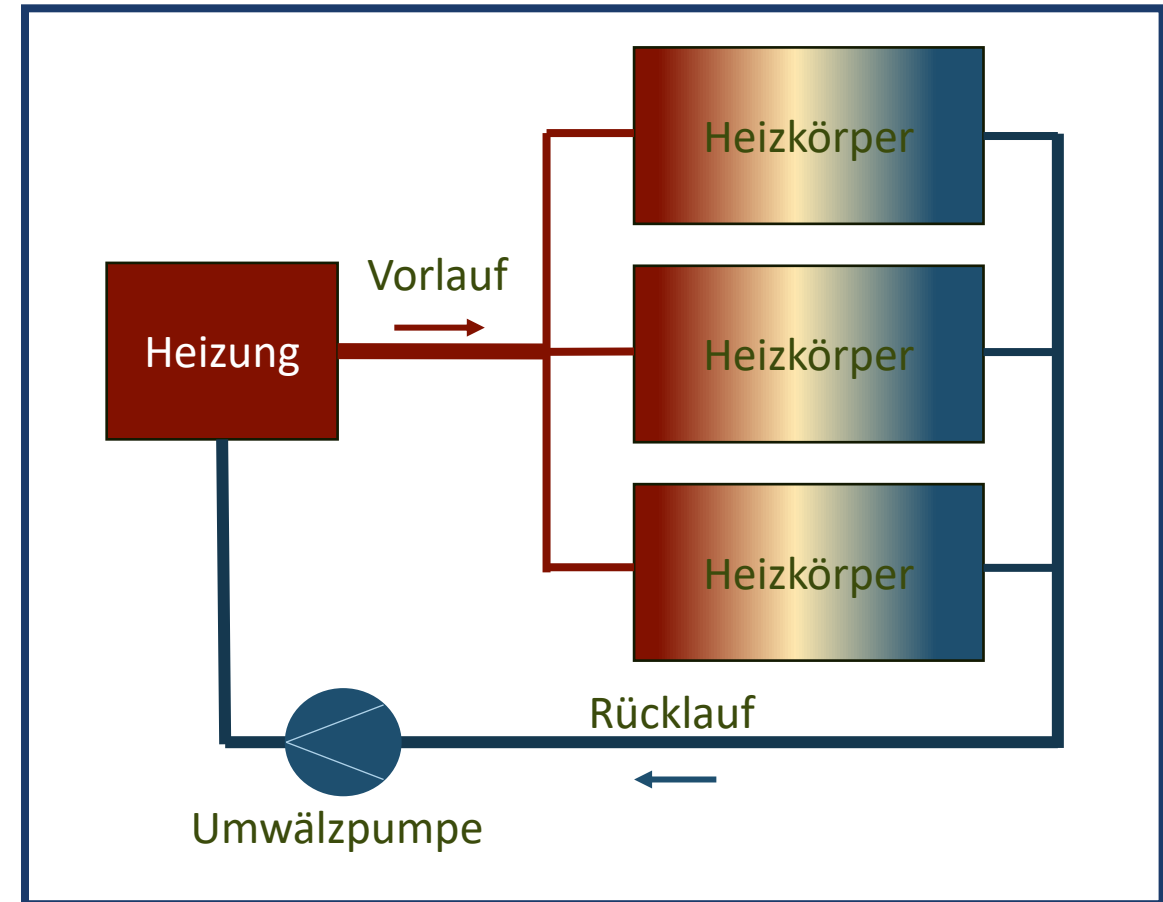
Heizen

- Heizung gibt Wärme über Heizflächen ab
- Je kälter, desto mehr Wärmeverlust
- Je größer die Heizfläche desto niedriger kann die Temperatur sein



Heizsystem

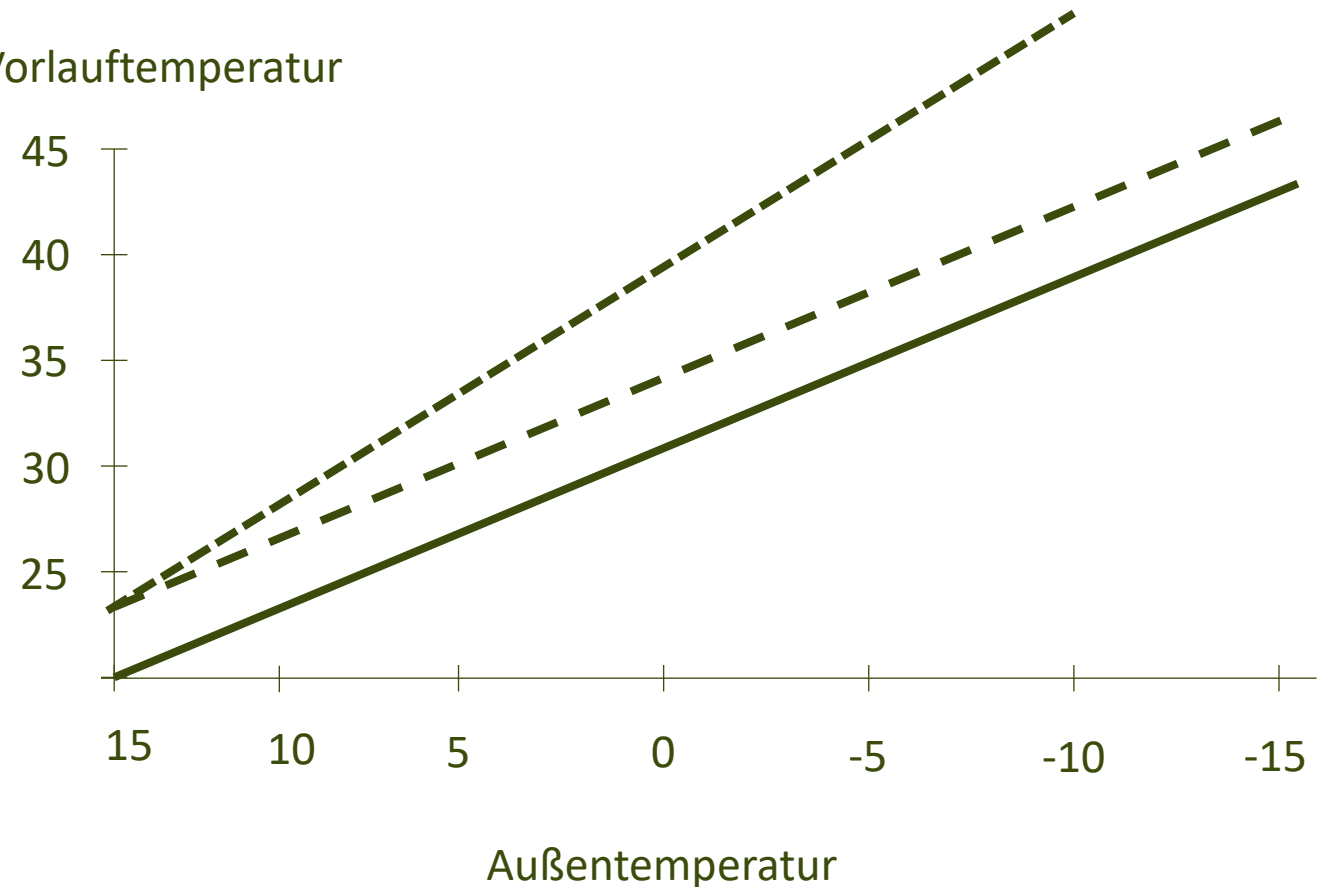
- Heizung gibt Wärme über **Heizflächen** ab
- **Heizleistung** hängt ab von:
 - Vorlauftemperatur
 - Differenz Vorlauf und Rücklauf
 - Heizfläche/form
- Heizung regelt **Vorlauftemperatur abhängig von Außentemperatur**



