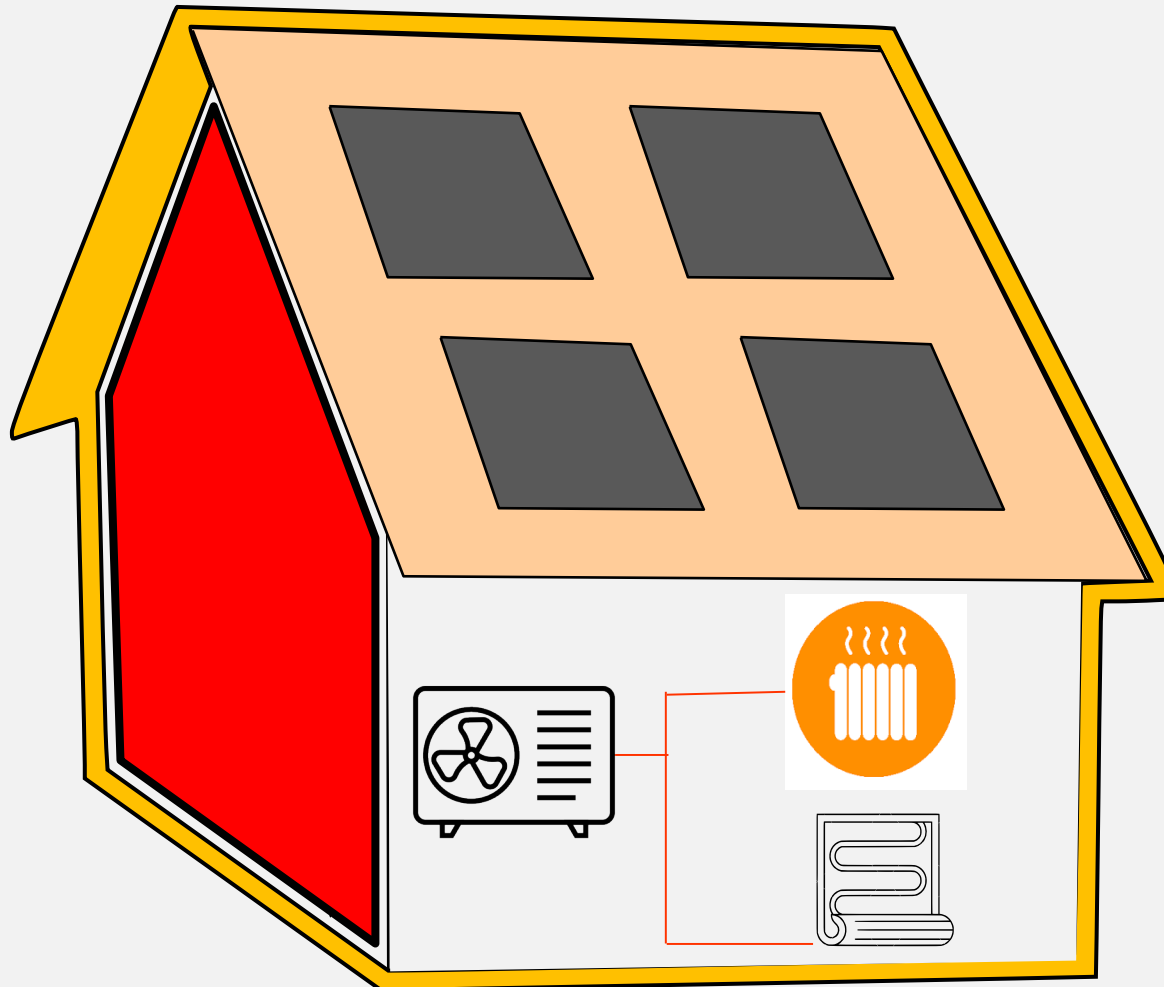


# Klimaschutz - Energiewende 2.0

## Wärmewende



Stand FV22 vom 16.08.2025

# Agenda

- Einführung
- Wärme-/Kälteanteile
- Wärmeerzeugung im Neubau
- Wärmewende im Bestand
- Wärmeversorgung mit eigenem Wärmeerzeuger
  - Vorbemerkungen
  - Heizungssysteme
  - Maßnahmen
  - Wärmepumpen
  - Vergleiche
- Sektorkopplung im Ein-/ Mehrfamilienhaus und öffentl. Gebäude: „ProSumer“
- Wärmeversorgung mit kommunalen Wärmenetzen
  - Vorbemerkungen
  - Wärmenetzsysteme
  - Maßnahmen
- „ProSumer“ in der Gebietskörperschaft
- Fazit
- Quellen

- 1) ➤ Der Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte verursacht mehr als die Hälfte des gesamten Endenergieverbrauchs (EEV), wobei Wärme und Kälte für unterschiedliche Anwendungsbereiche benötigt werden.  
Wärme wird größtenteils in den drei Endverbrauchssektoren „Private Haushalte“, „Industrie“ sowie „Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD)“ direkt erzeugt und verbraucht (ohne Mobilität):
  - In den privaten Haushalten werden über 90 % der Endenergie für Wärmeanwendungen verbraucht. Hierbei entfallen allein rund zwei Drittel auf den raumwärmebedingten Endenergieverbrauch, der stark von der Witterung abhängt und daher größeren Schwankungen unterworfen ist.  
Für Raumwärme setzen die privaten Haushalte überwiegend Erdgas als Energieträger ein.
  - Auch im Sektor GHD dominieren Wärmeanwendungen mit über 60 Prozent den Endenergieverbrauch. Hierbei ist die Raumwärme für rund die Hälfte des EEV verantwortlich, wobei ebenfalls überwiegend Erdgas für die Wärmebereitstellung eingesetzt wird.
  - In der Industrie hat Prozesswärme mit über 60 % den größten Anteil am Endenergieverbrauch. Der hohe Anteil an Kohlen ist Resultat der umfassenden Verwendung bei der Stahlerzeugung.
- Die Hauswärme ist mit 13% an den Treibhausgasemissionen beteiligt (siehe Kapitel „Klimakrise“)
- Die fossile Energie für die Wärmeerzeugung muss sowohl im Neubau als auch im Bestand schnellstmöglich komplett durch Erneuerbare (Fossilfreie) substituiert werden!
- Die Maßnahmen zur Zielerreichung müssen im Einklang mit dem Naturschutz stehen und sozial gerecht sowohl bei der Kostenträgerschaft als auch bei der Partizipation für Investitionen gestaltet werden.

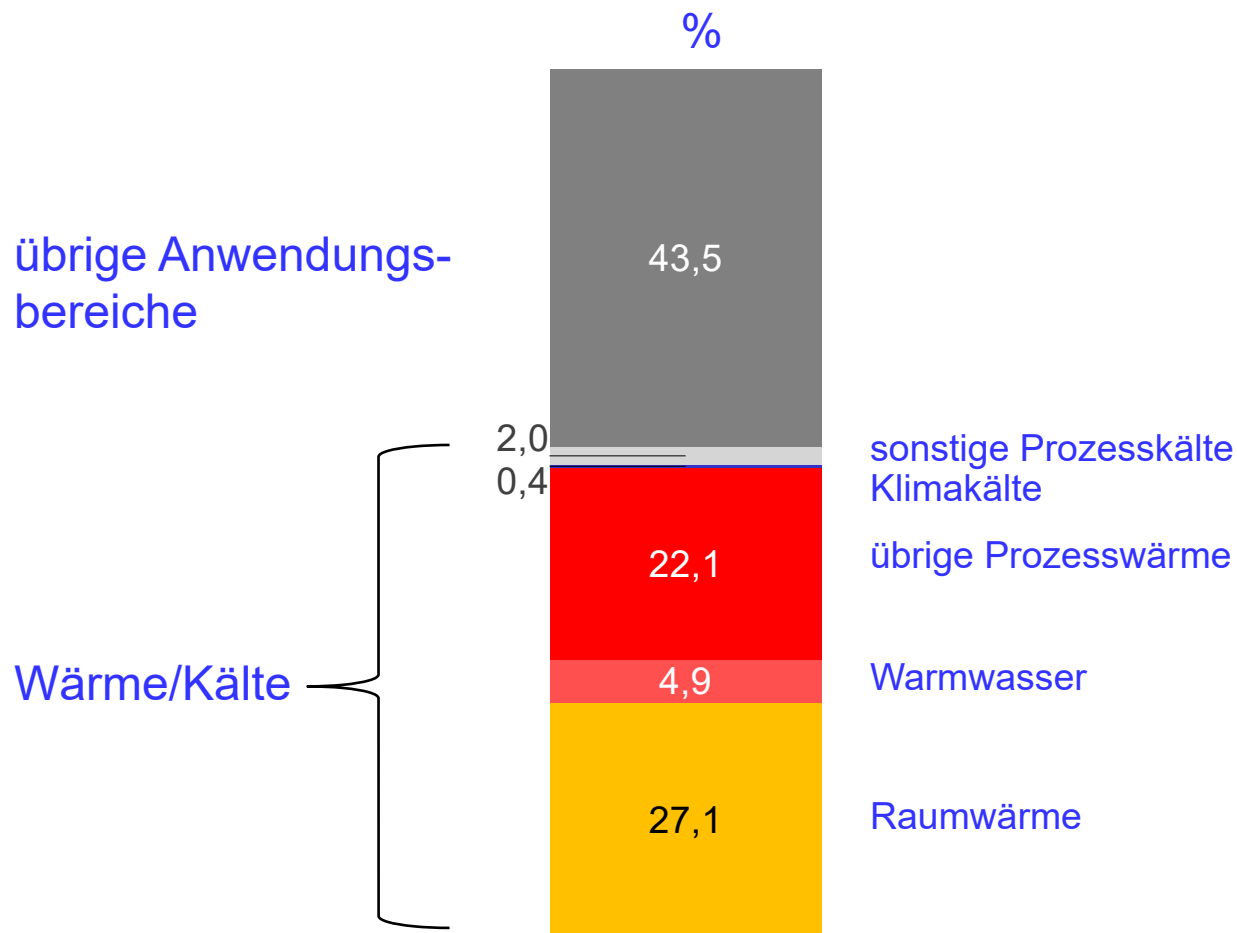
Quelle: 1) Quellenliste

# Wärme-/Kälteanteile (1)

## In den Anwendungsbereichen 2017

Gesamt-Endenergieverbrauch 2017 in D: 2.591 TWh

davon Wärme/Kälte: 56,5%

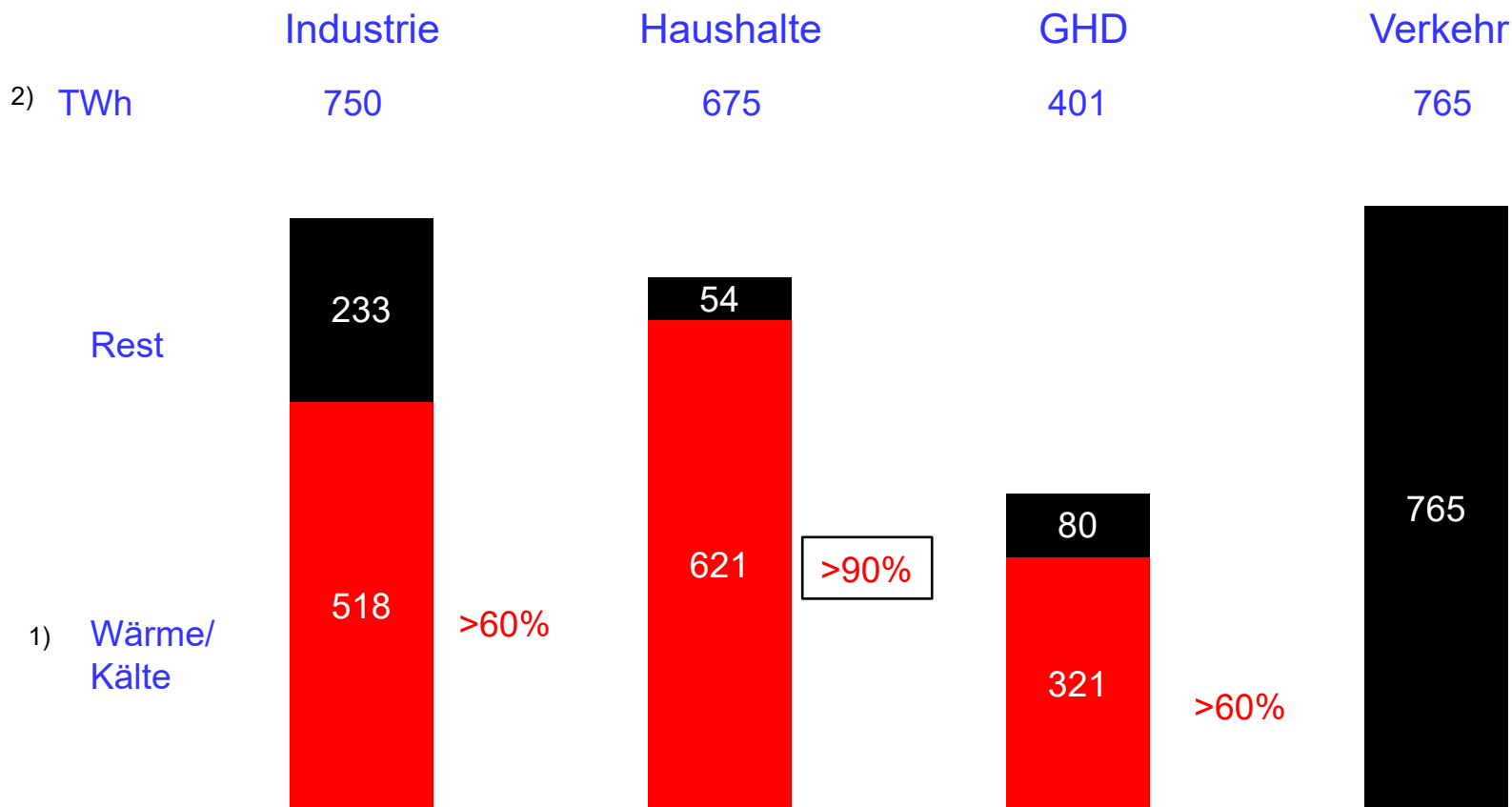


Quelle: 1) UBA 2021

Der Anteil an Wärme/Kälte liegt bei deutlich über 50% vom gesamten Endenergieverbrauch!

# Wärme-/Kälteanteile (2) in den Endenergieverbrauchssektoren 2017

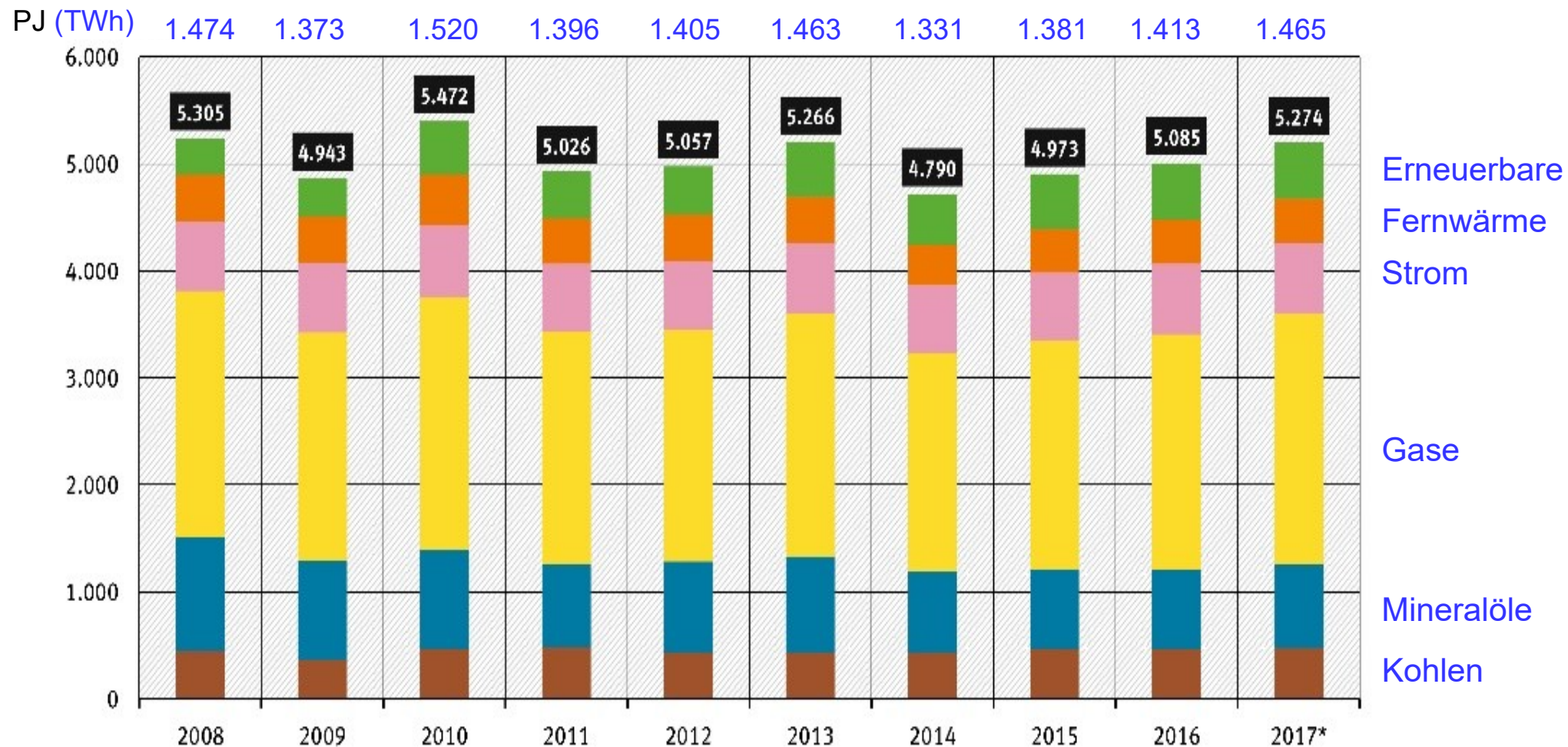
Gesamt-Endenergieverbrauch 2017 in D: 2.591 TWh  
davon Wärme/Kälte: 56,5%)



Quelle: x) UBA 2021, AGEb 2018

Beim Sektor „Haushalte“ ist der Wärmebedarf der größte Anteil!

