

Wärmepumpen im Altbau Geht das effizient ?

Grundlagen
Erfahrungswerte
Handlungsempfehlungen
Begriffserläuterungen

Übersicht

1. Begrüßung und Übersicht
2. Heizen mit Strom ? – Warum ist Strom der Energieträger der Zukunft ?
3. Wie funktioniert eine Wärmepumpe und was sind ihre Vorteile ?
4. Was für Wärmepumpen gibt es eigentlich ?
5. Umstellung auf Wärmepumpe – wie bereite ich mich vor ?
6. Beispiele von älteren Bestandshäusern, die auf Wärmepumpe umgerüstet wurden:
 - Umstellung auf Luft-Wasser-Wärmepumpe, (relativ junge) Gasheizung bleibt vorerst als Backup
 - Von der Gasheizung ganz auf Luft-Wasser-Wärmepumpe umgestellt
 - Klimaanlage (Luft-Luft-Wärmepumpen) drängen die Ölheizung in den Hintergrund
 - Umstieg von elektrischer Fußbodenheizung auf Klima-Anlagen (LL-Wärmepumpen)
7. Kosten und Förderung
8. Handlungsempfehlungen für verschiedene Ausgangssituationen und ein Fazit
9. Anschließend (optional) Vertiefung zu einzelnen Begriffen und Zusammenhängen bei Luft-Wasser-Wärmepumpen (Heizlastberechnung, Auslegung WP, etc)

Solarblüte Seeheim-Jugenheim – Über uns

- Entstanden aus der örtlichen PV-Balkonmodul-Initiative der Energiegenossenschaft Starkenburg (ES), die in 2022/2023 mehr als 260 BKW Module (Gesamtleistung: 100 kWp) an über 110 Bürger in Seeheim-Jugenheim und Alsbach-Hähnlein vermittelte
- Neuausrichtung in 2024 als „Solarblüte Seeheim-Jugenheim“ mit einer ehrenamtlichen Gruppe von z.Zt. 8 Aktiven als neutrale Ansprechpartner für interessierte Mitbürger im Bereich Photovoltaik, Energiesparen, Wärmepumpe/Heizung, E-Mobilität und mehr
- Ausgezeichnet mit dem Umweltschutzpreis der Gemeinde in 2024
- www.solarbluete-sj.de / info@solarbluete-sj.de

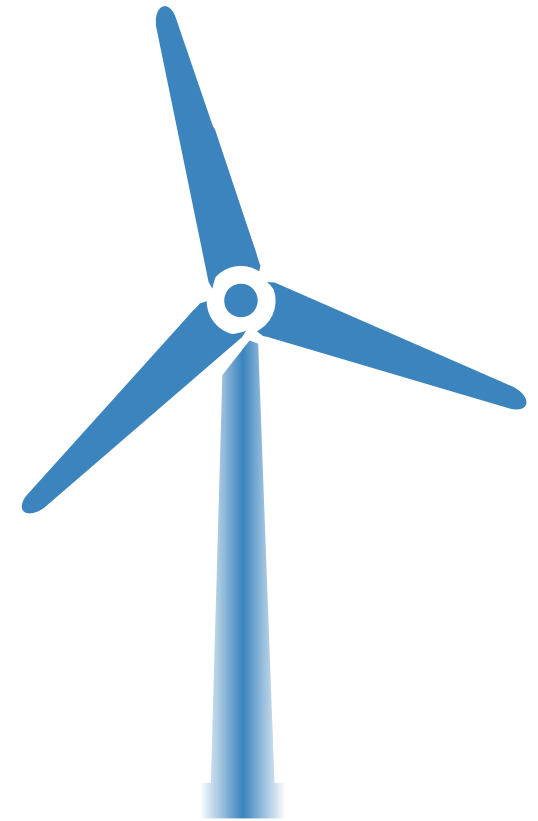
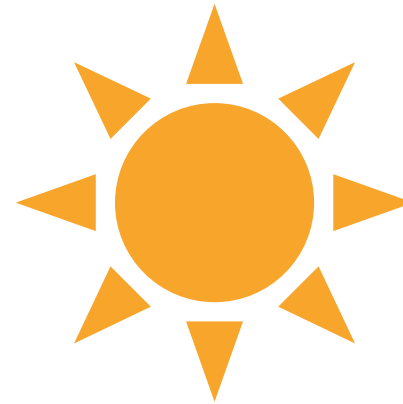
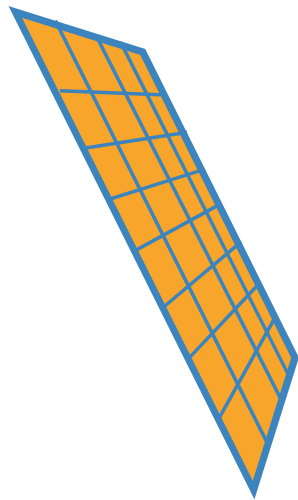


Wärmepumpe – Was ist das? Wie geht das? Was bringt das?

Prof. Dr.-Ing. Benjamin Krick



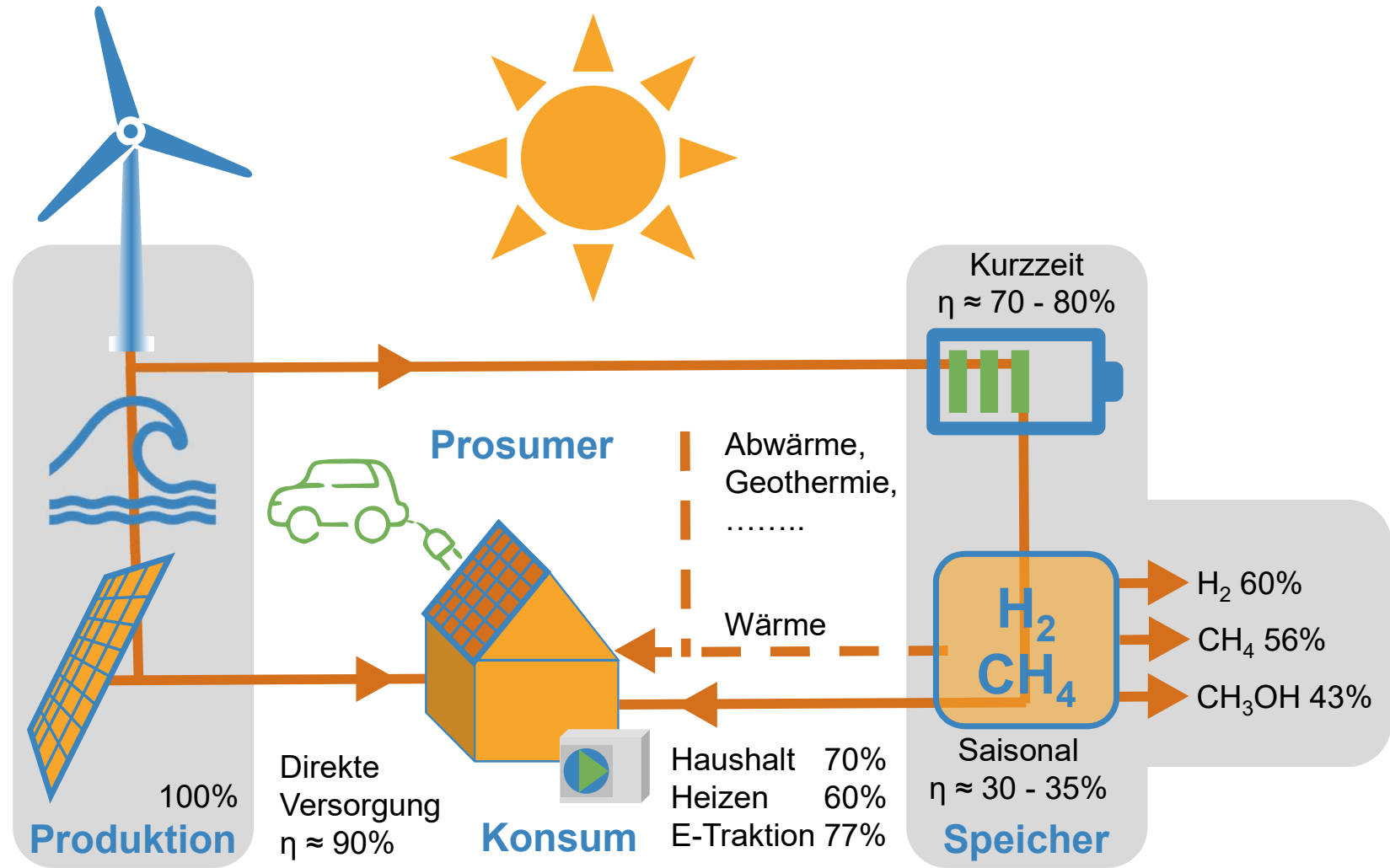
Klimawandel: **STOPP für Verbrennung!** Strom erzeugen ohne Verbrennung?



Stromgestehungskosten 2021



Künftiges Energieversorgungssystem



Was kostet Wasserstoff?

Strom > 0,05 €/kWh
 / 60 % = 0,083 €/kWh
 + Investment
 + Transport
 +

→ Mehr als Strom!

Gemeinde Seeheim-Jugenheim

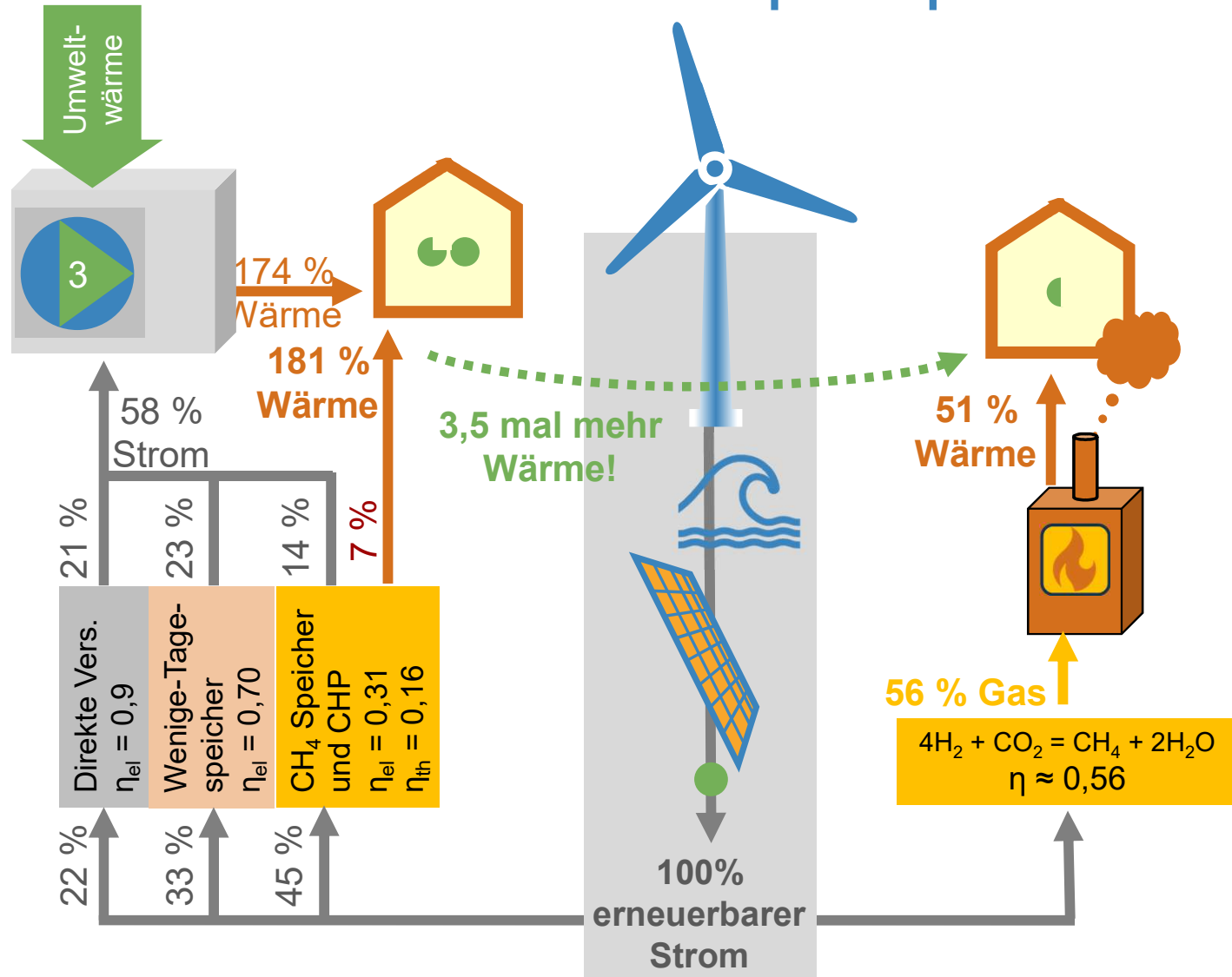
Solarblüte Seeheim-Jugenheim

EE-Gas oder Wärmepumpe?

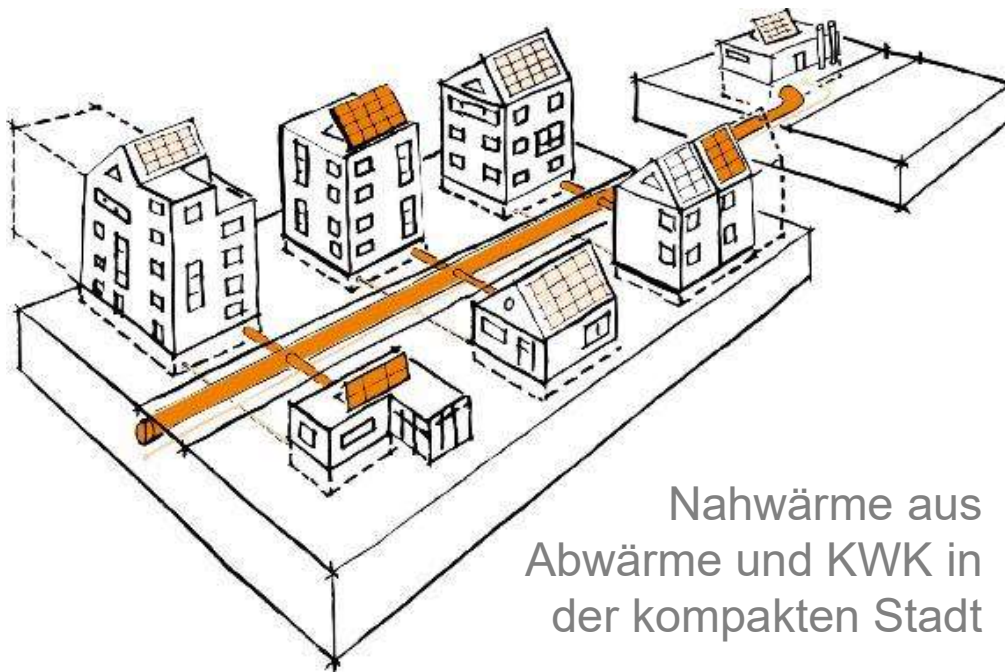
Was kostet Wasserstoff?

Strom > 0,05 €/kWh
 / 60 % = 0,083 €/kWh
 + Investment
 + Transport
 +

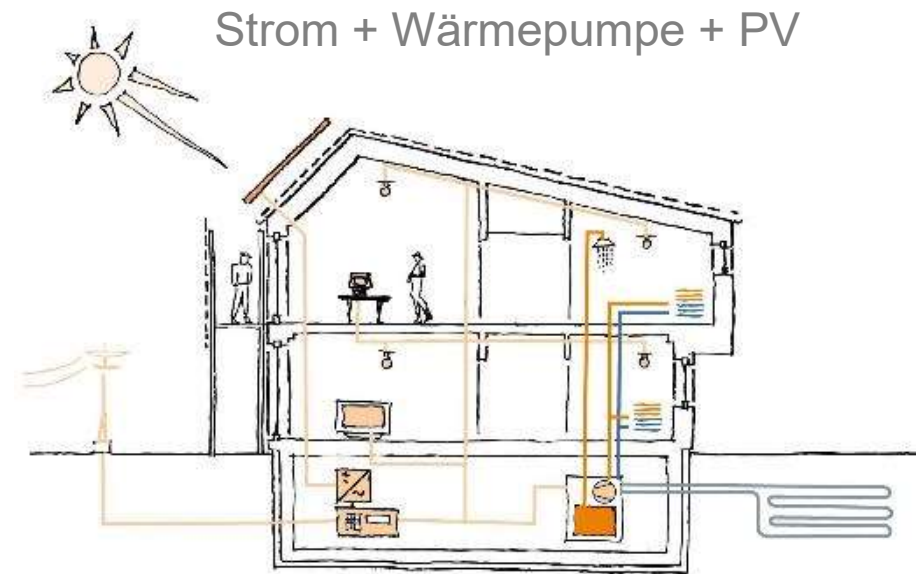
→ Mehr als Strom!
 → Wärmepumpe
 VIEL günstiger



Nachhaltige Versorgungsstrategien



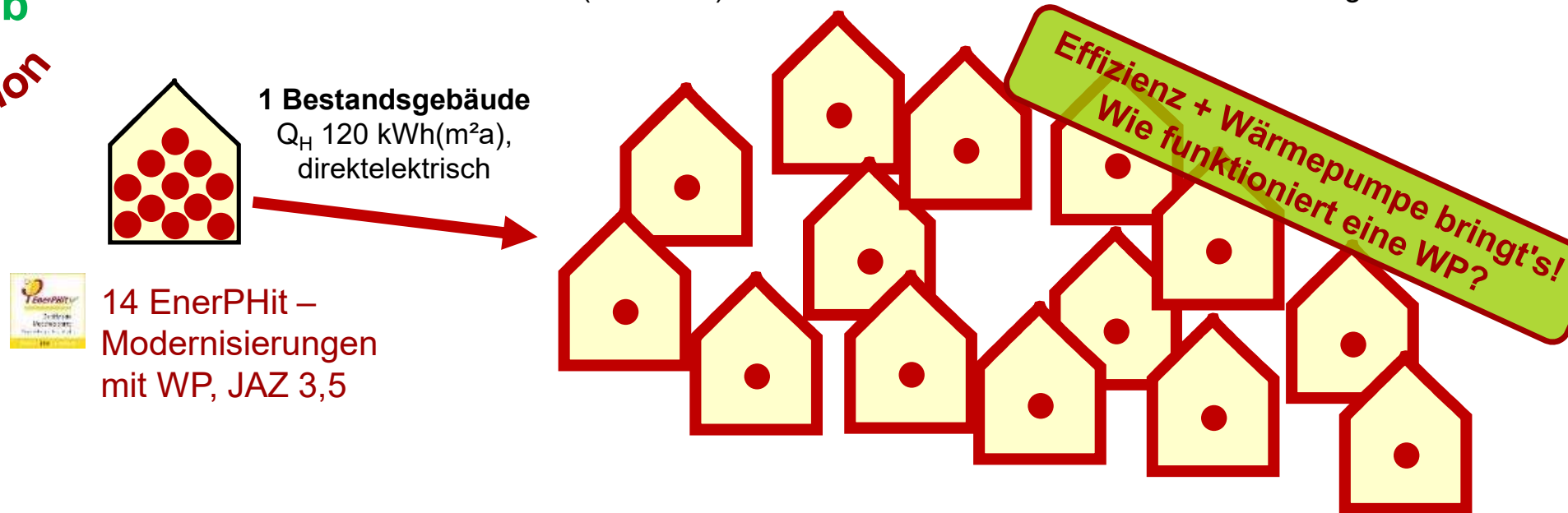
Nahwärme aus
Abwärme und KWK in
der kompakten Stadt



Angst vor der „Stromheizung“?

Effizienz
Betrieb
Revolution

- Führt eine Umstellung auf Stromheizung zu einer katastrophalen Erhöhung des Strombedarfes und damit (zunächst) zu einem vermehrten Bedarf an fossiler Energie?