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

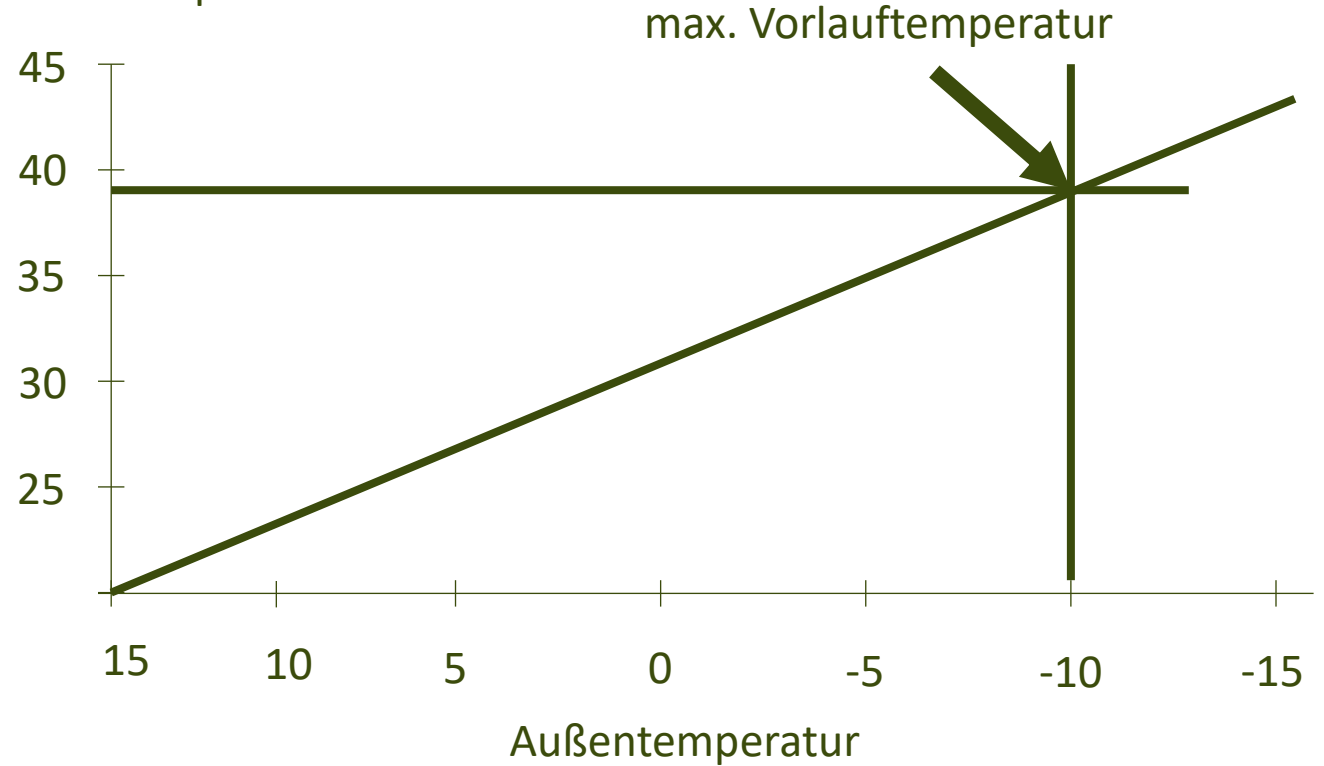


Außentemperatur

Normaußentemperatur



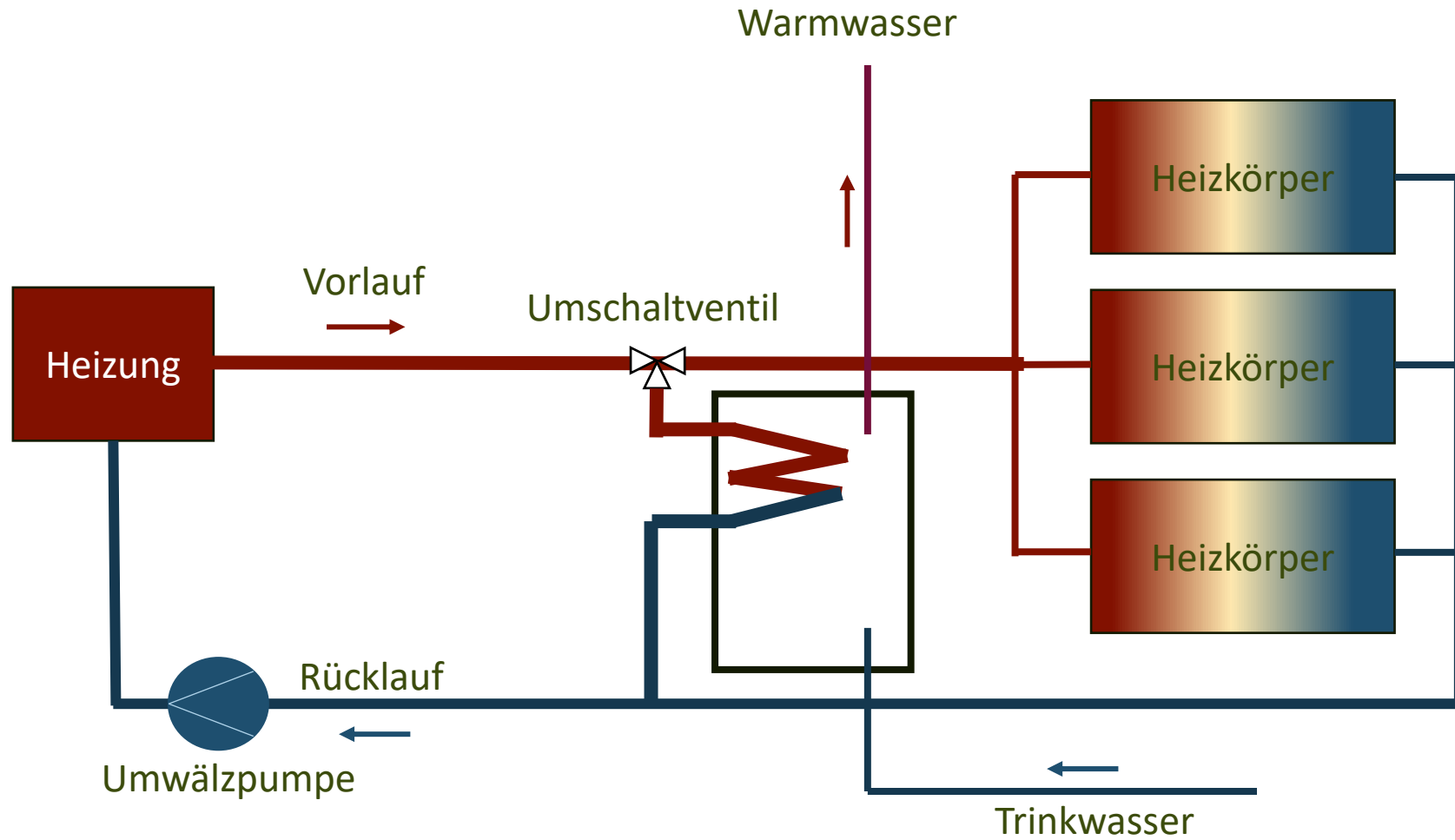
Vorlauftemperatur



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

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

Warmwasser

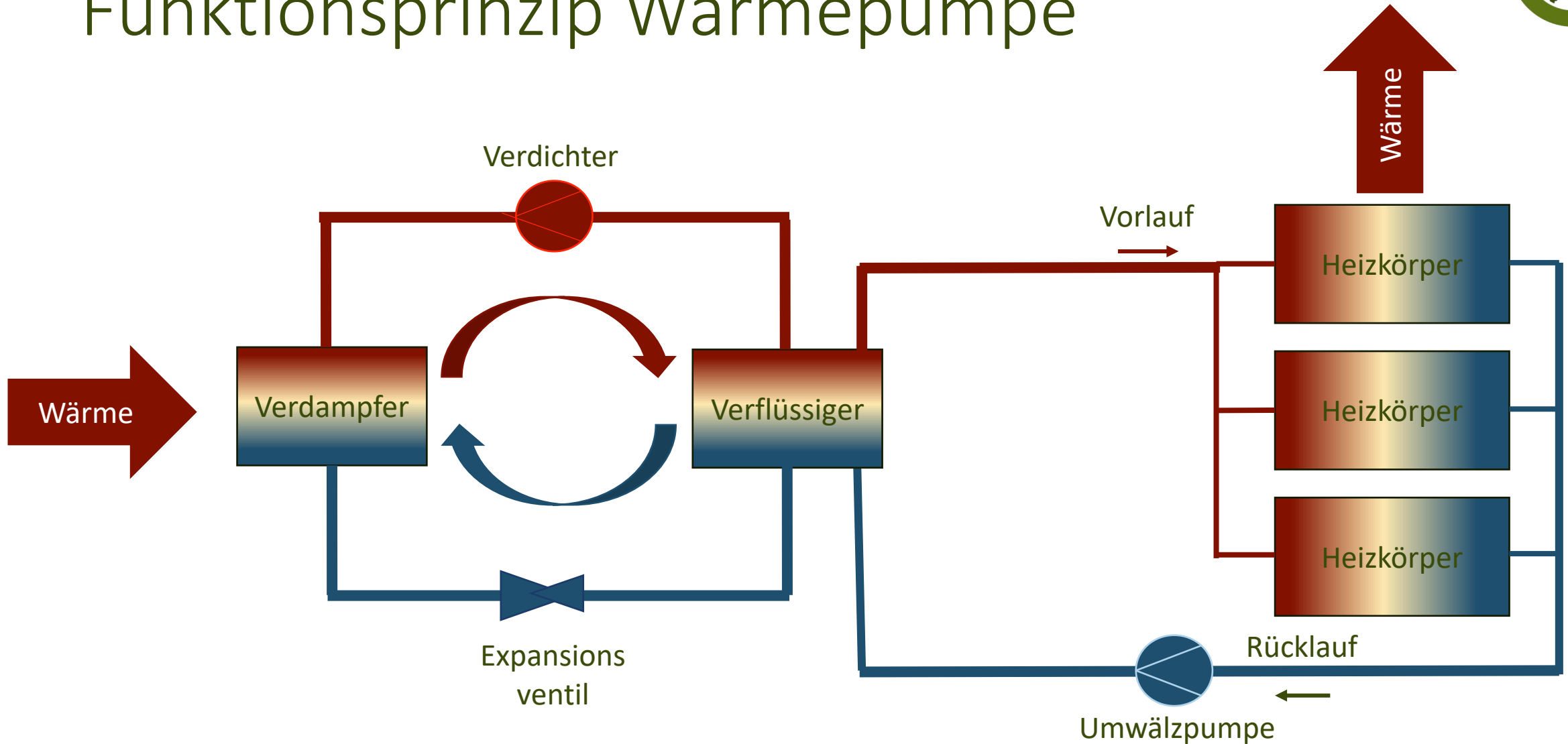




Grundwissen Wärmepumpen



Funktionsprinzip Wärmepumpe

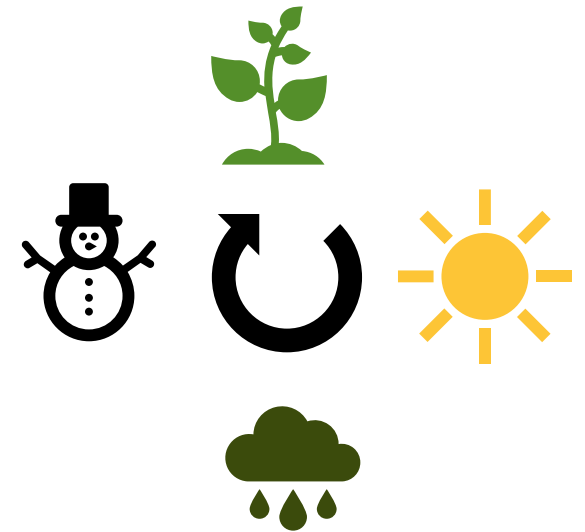


Effizienz

- Jedes **K** mehr **Temperaturdifferenz** führt zu etwa **2,7% Mehrverbrauch** an Strom
- Effizienz gibt man als **Arbeitszahl (AZ)** oder **coefficient of performance (COP)** an
- $COP = 4$: 1 kWh Strom ergibt 4 kWh Wärme

COP im wahren Leben?

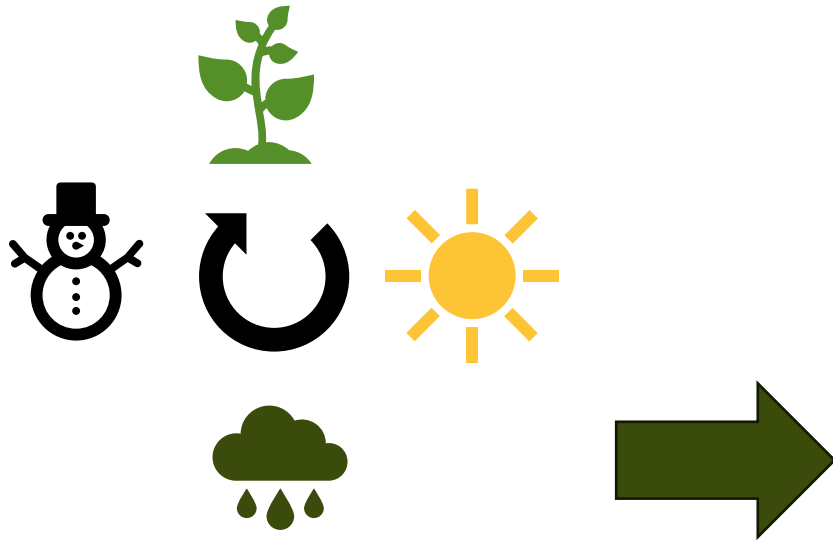
- COP abhängig von Außentemperatur und Heizwassertemperatur → unendlich viele Betriebszustände
- Heizwassertemperatur: Angaben für **35°C** und **55°C**
- Außentemperaturen: **-7,-2, 2, 7°C**
- Lösung übers Jahr: **saisonal COP (SCOP)**



COP(A2 W35)

SCOP(W55)

SCOP und JAZ: COP im wahren Leben



SCOP: Referenzwert zum Vergleich von Wärmepumpen

- Wetter in Straßburg
- 2 Szenarien
 - Neubau: 35° C maximale Vorlauftemperatur
 - (Schlechter) Altbau: 55°C maximale Vorlauftemperatur
- Für Altbauten relevant: SCOP(55)
- Typische Werte: 3 – 5

Jahresarbeitszahl (JAZ): Tatsächliche Effizienz übers Jahr