# Wärme-/Kälteanteile (3) Entwicklung nach Energieträgern

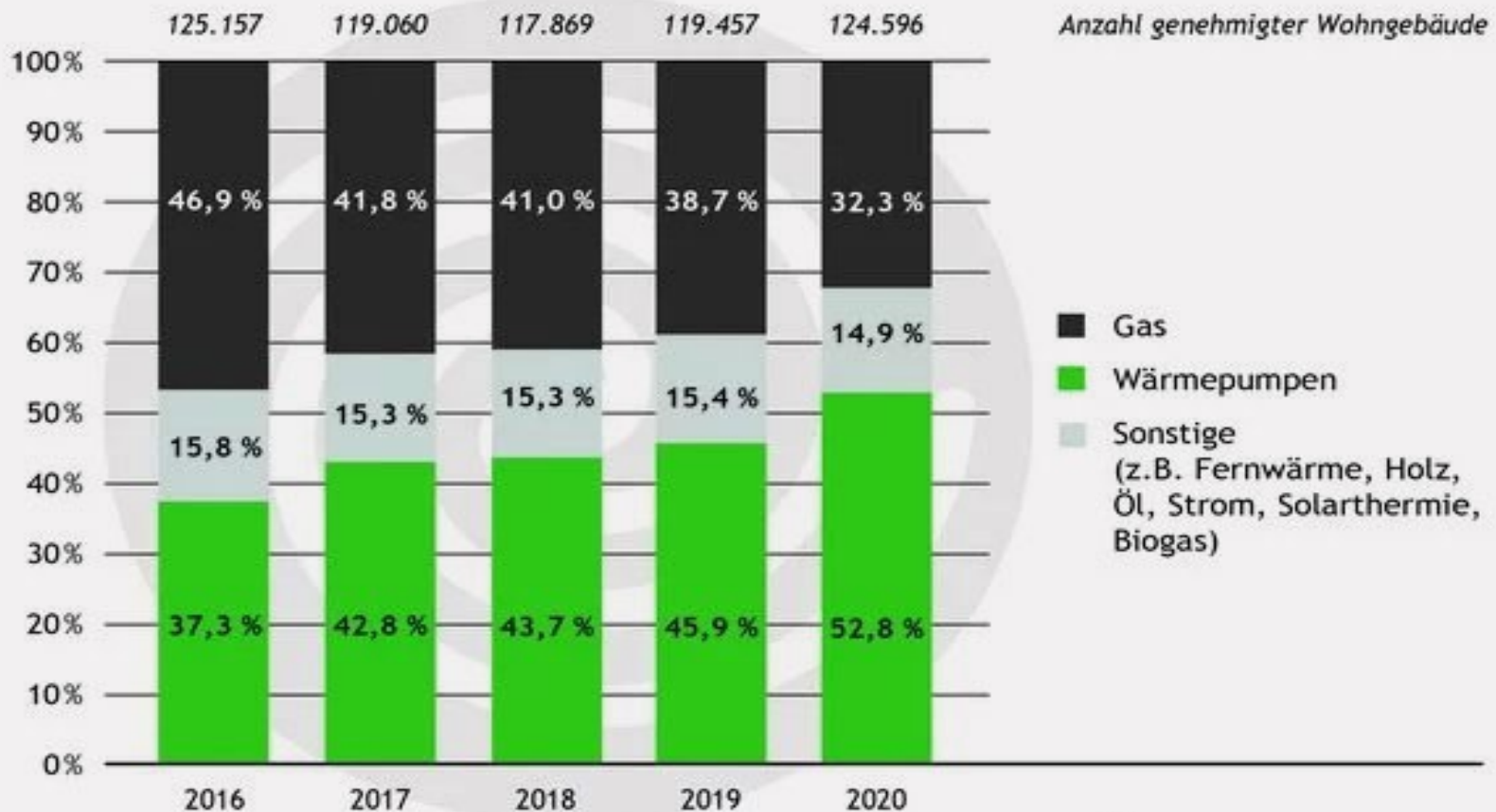


Quelle: 1) UBA 2021

Fossile Energieträger stellen (noch) den größten Anteil!

# Wärmeerzeugung im Neubau Anteile in Deutschland von 2016 bis 2020

Baugenehmigungen neuer Wohngebäude 2016 - 2020



Quelle: Statistisches Bundesamt, Bautätigkeit, Baugenehmigungen für Wohngebäude nach primär verwendeter Energie zur Heizung

**bwp** Bundesverband Wärmepumpe e.V.

Quelle: 3) bwp

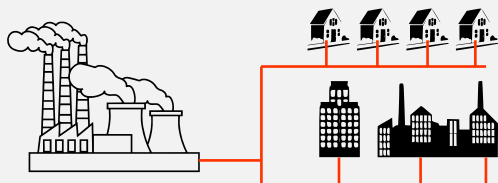
Von Gas müssen wir uns schnellstens verabschieden - denn mit dieser CO<sub>2</sub>-schädlichen Investition schlagen wir uns noch 20 Jahre rum!

# Wärmewende im Bestand (1), Überblick Städtischer und ländlicher Bereich

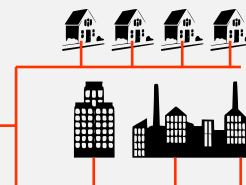
heute

2040

städtischer  
Bereich mit  
**Fernwärme**  
(KWK)

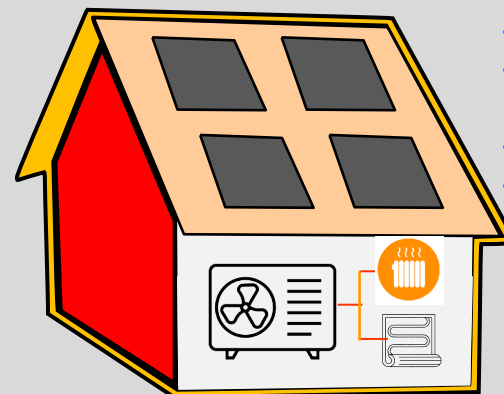
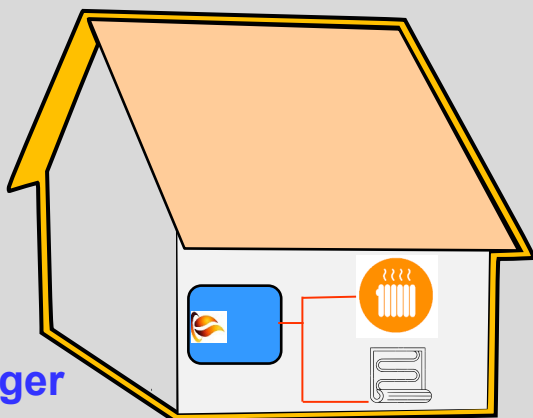


- Groß-WPPE
- Biomasse (Abfälle)
- MHKW
- Tiefe Geothermie



Fernwärmenetz beibehalten  
und ausbauen

städtischer/  
ländlicher  
Bereich mit  
**eigenem**  
**Wärmeerzeuger**  
(Zentralheizung:  
Öl/Erdgas)



- notw. energetische Sanierung
- Wärmeerzeuger fossilfrei  
austauschen (Wärmepumpe)
- PV + Akku ergänzen
- Contracting-/Mietmodelle



- Biomasse (Abfälle)
- Kalte Nahwärme  
(WPPE)



Quelle: ISE e.V.

Im Bestand haben wir den größten Hebel bei der Energieeinsparung in der Hand!  
Die Maßnahmen müssen beschleunigt angegangen werden!

# Wärmewende im Bestand (2)

## Möglichkeiten der Einbindung von EE in bestehende Wärmenetze



| Vorlauf-temperatur [°C] |                      |                                                                                                         | Erneuerbare-Energien- (direkt/indirekt) und Abwärme-Einbindung |               |               |         |                    |                  |                        |
|-------------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------|---------------|---------|--------------------|------------------|------------------------|
|                         | Bezeichnungen        | Bemerkung                                                                                               | Power-to-Gas                                                   | Bio-energie** | Power-to-Heat | Abwärme | Tiefen-geo-thermie | Solar-thermie*** | Wärme-pumpe (Abwasser) |
| >140                    | Dampfnetz            | –                                                                                                       | ✓                                                              | ✓             | ✓             | (✓)     |                    |                  |                        |
|                         | Hochtemperaturnetz   | –                                                                                                       | ✓                                                              | ✓             | ✓             | (✓)     |                    |                  |                        |
| >110                    | Heißwassernetz       | Alte Bestandsnetze: 110–140 °C                                                                          | ✓                                                              | ✓             | ✓             | ✓       | ✓                  | ✓                |                        |
| 90–110                  | –                    | –                                                                                                       | ✓                                                              | ✓             | ✓             | ✓       | ✓                  | ✓                |                        |
| <90–95                  | Niedertemperaturnetz | Relevant für Förderung im Rahmen des Programms „Wärmenetzsysteme 4.0“.                                  | ✓                                                              | ✓             | ✓             | ✓       | ✓                  | ✓                |                        |
| <60                     | Legionellengrenze    | Unterhalb von 60 °C muss Legionellenprophylaxe für Trinkwarmwasser auf anderem Weg gewährleistet werden |                                                                |               |               |         |                    |                  |                        |
| ≤60                     | Low-Ex-Netz*         | –                                                                                                       | ✓                                                              | ✓             | ✓             | ✓       | ✓                  | ✓                | ✓                      |
| 0–20                    | Kalte Nahwärme       | Wärmequelle für dezentrale Wärmepumpen                                                                  | (✓)                                                            | (✓)           | (✓)           | (✓)     | (✓)                | ✓                | ✓                      |

\* weiter gefasste Definition; \*\* für eine Differenzierung siehe ifeu et al., 2017; \*\*\* Temperatur im Sommerbetrieb ist ausschlaggebend  
eigene Darstellung auf der Basis von ifeu et al., 2017; TU München, 2018

Quelle: 4) Agora 2019

Der Umstieg von fossiler zu erneuerbarer Energie bei der Fernwärme muss auch einhergehen mit der Modernisierung der Fernwärmenetze!

# Wärmewende im Bestand (3)

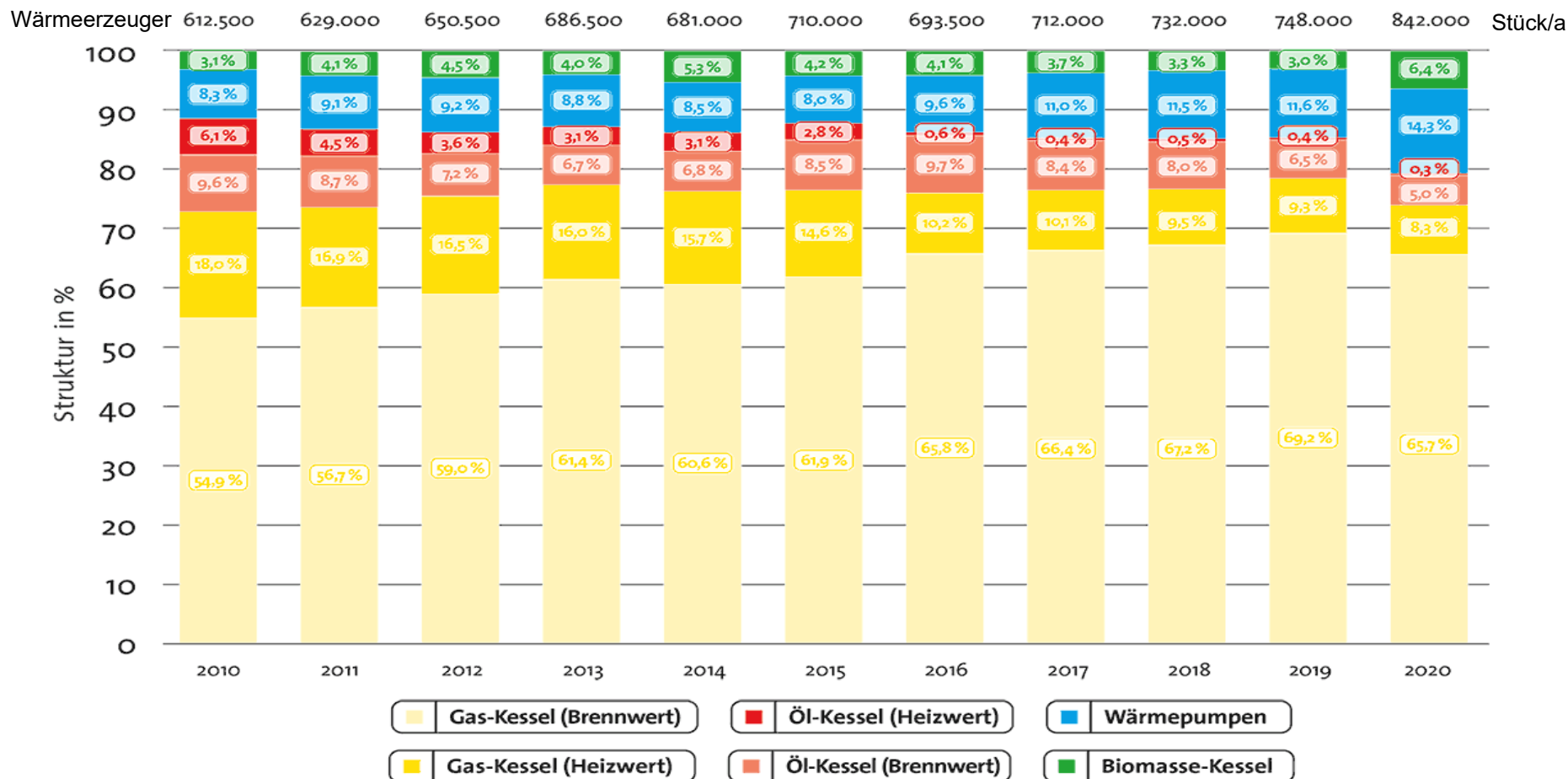
## Transformation der Wärmeerzeugung bei Wärmenetzen



Die Möglichkeiten sind vielfältig, an der Wirtschaftlichkeit muss noch heftig gearbeitet werden!

# Wärmewende im Bestand (4)

## Heizen in Deutschland von 2010 bis 2020

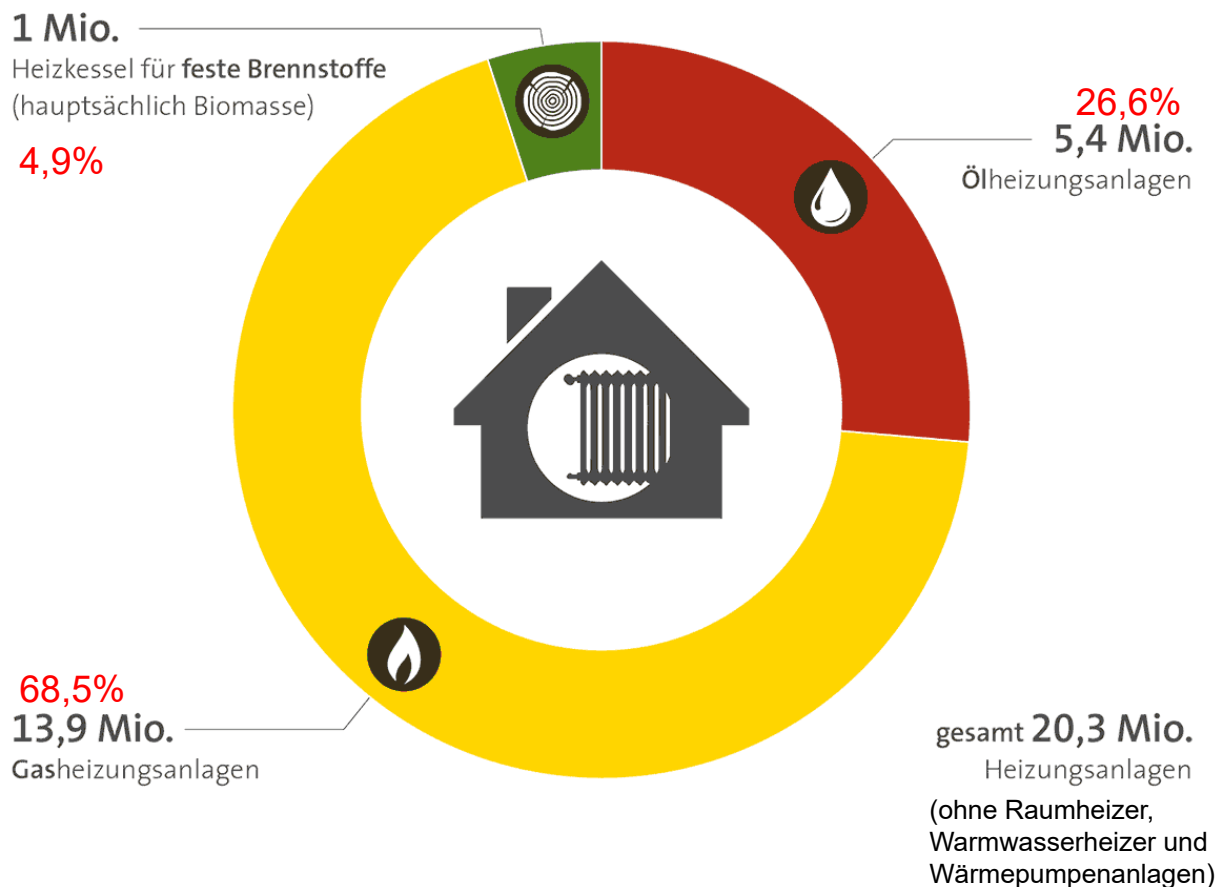


\* Eine Erweiterung des Meldekreises in der Produktstatistik „Biomassekessel“ im Jahr 2014 führte zu höheren Stückzahlen im Vergleich zum Vorjahr, die prozentuale Entwicklung zum Vorjahr ist aber negativ.

Quelle: 5) Schornsteinfegerhandwerk 2020

Die fossilen Wärmeerzeuger müssen durch fossilfreie Wärmeerzeuger ersetzt werden!