- BDEW 2017: 2,7% der Haushalte werden direktelektrisch mit Strom beheizt.
- **Auf EnerPHit-Niveau mit Wärmepumpe könnten >35% Haushalte mit Strom beheizt werden, ohne den Bedarf zu erhöhen.**

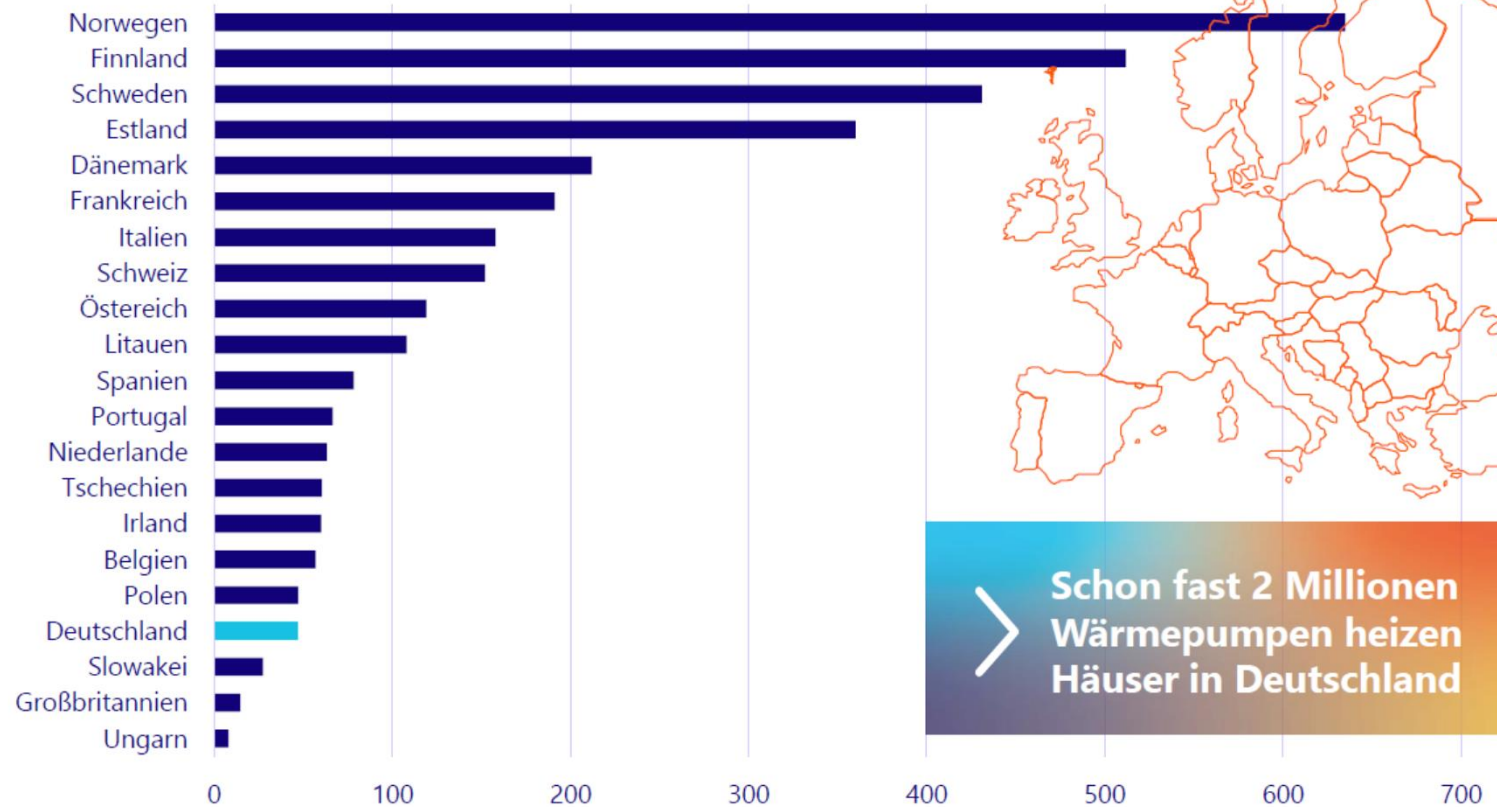
Eine deutsche Schnapsidee?

Norwegen, Finnland, Schweden und Estland führen



**Wärme-
pumpen
pro 1.000
Haushalte
Ende 2023**

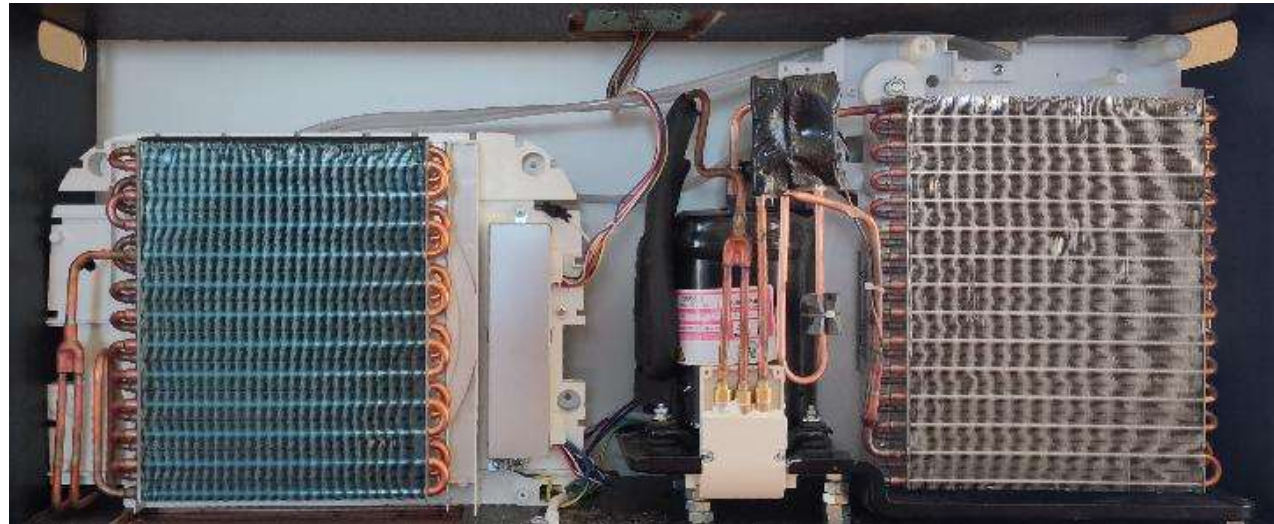
**In Norwegen
heizen 65 %
aller Haushalte
mit einer
Wärmepumpe.**



**Schon fast 2 Millionen
Wärmepumpen heizen
Häuser in Deutschland**

Was ist eine Wärmepumpe?

Eine **Wärme-Kraft-Maschine**



Die Wärmepumpe manipuliert den **Fluss thermischer Energie.**

Wärme?

*Fluss thermischer
Energie?*

Was ist Wärme?

Der Fluss thermischer Energie

Eine **Wärmepumpe** macht **Umweltwärme** mit Hilfe elektrischer Energie **nutzbar**.

Wärmequelle

Niedrige Temperatur



Kraft / Antriebs ↑ -Energie

Wärmesenke

Hohe Temperatur

Die Wärmepumpe manipuliert den Fluss thermischer Energie:

Sie kehrt ihn um



Aus dem Kühlschrank
in den Wohnraum



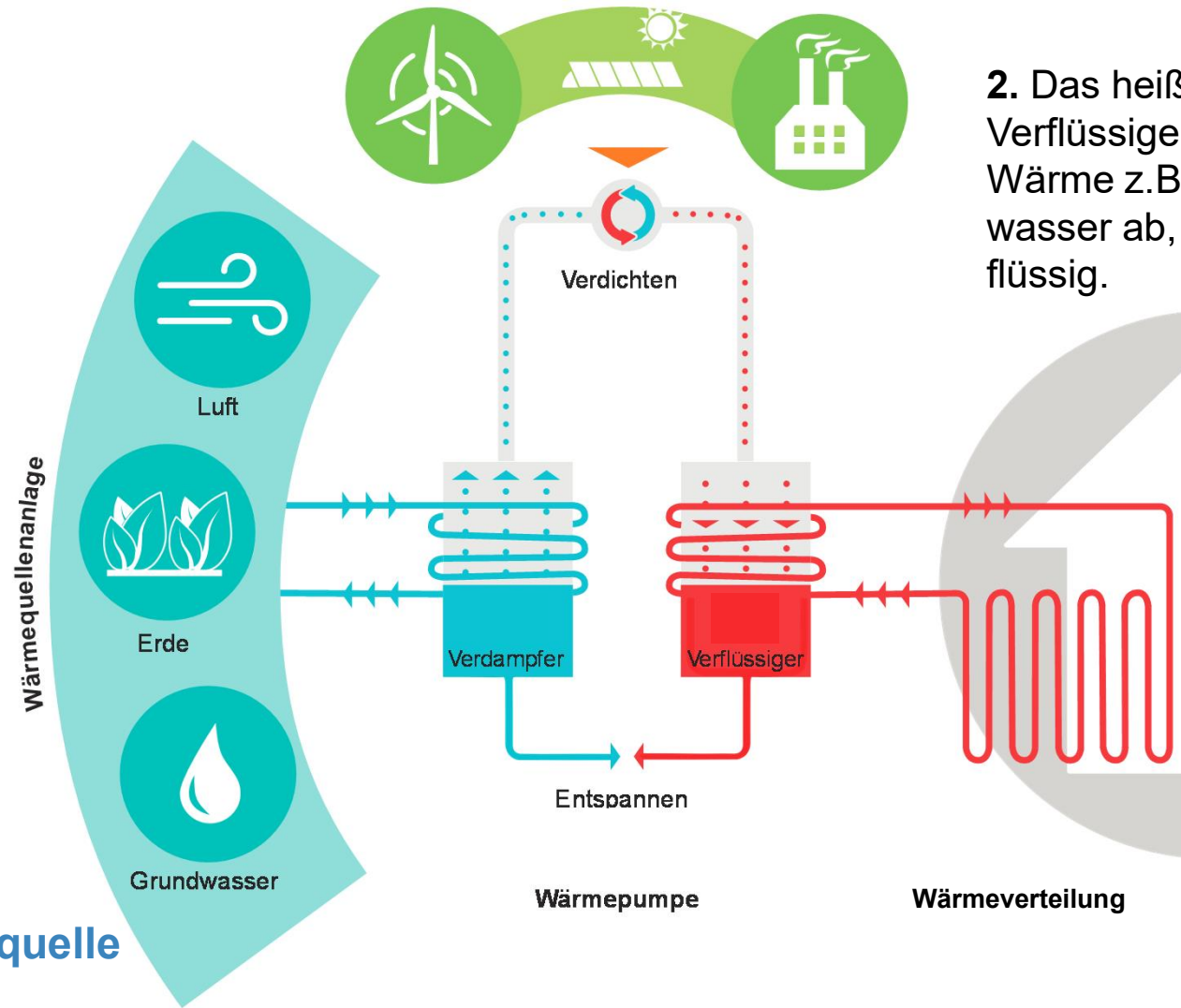
Von draußen
nach drinnen



© Fotos und Grafiken: Krick

Wärmepumpe – Wie funktioniert sie?

1. Im Verdichter wird das gasförmige Kältemittel auf ein geringeres Volumen zusammengepresst: Die Temperatur steigt.

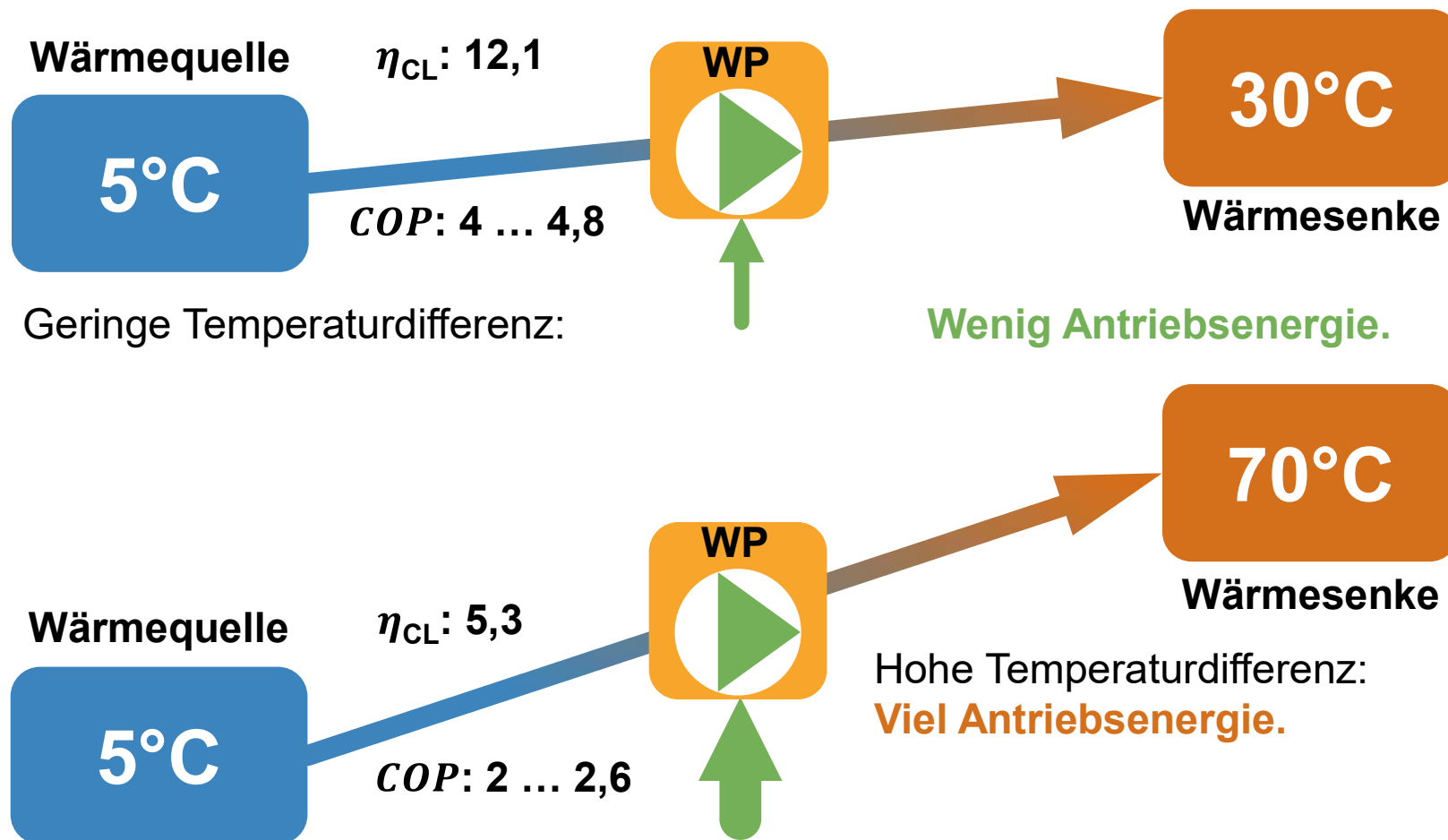


2. Das heiße Gas kommt in den Verflüssiger. Hier gibt es seine Wärme z.B. an das Heizungswasser ab, wird dabei kälter und flüssig.

3. Durch das Entspannungsventil wird der Druck reduziert. So kann das Kältemittel wieder verdampfen, kühlt dabei ab und kann Wärme aufnehmen.

Wieviel Antriebsenergie ist nötig?

Abhängig von der Temperaturdifferenz, definiert durch den Carnot-Prozess



Theoretische Grenze:
Carnot-Leistungszahl
 η_{CL}

Reale Wärmepumpe:
Coefficient Of Power
 COP

Jahresmittel (Laborwert):
Saisonal COP /
Jahresarbeitszahl
 $SCOP / JAZ$

A++ 4,6 ... 5,1
A+++ $\geq 5,1$



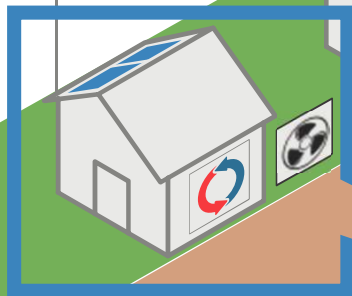


Grundwasserwärmepumpe

Erdwärmepumpe mit Sonden

mit Flächenkollektor

Luftwärmepumpe



Wärmequelle

Grundwasserwärmepumpen

- + Hohe Effizienz
- Nicht überall anwendbar

Erdwärmepumpen

- + Hohe Effizienz
- Höhere Kosten

- Luftwärmepumpe Meist die beste Wahl**
- + Geringe Investitionskosten
- Theoretisch Geringere Effizienz (Heizen)

Luft-Wasser-WP: Bestandteile

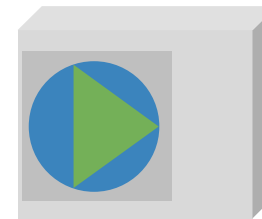
Bei hohen Vorlauftemperaturen ineffizient

- Wärmepumpenheizkörper einbauen (sehr teuer)
- Bestehende Heizkörper mit Ventilatoren nachrüsten

Kühlen in sehr geringem Umfang möglich

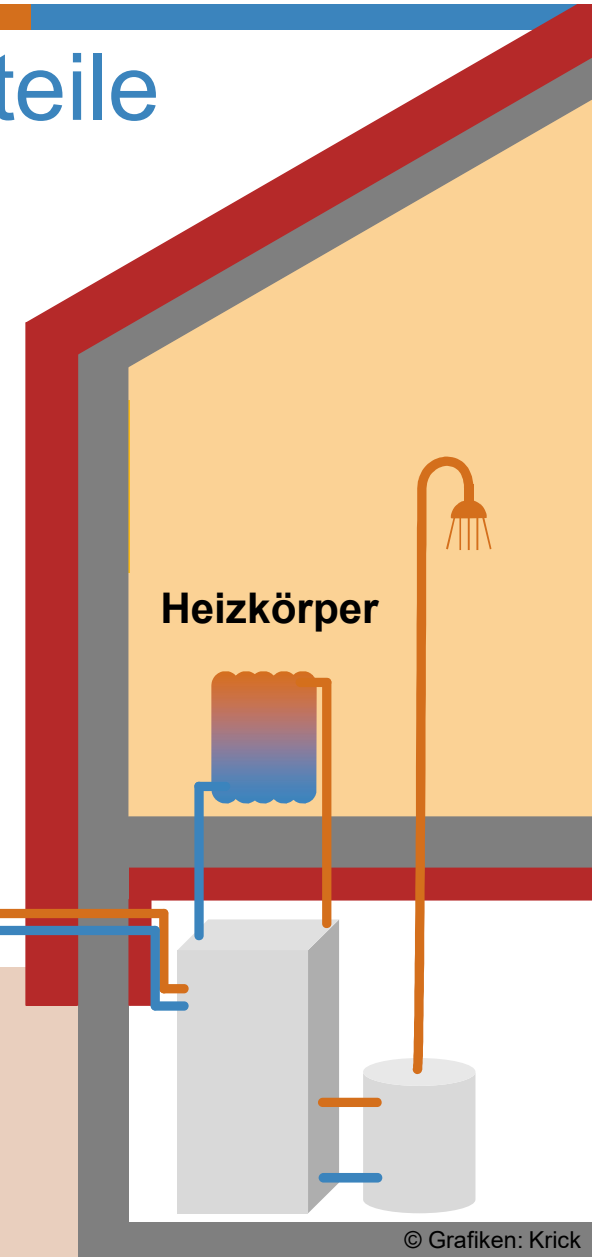
Außengerät mit

- Verdampfer, Verdichter
- (Kondensator bei „Monoblock“-Geräten)



Innengerät mit

- Kondensator (außer bei Monoblock), Pufferspeicher
- Ggf. weiterem Speicher für Warmwasser