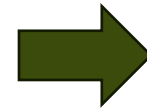
- Bezieht sich auf genauen Standort und Heizsystem
- **Typische Werte: 3 – 5**

Gas: 11 Ct/kWh
Strom: 28 Ct/kWh
Betriebskostenvorteil
(3.9.2024): JAZ > 2,5

Ökonomie?

Verbrauch:

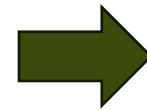
- Strompreis ca. 28 Ct/kWh (Stand 3.9.2024)
- Gaspreis ca. 11 Ct/kWh
- Gas/Ölpreis wird steigen durch CO₂-Besteuerung



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

Prüfung/“Schornsteinfeger“:

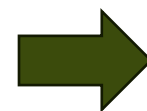
Moderne Wärmepumpen: Keine gesetzliche Prüfung



- Keine verpflichtende Prüfung

Installation:

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



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

Horrorbeispiele: So nicht

- Realisierte JAZ unter 2, tausende EUR Heizkosten
 - Wärmepumpe mit viel zu hoher Heizleistung
 - Abgeregelter Heizkreis
 - Ständiges An/Aus im 10 min-Takt
 - Kompressorschaden in wenigen Jahren

„Neue Wärmepumpengeneration schafft 75°C Vorlauftemperatur“

„Viel hilft viel“

„Einfach einbauen und fertig“

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
- Ergebnis: JAZ 3,6



Wärmepumpen
funktionieren auch im
Bestand

Unabhängige Datenbank mit über 1000 Einträgen:
<https://www.waermepumpen-verbrauchsdatenbank.de/index.php?button=anlagen>



Wie komme ich zu einer kostengünstigen Wärmepumpeninstallation?



Die Checkliste

Geht das
überhaupt?