# Wärmewende im Bestand (5) Heizen in Deutschland 2020



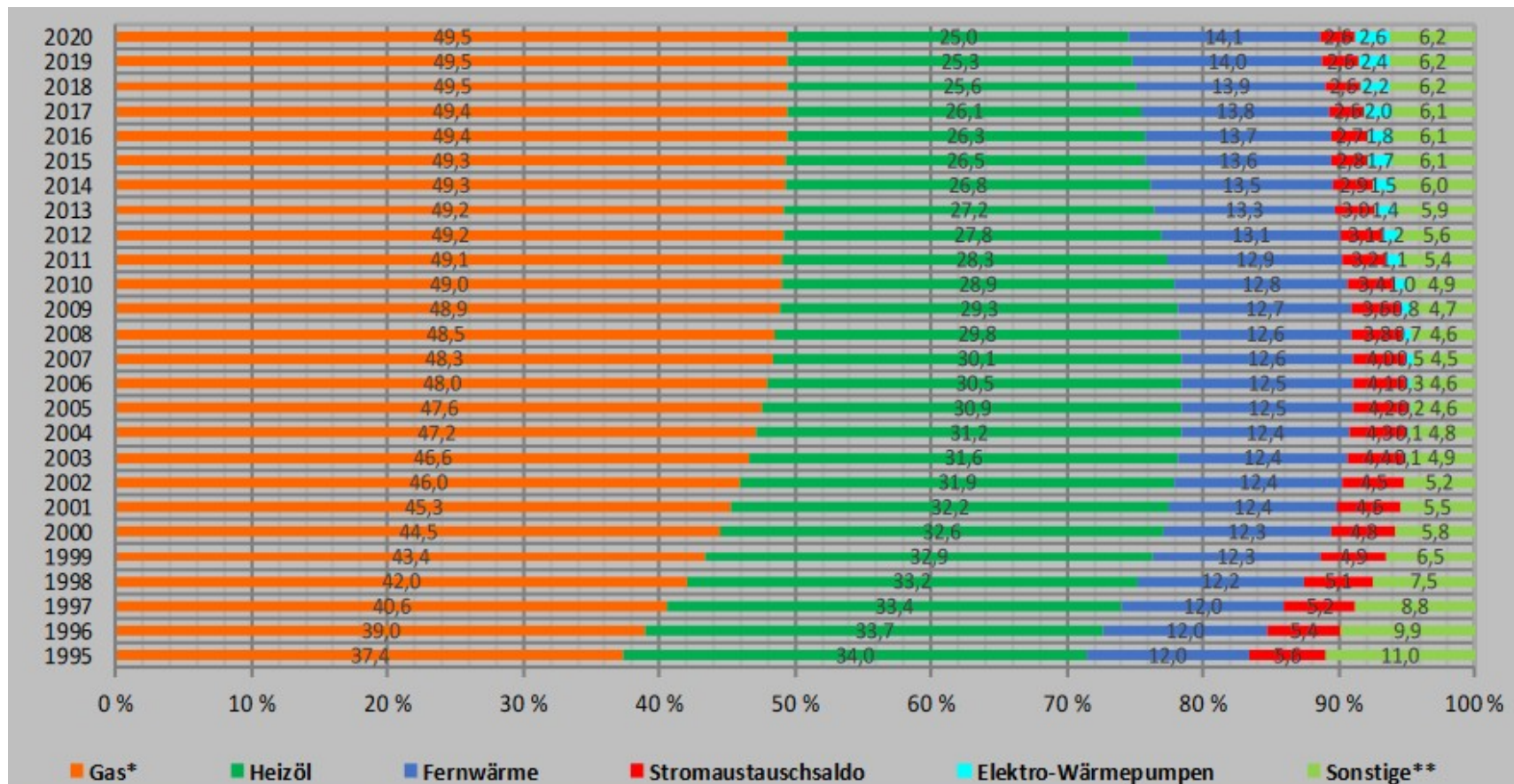
Bemerkenswert dabei ist, dass von den 20,3 Mio. Heizungsanlagen im Bestand ca. 70% der Öl- und 60% der Gasheizungen älter als 20 Jahre sind.  
Zum Vergleich: Ab einem Alter von 15 Jahren gilt ein Heizkessel als energetisch ineffizient.

Quelle: 5) Schornsteinfegerhandwerk 2020

Die Zahlen zeigen, wie groß das mögliche CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial und der Sanierungsbedarf ist. Wenn also die Wärmeerzeugung an Altersschwäche leidet, stellt sich die Frage: Mit welchem System soll man sie erneuern?

Für ISE e.V. liegt die Antwort auf der Hand: **Wärmeerzeugung muss fossilfrei sein!**

# Wärmewende im Bestand (6) Beheizungsstruktur des Wohnungsbestandes



Quelle: 6) AGEb

Die Zahlen zeigen, wie groß das mögliche CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial und der Sanierungsbedarf ist.

Die fossilen Brennstoffe haben nur leicht abgenommen!



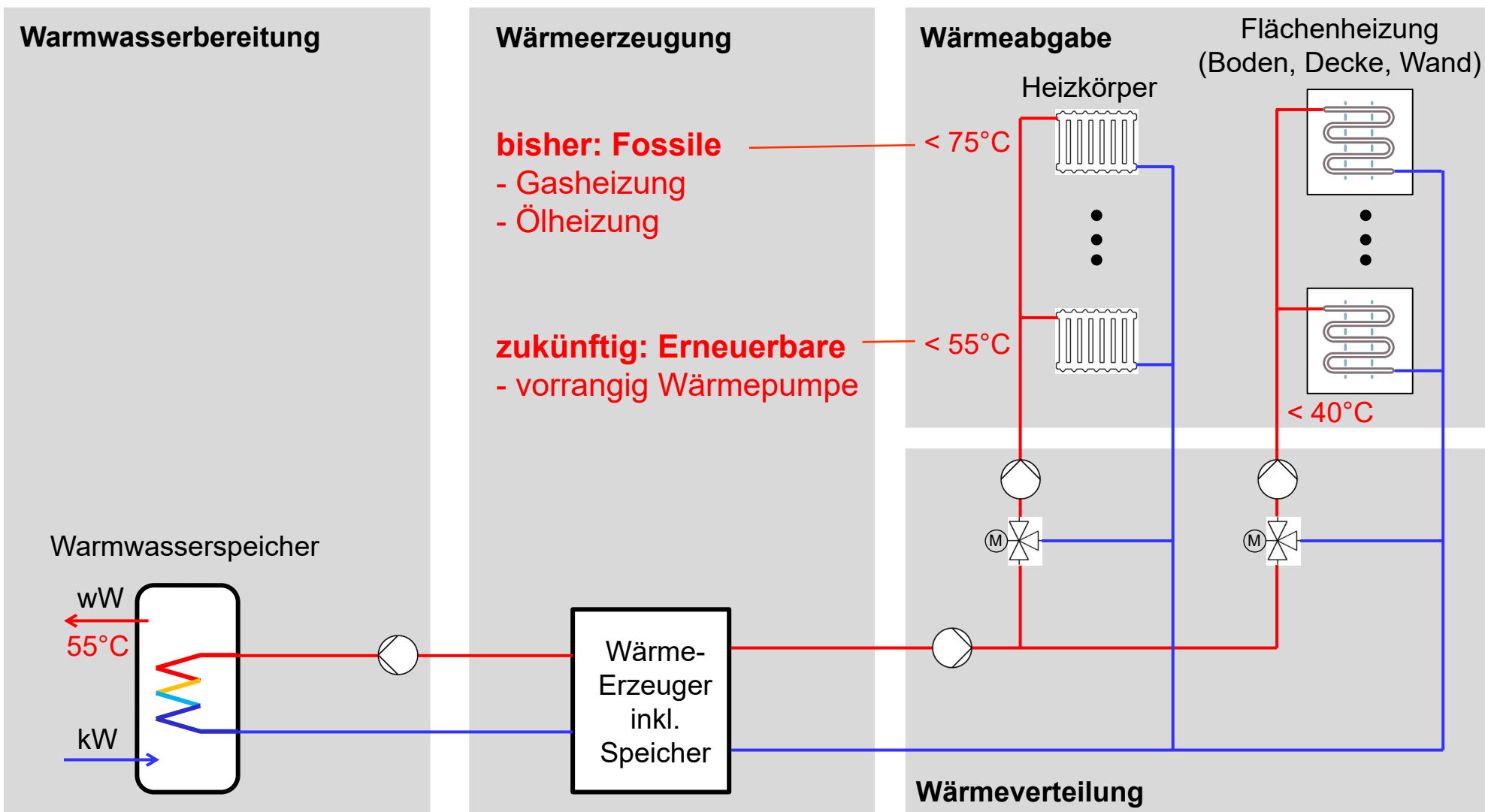
# Wärmeversorgung mit eigenem Wärmeerzeuger (1)

## Vorbemerkungen

- Mit 83,3 % des Wohnungsbestandes hat die Wärmeversorgung mit eigenem Wärmeerzeuger den größten Anteil bei der Beheizungsstruktur in D (siehe Wärmewende im Bestand (6)).
- Die Wärmeversorgung mit eigenem Wärmeerzeuger (im Ein- und Mehrfamilienhaus) ist in Dörfern, Kleinstädten und Randgebieten von urbanen Siedlungsräumen am stärksten vertreten.
- Aus den beiden genannten Gründen legt das Kapitel „Wärmewende“ einen Schwerpunkt auf diese Beheizungsart.
- Es reicht nicht aus, sich im Ein- und Mehrfamilienhaus mit der Wärme alleine zu beschäftigen! Wir müssen die Energie als Ganzes in den Blick nehmen. Deshalb wird in einem eigenen Abschnitt die „Sektorkopplung beim Verbraucher: Prosumer“, in den Fokus genommen!

Quelle: ISE e.V

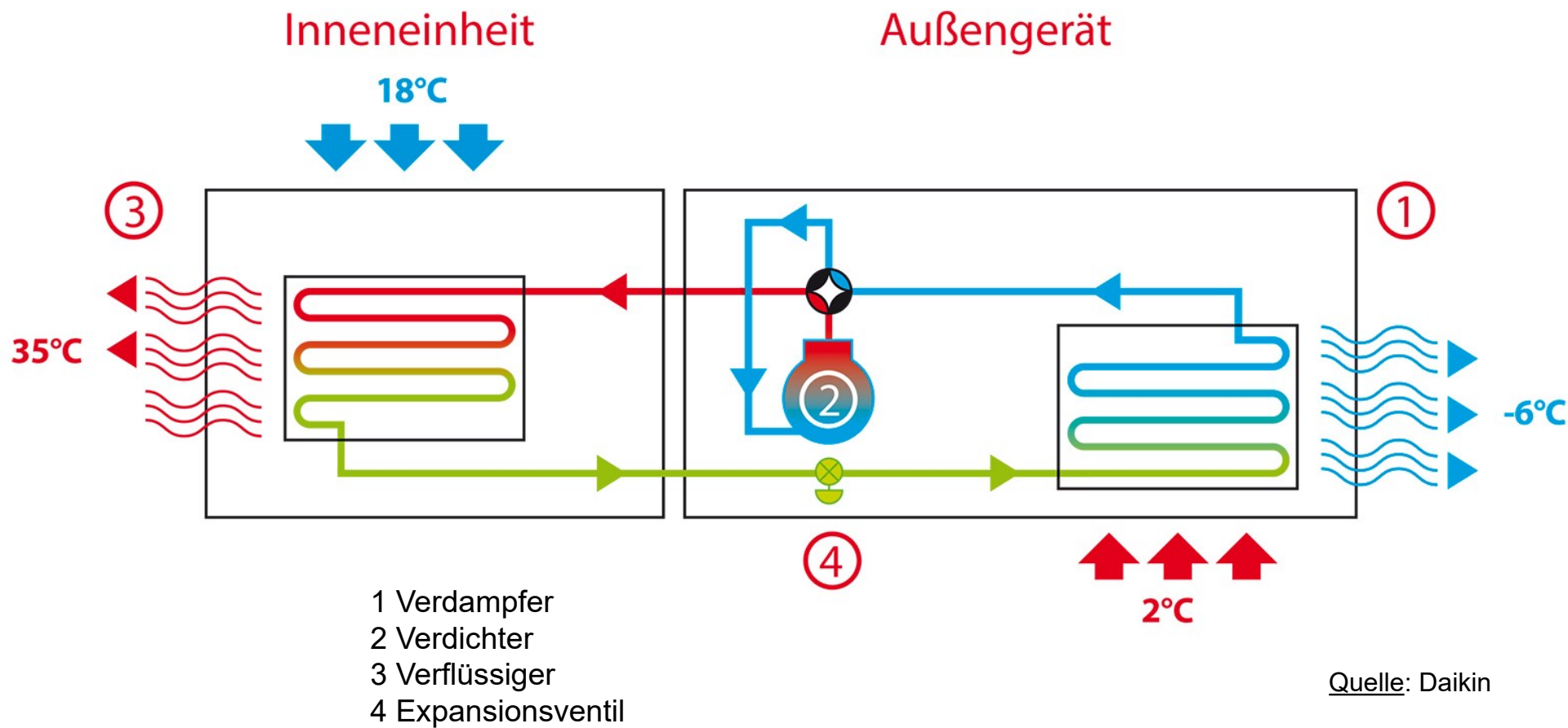
# Wärmeversorgung mit eigenem Wärmeerzeuger (2) Heizungssystem (1) Wassergeführt: Komponenten und Funktionsprinzip



Quelle: ISE e.V

Die fossilen Wärmeerzeuger werden durch Erneuerbare (Wärmepumpe) ersetzt!

# Wärmeversorgung mit eigenem Wärmeerzeuger (2) Heizungssystem (2) Luftgeführt: Komponenten und Funktionsprinzip



Im Winter: Heizung; im Sommer Kühlung!

# Wärmeversorgung mit eigenem Wärmeerzeuger (3), Maßnahmen (1) Sanierungsfahrplan beim Ein- und Mehrfamilienhaus

**In fünf Schritten mit Plan zur Klimaneutralität:**  
Ein Sanierungsfahrplan hilft bei der Entwicklung einer Sanierungsstrategie, die Kosten spart und Klima schont.



Quelle: 7) Heinrich-Böll-Stiftung 2021

„Wir bauen heute an der Klimabilanz der Enkel“!

# Wärmeversorgung mit eigenem Wärmeerzeuger (3), Maßnahmen (2) Wärmedämmung im Ein- und Mehrfamilienhaus (1): Allgemeines



8) Wärmedämmung ist ein wichtiger Beitrag für die Wärmewende, um die notwendigen Einsparungen zu realisieren (EU-Richtlinie 2012 und 2018).

9) Neubau: Durch das Gebäude-Energie-Gesetz (GEG) sind die gesetzlichen Vorgaben für die Wärmewende im Neubau geschaffen worden.

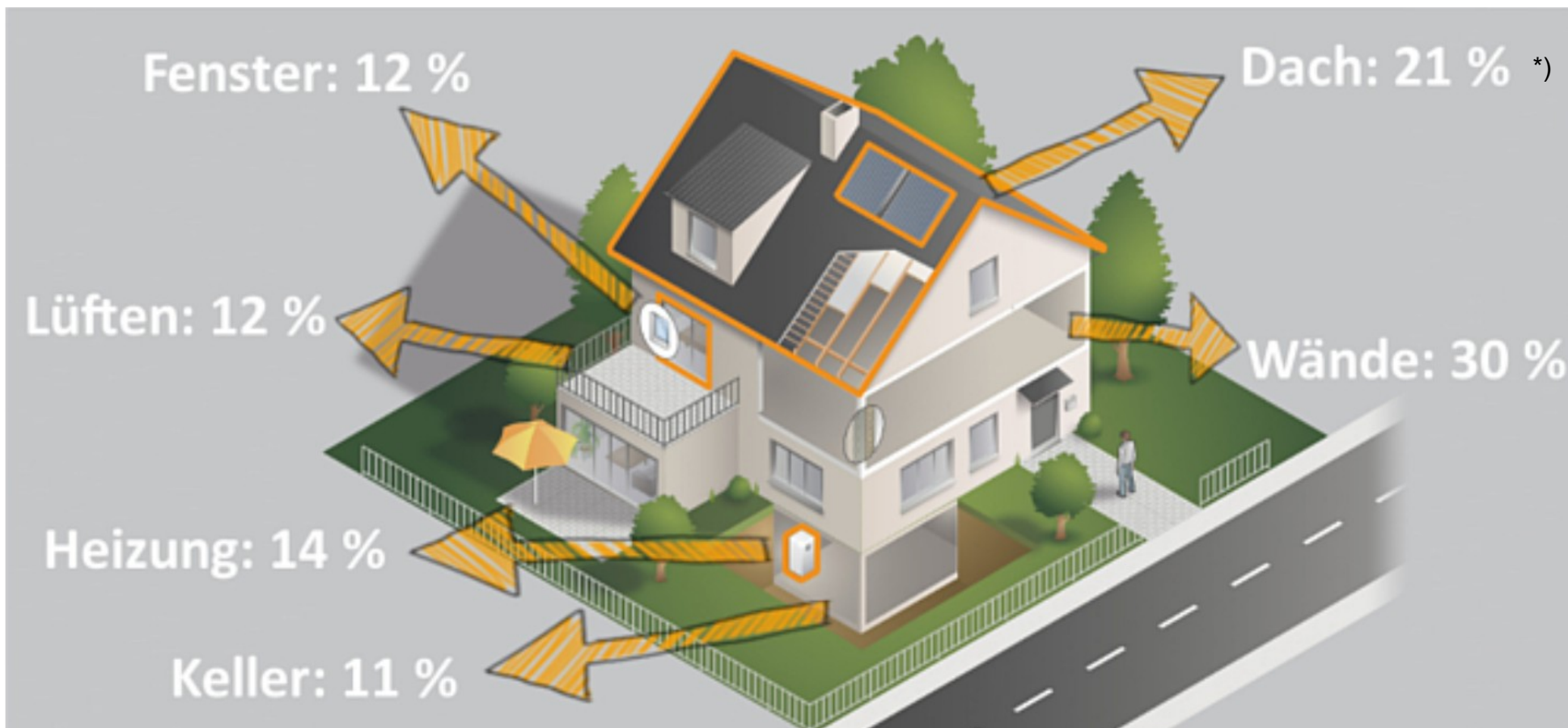
Bestand: Hier ist das größte Potenzial für die Umsetzung der Wärmewende zu finden. Deshalb müssen Anreize geschaffen werden, um die Sanierungsquote deutlich von 0,5%/a auf mindestens 3%/a bis zum Jahr 2030 zu erhöhen.

Förderung: Die aktuellen Förderungen können bei der Verbraucherzentrale RLP unter „Energie&Bauen“ angefragt werden.

Quelle: x) Quellenliste

Verordnungen zur Wärmedämmung gibt es genug!

# Wärmeversorgung mit eigenem Wärmeerzeuger (3), Maßnahmen (2) Wärmedämmung im Ein- und Mehrfamilienhaus (2): Verluste

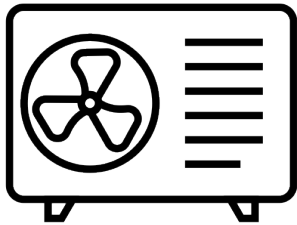


\*) Anteile an den Gesamtverlusten

Quelle: **energieheld**

Gute Wärmedämmung verhindert unnötige Wärmeerzeugung!

# Wärmeversorgung mit eigenem Wärmeerzeuger (3), Maßnahmen (3) Wärmeerzeugung im Ein- und Mehrfamilienhaus



Die Wärmeerzeugung muss **fossilfrei sein**. Die Wärmeerzeugung mit einer **Wärmepumpe** hat in der gesamten Wirkungskette von der EE-Erzeugung bis hin zur Anwendung im Haus die **höchste Effizienz!**

Fünf Varianten stehen zur Wahl:



Luft-  
Wasser



Wasser-  
Wasser



Erdsonde-  
Wasser



PVT-  
Wasser



Luft-  
Luft

Neubau: Hier sollte die **Wärmepumpe die Regel** sein. **Wärmeerzeuger mit Öl oder Gas sollen auf keinen Fall zum Einsatz kommen!**

Bestand: Langzeitstudien von Fraunhofer ISE zeigen, dass die **Wärmepumpe auch im Bestand in der Regel die richtige Lösung** ist. Quelle: Fraunhofer ISE, Dr.-Ing. Marek Miara

Einsparpotenziale: Die Stromkosten für die Wärmepumpe können gesenkt werden, wenn

- die Wärmepumpe möglichst von **der hauseigenen PV-Anlage** versorgt wird
- ein **stundenvariabler Stromtarif** zum Einsatz kommt (tibber)
- die Wärmepumpe **netzdienlich beteiligt** wird: → Wärmepumpentarif (**Power to Heat**)

Ausblick: Bei der Wärmepumpe muss eine **Kostendegression** durch Massenproduktion angestoßen werden, wie dies in der PV-Technik erfolgreich geschehen ist. Wobei die Fertigung, anders als bei PV (China), in D und der EU hochgezogen werden muss!