© Grafiken: Krick

Wärme-
zuerst
Schutz

Geringerer
Wärmeverbrauch

Niedrigere Vorlauf-
temperaturen

Höherer SCOP

Wärmesenke: Flächenheizung

Wärme-
zuerst
Schutz

Geringerer
Wärmeverbrauch

Niedrigere Vorlauf-
temperaturen

Höherer SCOP

Sehr effizient: Niedrige
Vorlauftemperaturen

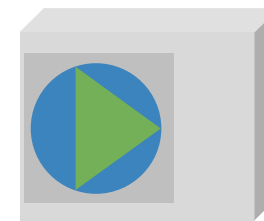
Gute Wärmespeicherung im Bauteil

Nachrüstung sehr teuer und dreckig

Kühlen in geringem Umfang möglich

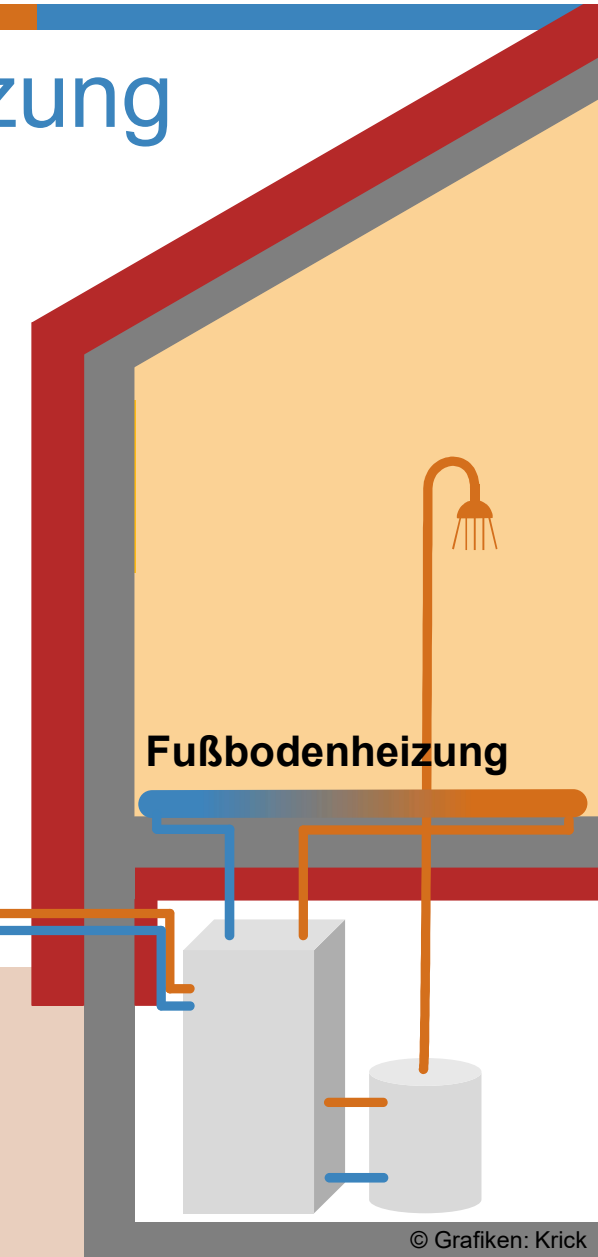
Außengerät mit

- Verdampfer, Verdichter
- (Kondensator bei „Monoblock“-Geräten)



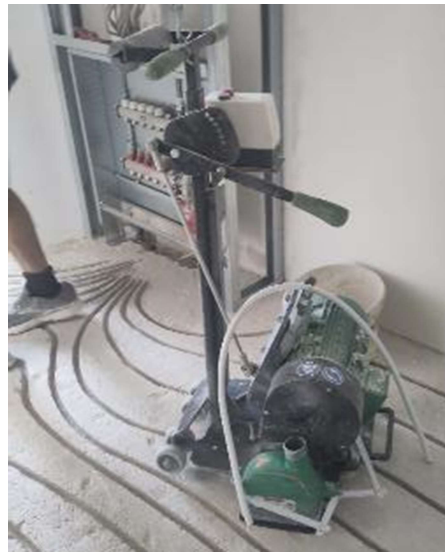
Innengerät mit

- Kondensator (außer bei Monoblock), Pufferspeicher
- Ggf. weiterem Speicher für Warmwasser



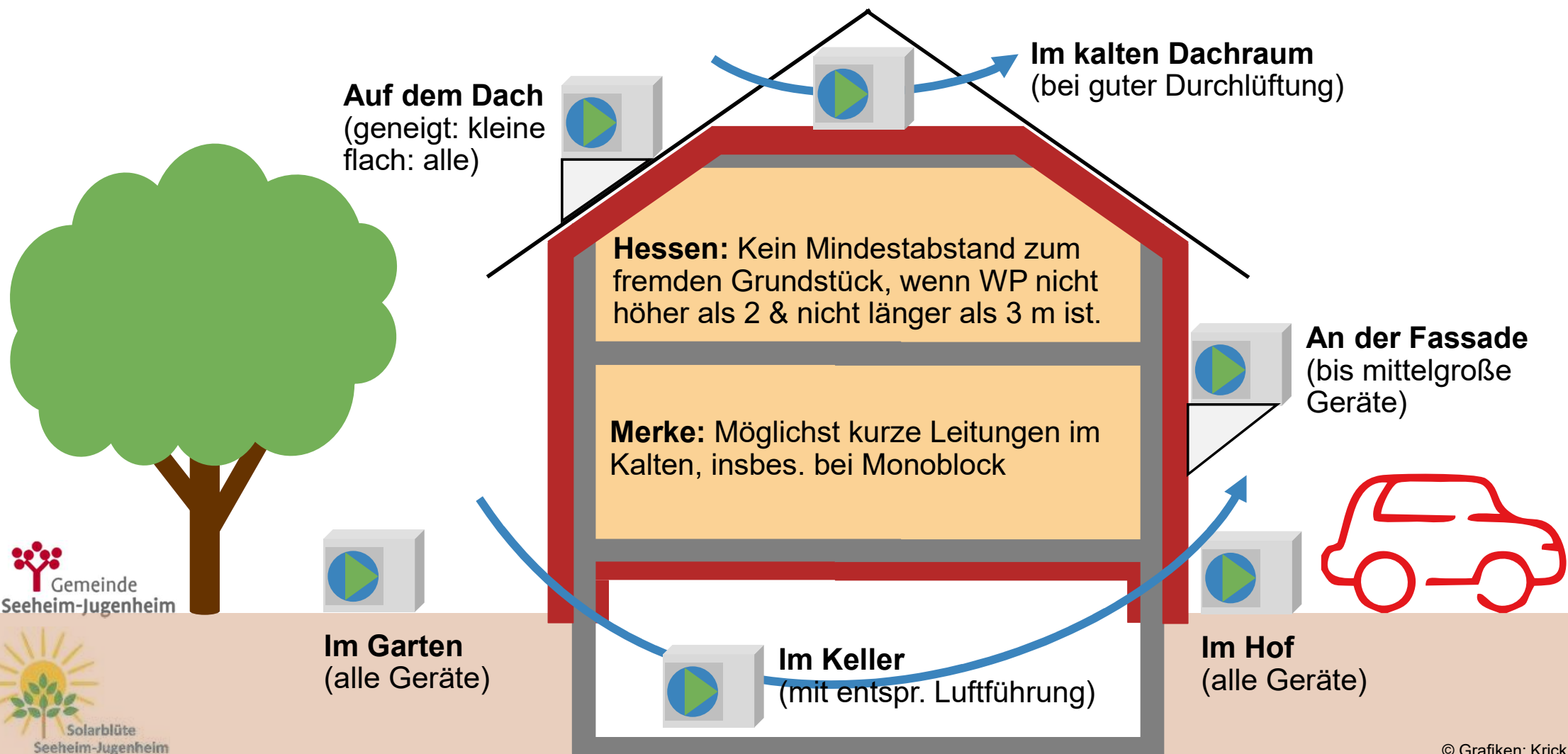
Fußbodenheizung im Altbau einfräsen

Nicht bei jedem Estrich möglich (Dicke, Zustand). Macht viel Dreck – aber weniger, als neuer Estrich.



Fotos: Krick

Aufstellung Außeneinheit



Beispiele Außengeräte (Luft-Wasser)



Fotos: Krick außer
Links unten: Thiesing

**Wärme,
zuerst
Schutz**

Geringerer Verbrauch
Geringere Leistung

Geringere Ge-
räusentwicklung

Luft-Luft-Wärmepumpe

Effizient

- Ein „Wärmetauscher“ entfällt
- Kondensatortemperaturen 10 -15 °C über Raumluft

Sehr preiswert (ca. 1/3 der Luft-Wasser WP)

Schrittweise Umstieg möglich

Kühlen gut möglich

Ggf. Luftzug, Geräusentwicklung

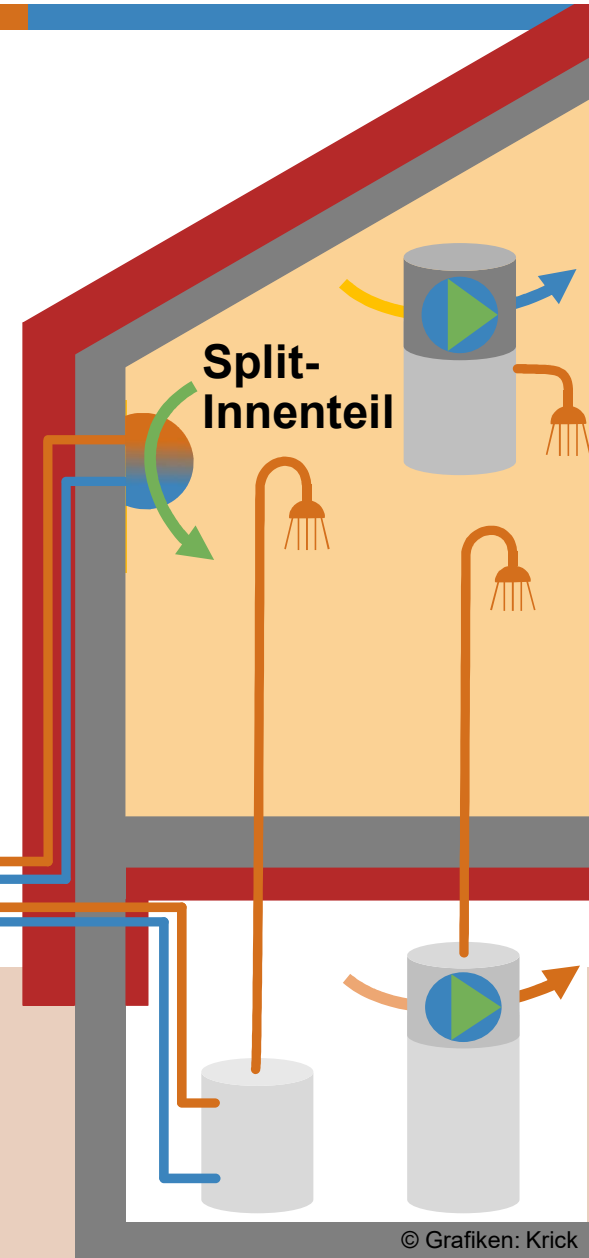
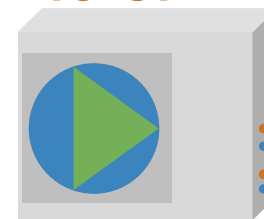
Wichtig: Betrieb bis mindestens -15°C!

Außengerät mit

- Verdampfer, Verdichter

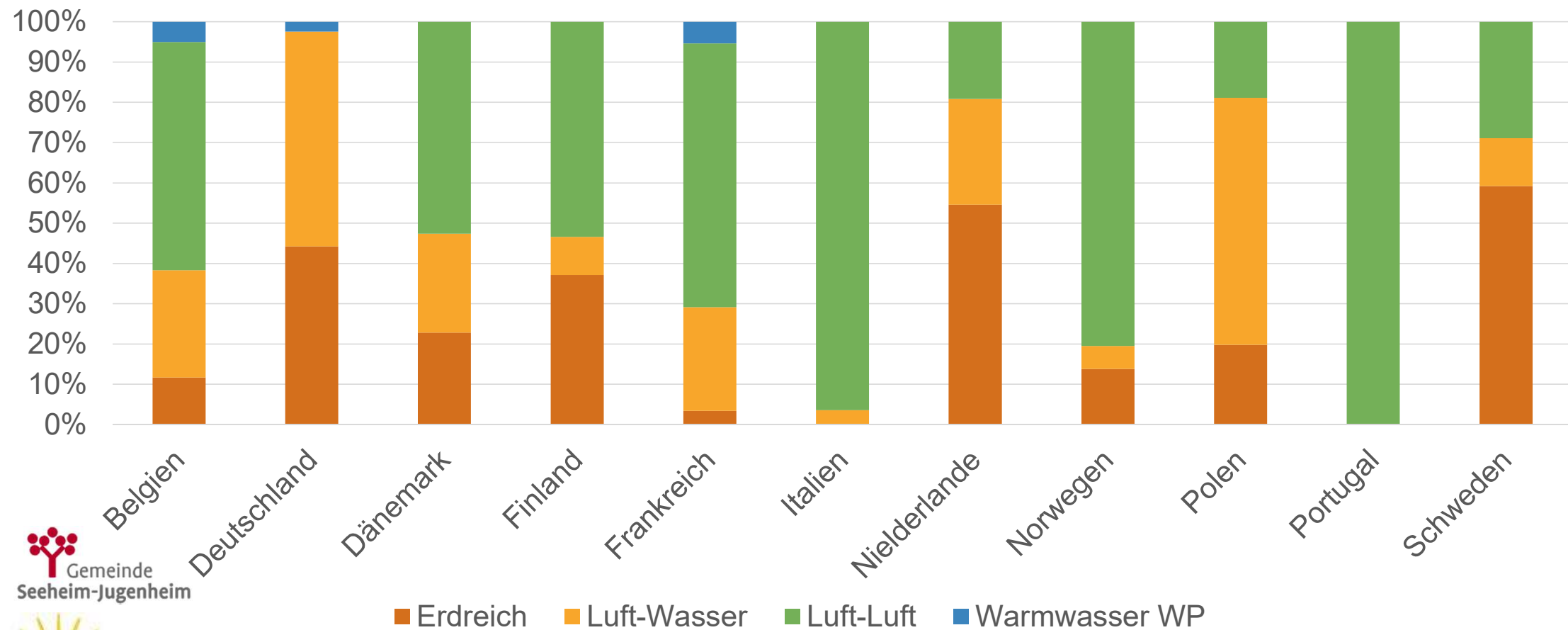
Innengerät(e) mit

- Kondensator, Ventilator
- Warmwasser
 - Warmwasser – Innengerät oder
 - Separate Warmwasser-Wärmepumpe



© Grafiken: Krick

Wo liefert welche WP wieviel Wärme?

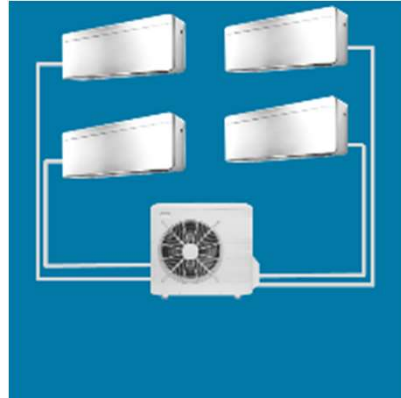


Anteile an der Wärmelieferung durch Wärmepumpen, Datenquelle 2022: EHPA 2023, Darstellung: Krick

Splitgeräte – Konfiguration



Monosplitgerät
Eine Außeneinheit versorgt eine Inneneinheit.



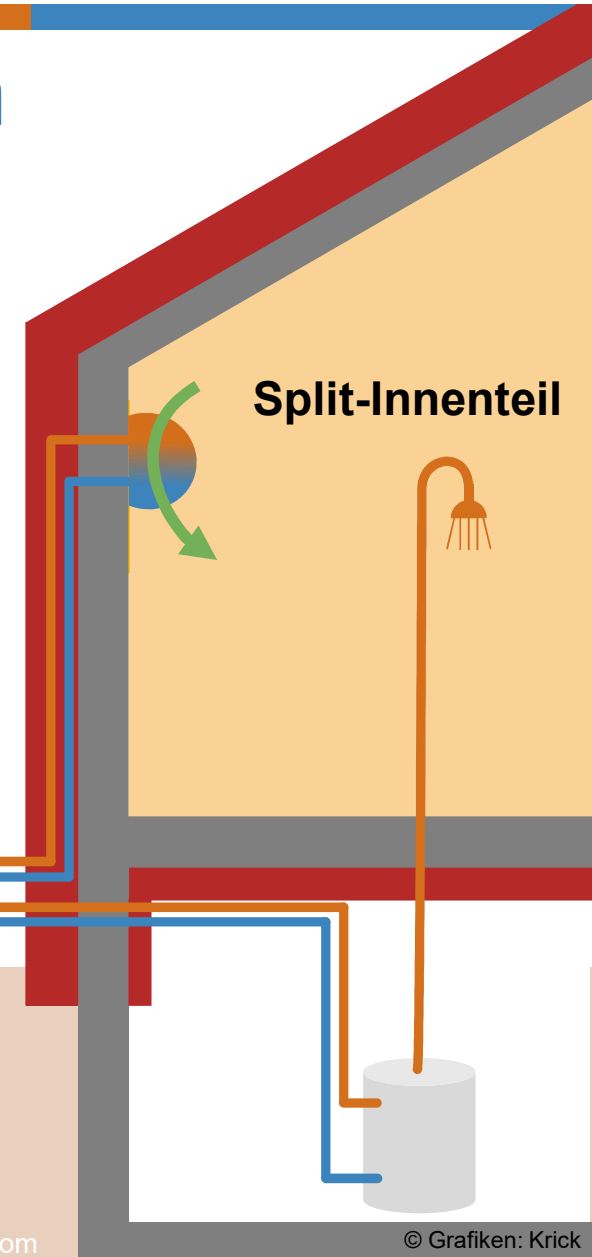
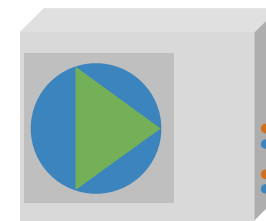
Multisplitgerät
Eine Außeneinheit versorgt mehrere Inneneinheiten mit eigenen Leitungen. Die Inneneinheiten können unterschiedlich sein.



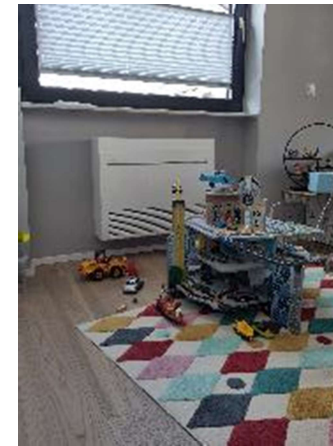
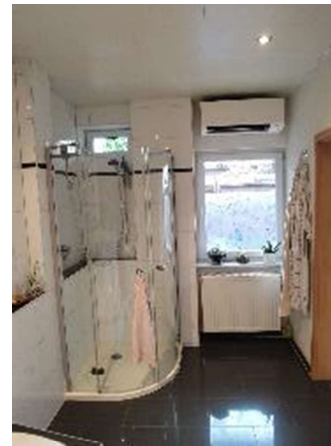
Vor- und Nacharbeiten können in **Eigenleistung** erfolgen:

- Fundamente
- Halterungen
- Wanddurchbruch
- (Leitungen verlegen)
- Leitungsdämmung

Anschluss durch Fachbetrieb
(„kleiner Kälteschein“)



Beispiele Innengeräte



Beispiele Außengeräte (Klimasplit)



Heizen mit dem Klima-Splitgerät?



passipedia.de/
technik/
raumklimageraet

Gemeinde
Seeheim-Jugenheim



Ergänzungsheizung mit dem Klimasplitgerät

Mit der Wärmepumpe in kleinen Klimaanlage kannst du nicht nur kühlen, sondern meist auch heizen. Die Geräte werden millionenfach hergestellt, sie sind deshalb sehr preiswert, überraschend effizient und oft auch sehr leise. Mit solchen Geräten kannst du auch im Altbau einen guten Teil der Heizung abdecken.

Die effizientesten Kleinklimaanlagen sind die sogenannten Splitgeräte, bei denen ein Innen- und ein Außenteil getrennt installiert werden. Beide Teile werden mit einem Bündel Leitungen verbunden: zwei Kältemittelleitungen, Elektrokabel und Kondensatschlauch.

Splitgeräte werden schon in großer Zahl erfolgreich zum Heizen eingesetzt. Du bekommst sie zum Beispiel in Baumärkten oder im Internet. Du hast schon ein Splitgerät zum Kühlen? Dann schau gleich auf der letzten Seite, wieviel du sparen kannst!