Betrieb

Heizsystem

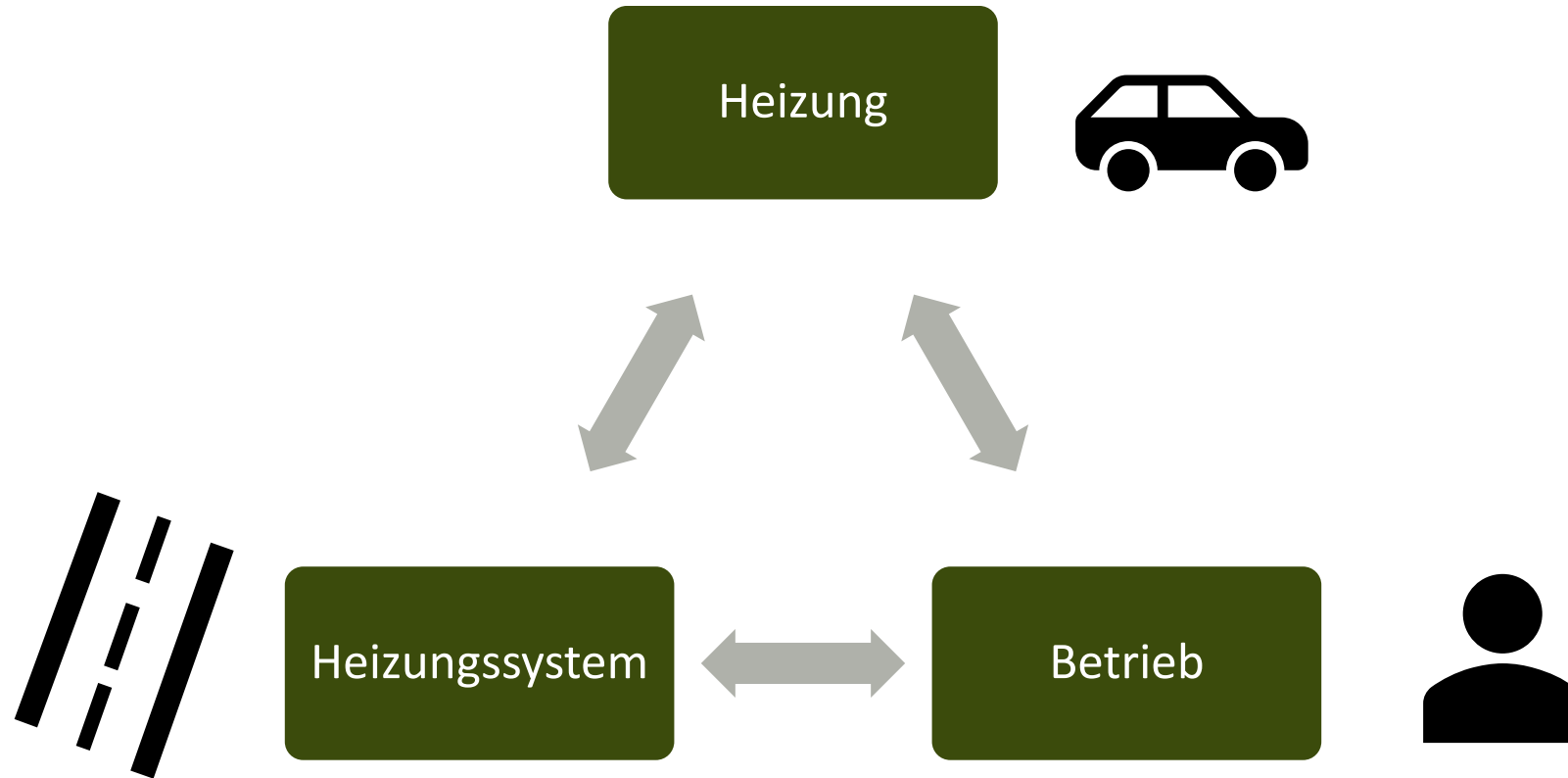
Wärmepumpe

Ziele:

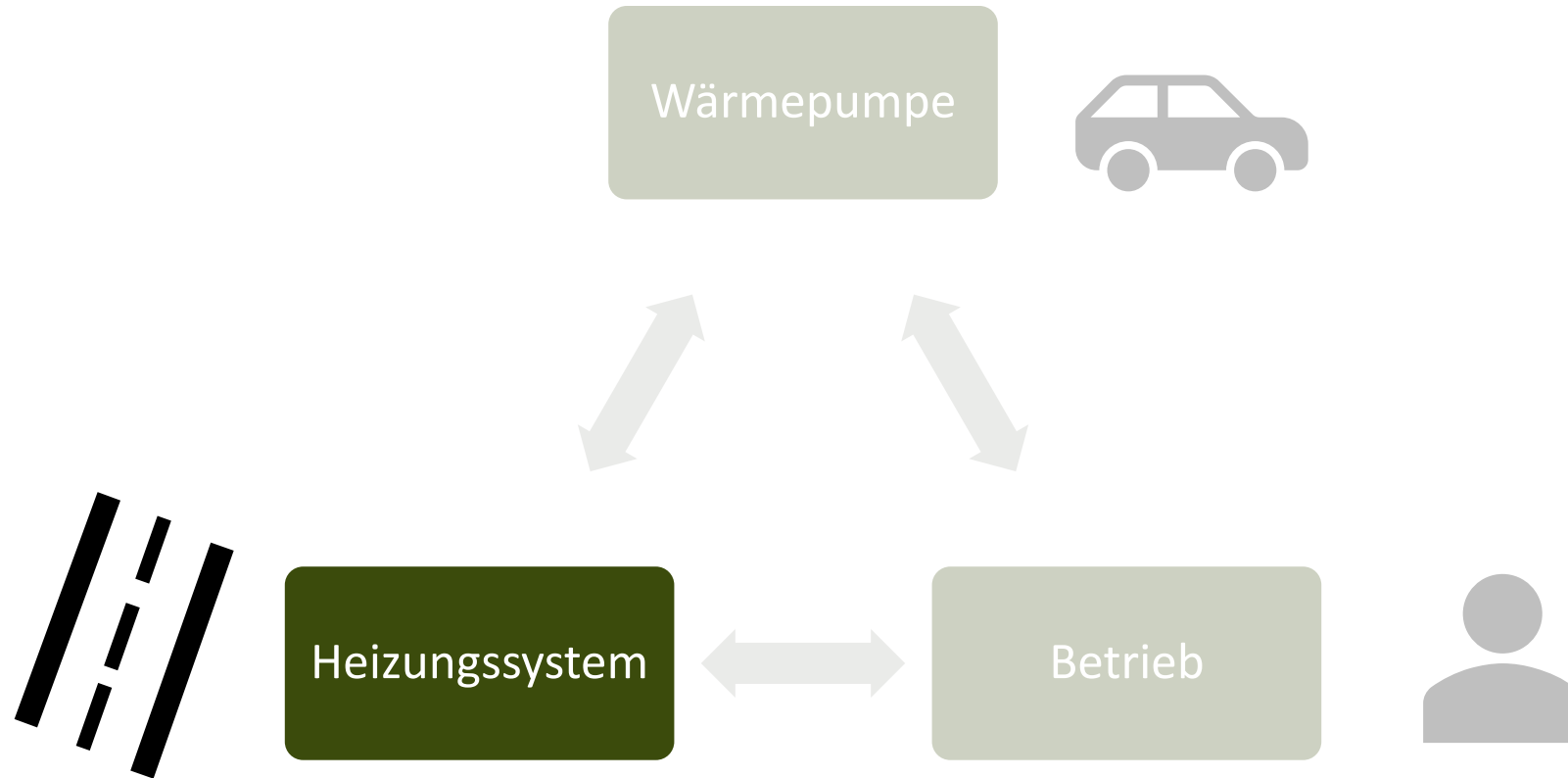
- Niedrige Betriebskosten
- Niedrige Installationskosten
- Geringer Wartungsaufwand und lange Lebensdauer



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. schnelles Aufheizen, Nachtabschaltung usw.)