SWR 19.03.2024: Der Wärmepumpen-Check - Wie gut sind sie in der Praxis?

**Die Wärmepumpe ist das Mittel der Wahl für den Prosumer!**



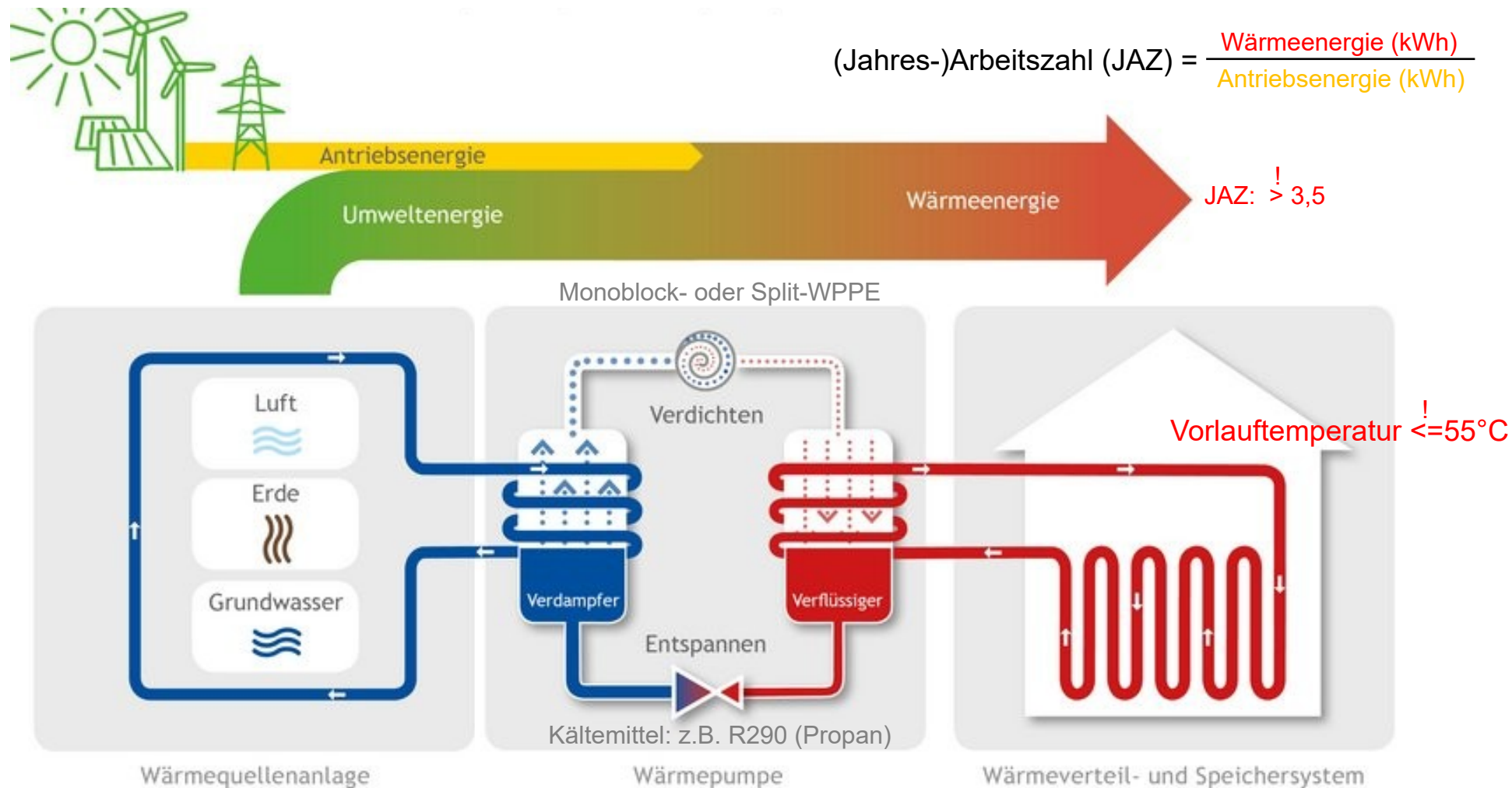
# Wärmeversorgung mit eigenem Wärmeerzeuger (3), Maßnahmen (4) Weiterbildung/Rekrutierung von Energieberatern/Handwerkern

Um die Mammut-Aufgabe bei der Umsetzung der Wärmewende zu meistern, sind sehr große Anstrengungen beim Fachpersonal erforderlich:

- Alle Energieberater und Handwerker im EE-Bereich müssen ständig auf den neuesten Stand der EE-Technik ausgebildet werden. Dabei ist darauf zu achten, dass bei Neuanlagen und grundlegenden Sanierungen keine fossilen Energieträger mehr empfohlen werden!
- Der Personalbestand der Energieberater und Handwerker für EE-Komponenten muss kräftig aufgestockt werden. Hierzu muss ein gemeinsames Weiterbildungs- und Rekrutierungsprogramm der Bundesagentur für Arbeit mit den Energieagenturen, den Verbraucherzentralen und den Handwerkskammern entwickelt werden!

Ohne ausreichendes, ausgebildetes Fachpersonal ist die Energiewende nicht zu schaffen!

# Wärmeversorgung mit eigenem Wärmeerzeuger (4), Wärmepumpen (1) Funktionsprinzip



[Video: Funktionsprinzip Wärmepumpe](#)

Quelle: bwp

Die Wärmepumpe ist ein Segen der Physik, im Neubau **UND** im Bestand!  
Sie nutzt den physikalischen Effekt des Aggregatzustandswechsels aus.



# Wärmeversorgung mit eigenem Wärmeerzeuger (4), Wärmepumpe (2)

## Kenngößen (1): Leistungszahl (COP)

**Leistungszahl  $\varepsilon$**   
(DIN EN 14511  
früher DIN EN 255)  
**COP**  
(Coefficient Of Performance)

Mit dem COP-Wert wird die momentane Leistungsfähigkeit einer Wärmepumpe beschrieben, die im Labor mit festgelegten Parametern gemessen wird. Hiermit können Wärmepumpen leistungsmäßig miteinander verglichen werden.

$$\text{COP} = \frac{\text{abgegebene Wärmeleistung (kW)}}{\text{zugeführte elektrische Leistung (kW)}}$$

COP-Testparameter:  $Q_x / H_y$

$Q_x$ : Temperatur (°C)  
Wärmeabgabe: A = Air (Luft), W = Water (Wasser)  
 $H_y$ : Temperatur (°C)  
Wärmequelle: A = Air (Luft), B = Brine (Sole),  
W = Water (Wasser)

Beispiel: COP (A2/W35) = 4,4 bedeutet:  
mit 1 kW Strom erzeugt die WPPE 4,4 kW Wärme  
bei 2 °C Außentemperatur und 35 °C Vorlauftemperatur

**SCOP:** Seasonal COP  
(DIN EN 14825)

Basiert auf im Labor gemessenen COP-Werten (und Heizleistungen), in der Regel im Teillastbereich gefahren, bei mehreren Prüfpunkten mit unterschiedlichen Wasser- und Lufttemperaturen.

Die Leistungszahl  $\varepsilon$  bzw. der COP dient der Vergleichbarkeit von Wärmepumpen.



# Wärmeversorgung mit eigenem Wärmeerzeuger (4), Wärmepumpe (2) Kenngrößen (2): Jahresarbeitszahl (JAZ) (1), Berechnung

## Jahresarbeitszahl $\beta$ JAZ (VDI 4650)

Mit der Jahresarbeitszahl wird die gesamte Energiebilanz des Wärmeerzeugers mit abgegebener Wärmeenergie und zugeführter elektr. Energie über einen Jahreszeitraum gemessen.

Die Jahresarbeitszahl kann somit auch als Anlagennutzungsgrad verstanden werden.

$$JAZ = \frac{Q \text{ (abgegebene Wärmeenergie/a in kWh)}}{E_{el} \text{ (eingesetzte elektrische Energie/a in kWh) }^*)}$$

\*) Bilanzgrenze Wärmeerzeuger  
inkl. Elektronik  
siehe nächste Seite

## SJAZ: System- Jahresarbeitszahl

Die System-Jahresarbeitszahl enthält neben den JAZ-Werten auch noch weitere Verlustquellen wie Heizungspuffer- und Warmwasserspeicher und Ladepumpen. Die SJAZ bilanziert also die Nutzenergien des Wärmepumpensystems.

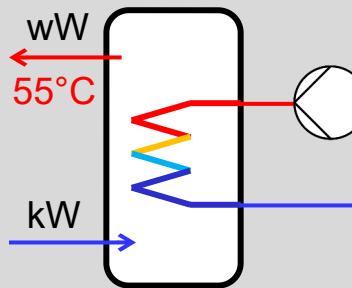
Die Jahresarbeitszahl eignet sich bestens zur energetischen Bewertung der Gesamtanlage!

# Wärmeversorgung mit eigenem Wärmeerzeuger (4), Wärmepumpe (2)

## Kenngroößen (2): Jahresarbeitszahl (JAZ) (2), Bilanzgrenze VDI 4650

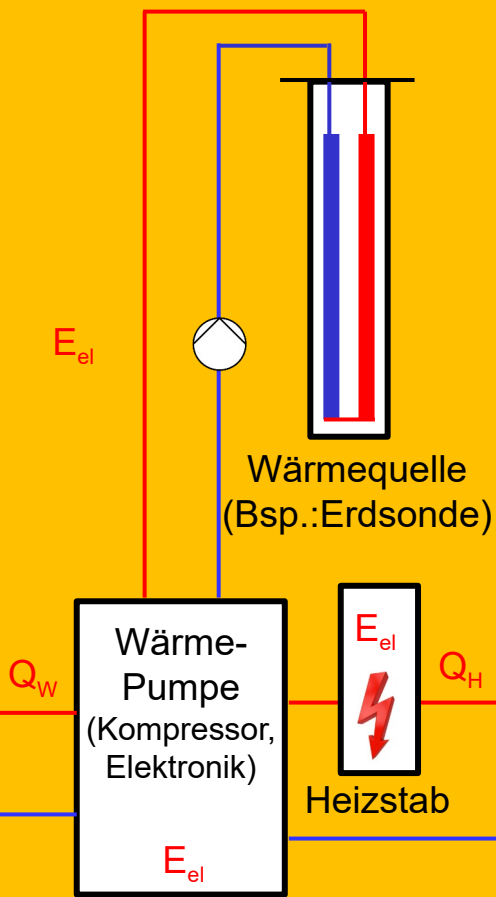
### Warmwasserberei- tung

Warmwasserspeicher



### Wärmeerzeugung

Wärmepumpenanlage  
(Bilanzgrenze)

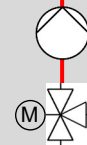
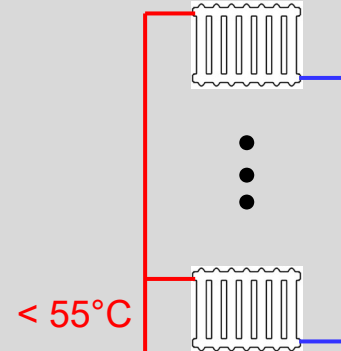


$$JAZ = \frac{Q}{E_{el}}$$

Puffer-  
speicher

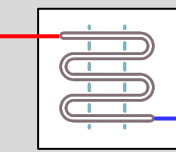
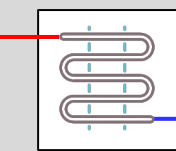
### Wärmeabgabe

Heizkörper

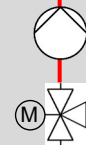


### Wärmeverteilung

Flächenheizung  
(Boden, Decke, Wand)



< 40°C

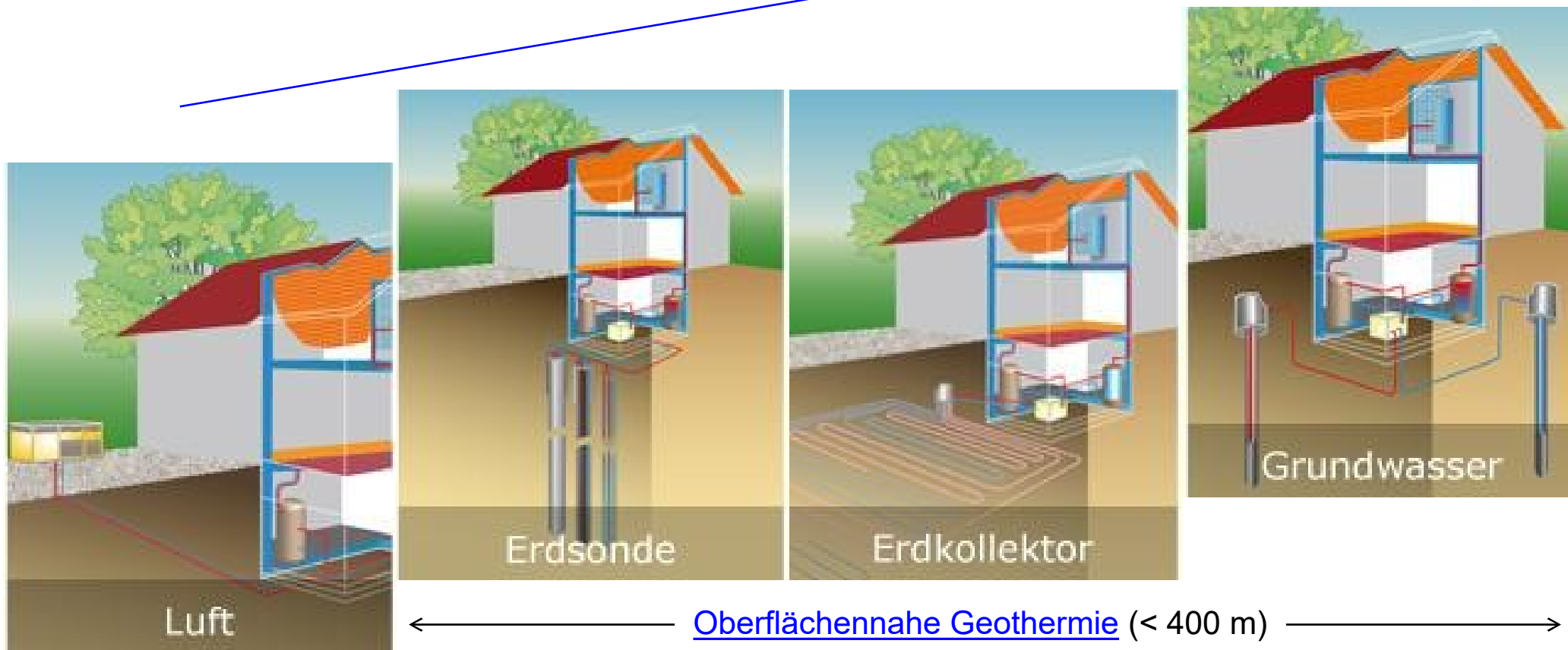


Quelle: VDI 4650

Die JAZ bezieht sich auf die zugeführte elektrische Energie innerhalb der Bilanzgrenze !

# Wärmeversorgung mit eigenem Wärmeerzeuger (4), Wärmepumpe (3) Wärmequellenanlagen (1) Übersicht

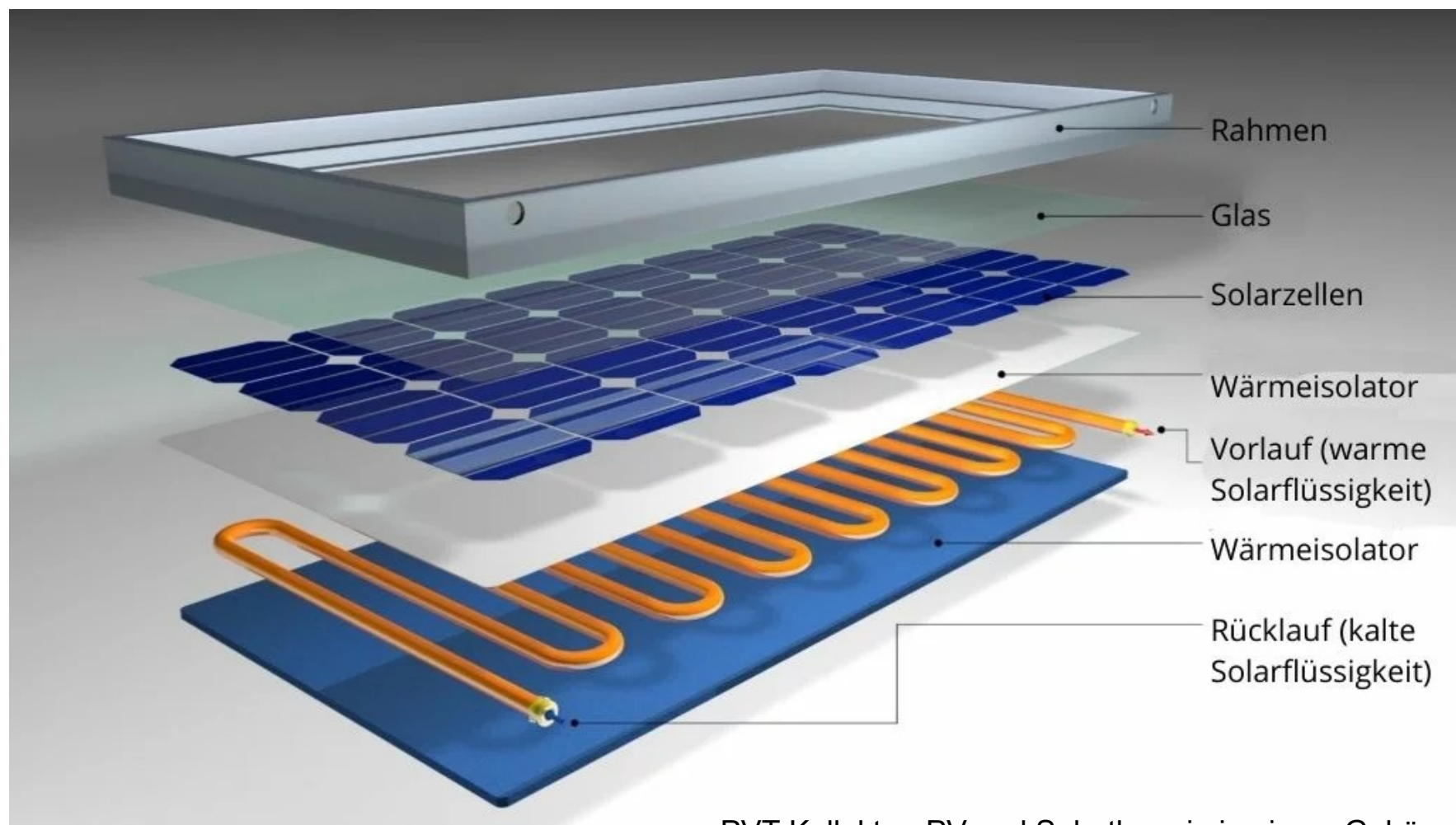
- Investition
- JAZ



Quelle: Bundesverband Geothermie

Wärmeenergie wird aus verschiedenen Quellen der Umwelt genutzt!