So gehst du beim Einbau vor

1. Aufstellort innen und außen festlegen. Innen ist ein Platz in einem viel genutzten Raum im untersten beheizten Geschoss sinnvoll. Am besten so, dass niemand direkt vom Luftstrom angeblasen wird. Das Außenteil sollte so platziert werden, dass die Schallbelastung gering bleibt. Auch die deiner Nachbarn. Online-Schallrechner nach Technischer Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) gibt es im Internet, z.B. unter www.waermpumpe.de. Meist werden die Außenteile mit der Luftansaugung zu einer Wand hin aufgestellt, damit der Ventilator nicht bei starkem Wind überlastet wird.
2. Gerät auswählen. Die Angabe für den SCOP (Seasonal Coefficient of Performance) auf dem Energie label (Abbildung 1) hilft dir dabei, ein effizientes Gerät zu finden. Für die „mittlere Heizperiode“ – in Abbildung 1 ist das die Spalte mit dem grünen Quadrat – kann dieser Wert zwischen 4 und fast 6 liegen, extreme Unterschiede in der Effizienz gibt es kaum. Für die besten Geräte kannst du sogar 35% BAFA-Förderung bekommen. Weitere Kriterien sind im Flüsterbetrieb unter einem Schalpegel von 20 dB(A) unhörbar. Die Effizienz ist dann allerdings eingeschränkt, die Jahresarbeitszahl liegt eher bei 2 bis 3.
3. Löcher für die Leitungen herstellen. Hierfür musst du eine Bohrung von ca. 55 mm Durchmesser schaffen. In einer Leichtbauwand reichen dafür u.U. Stichsäge und Bohrmaschine, bei Mauerwerk tut es eventuell ein Bohrer. In Stahlbetonwänden braucht du

Abbildung 1: Energie label

Abbildung 2: Kernlochbohrung in einer Stahlbetonwand

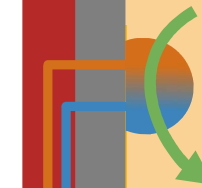
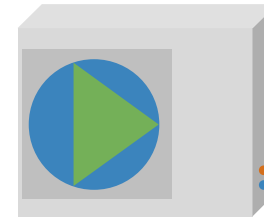
Abbildung 3: Montage des Innenteils

Scanne den Code für mehr Infos rund um den Wärmeschutz deines Zuhause!
www.passipedia.de

HESSEN



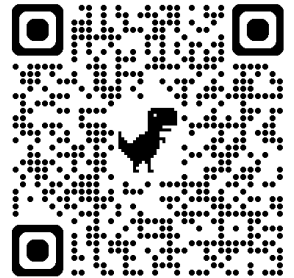
Hessisches Ministerium
für Wirtschaft, Energie,
Verkehr und Wohnen



Split-Innenteil

Ist kühlen „böse“?

→ Weitere Infos:
passipedia.de/
grundlagen/
sommerfall/
aktive_klimatisierung



Theoretische Grenze:
Carnot-Leistungszahl

η_{CL}

Reale Wärmepumpe:
Energy Efficiency Ratio

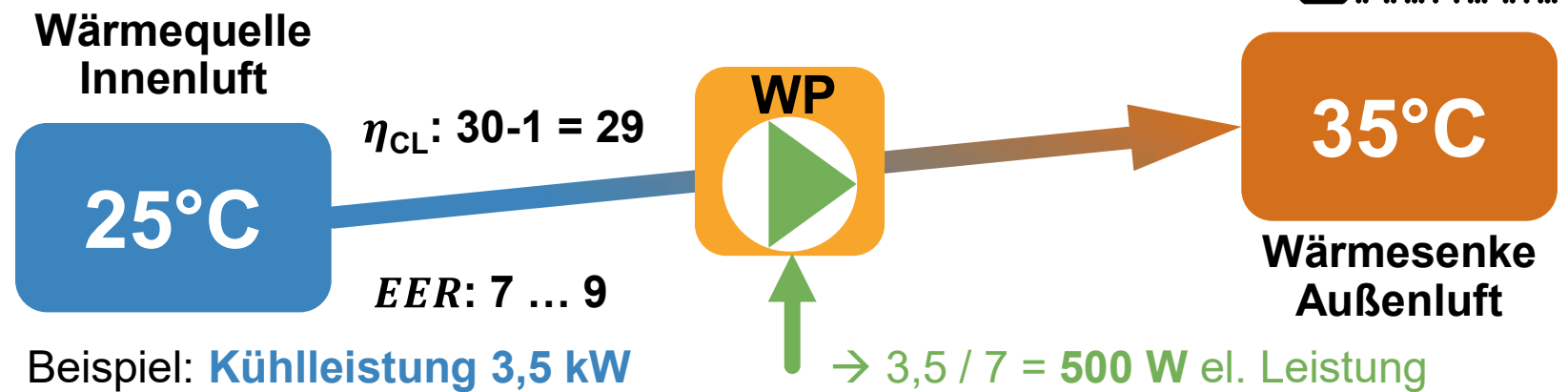
EER

Jahresmittel:
Saisonal EER (Laborwert)

SEER

A++ 6,1 ... 8,5

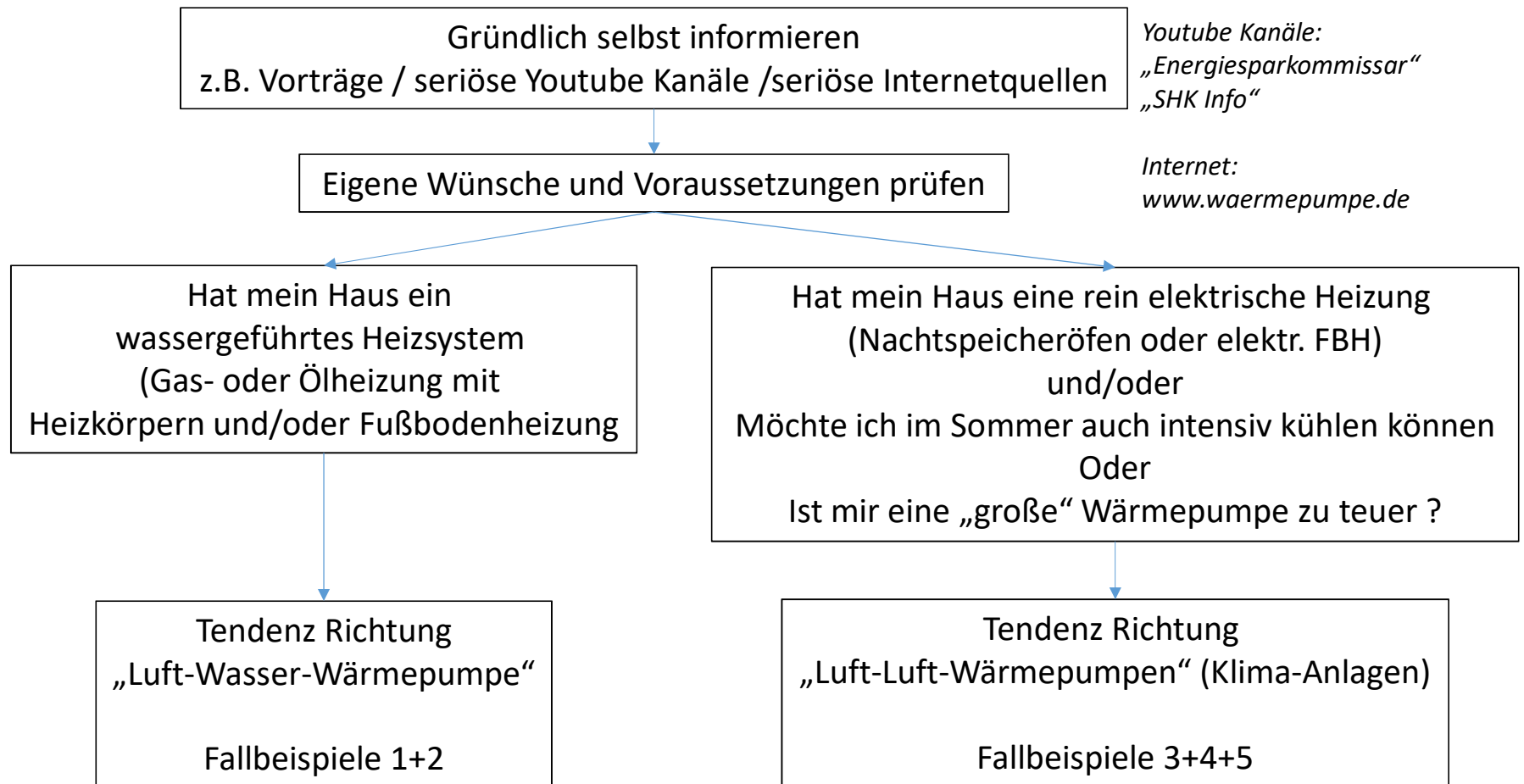
A+++ $\geq 8,5$



Steckersolargerät (2 Module) 600 ... 800 Wp

- **Zusätzlich zu Hitzeschutzmaßnahmen** (Wärmedämmung, Sonnenschutz, Nachtlüftung) ist aktive Kühlung **nicht böse**
- Und in künftigen Hitzesommern wichtig für Gesundheit und Behaglichkeit.

Umstellung auf Wärmepumpe



Youtube Kanäle:
„Energiesparkommissar“
„SHK Info“

Internet:
www.waermepumpe.de

Umstellung auf Luft-Wasser-Wärmepumpe

Grobe Eigen-Einschätzung des **energetischen Hauszustands**:
Jahreswärmebedarf in kWh / beheizte Wohnfläche in m²

„Heizung selbst optimieren“ – kleinste erforderliche **Vorlauftemperatur (VL-Min)**
bei möglichst kalten Aussentemperaturen (-5°C oder darunter) ermitteln

Besonderheiten des Heizsystems ermitteln und **(Raumweise) Heizlastberechnung** durchführen
(lassen, z.B. durch Energieberater oder SHK Betrieb); ggfs Vergleichsberechnung nach Baualtersklassen
WICHTIG: Sich einbringen mit dem ermittelten VL-Min Wert und den eigenen Wünschen zum Wärmekomfort !

Leistungsgröße
der Wärmepumpe

Wärmepumpe installieren
und einrichten lassen

Berechnung der erforderlichen
Wärmeübertrager (Heizkörper / FBH)

Ggfs Tausch / Ergänzung
von Heizkörpern
Und/oder
Nachrüstung von Ventilatoren

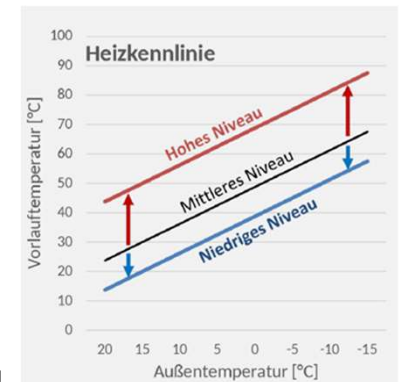
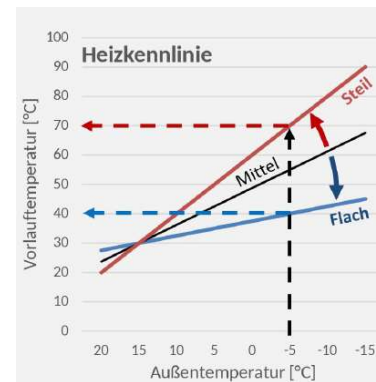
Kenndaten für den
Hydraulischen Abgleich

Hydraulischen Abgleich
durchführen lassen

Umstellung auf Luft-Wasser-Wärmepumpe

Minimal erforderliche Vorlauftemperatur ermitteln („Heizkurve optimieren“)

1. Gas- und Ölheizungen sind häufig in der Heizwasserbereitung („Vorlauf-Temperatur“, VL) sehr hoch eingestellt. → das Heizungswasser (VL) wird dadurch energieaufwändig höher erwärmt, als zur komfortablen Erwärmung der Räume tatsächlich erforderlich. Eine angepasste Vorlauftemperatur spart aber spürbar Energie (häufig 5% und mehr).
2. Bei Wärmepumpen ist es noch wichtiger (und energie-sparender), die Vorlauftemperatur möglichst niedrig zu halten. Bei den meisten Heizungen wird die Vorlauftemperatur über die Heizkurve (Heizkennlinie) abhängig von der Außentemperatur geregelt. Diese Kennlinie lässt sich an der Heizung einstellen, meist über zwei Regler oder das Display.
3. Eine Einstellung ist für die Neigung (Steilheit).
4. Eine weitere Einstellung ist für das Niveau.



Quelle:
LEA/PHI

Umstellung auf Luft-Wasser-Wärmepumpe ?

5. Die Optimierung sollte jeweils bei Außentemperaturen über 0°C (z.B. bei +5°...+10°C) und bei Minus-Graden (z.B. **unter -5°C**) vorgenommen werden. Nach einer Anpassung sollte man 1 bis 2 Tage warten, um die Wirkung auf die Raumtemperatur beurteilen zu können. Meist benötigt man mehrere Anpassungsrunden, um eine für sich optimale Einstellung zu erzielen.
6. Eine detaillierte Anleitung zum Vorgehen finden Sie unter https://redaktion.hessen-agentur.de/publication/2022/3940_DIY-Heizung-optimieren.pdf oder auf unserer Internetseite unter „Energiesparen“, zusammen mit einem Video zur Verdeutlichung.
7. Sollte in einem Raum die gewünschte Temperatur nicht erreicht werden, so könnte man – bei Heizkörpern - mit einem Zusatzlüfter versuchen, die Heizwirkung zu verbessern.
8. Idealerweise erreichen Sie - bei einem System mit Heizkörpern - letztlich dann eine Heizkurve, die bei der „Heizgrenztemperatur“ (Außentemperatur, bei der man üblicherweise mit dem Heizen beginnt) von ca. +15°C ... +16°C (Altbau) eine Vorlauftemperatur von ca. 30°C aufweist (bei dieser Temperatur beginnen HK „zu wärmen“). Bei unserer örtlichen **„Norm-Auslegungsaussentemperatur“ (NAT)** von ca. -10°C sollte eine Vorlauftemperatur von **max. 55°C** ausreichen, je niedriger desto besser für den WP Einsatz.
9. Bei moderneren (Öl- oder Gas-) Brennwertthermen kann man die so ermittelten, niedrigeren VL Werte eingestellt lassen (spart auch dort Energie !) – bei älteren Heizungen sollte man vor Belassen Rücksprache mit seiner Heizungsfirma halten (ggfs Gefahr von Korrosion).

Wärmepumpen im Altbau - Umsetzungsbeispiele

Beispiele für Umstellung auf Luft-Wasser-Wärmepumpen

Fallbeispiel 1: Umstellung auf Luft-Wasser-Wärmepumpe, (relativ junge) Gasheizung bleibt vorerst als Backup

Fallbeispiel 2: Von der Gasheizung ganz auf Luft-Wasser-Wärmepumpe umgestellt

Beispiele für Umstellung auf Luft-Luft-Wärmepumpen (Klima-Anlagen) auch zum Heizen

Fallbeispiel 3: Klimaanlage (Luft-Luft-Wärmepumpen) drängen die Ölheizung in den Hintergrund

Fallbeispiele 4 und 5: Umstieg von elektrischer Fußbodenheizung auf Klima-Anlagen (LL-Wärmepumpen)



Gemeinde
Seeheim-Jugenheim



Solarblüte
Seeheim-Jugenheim

Fallbeispiel 1: Eine WP als klassische Zentralheizung



Dipl.-Ing. Holger Thiesing
Solarblüte Seeheim-Jugendheim

Das Haus	Nach Kauf, vor der Umstellung (Stand Mitte 2022)
Baujahr	1977
Haustyp	L-förmiger Flachdach-Bungalow, überwiegend freistehend (Kettenbungalow)
Fläche	160 m ² (115 m ² EG + 45 m ² Keller),
Energetischer Zustand	<ul style="list-style-type: none"> • 1995: Fenster erneuert (WS-2fach); Fensterflächenanteil 30% der Wohnfläche (typisch ist ca. 20%) • 2004: 20 mm Fassadendämmung • 2012: Dach saniert / 140 mm nachgedämmt
Heizsystem	Zentr. Gas-Brennwertheizung inkl. WW (2018 neu) Einrohrheizung im EG, Bäder (6% d. Wfl) zusätzlich FBH; Küche ohne eig. HK, Keller teilw. Kalträume
Verbrauch	25.900 kWh Gas (Durchschnitt aus 4 Jahren)
Energieeffizienz	Bedarf: Klasse E / 142 kWh/(m ² * a) lt. Energieausweis Verbrauch: Klasse F / 164 kWh/(m ² * a)



Fallbeispiel 1: Wie bin ich praktisch vorgegangen - 1

Bereich	Durchgeführte Maßnahmen
Heizung	<ol style="list-style-type: none">1) „Heizungsoptimierung“ zum Übernahmezeitpunkt (Mai) nicht möglich; ersatzweise „Drei-Parteien-Analyse“ mit SHK-Spezialist und Energieberater2) Heizlastberechnung (für WP VL von 55°C)3) Alle wesentl. Heizkörper gegen Typ 22/33 getauscht4) Ineffizienter Unterflur-HK gegen Gebläse-Konvektor tauschen5) Gasheizung um Wärmepumpe erweitern („Hybrid“)6) Hydr. Abgleich durchführen
Warmwasser	WW-Speicher erneuert; WW Bereitung nur auf energieschonende 45°C; Hygieneschutz durch ausreichende Wasserentnahme/Spülung; WW Zirkulation nur stundenweise zu Hauptbedarfszeiten
Dach	Dach war 2012 bereits ausreichend gedämmt
Fenster	Nur defekte Dichtungen getauscht; zusätzliche VBR
Rollladenkästen	DIY-Dämmen aller Rollladenkästen mit „Baumarktsystem“
Kellerdecken-dämmung	Kellerräume werden von Kalt- in Warmräume umgewandelt (z.B. neue Fenster); keine Dämmung erforderlich → vorherige „Wärmeverluste“ werden „Gewinne“

Fallbeispiel 1: Wie bin ich praktisch vorgegangen - 2

Bereich	Durchgeführte Maßnahmen
Kamin	Ersatz off. Feuerstelle durch effizienteren und schadstoffärmeren geschlossenen Kamin mit Außenluftzufuhr („raumluft-unabhängig“) und Speichersteinen
Photovoltaik	PV-Dachanlage 15 kWp, Ost-West Ausrichtung mit 15° Neigung, Batteriespeicher 11,8 kWh (nutzbar), Anlage Ersatzstrom- und schwarzstartfähig; Wallbox

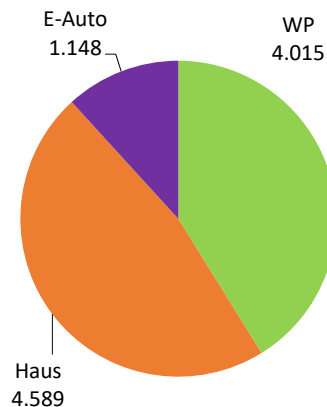


Fallbeispiel 1: Erfahrungen und Ergebnisse

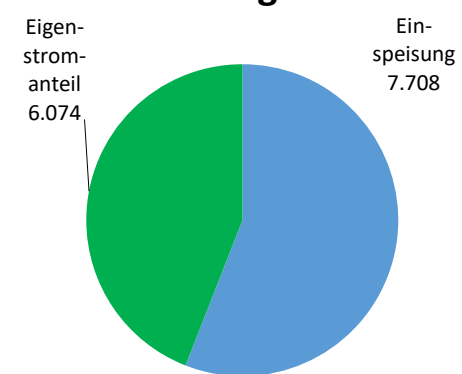
Erfahrungen aus dem Alltag / Ergebnisse:

- Reduktion der VL (@ -10°C AT) von berechnet 55°C auf 45°C; Räume erwärmt auf ca. 21-22°C (trotz ungünstiger Heizungstopologie eines **Einrohrsystems** und Räumen ohne eigene HK)
- Verlagerung von zeitflexiblen Verbräuchen (Waschen, Trocknen, Kochen etc) in die (hellere) Tagesmitte mit mehr PV Potential
- Warmwasserbereitung in der Tagesmitte - mehr PV Potential und wärmere Temperaturen für geringeren Temperaturhub der WP (bessere Effizienz)
- Möglichst gleichmäßige Raumbeheizung, keine Nachtabsenkung /-abschaltung beim Heizen – frühmorgendliches Wiederaufheizen fiel in die kälteste Tageszeit (→erhöhter Temperaturhub, damit geringere Effizienz)