Herausfordernd:

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

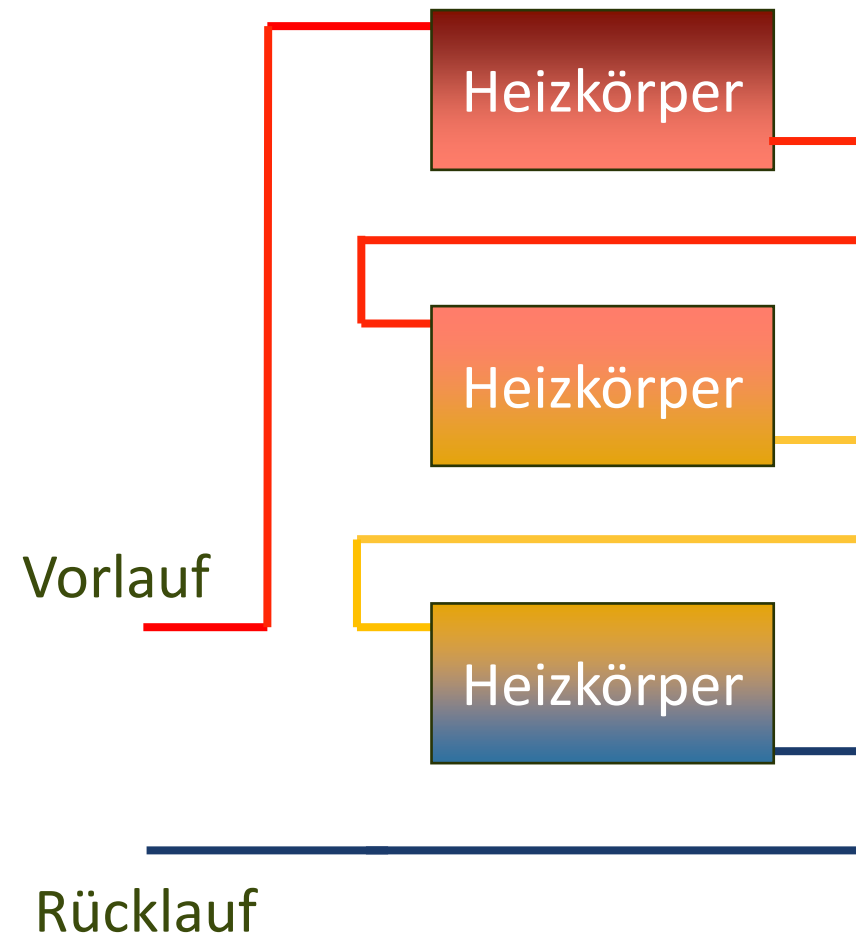
Kein Problem:

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



Einrohr-Heizung

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



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**
- **Sonderlösungen für Problemfall Dachzentrale am Markt verfügbar**



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

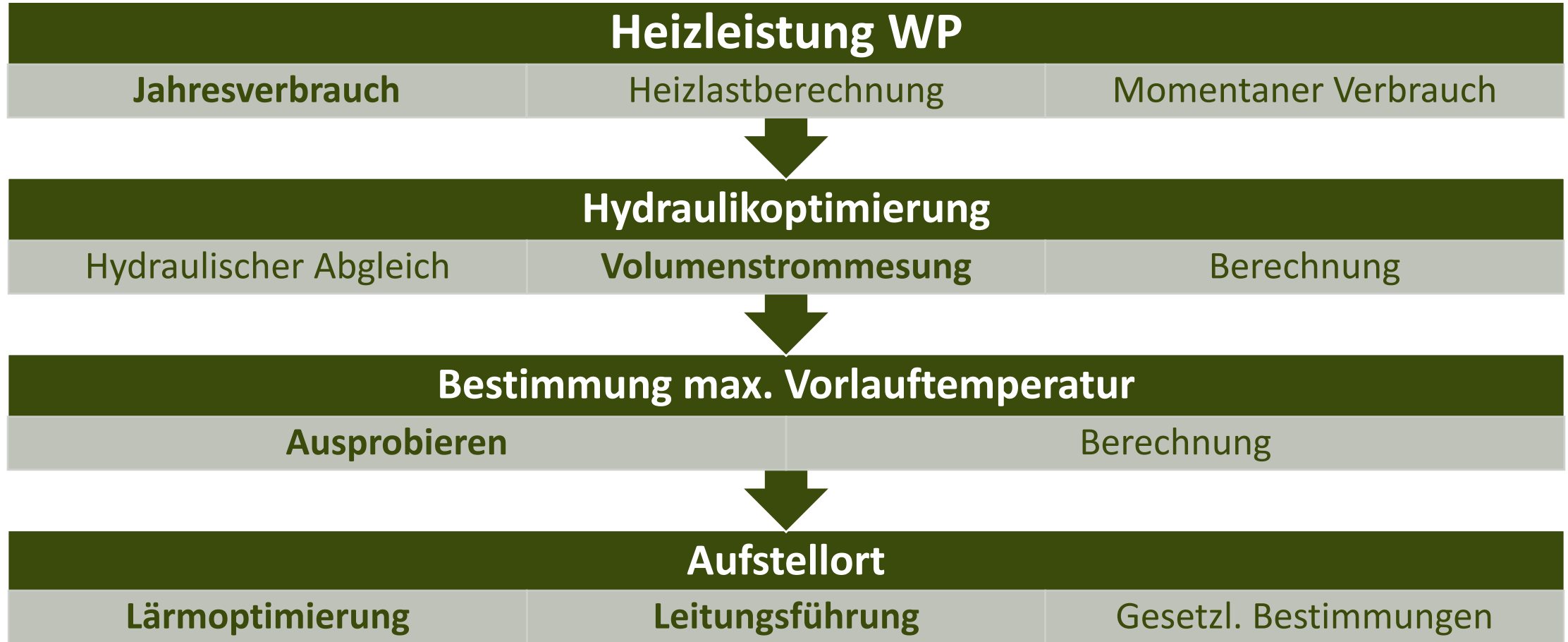




Planen von Wärmepumpen im Bestand



Planungsablauf Wärmepumpe



Benötigte Heizleistung: Möglichkeiten

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



Bestimmung aus Jahresverbrauch

- **2te 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-2/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

- 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



Aufstellort: Praxis

Ein Extrembeispiel:



Ausblasöffnung frei

Gerade so genug Platz für Wartung

© S. Valouch



Fazit Bestandsaufnahme

- Heizleistung bestimmt
- Vorlauftemperatur bestimmt
- Aufstellort überlegt

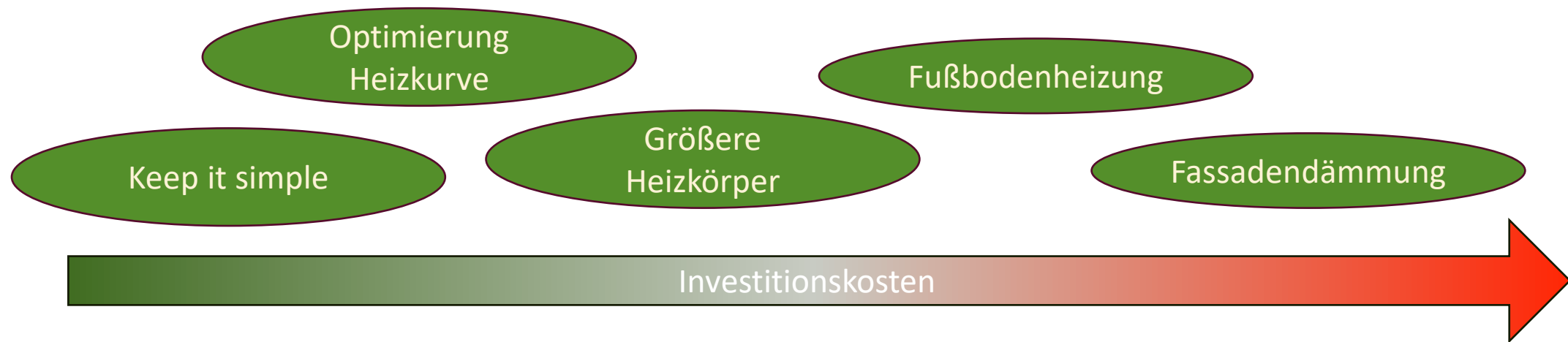
➔ Passt das schon oder muss was gemacht werden?