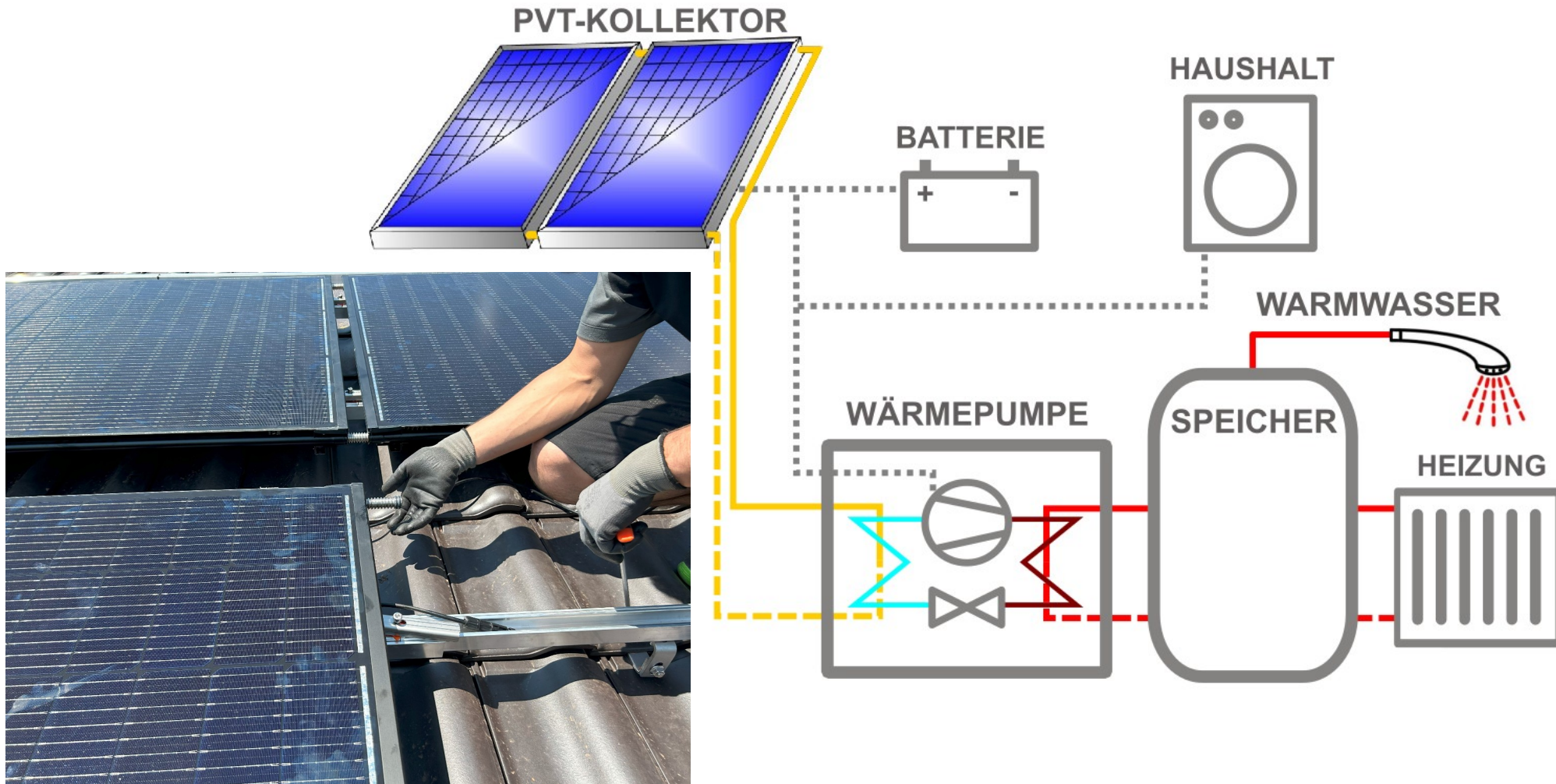
# Wärmeversorgung mit eigenem Wärmeerzeuger (4), Wärmepumpe (3) Wärmequellenanlagen (2), PVT-Kollektor (1), Teilkomponenten



PVT-Kollektor: PV und Solarthermie in einem Gehäuse

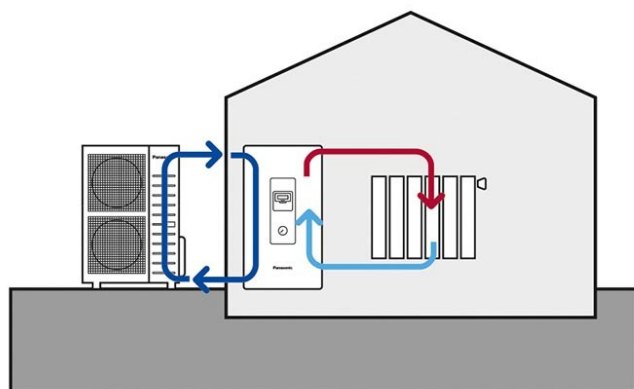
**PV und Solarthermie sind in einem Gehäuse untergebracht!**

# Wärmeversorgung mit eigenem Wärmeerzeuger (4), Wärmepumpe (3) Wärmequellenanlagen (2), PVT-Kollektor (2), Komponenten/Funktionsprinzip



Die Dachfläche wird doppelt genutzt!

# Wärmeversorgung mit eigenem Wärmeerzeuger (4), Wärmepumpen (4) Bauarten (1): Split- und Monoblock-Wärmepumpen, Luft-Wasser

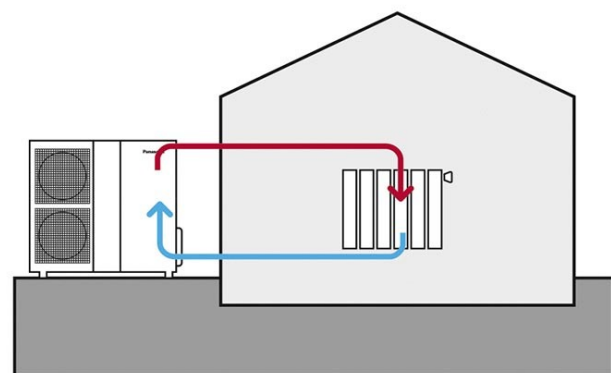


Getrennte Teile: das Kältemittel verbindet die beiden Split-Teile

Split-WPPE



Viessmann



Monoblock-WPPE



iDM

Alle Teile befinden sich in einem Gehäuse.  
Heizwasser kommt direkt ins Haus

Die Monoblock-Bauart ist auf dem Vormarsch!

# Wärmeversorgung mit eigenem Wärmeerzeuger (4), Wärmepumpen (4) Bauarten (2): Klima-Split-Heizung (1), Geräte



Inneneinheit



Außengerät

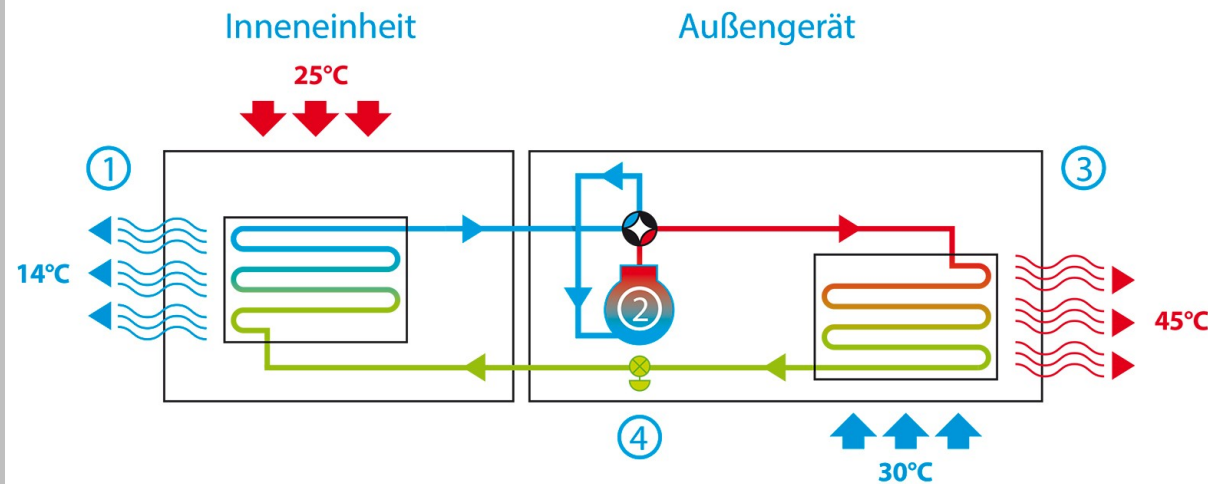
Quelle: Daikin

Video: Günstige Alternative zu Gas / Öl –  
 Cool & smart heizen mit der Klimaanlage  
 (Luft-Luft-Wärmepumpe)

Für kleinere Wohneinheiten bestens geeignet!

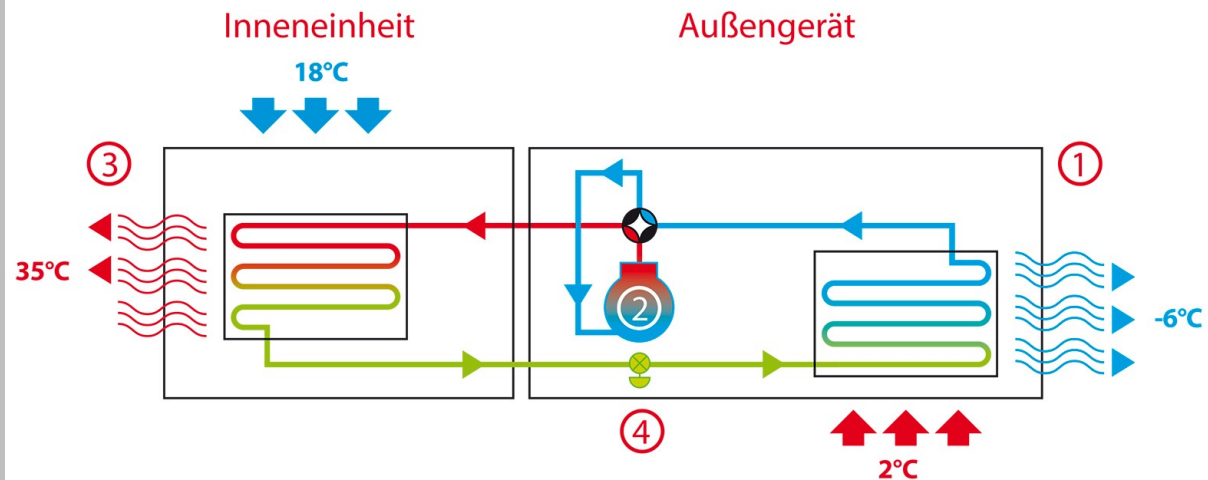
# Wärmeversorgung mit eigenem Wärmeerzeuger (4), Wärmepumpen (4) Bauarten (2): Klima-Split-Heizung (2), Funktionsprinzip

Kühlen im Sommer



- 1 Verdampfer
- 2 Verdichter
- 3 Verflüssiger
- 4 Expansionsventil

Heizen im Winter



Quelle: Daikin

Eine Investition, die im Sommer und Winter funktioniert!

# Wärmeversorgung mit eigenem Wärmeerzeuger (4), Wärmepumpen (4) Bauarten (2): Klima-Split-Heizung (3), Multifunktionsanlage (1), Konzept

Warmwasser-  
bereitung



- Heizen im Winter
- Kühlen im Sommer

Quelle: Daikin

Eine ideale Lösung als Ersatz für die Gas-Etagenheizung in Mehrfamilienhäusern!

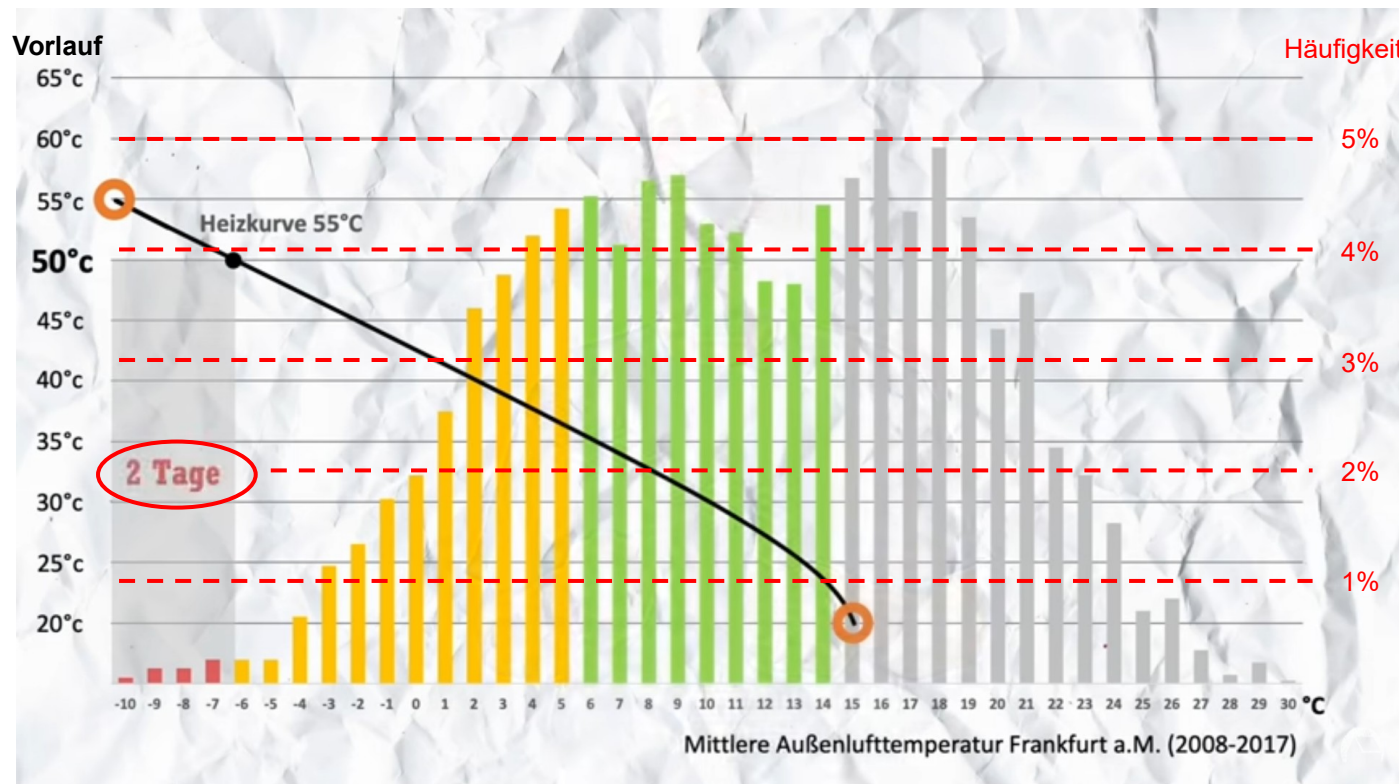
# Wärmeversorgung mit eigenem Wärmeerzeuger (4), Wärmepumpen (4) Bauarten (2): Klima-Split-Heizung (3), Multifunktionsanlage (2), Geräte



Quelle: Daikin

Eine erschwingliche Komplettlösung für Etagenheizung!

# Wärmeversorgung mit eigenem Wärmeerzeuger (4), Wärmepumpe (5) Auslegung einer Wärmepumpe im Altbau



Energiesparkommissar: Wärmepumpen im Altbau II  
[ein Handlungsleitfaden vom Energiesparkommissar](#)

Voraussetzung für die Dimensionierung der Wärmepumpe:

- Bei der Auslegungstemperatur (z.B. -10 °C) sollte die Vorlauftemperatur  $\leq 55^\circ\text{C}$  sein
- Heizlastberechnung und Heizkörperleistung der Räume liegen vor
- Die Wärmepumpe hat nur an ganz wenigen Tagen Stress (hier statistisch nur 2 Tage)

**Erfolgsgarantie: Richtig dimensionierte Heizkörper und Auslegung der Wärmepumpe**

# Wärmeversorgung mit eigenem Wärmeerzeuger (4), Wärmepumpen (6) Beispiele (1)

## Tausch des Wärmeerzeugers im alten Bestand (09/2020)

Objekt: Energetisch teilsanierter Altbau mit Anbau, Baujahr 1883. Beheizte Fläche: ca. 210 m<sup>2</sup>

Wärmeverteilung: Zweirohrheizleitungssystem mit Röhrenheizkörper

Wärmeerzeugung alt: Gasbrennwertgerät, Bauj. 1996

Wärmeerzeugung neu: Luft-Wasser-Wärmepumpe (iDM AERO SLM 6 - 17 kW) VL/RL: 55°C /48°C

Jahresarbeitszahl (JAZ) gemessen: 4,4 (in der Heizperiode 2020-2021)

BaFa-Förderung: 35%



Dachgaube Zuluftseite



WPPE: „Außeneinheit“



Dachgaube Abluftseite



WPPE: „Inneneinheit“

Quelle: M. Müller

Mit einer Jahresarbeitszahl von 4,4 ist diese Anlage beispielgebend für den Bestand!

# Wärmeversorgung mit eigenem Wärmeerzeuger (4), Wärmepumpen (6) Beispiele (2)

## Tausch des Wärmeerzeugers im jüngeren Bestand (09/2021)

Objekt: Einfamilienhaus mit Einliegerwohnung Baujahr 2000. Beheizte Fläche: ca. 250 m<sup>2</sup>

Wärmeverteilung: Zweirohrheizleitungssystem mit Flächenheizkörpern

Wärmeerzeugung alt: Ölheizung, Bauj. 2000

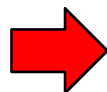
Wärmeerzeugung neu: Luft-Wasser-Wärmepumpe (iDM AERO ALM 6 - 15 kW) VL/RL: 55°C /48°C

Jahresarbeitszahl (JAZ) gemessen: 4,2

BaFa-Förderung: 45%



Ölkessel mit WW-Speicher



WPPE



Pufferspeicher Heizung  
mit Hydraulik-Modul



WW-Speicher

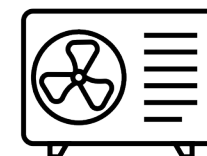
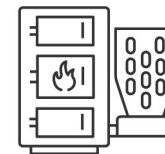
Quelle: W. Thiel

Auch dieses Beispiel kann sich sehen lassen!