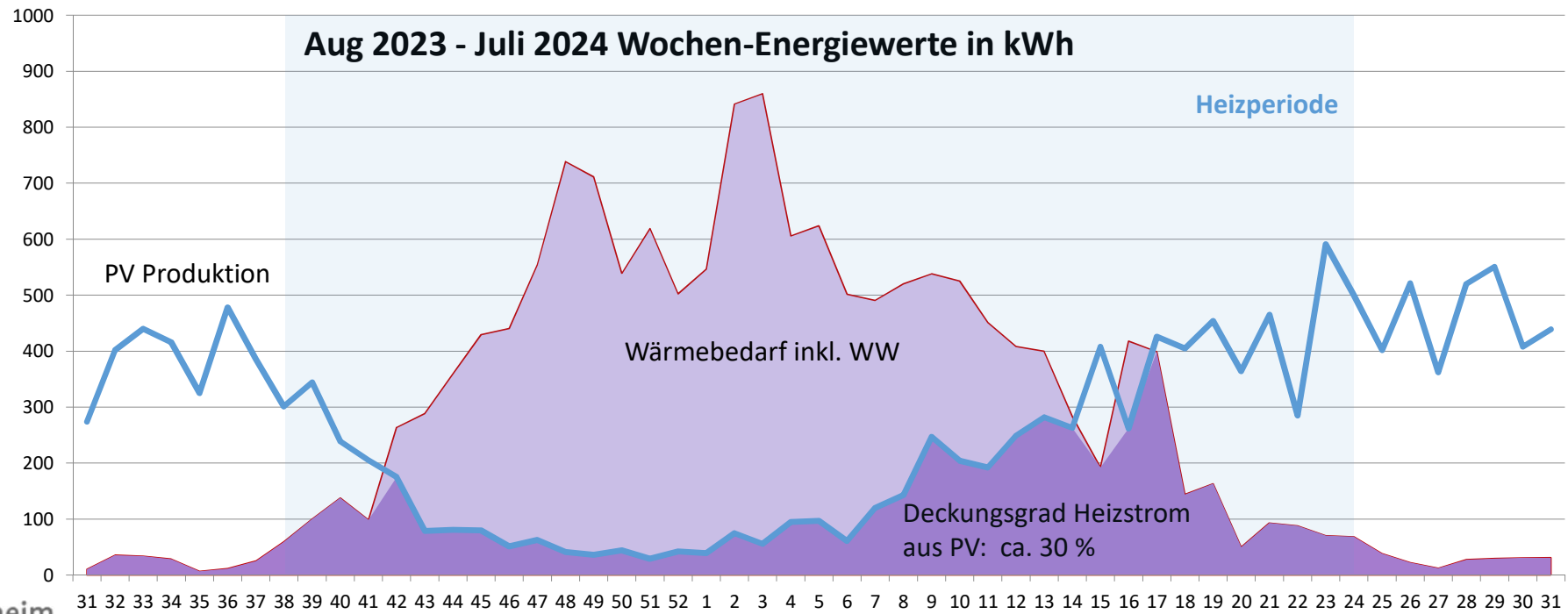
Verbrauch in kWh



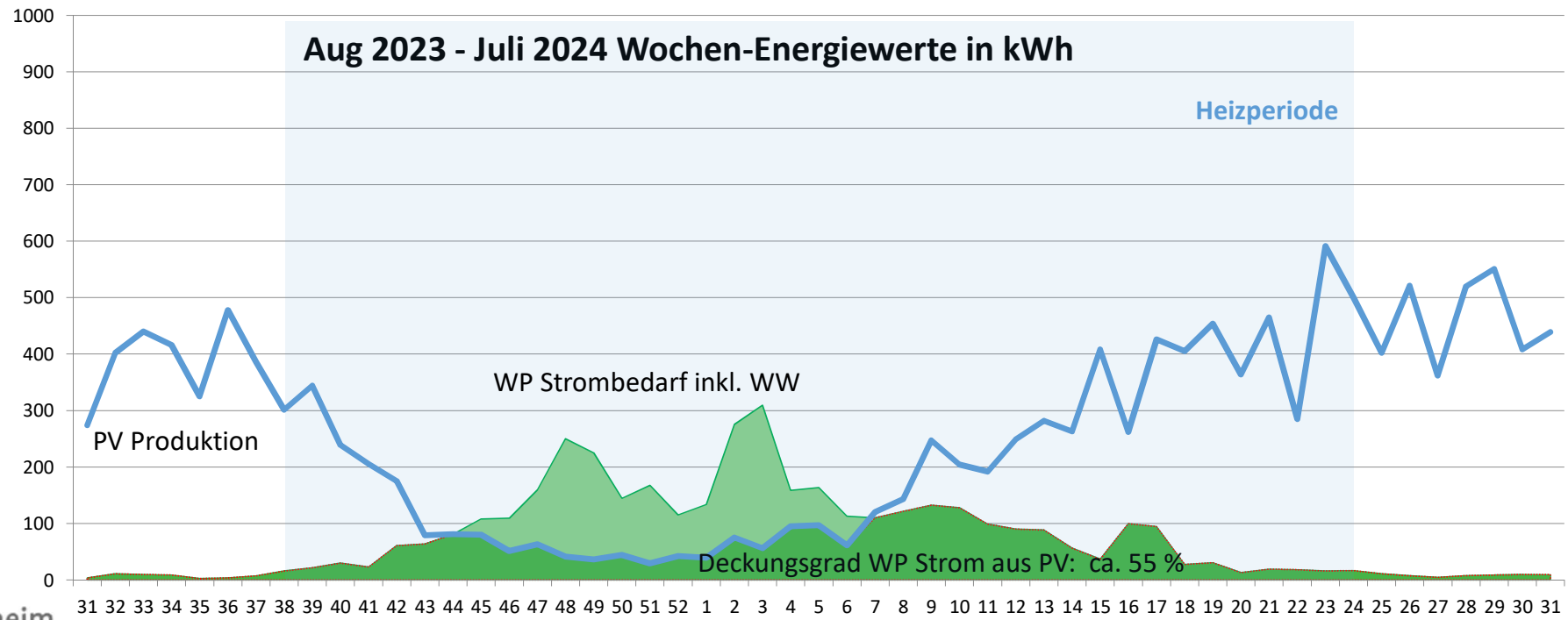
PV Nutzung in kWh



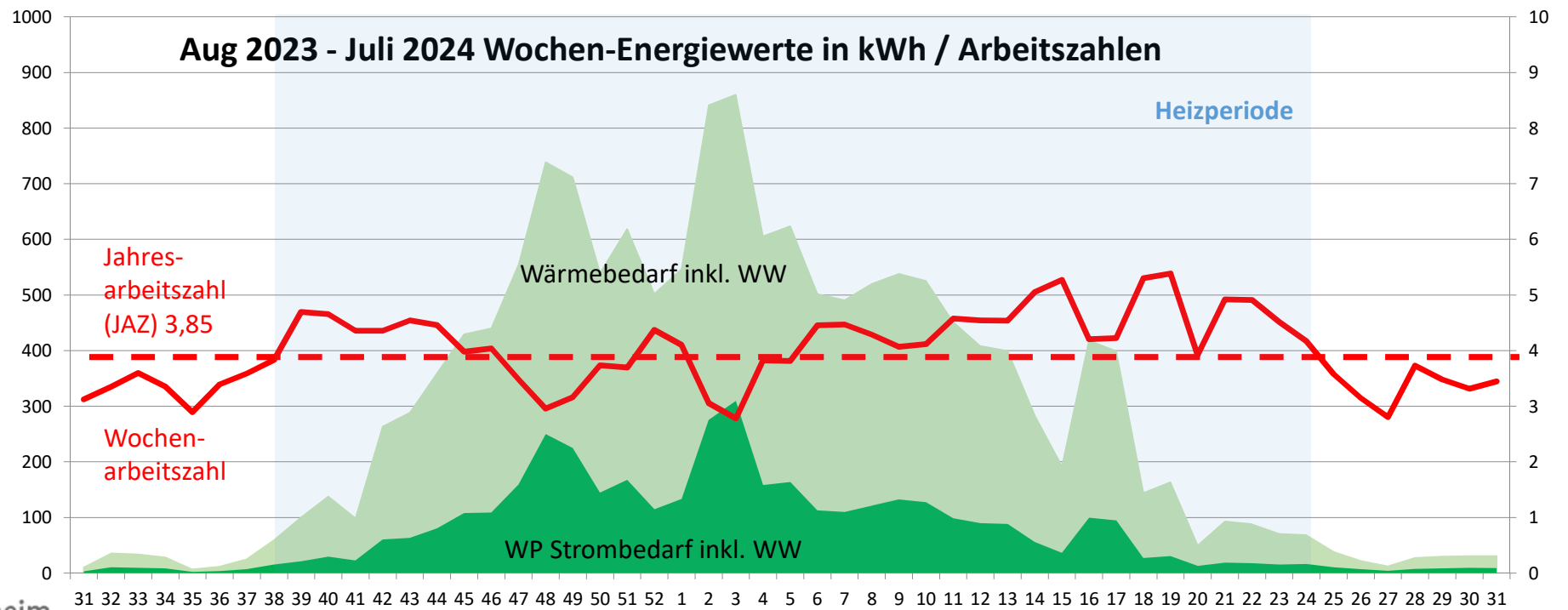
Fallbeispiel 1: Wärmebedarf und PV-Anlage



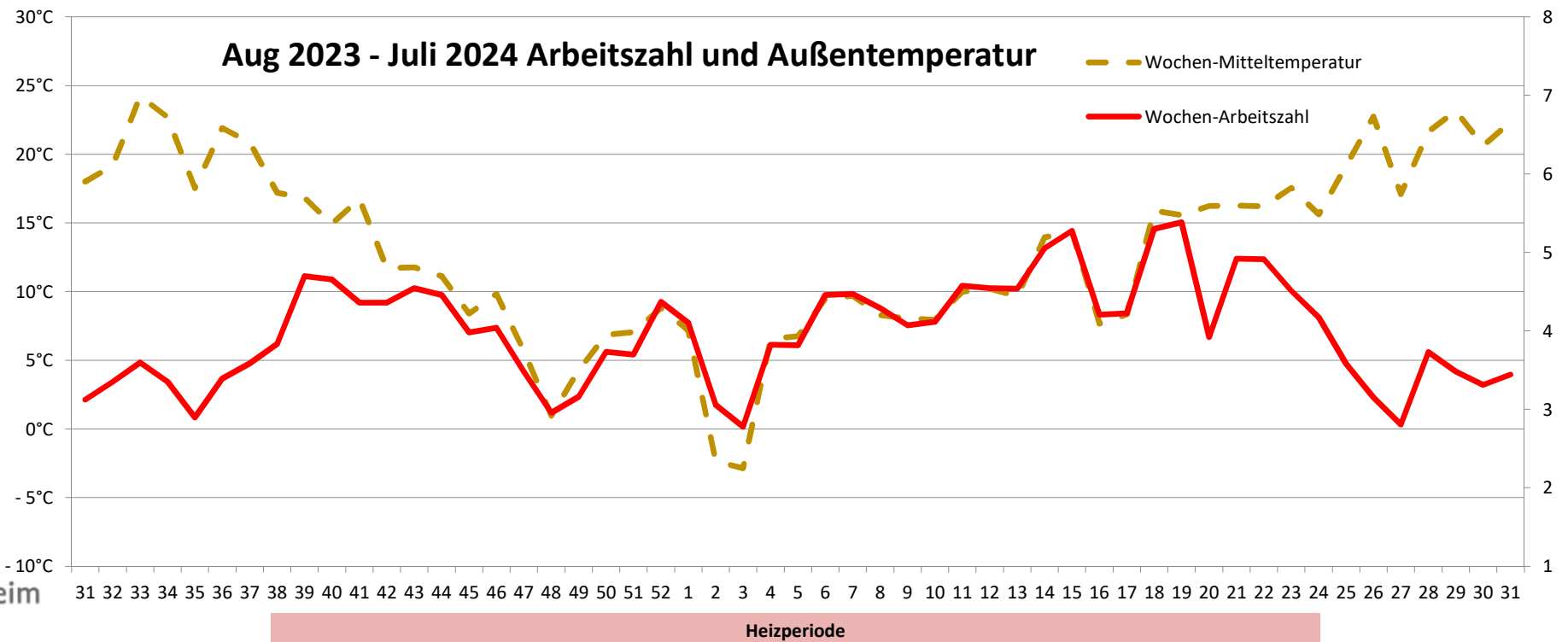
Fallbeispiel 1: „Wundermittel“ WP



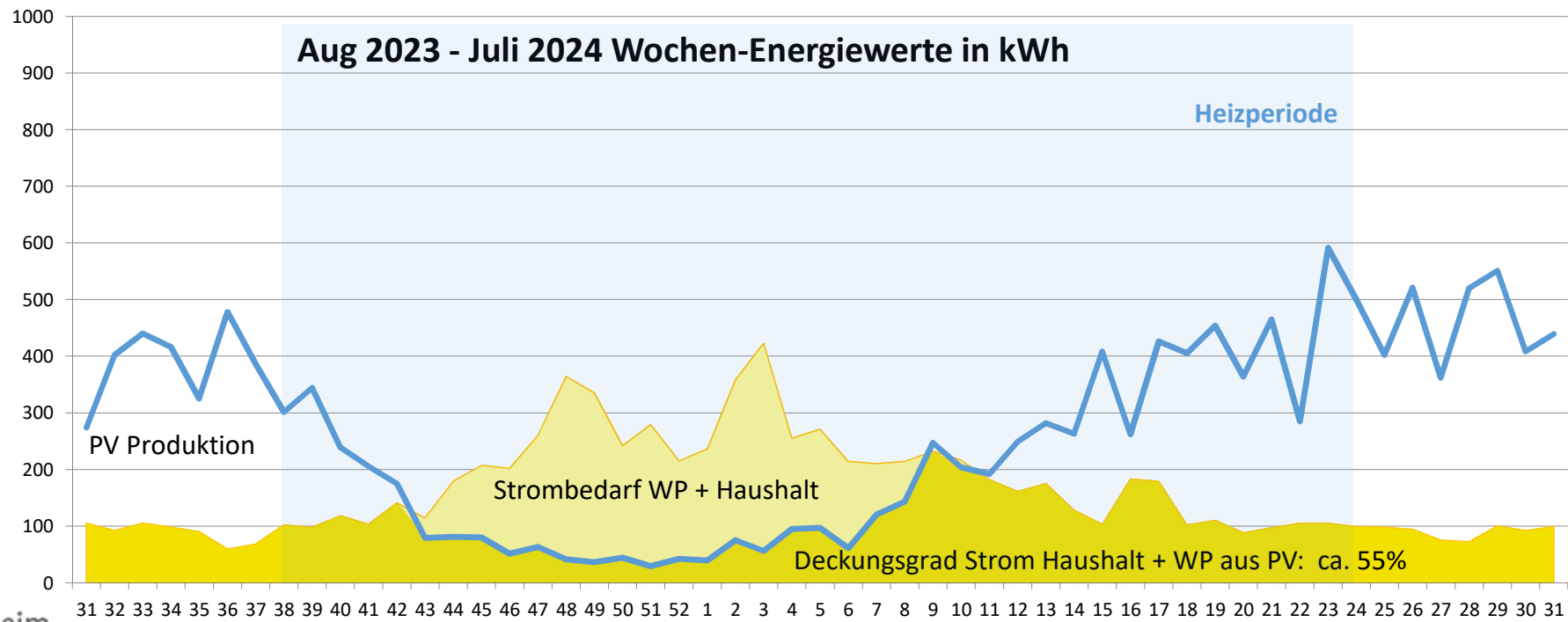
Fallbeispiel 1: Die WP Arbeitszahl



Fallbeispiel 1: Außentemperatur und Arbeitszahl

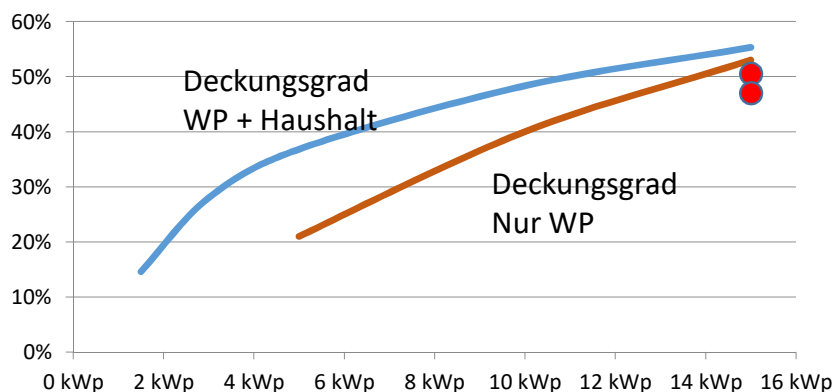


Fallbeispiel 1: Wärme- und Haushaltsstrombedarf und PV Beitrag

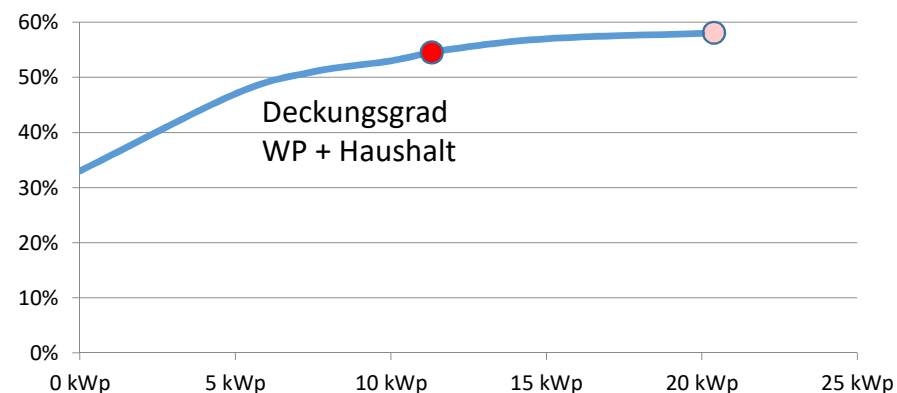


Fallbeispiel 1: Strombedarf und PV Anlage

Deckungsgrad des Strombedarfs durch die eigene PV-Anlage in Abhängigkeit von ihrer Größe in kWp

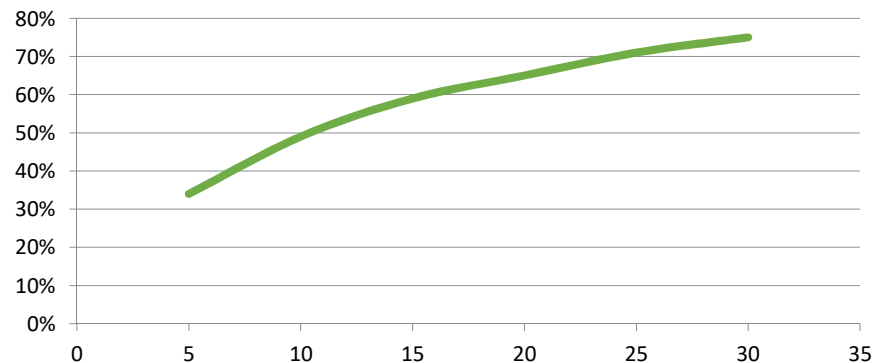


Deckungsgrad des Strombedarfs durch die eigene PV-Anlage in Abhängigkeit von der Batteriespeichergröße in kWh



- PV Anlage 9/2024
- PV Anlage 5/2025

Deckungsgrad von Haushalts- und Wärmestrombedarf durch die eigene PV-Anlage in Abhängigkeit von gleichgroßer PV (in kWp) und Speicher (in kWh)