Checkliste nutzen:
[Checkliste](#)
[Wärmepumpen im](#)
[Altbau](#)

Potentiale zur Optimierung

- **Ziele:**

- Niedrige Betriebskosten
- Niedrige Installationskosten
- Geringer Wartungsaufwand und lange Lebensdauer



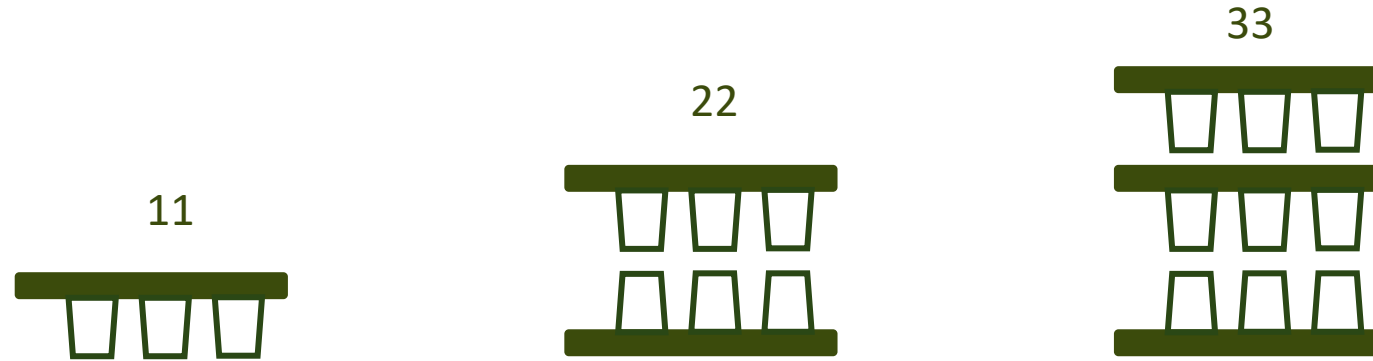
Heizkörper

- 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

Flachheizkörper: Ein Beispiel



| | | | |
|---|----------|----------|----------|
| Nötige Vorlauftemperatur | 60°C ⚡ | 47°C | 41°C |
| Erzielbare JAZ (Heizen) | 3,95 | 4,6 | 4,9 |
| Kosten Material (12 kW Heizleistung) | 3110 EUR | 3700 EUR | 7400 EUR |
| Faktor Heizkosten | 1 | 0,85 | 0,80 |
| Heizkosten pro Jahr WP | 1770 EUR | 1521 EUR | 1428 EUR |

[Heizkörperrechner](#)
[JAZ-Rechner](#)

⚡ Lebensdauer

Beispiel gerechnet für:
 Vaillant aroTHERM plus VWL 125/6, 25.000 kWh Wärmebedarf, 28 Cent/kWh Stromkosten

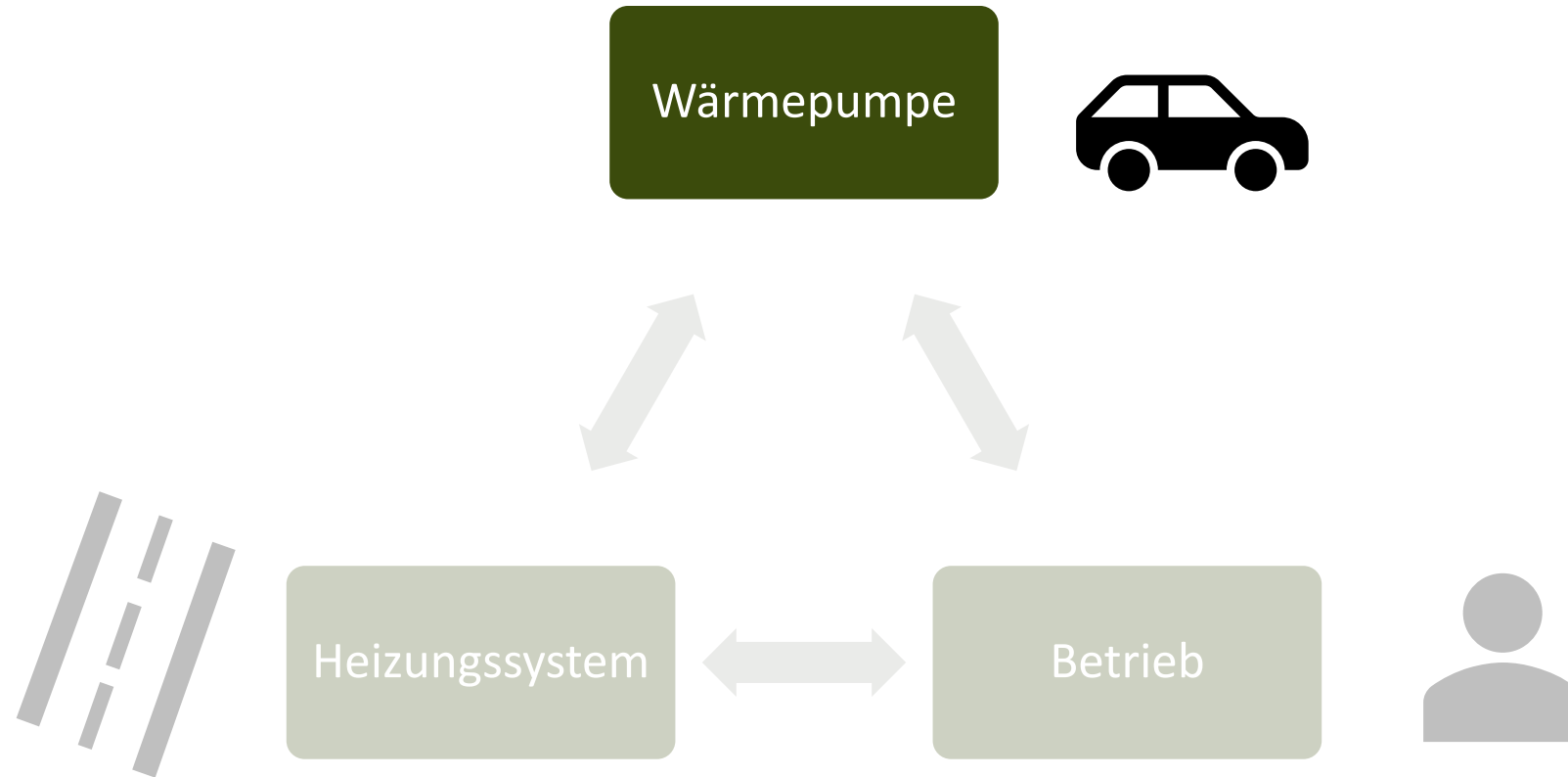
~3000 | Heizöl
25.09.2024: 2916 EUR



Die Wärmepumpe



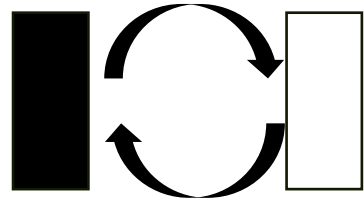
Die drei Säulen einer effizienten Heizung





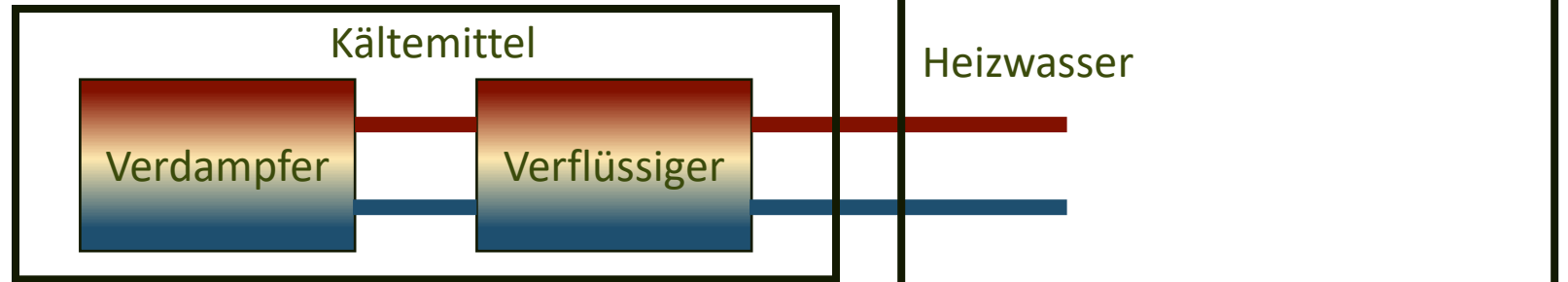
Verbrauch (l Diesel / 100 km)
Leistung (PS bzw. kW)
Mindest/Höchstgeschwindigkeit