# Wärmewende mit eigenem Wärmeerzeuger (5)

## Energiebilanz-Vergleich: Gas-, Öl- und Pelletkessel mit Wärmepumpe

### Wärmeerzeuger



|                                                                        | Einheit | Brennwert-Erdgaskessel | Brennwert-Ölkessel                           | Brennwert-Pelletkessel                   | Luft-Wasser-Wärmepumpe |
|------------------------------------------------------------------------|---------|------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------|
| zugeführte Energieform                                                 |         | Gas                    | Öl                                           | Pellets                                  | Strom                  |
| zugeführte Energie <small>Energiekosten 26.06.2025 (ct/kWh)</small>    | kWh     | 1 9                    | 1 10                                         | 1 6                                      | 1 20                   |
| Jahresarbeitszahl (JAZ) mit Umweltwärme                                |         |                        |                                              |                                          | 4                      |
| Wirkungsgrad <small>*) **)</small>                                     | %       | 84                     | 88                                           | 90                                       |                        |
| abgegebene Wärmeenergie <small>Wärmekosten 26.06.2025 (ct/kWh)</small> | kWh     | 0,84 10,3              | 0,88 11,4                                    | 0,9 6,7                                  | 4 5,0                  |
| *) nicht enthaltene Verluste                                           |         | Elektronik Gebläse     | Elektronik Gebläse<br>Ölpumpe<br>Ölvorwärmer | Elektronik Gebläse<br>Förder-einrichtung | Elektronik             |

\*\*) Quelle: IKZ-Praxus

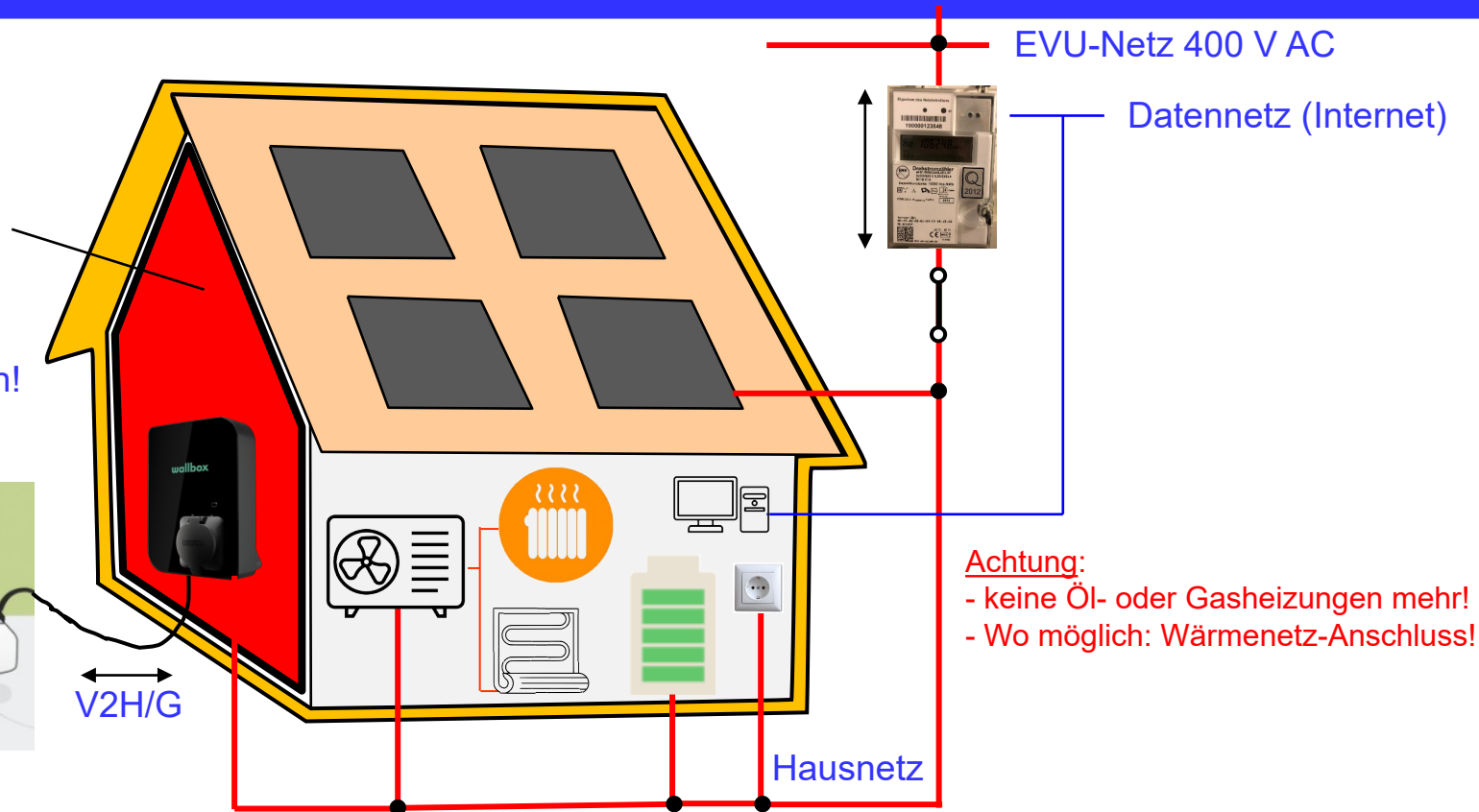
Nur die Wärmepumpe nutzt kostenlose Umweltwärme und ist damit energetisch unschlagbar!

# „ProSumer“ (1) im Ein-/ Mehrfamilienhaus und öffentl. Gebäuden

## Funktionsprinzip und Komponenten: Bausteinkasten

### Notwendige energetische Minimal-Sanierung!

- doppelverglaste Fenster
- Dämmung der Obergeschossdecke und bei Bedarf Kellerdecke
- Wirtschaftlichkeit beachten!

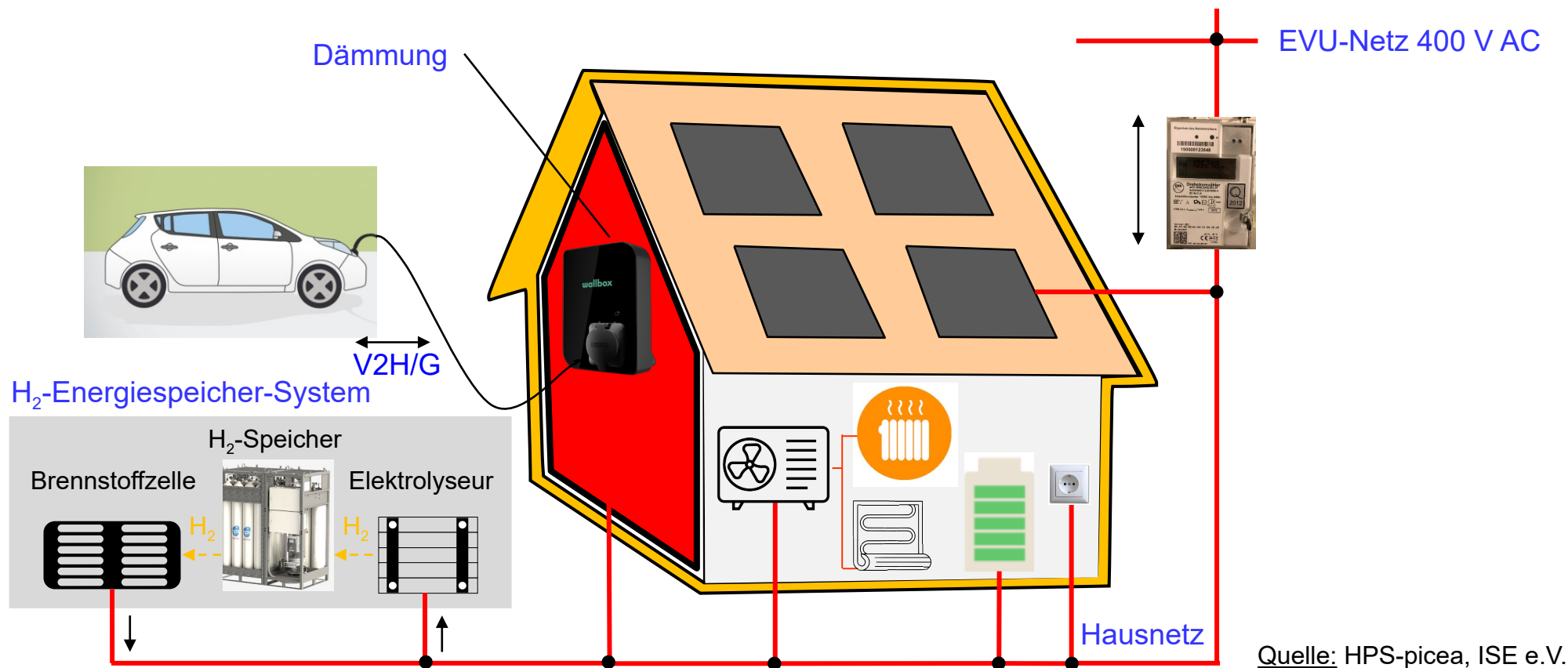


- Hauskraftwerk (PV auf Dach/Balkon mit Batterie), Überschussstrom ins EVU-Netz
- Fossile Wärmeerzeuger durch Wärmepumpen (z.B. Luft-Wasser / Luft-Luft) bzw. Wärmenetz ersetzen
- E-Auto, zukünftig mit bidirektionalem Laden, V2H/G fürs Hausnetz und das EVU-Netz
- Energiemanagement-System mit Ersatzstrom-Umschaltung für Inselbetrieb
- EE-Maßnahmen sollten mit dem Energieberater bei notwendigen Instandhaltungen geplant werden

Quelle: ISE e.V.

ProSumer: Im Neubau **UND** Bestand einsetzbar!

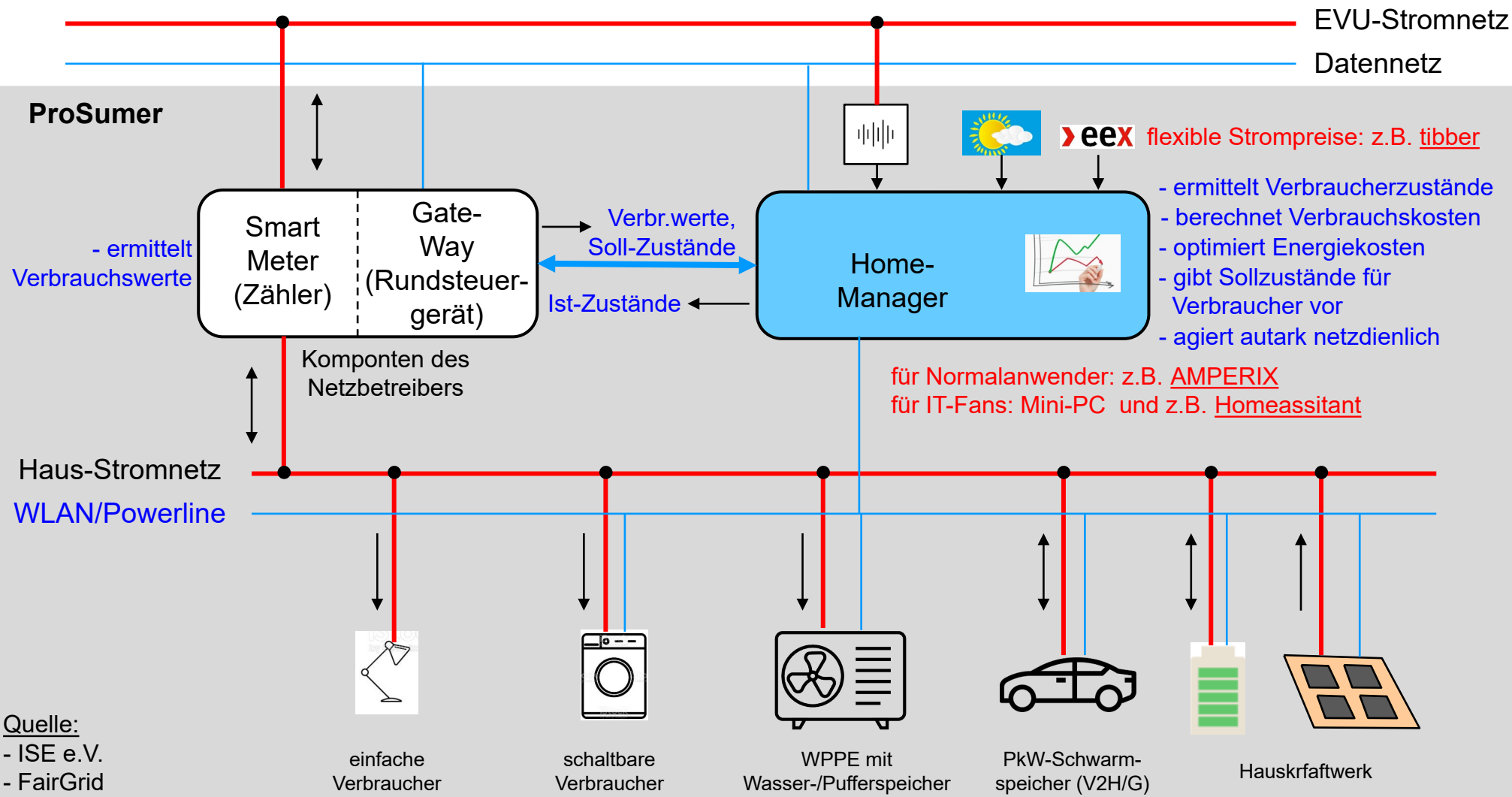
Energiekopplung (Produzent und Konsument): → wirtschaftliche Autarkie bis zu 80% erreichbar



- Mit dem H<sub>2</sub>-Energiespeicher-System ist der Prosumer für den saisonalen Energieausgleich im Inselbetrieb komplett.

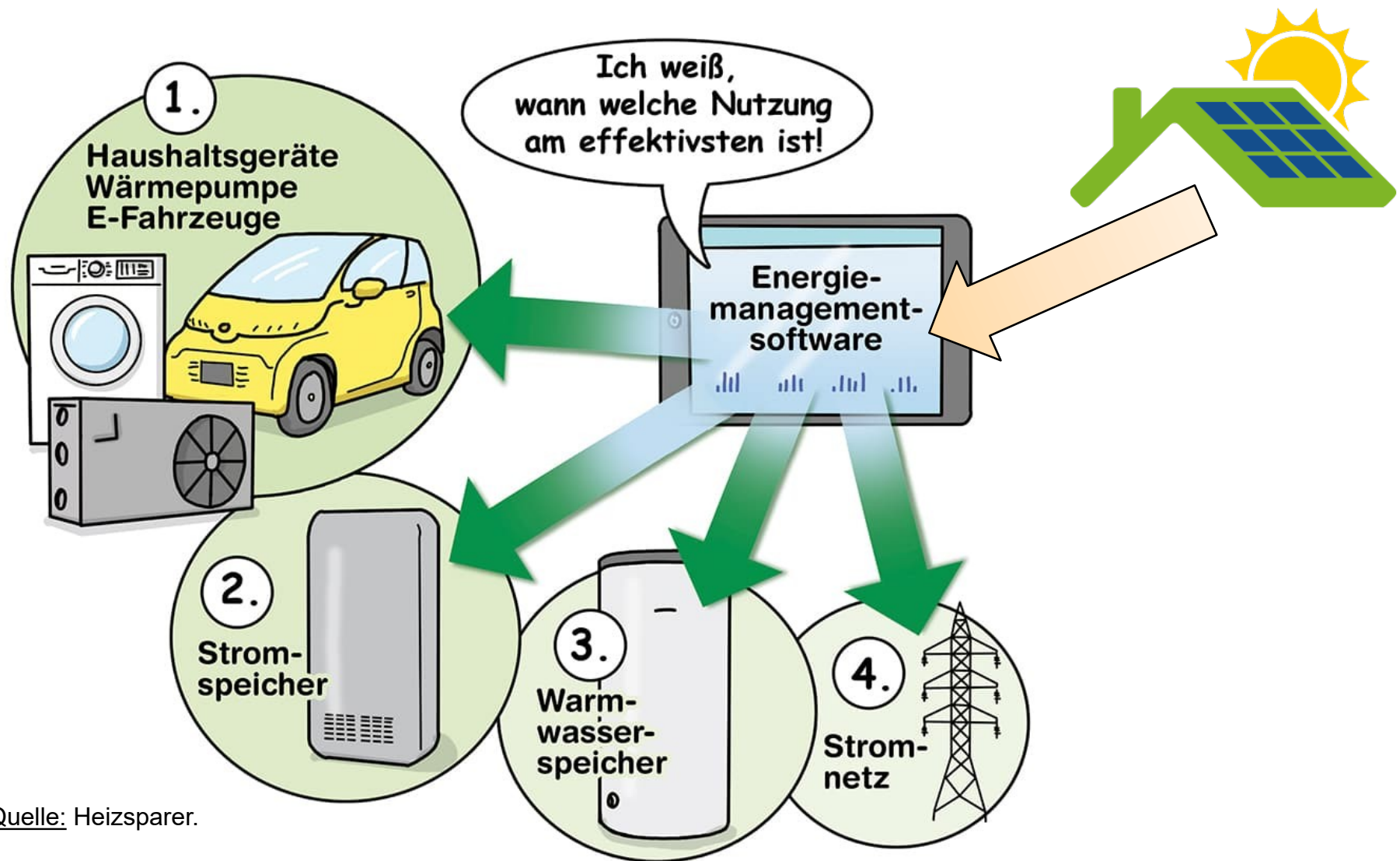
Im städtischen und ländlichen Bereich derzeit nicht wirtschaftlich darstellbar!

# Prosumer (3) im Ein- und Mehrfamilienhaus Das Energie-Management-System



Smart Meter-Gateway und Home-Manager organisieren zukünftig den Prosumer!

# ProSumer (4) im Ein- und Mehrfamilienhaus Energiemanagement



Quelle: Heizsparer.