Fallbeispiel 1: Wirtschaftliche Betrachtungen

Wärme-Energie	Zustand <u>vor</u> Umstellung / energet. Maßnahmen Bedarf (kWh) / Kosten (€)		Zustand <u>nach</u> energ. Maßn. Beheizung mit Gas Bedarf (kWh) / Kosten (€)		Zustand <u>nach</u> Umstellung/ auf WP (Gas nur Backup) Bedarf (kWh) / Kosten (€)	
Wärmebedarf	23.800		15.686		15.686	
Wärmepumpe	--	0	--	0	4.015	1.204
Gas-Brennwert	25.900	2.590	17.000	1.700	26	3
Kamin (geschätzt)	194	23	194	23	194	23
Energiekosten € p.a.		2.613		1.723		(1.230)
Mit 55% PV Beitrag		--		--		718

Kosten pro kWh : Strom € 0,30 / Gas € 0,10 / Kaminholz € 0,12 / entgangene Einspeisevergütung € 0,08

Unser Fazit:

- 1) Selbst günstige energetische Maßnahmen reduzieren den Energieverbrauch deutlich
- 2) Die Umstellung auf WP funktioniert auch im teil-sanierten Altbau hervorragend und spart Energiekosten
- 3) Die Gastherme ist zur Beheizung nicht mehr erforderlich und dient nur noch als Backup; Bezug von 100% Biogas



Gemeinde
Seeheim-Jugenheim



Solarblüte
Seeheim-Jugenheim

Wärmepumpe im Altbau

Fallbeispiel 2 aus Seeheim

Dr. rer. nat. Konstantin Braun



Unser Haus

Haus	Altbau (vor 1904) SW-Ausrichtung 2 Stockwerke, belüftetes Kaltdach, Gewölbekeller	
Wände	EG: 50 cm Naturstein, OG: 30 cm Ziegel	
Kaltdach	Spitzboden: Bodenisolierung 10 cm	2010
Fenster	3-fach, Klappläden	2012
Anbau	Fenster 2-fach, Mauern/Dach isoliert gem. Vorgaben	2002
Heizung (alt)		
Gaszentralheizung (Brennwert)	EG+OG (davor: 2 Gasetagenheizungen)	2002
Heizkörper	Einrohr pro Stockwerk	



Gemeinde
Seeheim-Jugenheim



Solarblüte
Seeheim-Jugenheim

Unsere Energiewende

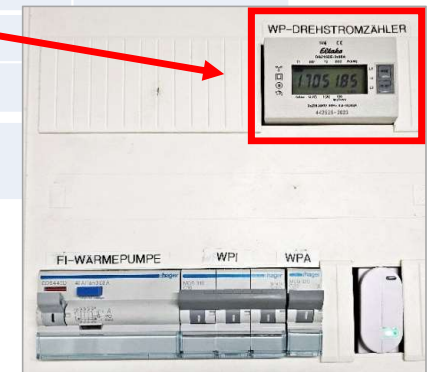
PV + WP

(1) Solaranlage 1: Dach Anbau	4,2 kWp + 2,4 kWh Speicher	2020
(2) Vorbereitung WP	1 Jahr lang Gasheizung Vorlauf von 65°C auf 50°C	2022
	Leerrohre zur Garage: für PV und WP	2022
	Dach Althaus: Neudeckung + Isolierung	Jun 23
(3) Solaranlage 2: Dach Althaus + Garage	Erweiterung auf 16,1 kWp + 2,4 kWh Speicher	Aug 23
(4) Luft-Wasser-Wärmepumpe (WP)	Installation WP + Demontage Gasheizung	Nov 23
Austausch Heizkörper	5 von 15	Dez 23
(5) Neuer Speicher	17.75 kWh	Apr 25

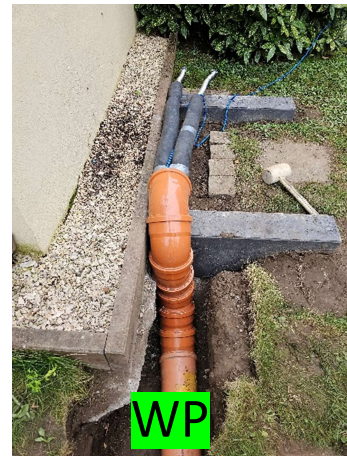
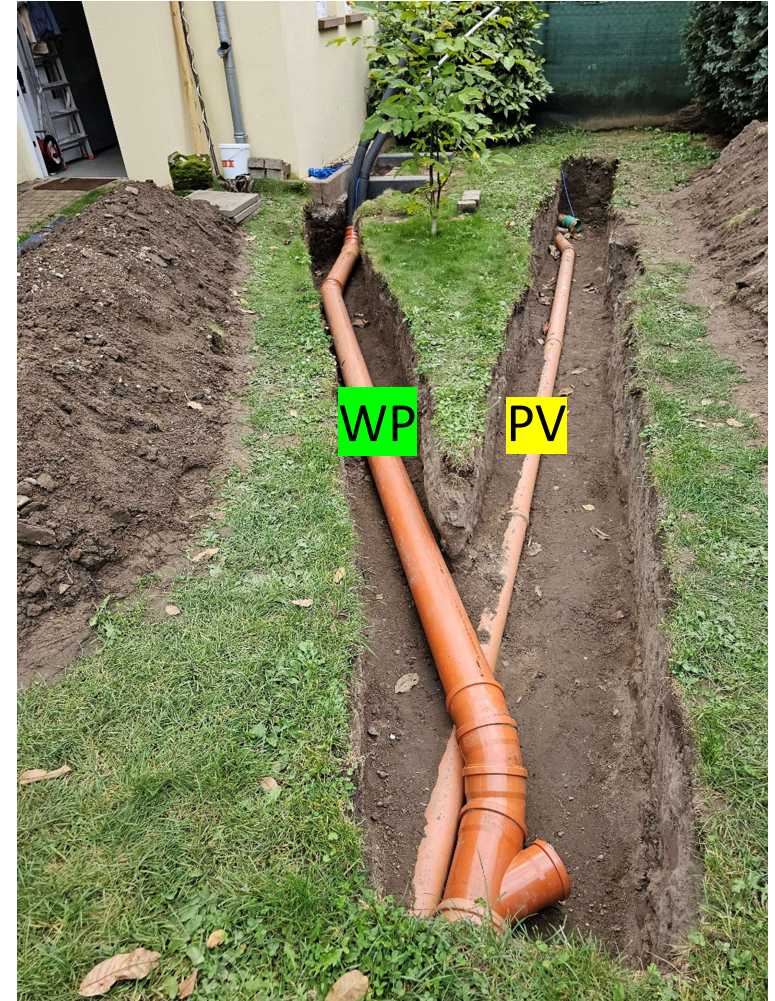
Wärmepumpe



Leistung	9 kW (11 kW berechnet durch Heizlastberechnung) Die Differenz wird geplant durch den Heizstab ausgeglichen (3-6 Tagen pro Jahr)	
Kältemittel	R290 Propan (PFAS-frei)	
Standort Außengerät	Garage	
Entfernung Innengeräte Keller	2 x 23 m (46 m VL/RL)	
Durchmesser Edelstahlwellrohre VL/RL	32 mm, Schaumstoffisolation	
Garten: braune Kanalrohre 160 mm	60 cm tief, nicht isoliert	
Wärmeproduktion (pro Jahr)		
ALT: Gas Heizen + WW (OHNE Kochen)	ca. 27.000 kWh (mit täglich Kochen ca. 37.000 kWh)	bis Nov. 2023
NEU: WP Heizen + WW	ca. 29.000 kWh (SW Hersteller)	seit 2024
Stromverbrauch	ca. 8.000 kWh Elektrozähler (SW Hersteller 7.500 kWh)	
JAZ realistisch	3,7 (SW Hersteller: 4,3)	
Beheizte Fläche	180 m ²	
Jahresheizwärmebedarf	161 kWh/m ²	
Sommer: zeigt Isolierung Haus	keine Klimaanlage, mehrere Hitzetage bis max. 17°C unter Außentemperatur	



Erdarbeiten

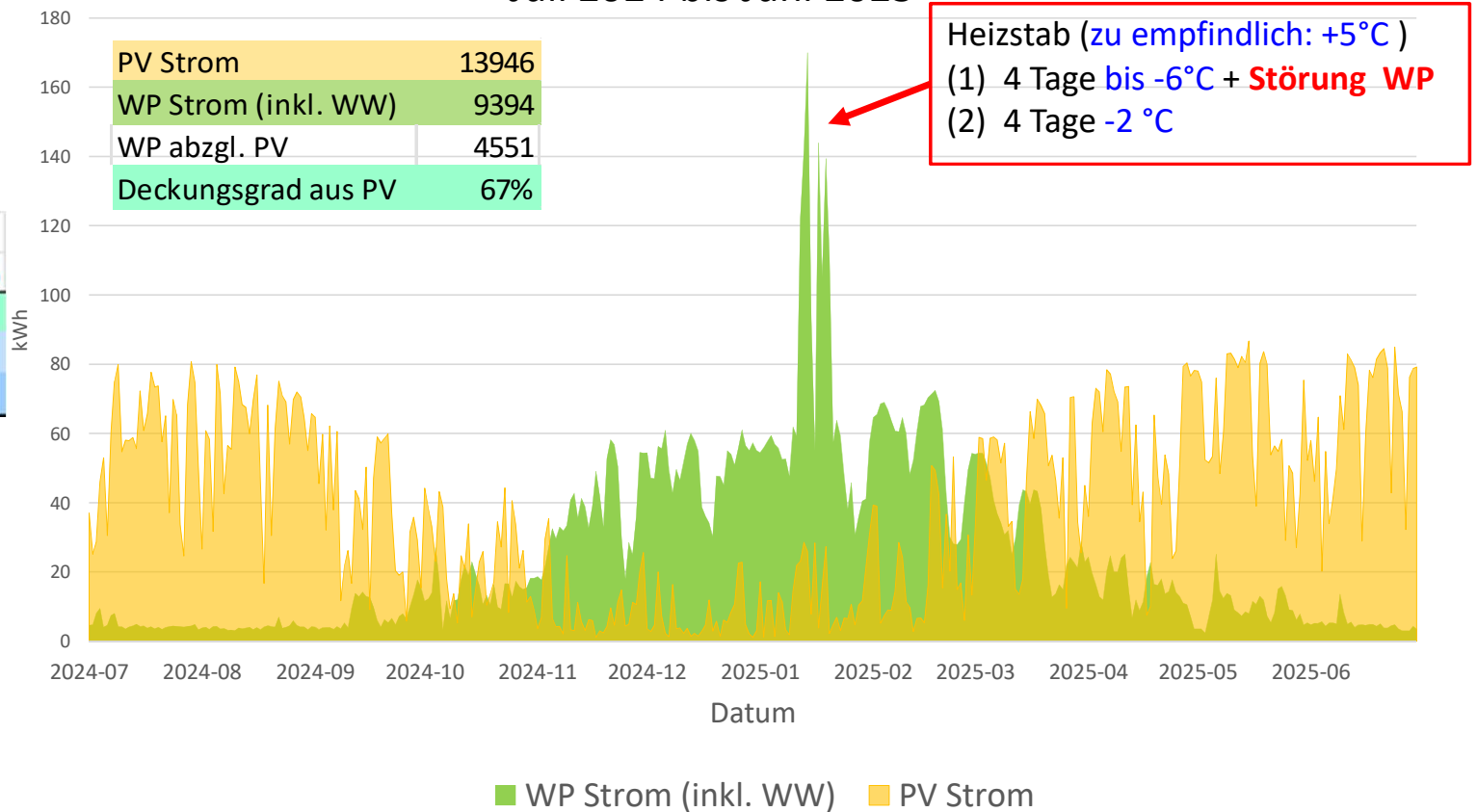


Auswertung 2024 / 2025

Anteile Strom 2024

Anteil	kWh	%
Summe	12.706	100%
WP	8.253	65%
Haus	3.168	25%
Auto	1.285	10%

WP im Altbau (Heizstab, Kein Gas) Juli 2024 bis Juni 2025



UNSER FAZIT



WP in geeignetem Altbau geht

- 2. System notwendig: Heizstab, d.h. ohne Gas/Öl möglich
- Einrohr-Heizkörperkreislauf pro Stockwerk geht
- Fußbodenheizung nicht nötig
- Verbindung mit PV sinnvoll (WP verbraucht 65 % Hausstrom)
- **Leistung: JAZ 3,7 ist gut**

Wir sind zufrieden mit der Entscheidung zur Wärmepumpe

Wärmepumpen Beispiele

Beispiele für Umstellung auf Luft-Luft-Wärmepumpen (Klima-Anlagen) auch zum Heizen

Fallbeispiel 3: Klimaanlage (Luft-Luft-Wärmepumpen) drängen die Ölheizung in den Hintergrund

Fallbeispiel 4 + 5: Umstieg von elektrischer Fußbodenheizung auf Klima-Anlagen (LL-Wärmepumpen)



Luft-Luft-Wärmepumpen

Erfahrungsberichte zu einem dezentralen Ansatz



Andreas Pabst
Solarblüte Seeheim-Jugenheim

Foto: Andreas Pabst

Fallbeispiel 3 (Luft-Luft-WP): Ausgangssituation

Haus wurde 193x gebaut und von uns 1988 gekauft, 95 m²

- Heizung: kombinierter Heizkessel für Heizöl oder Festbrennstoffe
- Zentralheizung mit Schwerkraftumwälzung
- Warmwasser: Elektrische Wasserboiler in Küche und im Bad
- Keine Wärmedämmung Dach und Wände

Verbrauch in 1988:

Heizöl: 3.800 l (ohne Warmwasser !)

Strom: > 4000 kWh



Symbolbild: LVR-Industriemuseum

Fallbeispiel 3 (Luft-Luft-WP): Maßnahmen

Sanierung / Umbau in mehreren Schritten

- 1990: Einbau neue Ölzentralheizung mit zentraler Warmwasserbereitung
- 2000: Ausbau Wohnfläche und Anbau Wintergarten als Wohnraum, 150 m²
- 2008: Einbau Kaminofen in Wintergarten
- 2011: Dachsanierung (doppelt gedämmt) & Hausautomatisierung
- 2022: Installation PV-Anlage
- 2018-24: Installation 3 LL-WP & 1 Warmwasser-WP

Verbrauch 2024/25 (bei 50% mehr Wohnfl.):

Heizöl: 452 l (aktuell: 0 l)

Strom: 6.588 kWh (Haush, Htzg, Wasser & Auto)

davon WP: 2.011 kWh (926 kWh aus Netz)