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

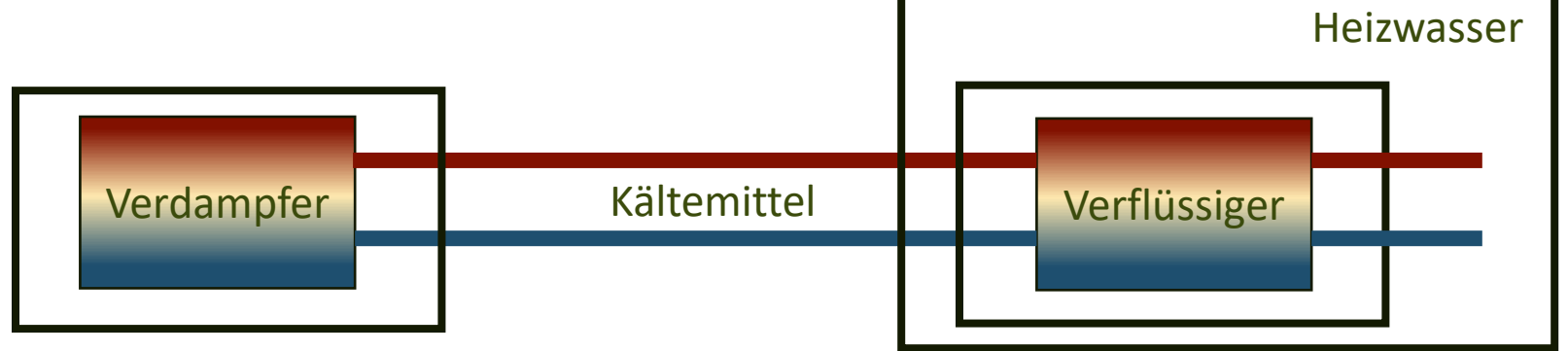


Bauarten

Monoblock



Split



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

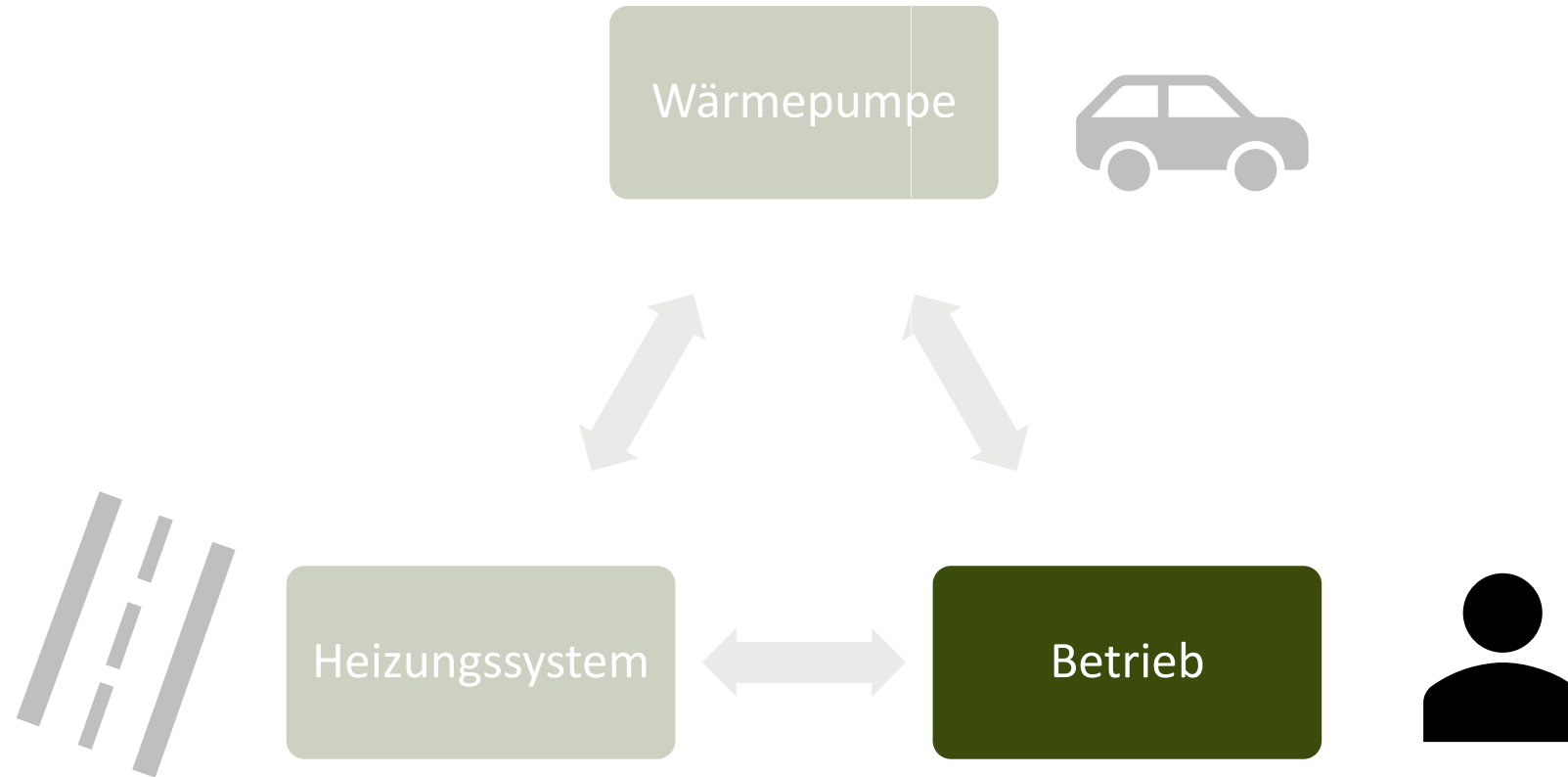




Effizienter Betrieb von Wärmepumpen



Die drei Säulen einer effizienten Heizung

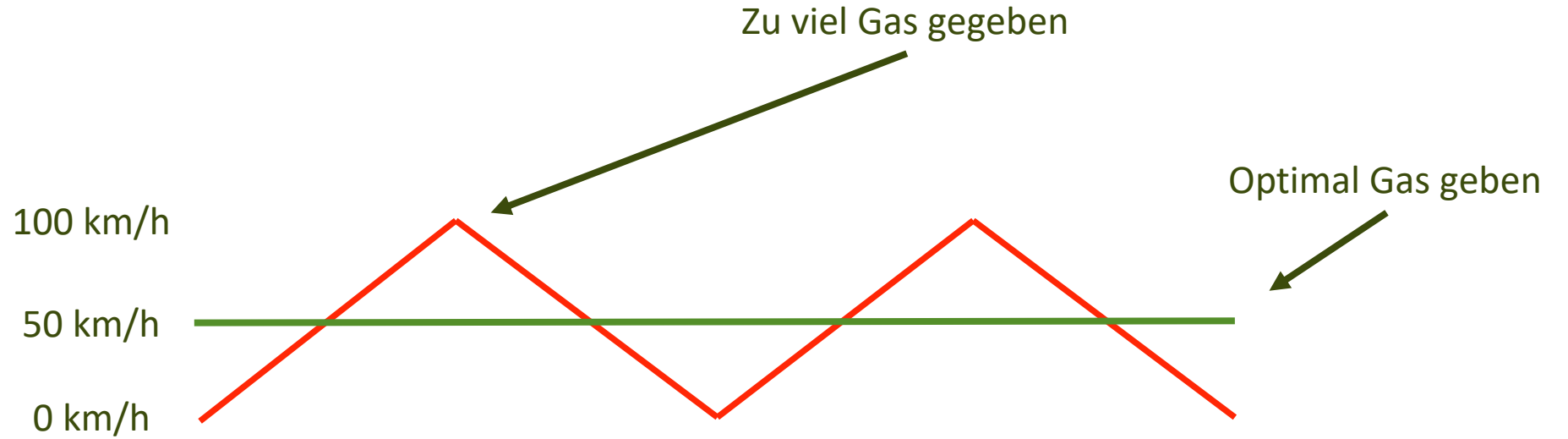


Grundregeln Betrieb

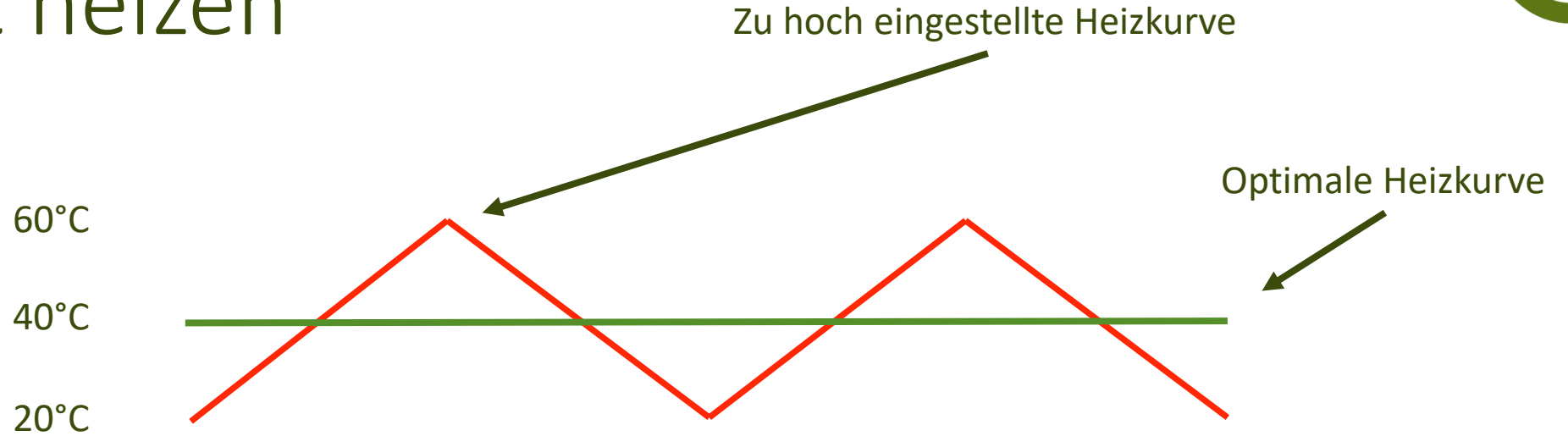
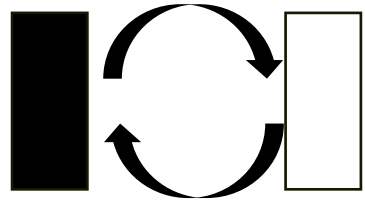
- Durchfluss, Durchfluss, Durchfluss: Nur ein geöffnetes Ventil ist ein gutes Ventil
 - Nicht mehr als 30% der Heizflächen sollten abgeregelt werden
 - Smarte Thermostate vermeiden



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

Heizen (~h)



Abtauen (~min)

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“

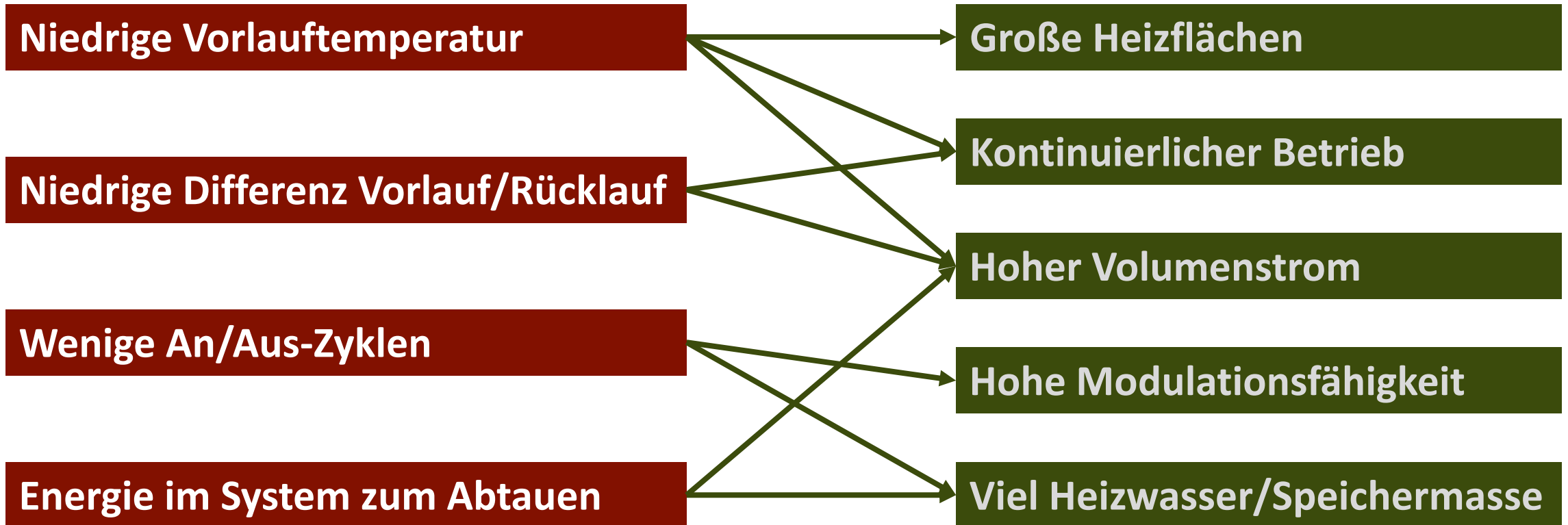
Eine abgedrehte Heizung reduziert Heizfläche und Heizwassermenge

„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



Angebote beurteilen:

- **Heizleistung Wärmepumpe größer als abgeschätzte Heizlast**

- Hinterfragen und passende Wärmepumpe einfordern