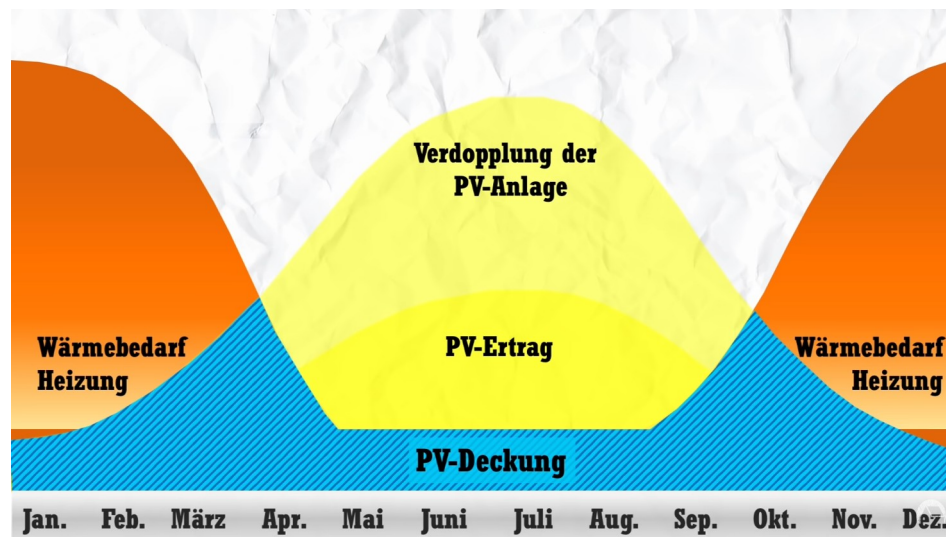
Mit „Power to x“ wird die optimale Betriebsweise „gefahren“!

# Prosumer (5) im Ein- und Mehrfamilienhaus, saisonale Betriebsphasen (1) PV mit Wärmepumpe

Wärmebedarf



Deckung des  
Wärmebedarfs  
mit PV--Ertrag



Quelle: Energiesparkommissar

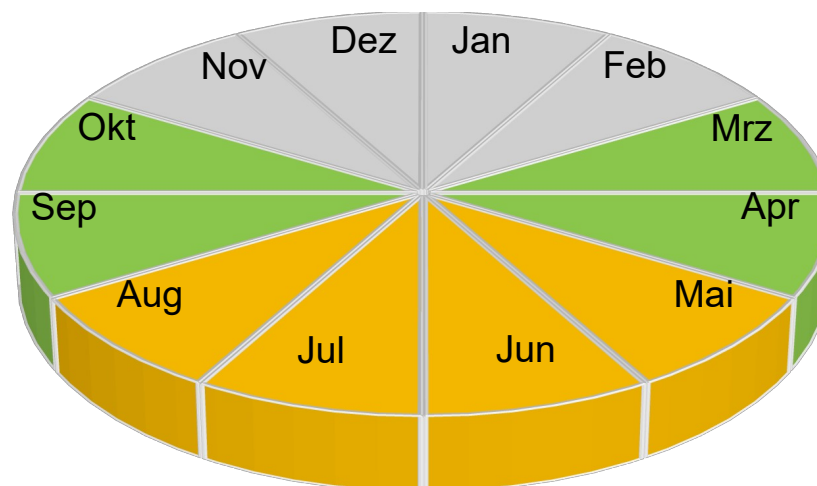
PV bringt einen wesentlichen Beitrag zum Heizen: Übergangszeit (März/Apr. und Sept./Okt.)!

# ProSumer (6) im Ein- und Mehrfamilienhaus

## Saisonale Betriebsphasen (2)

1/3 Winter: ProSumer ← Energieversorger

1/3 Übergangszeit:  
Herbst: ProSumer ↻



Frühjahr: ProSumer ↻

1/3 Sommer: ProSumer → Energieversorger

Quelle: ISE e.V.

In den saisonalen Betriebsphasen ergänzen sich die Energieversorger und die ProSumer!

# ProSumer (7) im Ein- und Mehrfamilienhaus

## Vergleich: Energie- und Betriebskosten

### Daten und Fakten

#### Verbrauchswerte

Strom (Haushalt): 4.000 kWh/a

Auto: 12.000 km/a

Wärmebedarf: 20.000 kWh/a

#### E-Wende mit

- Wärmepumpe Luft/Wasser
- E-Auto mit Akku

#### Spez. Verbrauchswerte

Auto (Verbrenner): 6,5l / 100 km

Auto (Akku): 20 kWh / 100 km

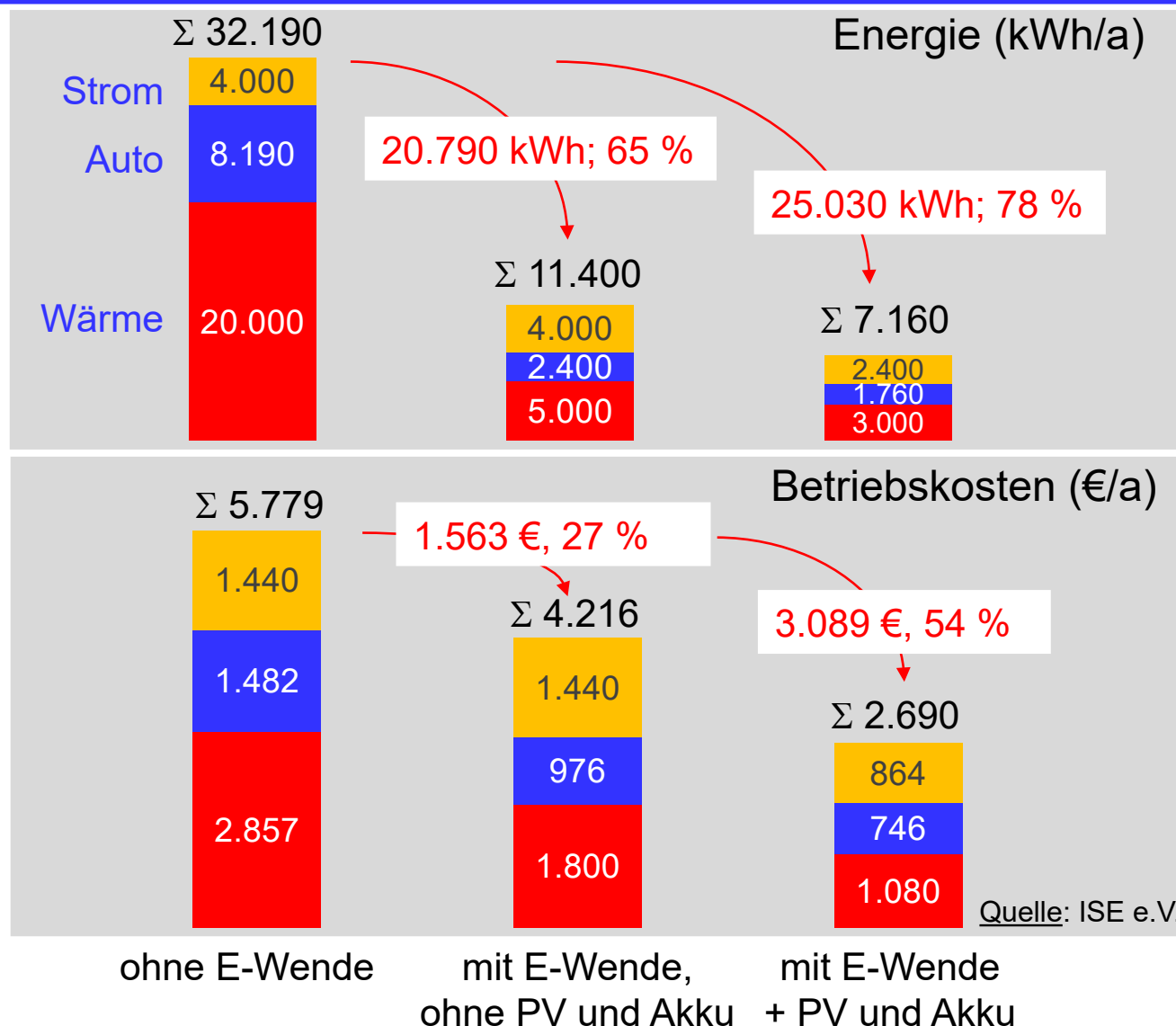
Wärmepumpe (JAZ): 4

#### „Brennstoff“-Preise (02.08.2022)

- Strompreis: 36 € ct/kWh
- Dieselpreis: 1,90 €/l
- Heizölpreis: 1,50 €/l

#### Autarkiequote

mit PV und Akku: 40%



Neue Technologien auf der Verbraucherseite bringen den größten Einsparhub beim ProSumer!

# ProSumer (8) im Ein- und Mehrfamilienhaus

## Vergleich: CO<sub>2</sub>-Emissionen

### Daten und Fakten

#### Verbrauchswerte

Strom (Haushalt): 4.000 kWh/a

Auto: 12.000 km/a

Wärmebedarf: 20.000 kWh/a

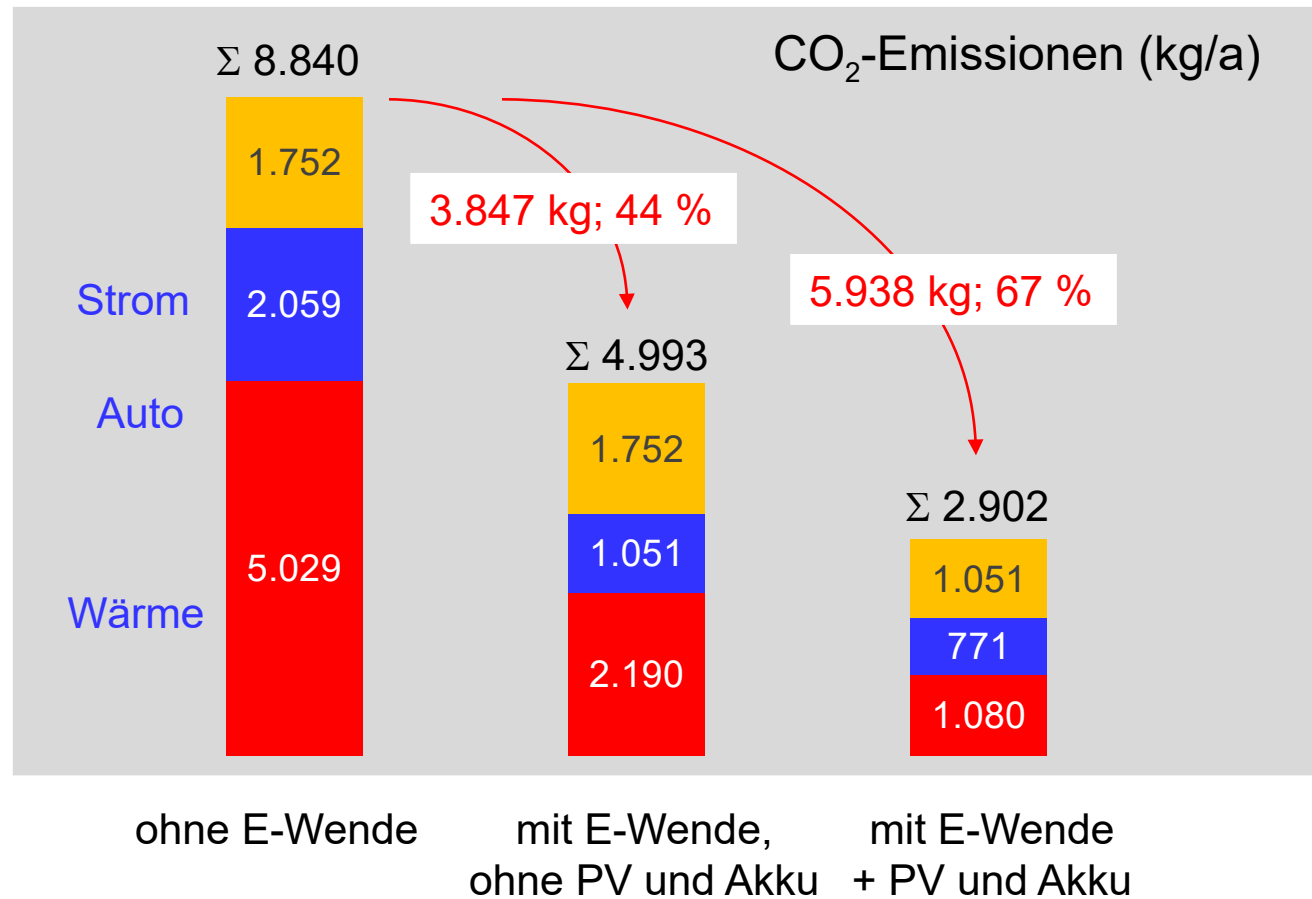
#### Spez. CO<sub>2</sub>-Emissionen

Strommix: 0,438 kg CO<sub>2</sub>/kWh

Diesel: 2,64 kg CO<sub>2</sub> /l

Heizöl: 2,64 kg CO<sub>2</sub> /l

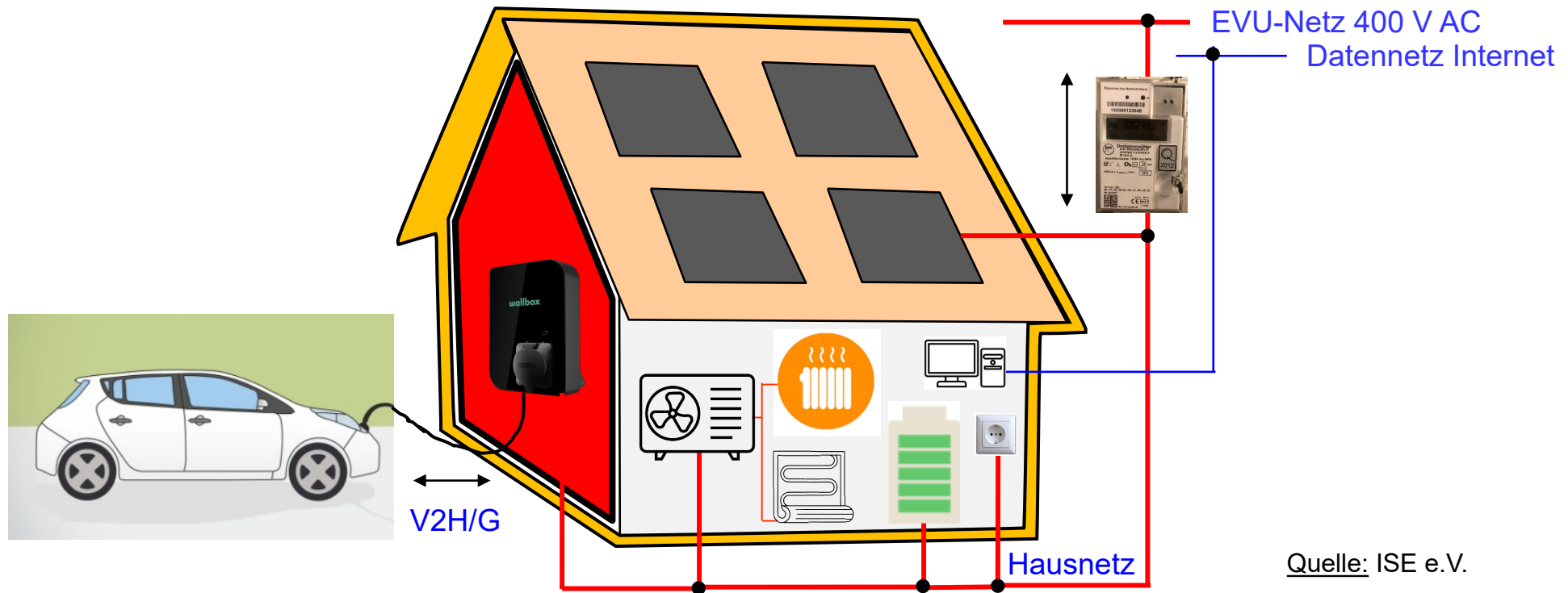
Quelle: ISE e.V.



Auch bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen sind die neuen Verbraucher-Technologien der Bringer!

# „ProSumer“ (9) im Ein-/ Mehrfamilienhaus und öffentl. Gebäuden

## Energiewende kommt bei allen an, ohne große Investitionskosten



Quelle: ISE e.V.

- Hausbesitzer und Mieter kaufen sich ein Balkonkraftwerk: → Grundlast selbst erzeugen
- Hausbesitzer vermieten ihr Dach für eine PV-Anlage  
→ Niedrige Stromkosten
- Hausbesitzer mieten von Stadtwerken, Bürgergenossenschaften oder Hersteller eine Wärmepumpe:  
→ Hausbesitzer beziehen Wärme
- E-Auto und Wallbox können geleast werden:  
→ Autofahrer bezahlen nur Leasingkosten

**Für Leute, die sich eine große Investition zur Energiewende nicht leisten können!**



- Mit 14,1 % des Wohnungsbestandes hat die Wärmeversorgung mit kommunalen Wärmenetzen heute noch einen geringen Anteil bei der Beheizungsstruktur in D (siehe Wärmewende im Bestand (6)).
- Die Wärmeversorgung mit kommunalen Wärmenetzen ist primär in urbanen Siedlungsräumen (Großstädten) vertreten, weil dort meistens auch EVU-Kraftwerke mit KWK vorhanden sind, die heute noch mit Kohle oder Gas beheizt werden. Zukünftig werden die Wärmeerzeuger mit EE betrieben.
- Folgende kommunale Wärmenetze gibt es:
  - Nah-/Fernwärmenetze in großen Städten, die sich durch die Netzlänge unterscheiden und mit Temperaturen zwischen 80 bis 120 °C betrieben werden.
  - kalte Nahwärmenetze im Quartiersbereich, die mit Temperaturen zwischen 10 bis 15 °C betrieben werden.
- Es reicht nicht aus, sich in einer Gebietskörperschaft mit der Wärme alleine zu beschäftigen (Aktion: kommunale Wärmeplanung)! Wir müssen die Energie als Ganzes in den Blick nehmen. Deshalb wird in dem Abschnitt „Prosumer in der Gebietskörperschaft“ die Sektorkopplung von Erzeugung und Verbrauch in den Fokus genommen.

## Wärmerzeugung

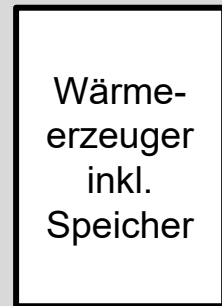
### bisher: Fossile etc.