Brennholz: 1 SRM



Foto: Andreas Pabst

Fallbeispiel 3 (Luft-Luft-WP): Meine Geräte

5 Innengeräte

3 Außengeräte

Warmwasser

Split-Innenteil

Separate
WW-WP

© Grafiken: Krick



Fallbeispiel 3 (Luft-Luft-WP): Meine Wärmepumpen

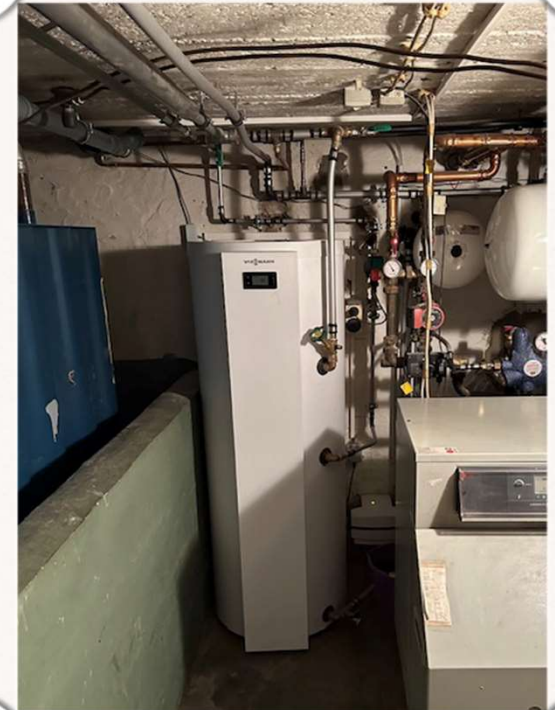
Innengerät Version 1



Innengerät Version 2

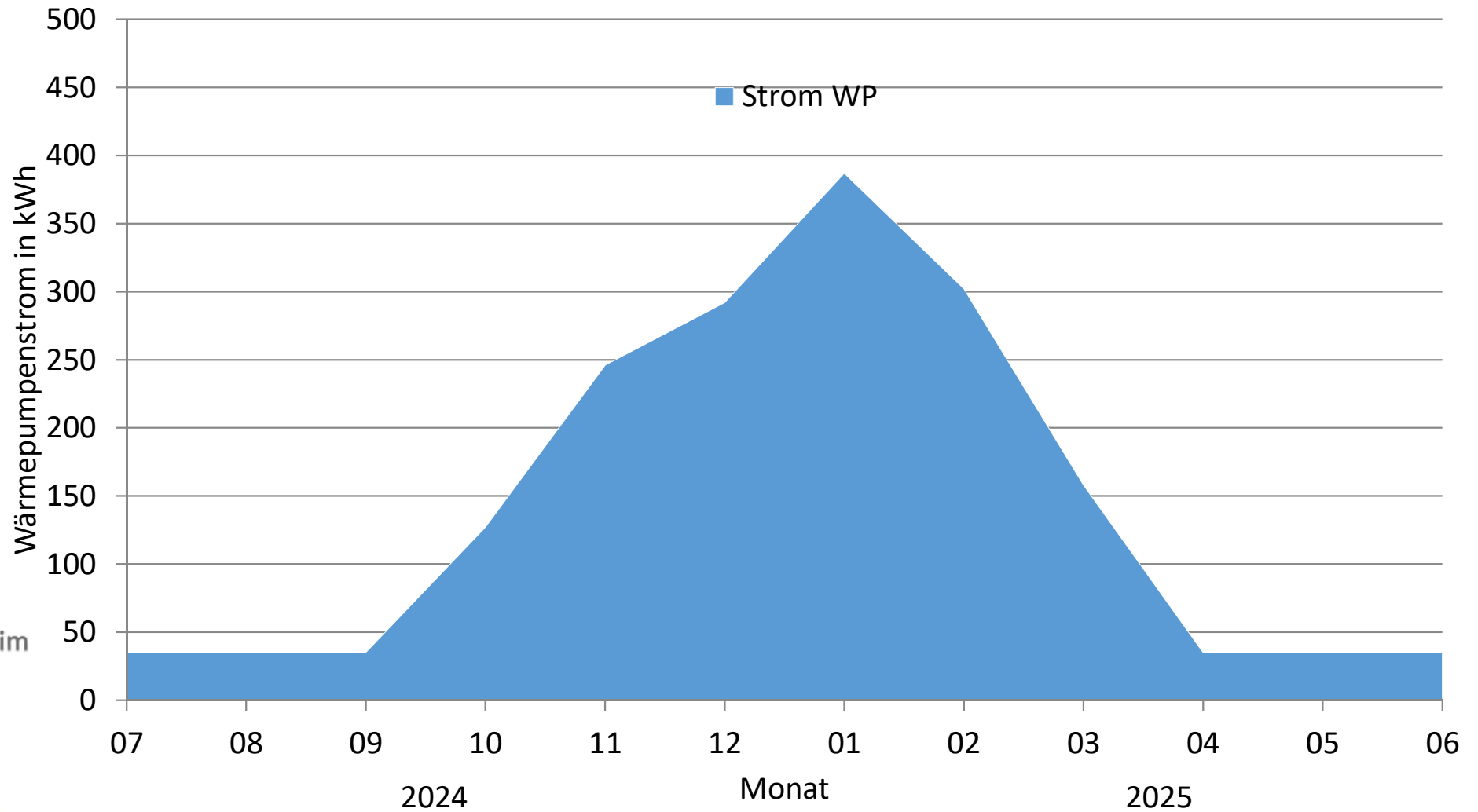


Brauchwasser-Wärmepumpe

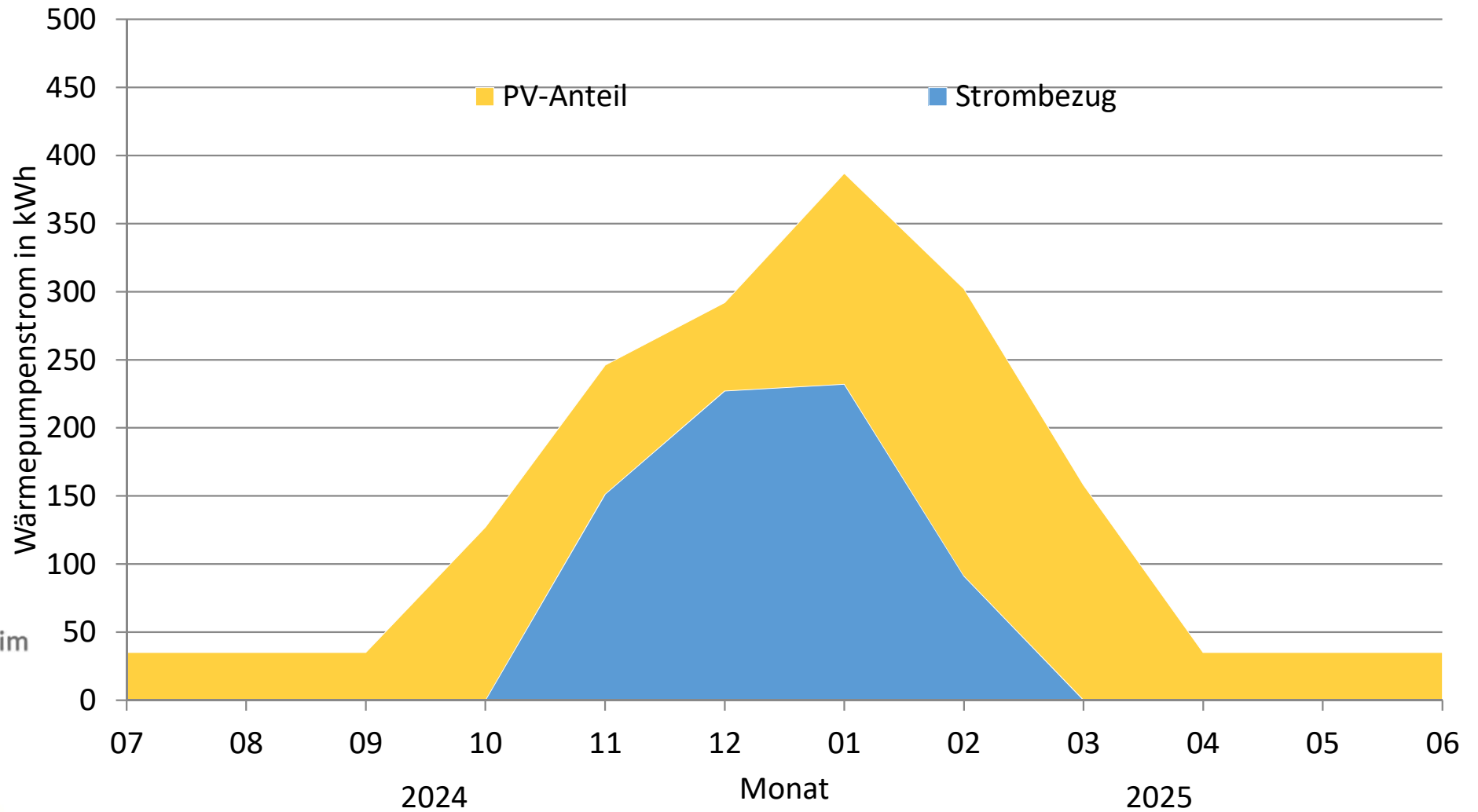


Fotos: Andreas Pabst

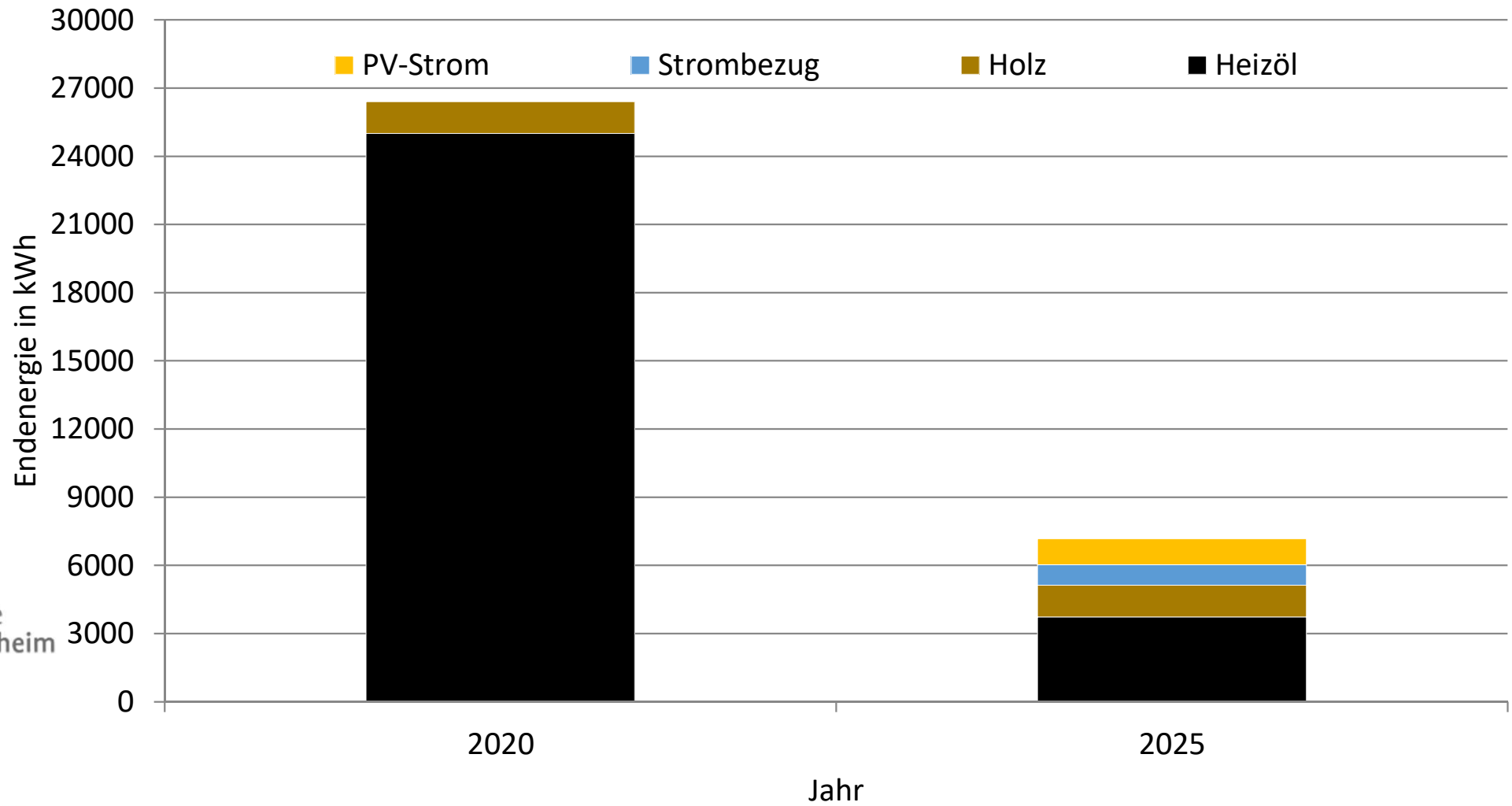
Fallbeispiel 3 (Luft-Luft-WP): Stromverbrauch



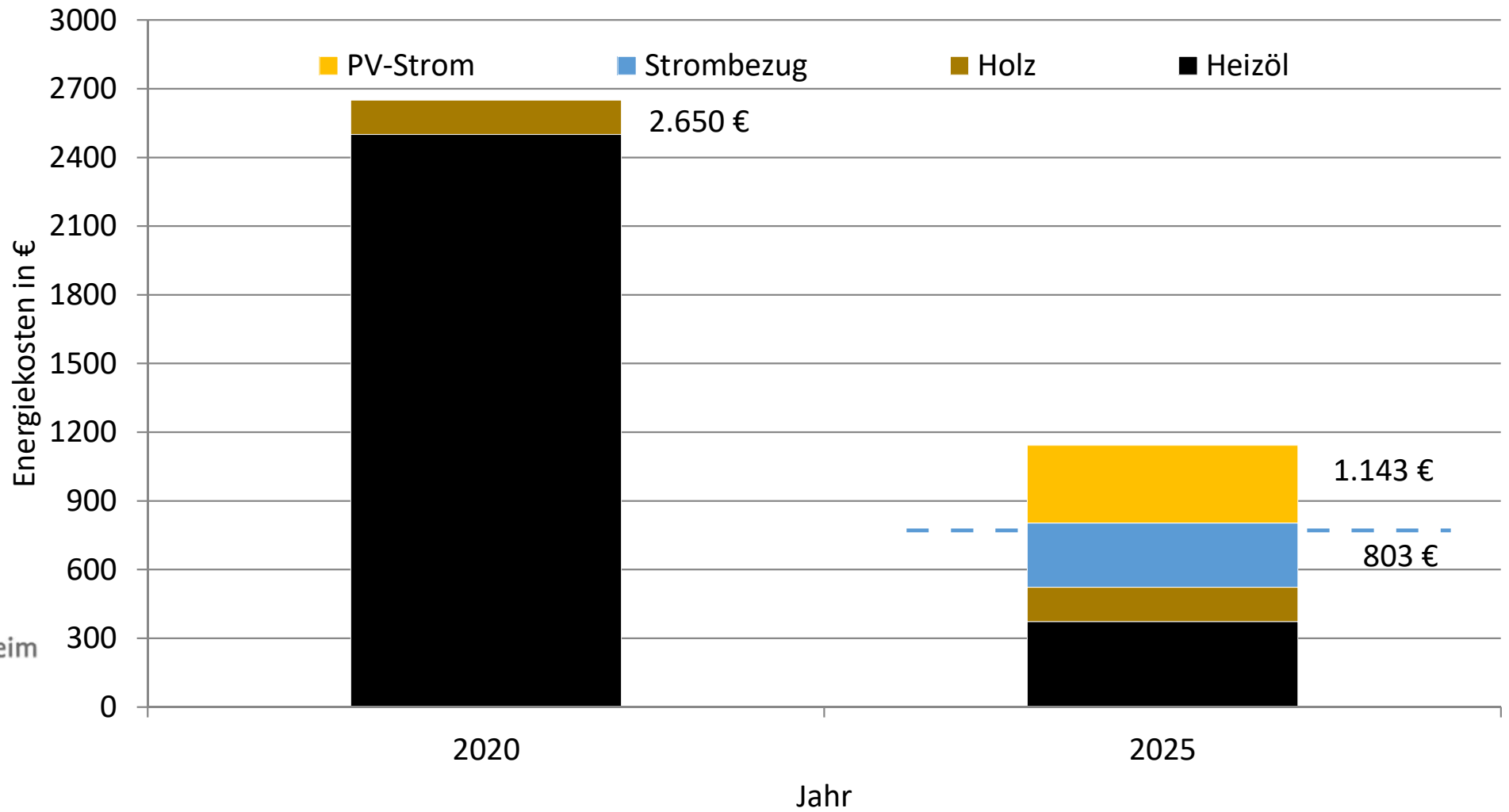
Fallbeispiel 3 (Luft-Luft-WP): Stromverbrauch mit PV



Fallbeispiel 3 (Luft-Luft-WP): Gesamtverbrauch



Fallbeispiel 3 (Luft-Luft-WP): Energiekosten



Fallbeispiel 4 (Luft-Luft-WP in Seeheim)

Ausgangssituation:

Haus Seeheim von 1975, 2024 gekauft, 175 m²

- Heizung: Elektrische Fußbodenheizung
- Elektrische Warmwasserbereitung
- Offener Kamin
- Energieeffizienzklasse F (182 kWh/(m²*a))

Verbrauch in 2020:

Heizstrom: 21.396 kWh (incl. WW)

Maßnahmen:

- Ersatz der Fußbodenheizung durch LL-WP
- Warmwasserbereitung mit Wärmepumpe
- Heizung Bad über Heizlüfter und IR-Heizung
- Umbau offener Kamin in Kaminofen
- (Einbau ein PV-Anlage mit Speicher)

Verbrauch in 2025:

Heizstrom: 6.217 kWh (incl. WW)
(PV nicht berücksichtigt)

Fallbeispiel 5 (Luft-Luft-WP in Eifel)

Ausgangssituation:

Haus Eifel von 1983, 285 m²

- Heizung: Elektrische Nachtspeicherheizung
- Elektrische Warmwasserbereitung
- Keine Sonstigen Zusatzheizungen
- Klima in Eifel rauher als in Seeheim

Verbrauch in 2022:

Heizstrom: 25.000 kWh (incl. WW)

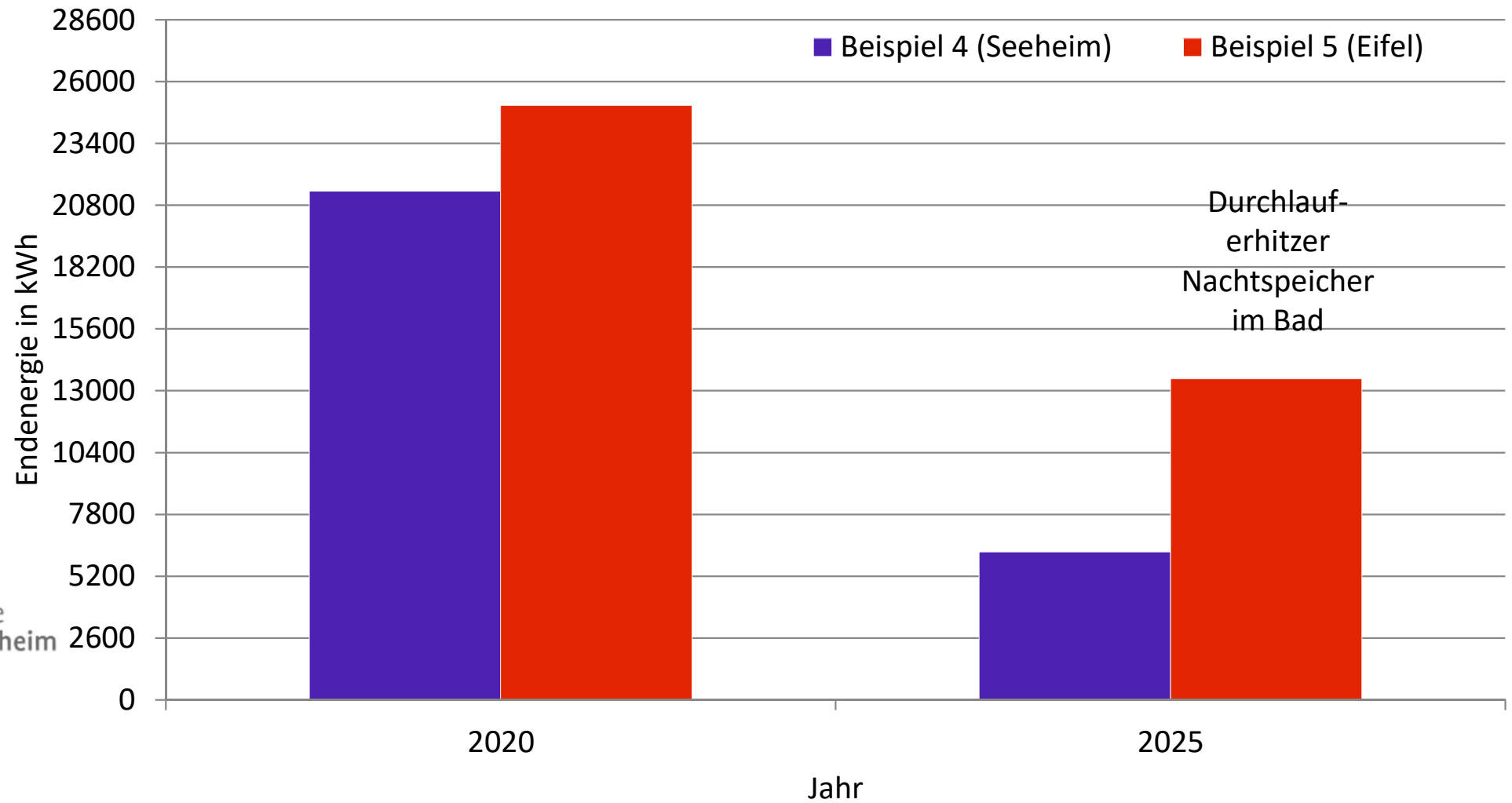
Maßnahmen:

- Ersatz der Nachtspeicher-Hzg. durch LL-WP
- Warmwasserbereitung unverändert
- Heizung Bad weiter über Nachtspeicher-Hzg.
- (Einbau ein PV-Anlage mit Speicher (in 2025))

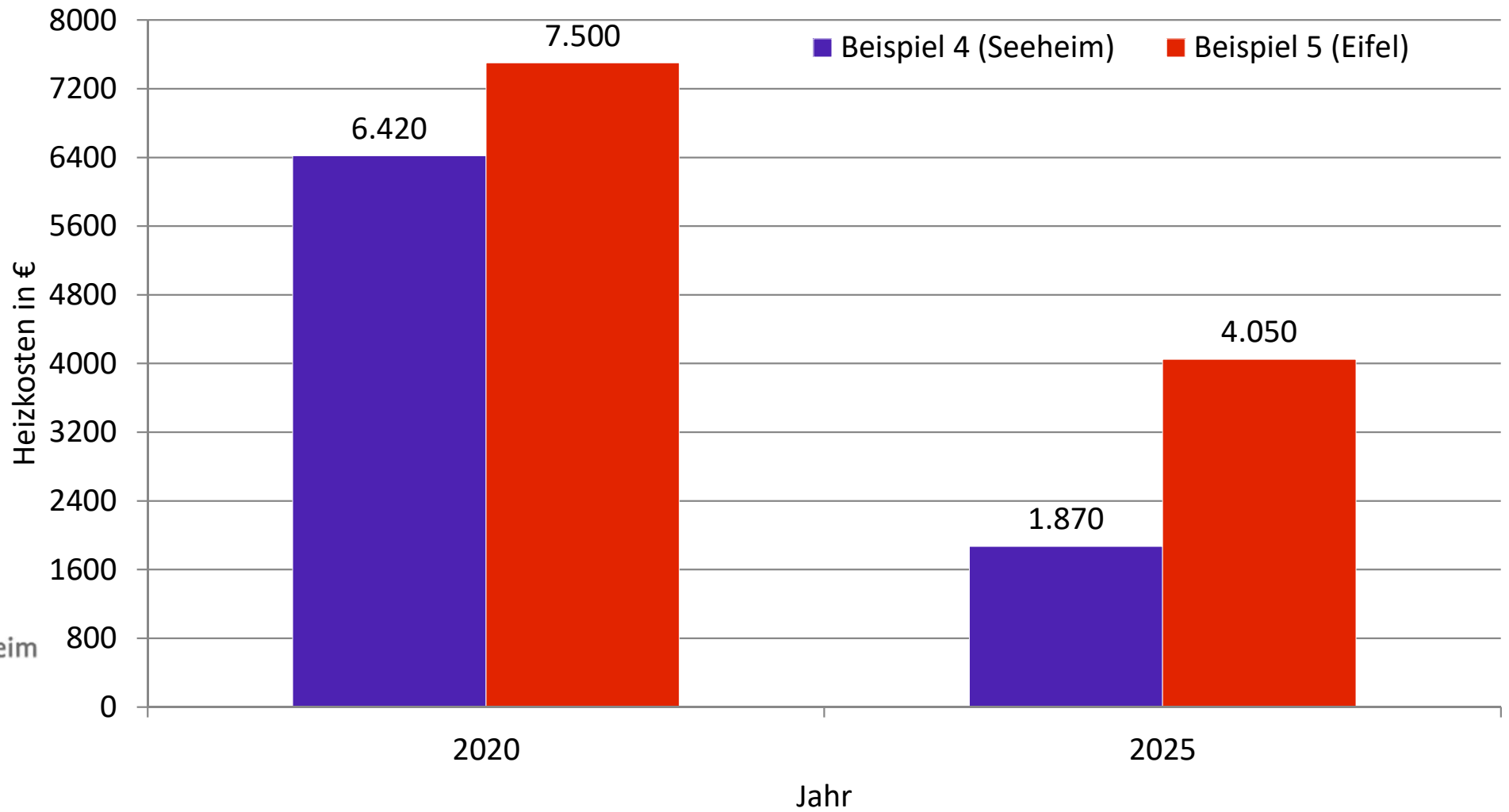
Verbrauch in 2024:

Heizstrom: 13.500 kWh (incl. WW)
(PV nicht berücksichtigt)

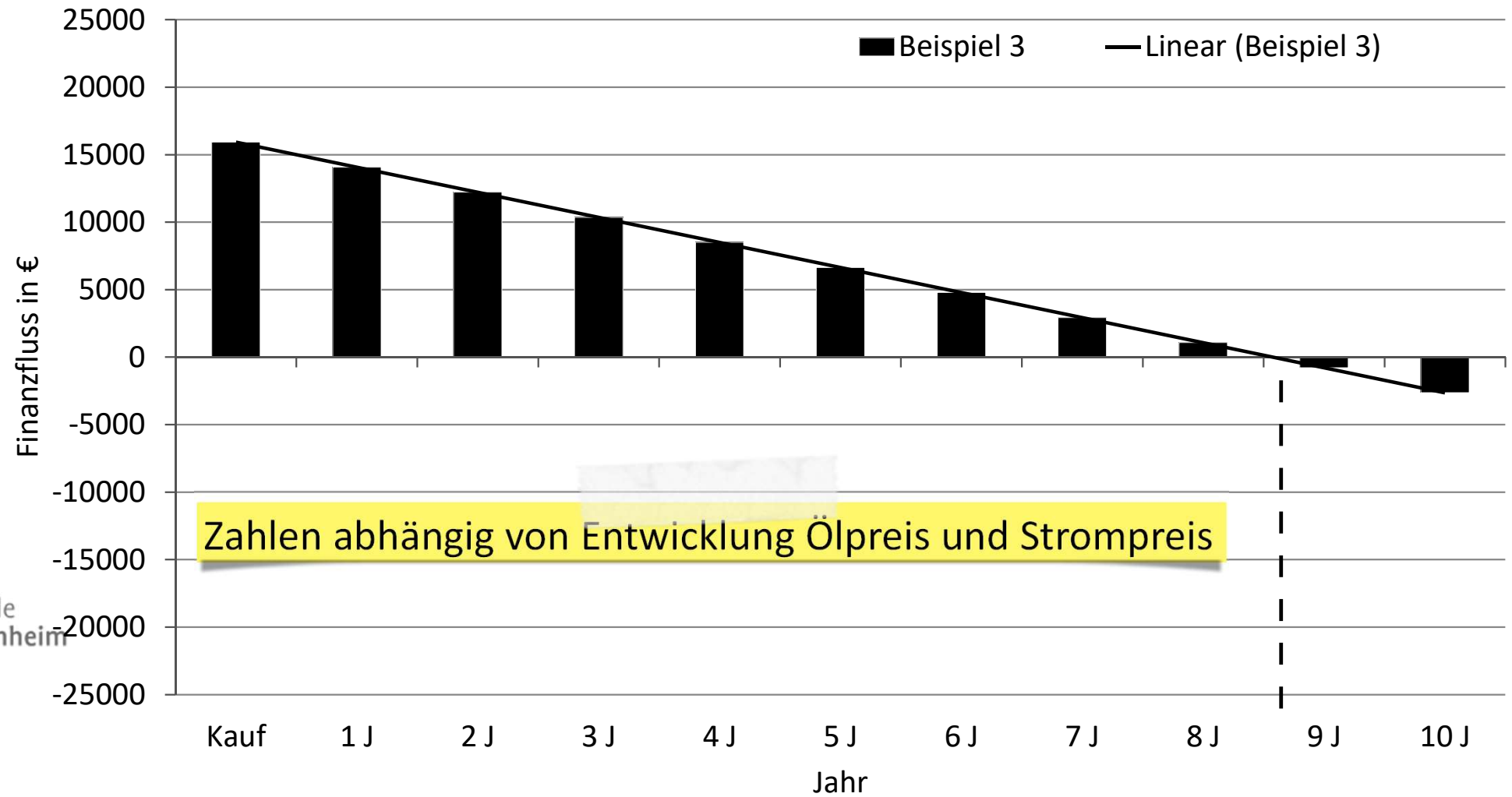
Luft-Luft-WP Fallbeispiele 4+5: Gesamtverbrauch



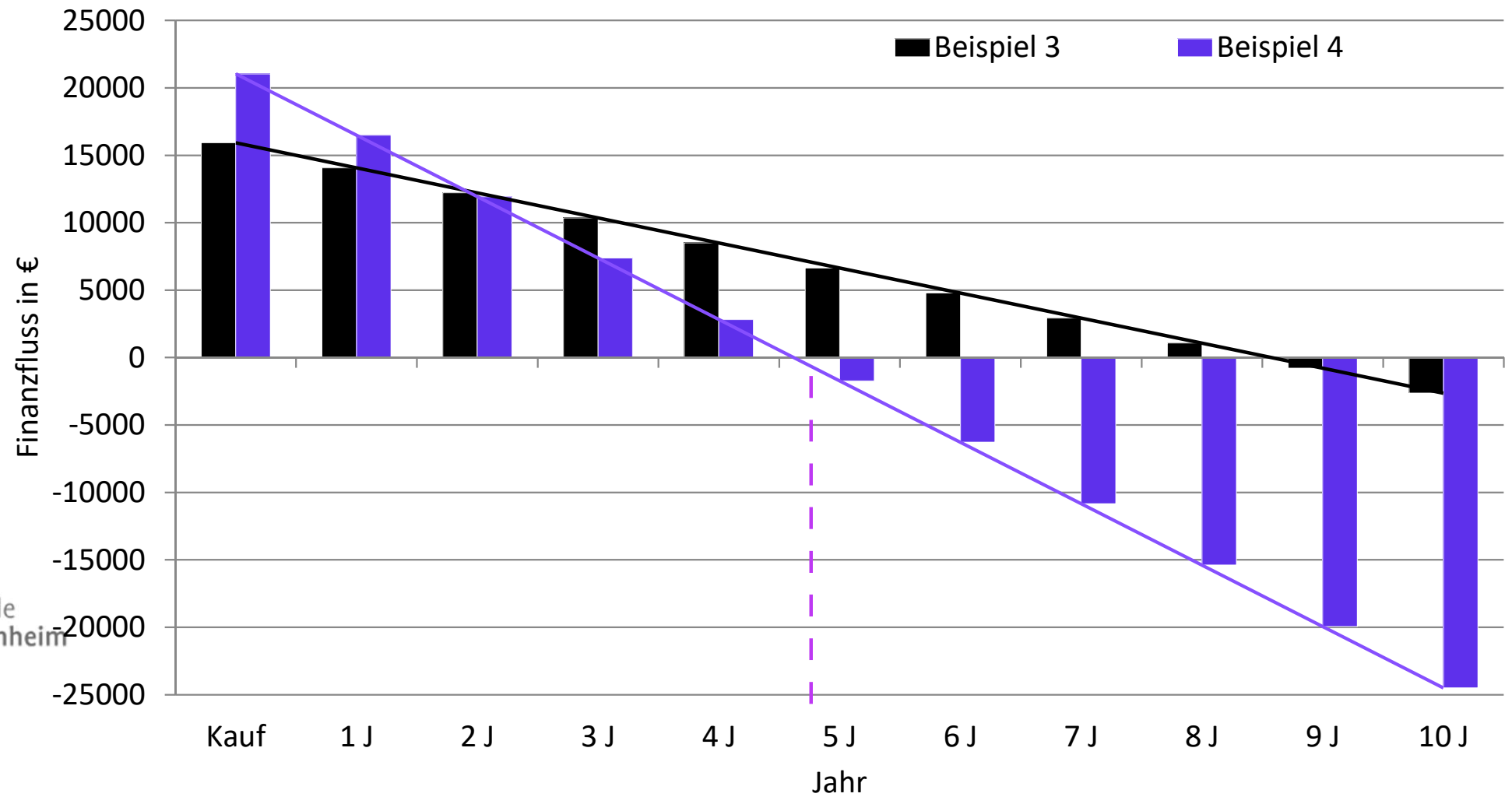
Luft-Luft-WP Fallbeispiele 4+5: Energiekosten



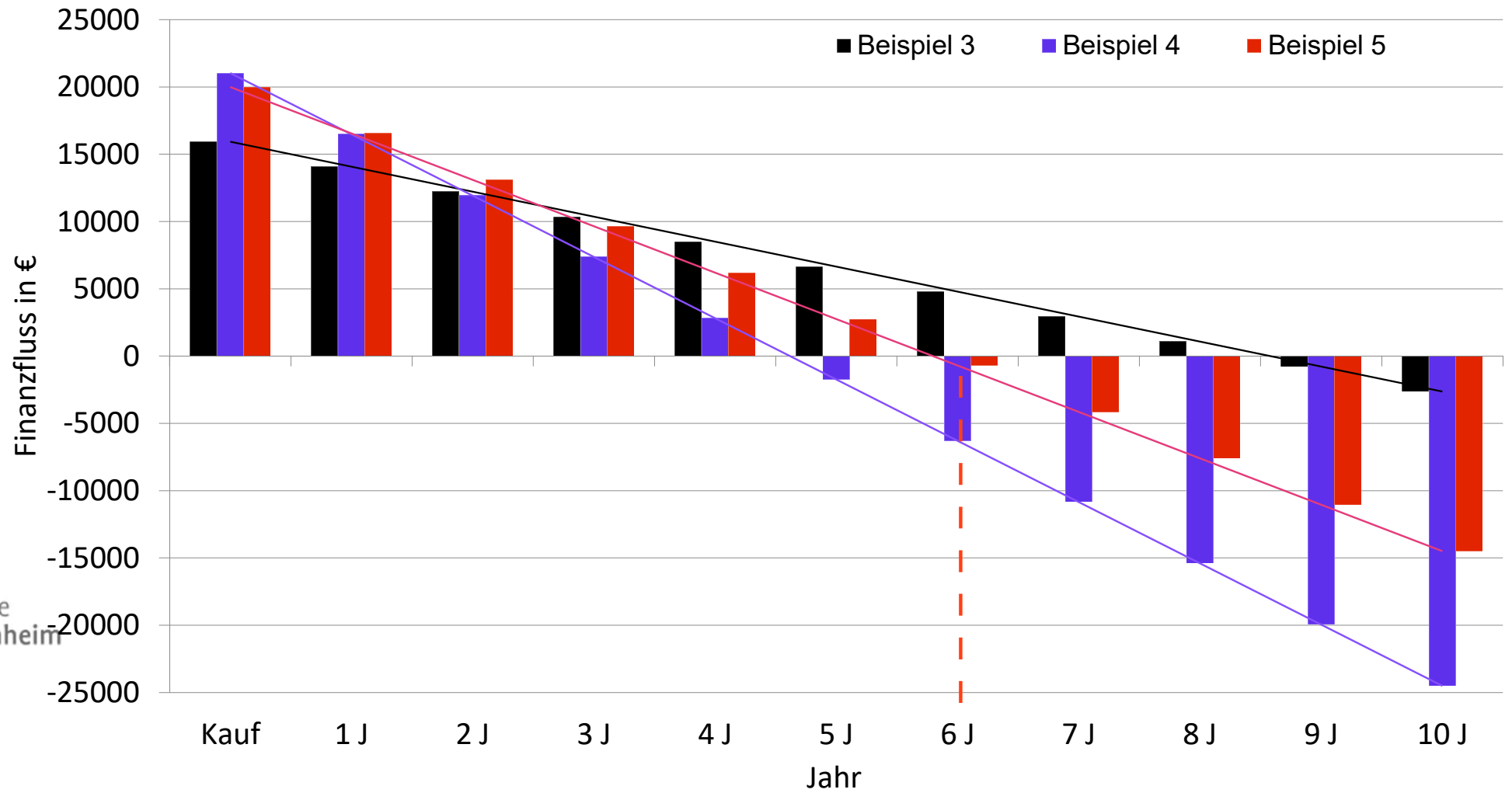
Luft-Luft-WP: Amortisation



Luft-Luft-WP: Amortisation



Luft-Luft-WP: Amortisation



Luft-Luft-Wärmepumpe: Erfahrungen

Fazit nach ca. 3 Jahren Erfahrungen

- + Schnelle Aufheizzeit
- + Kühlung im Sommer
- + Energieeffizienz
- + Schrittweiser Ausbau möglich (*)
- + Kostengünstige Lösung (Bspl: Multisplit
3 Räume ca. 8.000 T€)
- + Filterung / Reinigung der Luft
- + Effiziente Warmwasser-
Wärmepumpe
- + Gute Kombination mit PV-Anlage
 - o Wartung (Filterreinigung)
 - Keine Strahlungswärme
 - Luftzug (je nach Installationsort)



Für alle 3 Häuser eine gute Lösung!

(*) Für Förderung: mind. 65% erneuerbarer Anteil im ersten Schritt

Luft-Luft-Wärmepumpe: Tipps / Anregungen

- Auf Effizienz der Geräte achten
- Installationsorte prüfen (innen & außen)
- Lösung für Badezimmer prüfen
- Klärung Warmwasserbereitung
- Kondensat-Abführung prüfen (Eisbildung im Winter !)
- Bei hohen Räumen Einstellung wichtig (Richtung, Stärke Ventilator)
- Montageort Wand: gute Schallentkopplung erforderlich
- Kombination mit PV in Betracht ziehen

- komfortabler
- kostengünstiger
- sicherer
- klimafreundlicher



Vielen Dank!

Dipl. Phys. Andreas Pabst
Solarblüte Seeheim-Jugenheim

Foto: Benjamin Krick

Wärmepumpen im Altbau

Kosten, Förderung und Fazit

Was kostet eine neue Heizung?

Preise für Heiztechnik, Stand 05/2025	
Angaben in Klammern: Preissteigerung zum Vorjahr	
Elektro-Direktheizung (Infrarot)	11.000 € (*)
Luft/Luft-Wärmepumpe	12.000 € (*)
Erdgas-Brennwertkessel	16.000 € (0 %)
Fernwärme (EE-Anteil mind. 25 %)	18.000 € (+6 %)
Erdgas-Brennwertkessel mit Solarthermie (Trinkwasser)**	25.000 € (+4 %)
Scheitholz-Vergaserkessel**	27.000 € (+8 %)
Erdgas-Brennwertkessel mit Solarthermie (Heizung + Trinkwasser)**	31.000 € (+3 %)
Öl-Brennwertkessel mit Solarthermie (Heizung + Trinkwasser)**	32.000 € (+3 %)
Luft/Wasser-Wärmepumpe	36.000 € (+6 %)
Scheitholz-Vergaserkessel mit Solarthermie (Heizung + Trinkwasser)**	37.000 € (+9 %)
Pellet-Kessel**	42.000 € (+5 %)
Luft/Wasser-Wärmepumpe + Erdgas-Brennwertkessel	48.000 € (+4 %)
Holzhackschnitzel-Kessel**	50.000 € (+6 %)
Pellet-Kessel mit Solarthermie (Heizung + Trinkwasser)**	51.000 € (+4 %)
Sole/Wasser-Wärmepumpe mit Erdkollektor	53.000 € (+8 %)
Sole/Wasser-Wärmepumpe mit Erdsonde	56.000 € (+6 %)
Holzhackschnitzel-Kessel mit Solarthermie (Heizung + Trinkwasser)**	60.000 € (+7 %)

*2025 neu in die Erhebung aufgenommen

**Pufferspeicher im Preis enthalten

* 2025 neu in der Statistik

** Pufferspeicher im Preis enthalten

© Bundesverband der Verbraucherzentralen



Wärmepumpenförderungen

Bedingung:
WP in Bafa-Förderliste

Geschwindigkeitsbonus:
Heizung funktionsfähig &
über 20 Jahre alt

Effizienzbonus:
Natürl. Kältemittel oder
Wärmequelle ≠ Luft

Einkommensbonus:
Bei selbstgen. Eigentum bis
max. 40 k€ zu verst. HH-
Einkommen

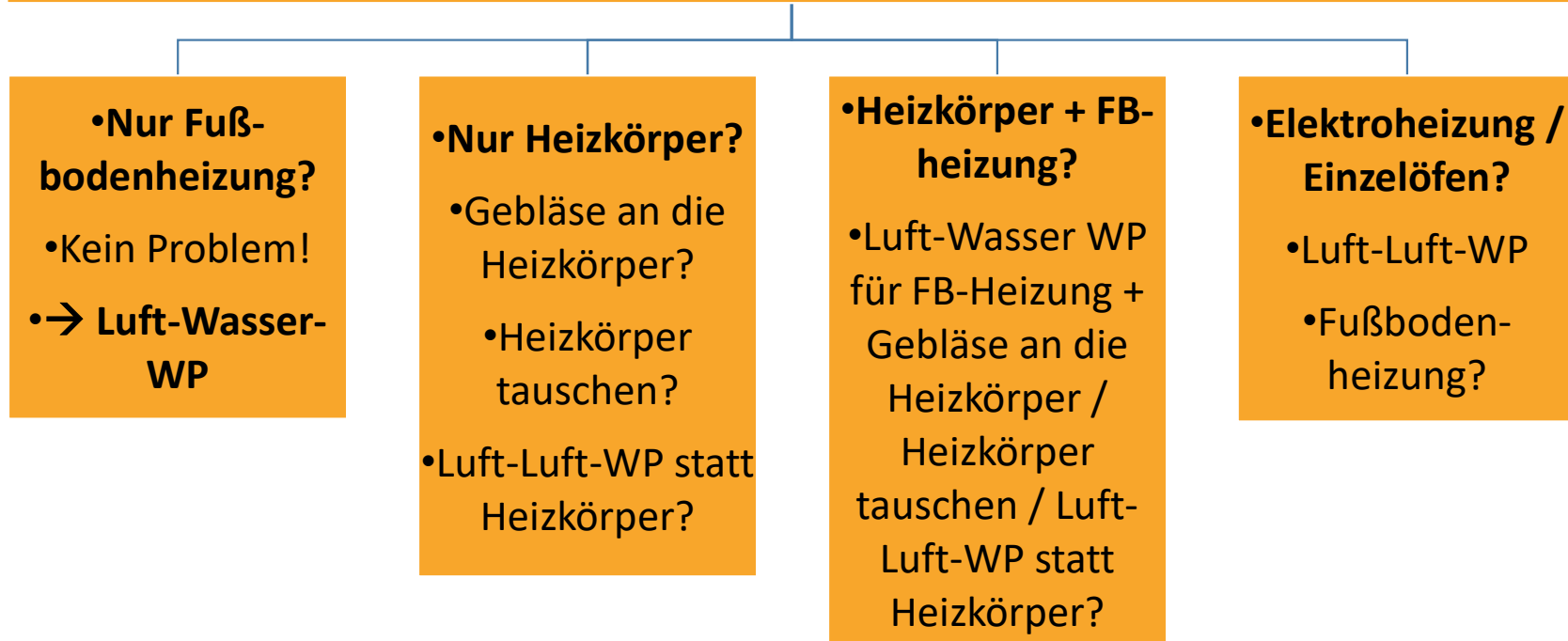
Förderfähige Kosten max. 30.000 € 1. WE (2.-6. WE je + 15.000 €, ab WE 7 je + 8.000 €)			Kosten können über 40.000 € liegen. Ggf. weitere Zuschüsse möglich → Energieberater
30 % Grundförderung	20 % Klimageschwindigkeitsbonus	5 % E B	
55 % = 16.500 € Förderung	13.500 € Eigenanteil	+X € Eigenanteil	
Heizungsförderung geht ohne Energieberater. Der kann aber sinnvoll sein.	30 % Einkommensbonus		
Kumulierbar bis max. 70 % = max 21 k€	9.000 € Eigenanteil	+X € Eigenanteil	



Darstellung: Krick

Wärmepumpe im Altbau – so geht's effizient!

- Am besten erstmal den Wärmeschutz verbessern!
- Vorlauftemperaturen so weit wie möglich reduzieren.



Warmwasser? Mit gleichem System? Zentral mit WP? Dezentral direktelektrisch?

So wird es

- komfortabler
- kostengünstiger
- sicherer
- klimafreundlicher



Vielen Dank!

Prof. Dr.-Ing. Benjamin Krick
Büchnerstadt Riedstadt & Hochschule Darmstadt