- **Ihre Verbrauchsdaten sind glaubwürdiger als Abschätzungen!**

- **Synergien nutzen**

- Solaranlage und Wärmepumpe machen Änderungen am Zählerkasten notwendig
- Gewerke abstimmen, auch E-Auto mit vorsehen

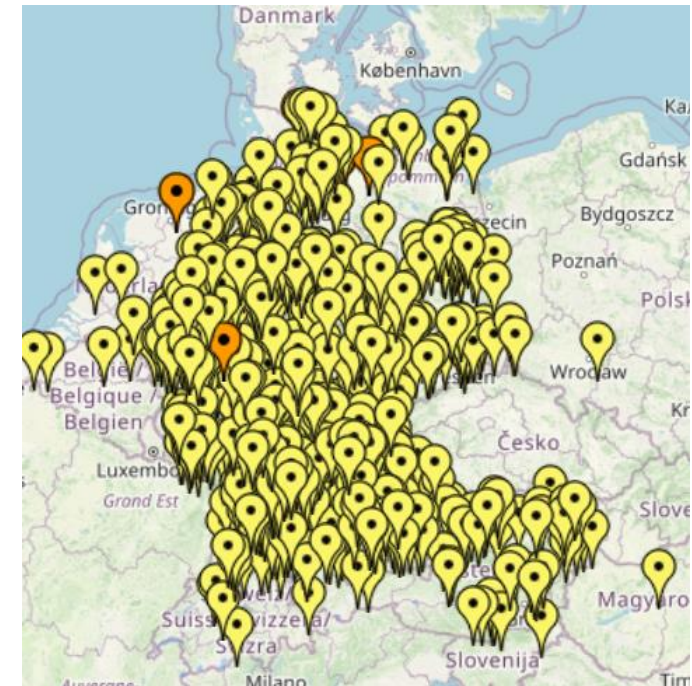
- **Wärmepumpe checken**

- <https://www.waermepumpe.de/jazrechner/>

Keep it simple!
Komplizierte Lösungen
hinterfragen

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)



So geht's weiter

- Folien verfügbar unter:
 - <https://www.eng4f.de/>
 - Direkt: <http://www.eng4f.de/downloads/Waermepumpen-im-Altbau-Planung-und-Praxis>
- Kontakt Referent:
 - waermepumpe@eng4f.de



Empfehlenswerte Videos

- [Wärmepumpe Planungsleitfaden \(Werner Schenk\)](#)
- [Nachhaltiges Heizen – Wärmepumpen in Bestandsgebäuden \(Referent: Dr. Peter Klafka\)](#)
- [Wärmepumpen im Altbau I. - Geht das?](#)

Praktische Tools

- Berechnung von Heizlasten

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



Praktische Tools

- Berechnung von Heizkörpern

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