- EVU-KW (KWK)
- Stadt-KW (KWK)
- MHKW (KWK)
- Heizwerk mit Kohle, Gas, Hackschnitzel

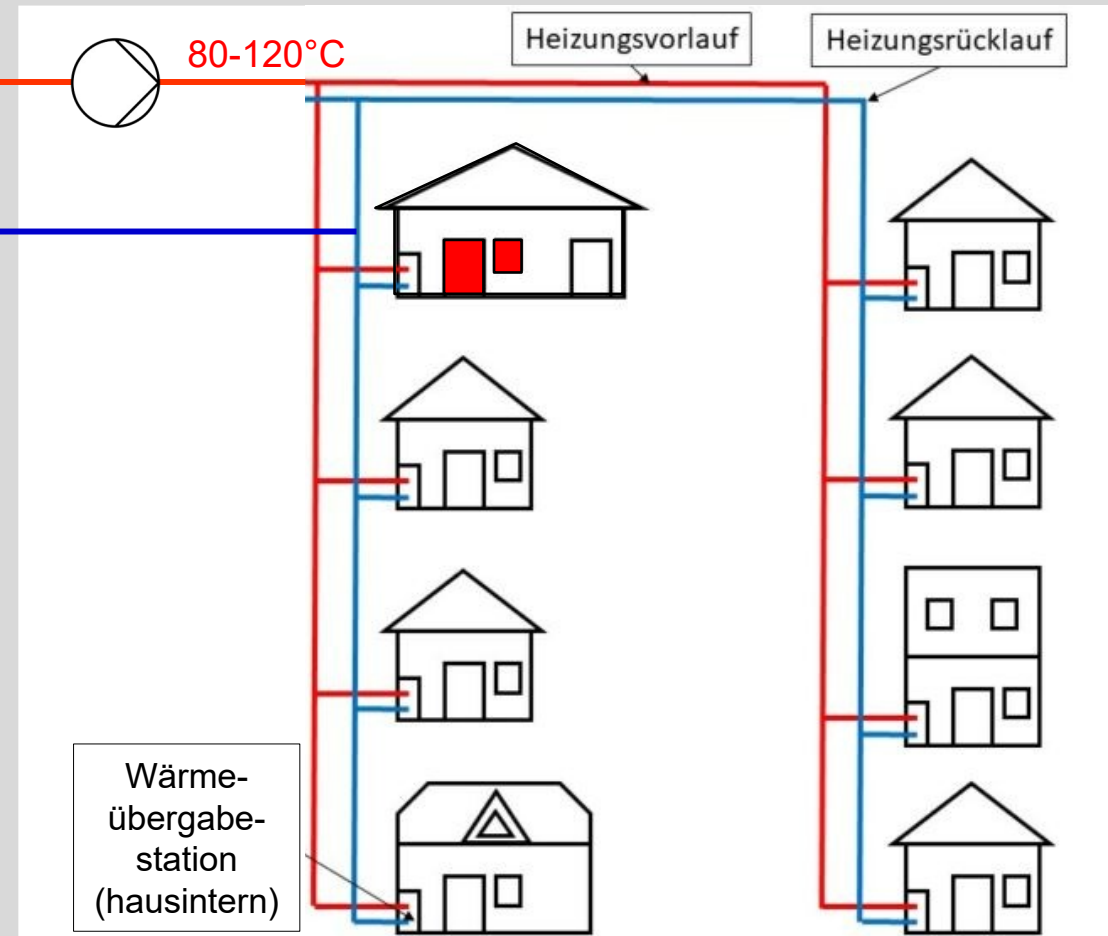
### zukünftig: Erneuerbare etc.

- Groß-Wärmepumpe mit Strom aus EE und Wärmenutzung aus: Abfallwärme von verfahrenstechnischen Prozessen, Rechenzentren, Solarthermie/-Speicher, Flusswasser, Abwasser etc.
- Tiefe Geothermie
- Heizwerk mit Hackschnitzel
- MHKW (KWK)
- GuD-KW (KWK) mit Bio-CH<sub>4</sub> und H<sub>2</sub>

Die Wärmeerzeuger können auch in Kombination zur Anwendung kommen!



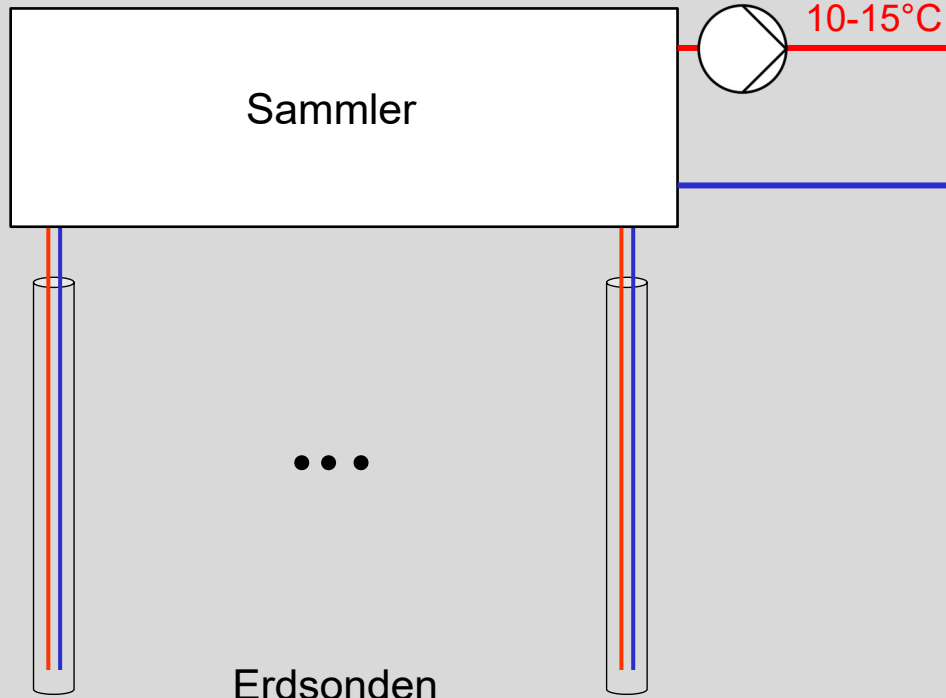
## Wärmeverteilung und Wärmeabgabe



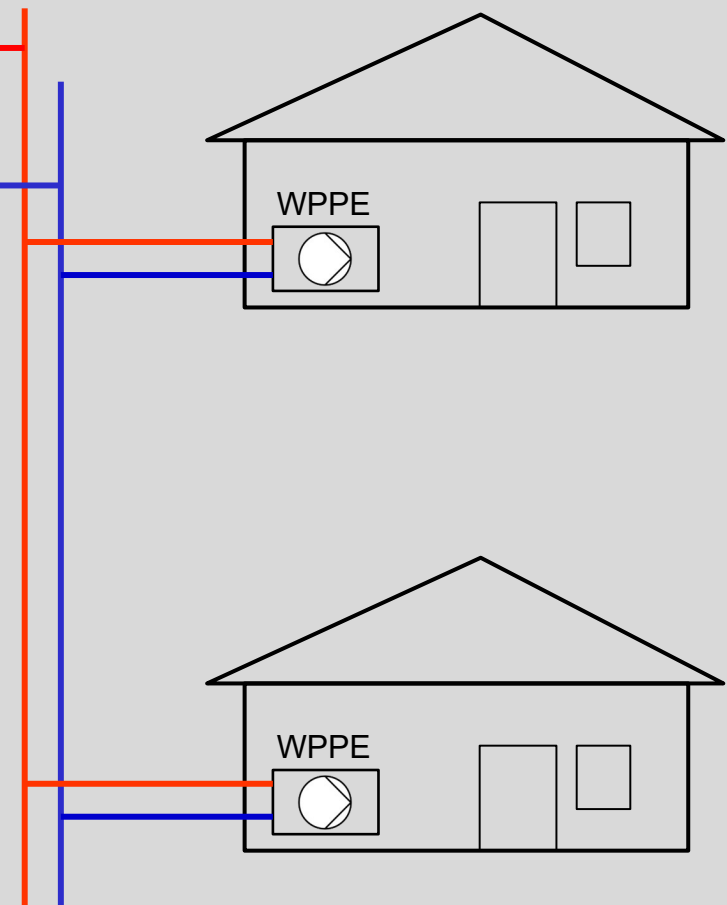
Die fossilen Wärmeerzeuger werden durch Erneuerbare ersetzt!

Quelle: ISE e.V

## Umweltwärmequelle



## Wärmeverteilung, -erzeugung und -übergabe



Quelle: ISE e.V

Mit kalter Nahwärme werden Quartiere mit EE versorgt !



# Wärmeversorgung mit kommunalen Wärmenetzen (3), Maßnahmen

## ➤ Kommunale Wärmeplanung

Die Kommunale Wärmeplanung ist ein langfristiger und strategisch angelegter Prozess mit dem Ziel einer weitgehend klimaneutralen Wärmeversorgung und -nutzung bis zum Jahr 2040 für alle Kommunen in Rheinland-Pfalz (Landesregierung von RLP).

## ➤ Besser: Kommunale Energieplanung

Wie beim Ein- und Mehrfamilienhaus reicht es nicht aus, wenn nur die Wärmeversorgung betrachtet wird. Auch bei den Gebietskörperschaften müssen Erzeugung von EE mit den Energiespeichern und die Endenergie-Verbrauchs-sektoren miteinander in Verbindung gebracht werden, um die Energiewende zu meistern! Der „Prosumer“ ist dabei das Zauberwort, bei dem die Sektorkopplung das herausragende Prinzip ist!

Deshalb sollte statt der kommunalen Wärmeplanung die kommunale Energieplanung vorgeschrieben werden!

## ➤ Austausch der fossilen gegen erneuerbare Wärmeerzeuger bei Wärmenetzen

Spätestens beim Abschalten der fossilen Kraftwerke mit Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) muss für die bestehenden Nah-/Fernwärmenetze der Umbau auf erneuerbare Wärmeerzeuger abgeschlossen sein!

# Prosumer in der Gebietskörperschaft

## Funktionsprinzip und Komponenten: Bausteinkasten

Dorf/Quartier/Stadt/VG/LK Quelle: ISE e.V., Meta-Studie.

Flächen-/  
Infrastruktur-  
Synergien  
nutzen

Biotop-  
Inseln



PV-FF-/Agri-PV-Anlage

Überschussstrom

$H_2O$

$O_2$

Elektrolyseur

Klär-  
anlage

EMS

Daten-  
netz

Gas-  
netz  
(Spei-  
cher)



Biogasanlage  
(Bio-Abfälle)

Methanisierung

$CH_4$

$CO_2$

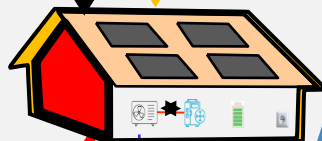
$CH_4$

Methan

$CO_2$

Verteilernetze (110 kV/20 kV/Ortsnetz)

„Prosumer“  
Wohn-/öffentl.  
Gebäude,  
Betriebe/  
Firmen



Wärmenetz

Heiz-  
werk

Bio-  
masse  
(Abfälle)



WPPE  
Solar-  
Thermie  
Ab-  
Wärme

Tiefe-  
Geo-  
thermie



G(uD)-  
KW  
MH  
KW

Wärme-  
netz

Prosumer in der Gebietskörperschaft garantieren **wirtschaftliche Autarkie!**

- Mit deutlich mehr als 50% vom Gesamt-Endenergieverbrauch ist die Wärme der größte Hebel für den Klimaschutz!
- Die Wärmepumpe wird im Bestand aber auch beim Neubau in Kombination mit einer PV-Anlage das Mittel der Wahl sein.
- Beim Ersatz von Fossilen durch Erneuerbare spart der Verbraucher beim Einsatz von Wärmepumpen mehr als 75%! Denn bei einer Jahresarbeitszahl (JAZ) 4 werden aus einer kWh Strom 4 kWh Wärme erzeugt!
- Bei der Wärmepumpe muss eine Kostendegression angestoßen werden, wie dies in der PV-Technik erfolgreich geschehen ist. Wobei die Fertigung in D und der EU hochgezogen werden muss!
- Mit Contracting- /Miet- und Leasing-Modellen kommt die Wärmewende auch in sozial schwachen Haushalten an!
- Ohne ausreichendes, ausgebildetes Fachpersonal ist die Wärmewende nicht zu schaffen!
- Mit degressiven finanziellen Anreizen muss die Wärmewende weiter gefördert werden.
- Wärmeerzeuger (Wärmekraftwerke) bestehender Fernwärmenetze müssen durch Wärmeerzeuger mit erneuerbarer Energie ersetzt werden.
- Das Prosumer-Konzept sollte bei allen Siedlungsebenen, vom Einfamilienhaus über Kommunen, Bundesländer und dem Bund bis zur EU, zur Anwendung kommen!

| WW | Quelle                                                                                                                                                                                         |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | <a href="#">UBA 2021:</a><br>Studie: "Energieverbrauch für fossile und erneuerbare Wärme"                                                                                                      |
| 2  | <a href="#">ISE e.V. 2023:</a><br>Meta-Studie "Klimaschutz - Energiewende 2.0": Primärenergiebedarf 2040 in D und RLP mit EE-Potenzialen<br>Energieflussbild 2017                              |
| 3  | <a href="#">Bundesverband Wärmepumpe (bwp) 2021:</a><br>PM "Wärmepumpen im Neubau weiterhin beliebtester Wärmeerzeuger"<br>Grafik                                                              |
| 4  | <a href="#">Agora 2019:</a><br>"Wie werden Wärmenetze grün? Dekarbonisierte Wärmenetze - Herausforderungen und Perspektiven"<br>Tabelle 1 und Abbildung 3                                      |
| 5  | <a href="#">Schornsteinfegerverband 2021:</a><br>"Aktuelle Zahlen des Schornsteinfegerhandwerks zum installierten Heizungsbestand"                                                             |
| 6  | <a href="#">AGEB 2021:</a><br>Energieverbrauch in Deutschland, Daten für das 1. bis 3. Quartal 2021, Kapitel 1.10                                                                              |
| 7  | <a href="#">Heinrich-Böll-Stiftung 2021:</a><br>Broschüre "Besser wohnen mit Klimaschutz"                                                                                                      |
| 8a | <a href="#">EU-Richtlinie 2012:</a><br>"zur Energieeffizienz, zur Änderung der Richtlinien 2009/125/EG und 2010/30/EU und zur Aufhebung der Richtlinien 2004/8/EG und 2006/32/EG"<br>Artikel 7 |
| 8b | <a href="#">EU-Richtlinie 2018:</a><br>"zur Änderung der Richtlinie 2012/27/EU zur Energieeffizienz"<br>Artikel 7                                                                              |
| 9  | Gebäudeenergiegesetz (GEG) 2020                                                                                                                                                                |

| WW | Quelle                                                                                                                                                              |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10 | <a href="#">Fraunhofer ISE 2020:</a><br>Abschlußbericht "Wärmepumpen in Bestandsgebäuden"<br>Ergebnisse aus dem Forschungsbericht 'WP <sub>smar</sub> t im Bestand' |
| 11 | <a href="#">bwp e.V.:</a><br>Wie funktioniert die Wärmepumpe?                                                                                                       |
| 13 | <a href="#">Energiesparkommissar:</a><br>Youtube Video: Wärmepumpe im Altbau II                                                                                     |
| 14 | <a href="#">Energiesparkommissar:</a><br>Youtube Video: Wärmepumpe im Altbau III                                                                                    |

!100% !

## Kern-Team

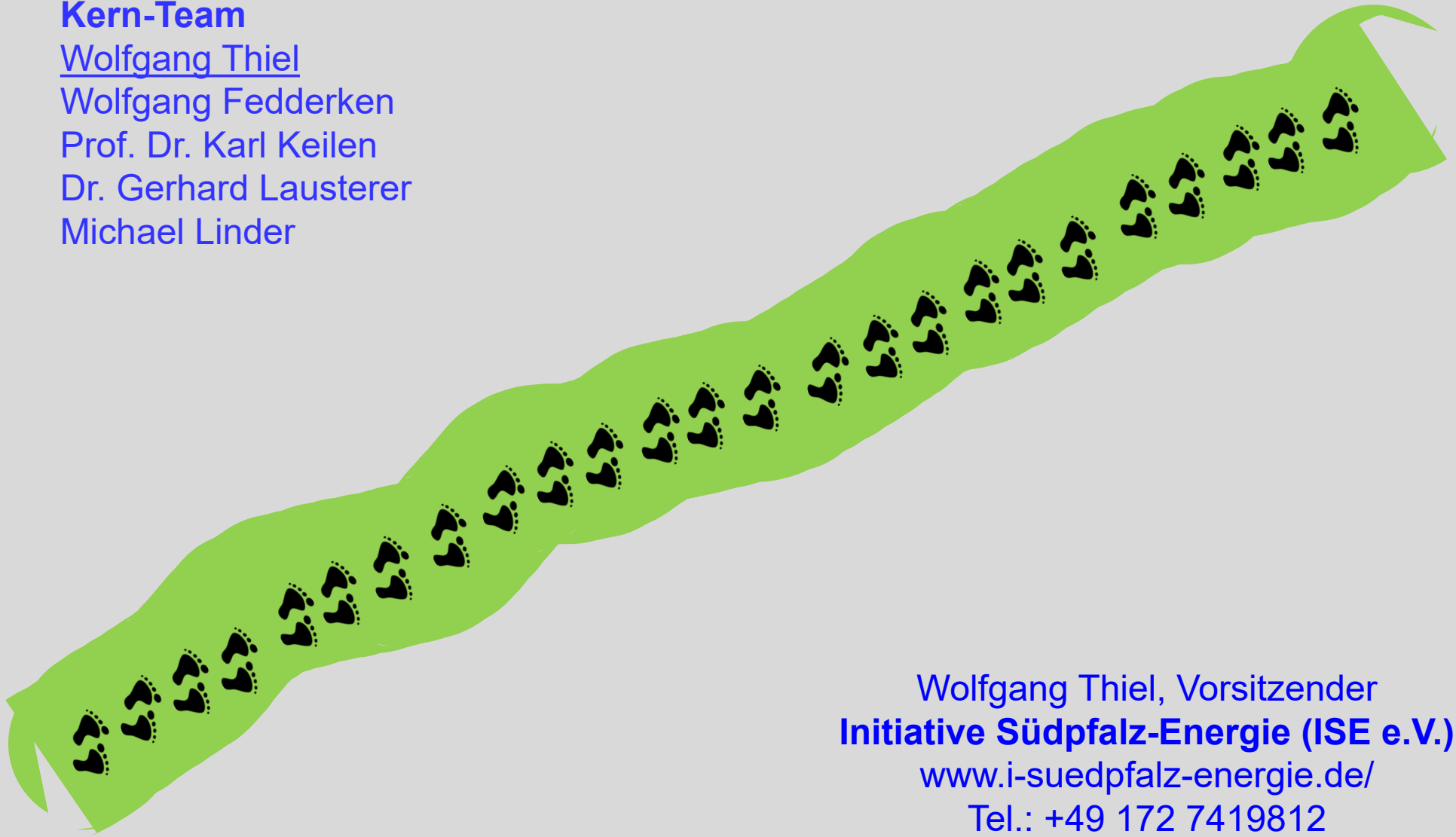
Wolfgang Thiel

Wolfgang Fedderken

Prof. Dr. Karl Keilen

Dr. Gerhard Lausterer

Michael Linder



Wolfgang Thiel, Vorsitzender  
**Initiative Südpfalz-Energie (ISE e.V.)**

[www.i-suedpfalz-energie.de/](http://www.i-suedpfalz-energie.de/)

Tel.: +49 172 7419812

eMail: [wolfgang@thiel-wt.de](mailto:wolfgang@thiel-wt.de)