

# Wärmepumpen im Altbau Geht das effizient ?

**Grundlagen  
Erfahrungswerte  
Handlungsempfehlungen**



Seeheim-Jugenheim, 9.12.2024

## Übersicht

1. Begrüßung und Kurzvorstellung der „Solarblüte Seeheim-Jugenheim“
2. Wärmepumpen – Warum überhaupt und wie funktionieren die ?
3. Die Wärmepumpe in der klassischen Zentralheizung – Fallbeispiel 1
4. Heizen mit „Klimaanlagen“ – Fallbeispiel 2
5. Fragen (und Antworten)



# 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. 5 Aktiven als neutrale Ansprechpartner für interessierte Mitbürger im Bereich Photovoltaik, Energiesparen, Heizung, E-Mobilität und mehr
- [www.solarbluete-sj.de](http://www.solarbluete-sj.de) / [info@solarbluete-sj.de](mailto:info@solarbluete-sj.de)



# Wärmepumpe – Mit Mythen zum Schreckgespenst

Eine WP rechnet sich nicht

WP funktioniert nur mit FBH

Voraussetzung für eine WP ist ein komplett saniertes Haus

WP und PV machen autark

Deutschland versucht mal wieder, Vorreiter mit einer unerprobten Technik zu spielen

Eine WP funktioniert nicht in einem Haus mit Einrohr-Heizsystem

Eine WP ist zu laut

WP funktioniert nur im Neubau

WP und PV ergänzen sich nicht

Eine WP hat einen horrenden Stromverbrauch



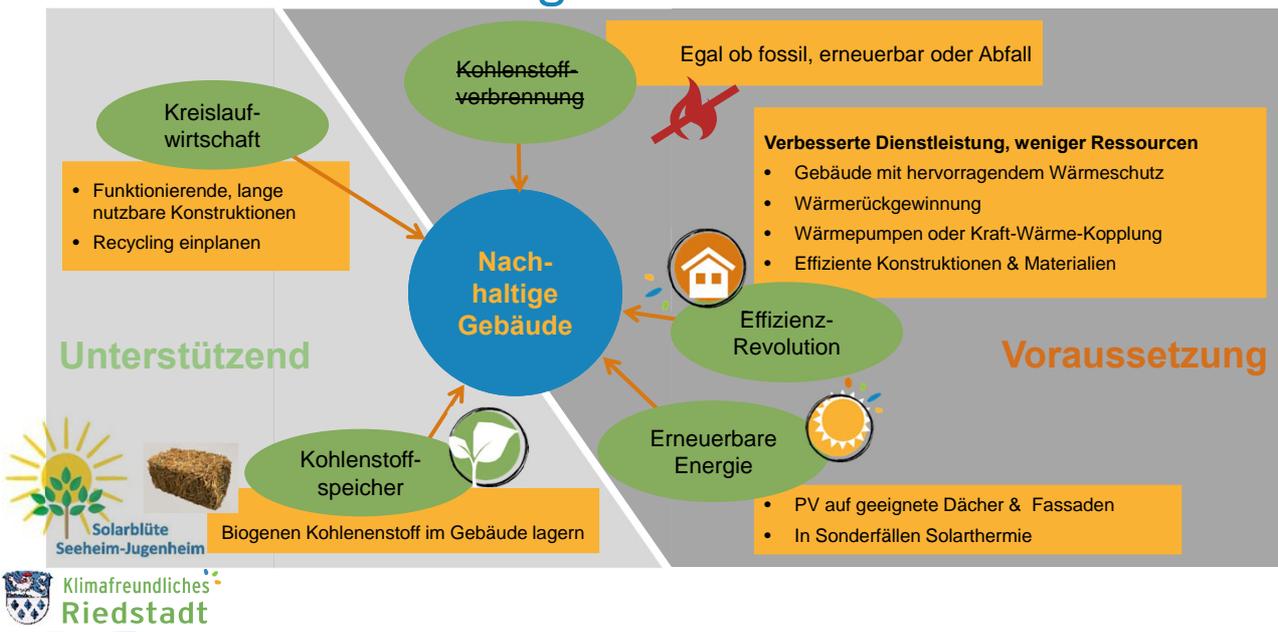
# Wärmepumpen

Warum sind sie sinnvoll? Wie funktionieren sie?

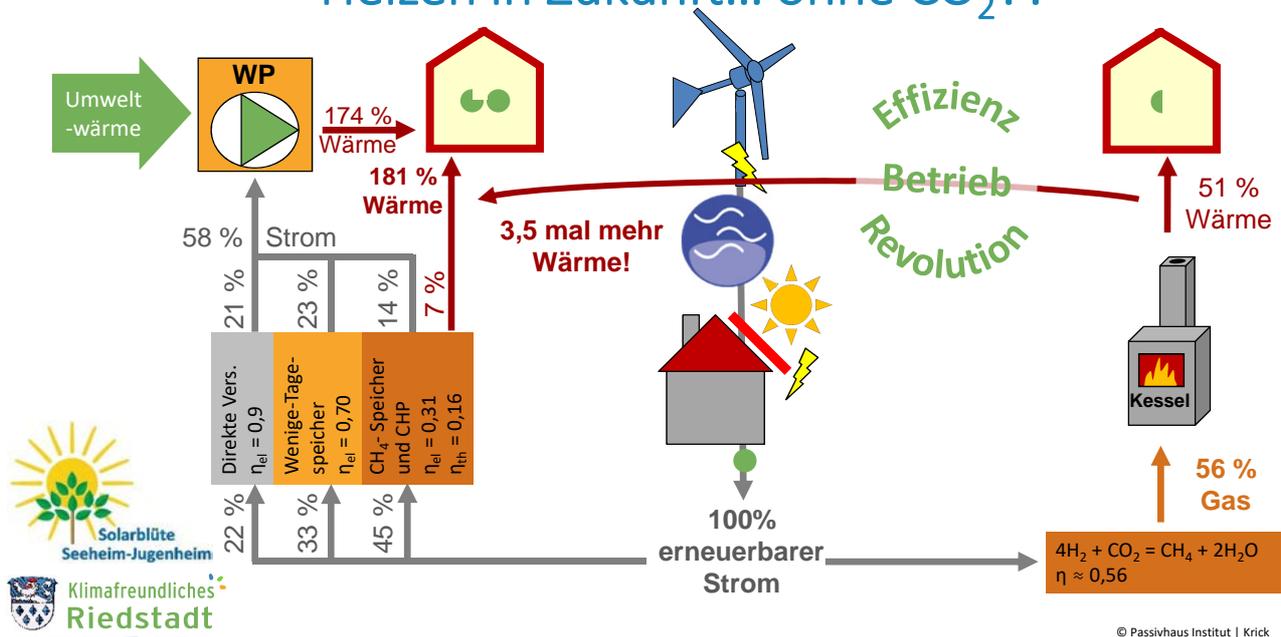


Prof. Dr.-Ing. Benjamin Krick  
Büchnerstadt Riedstadt & Hochschule Darmstadt

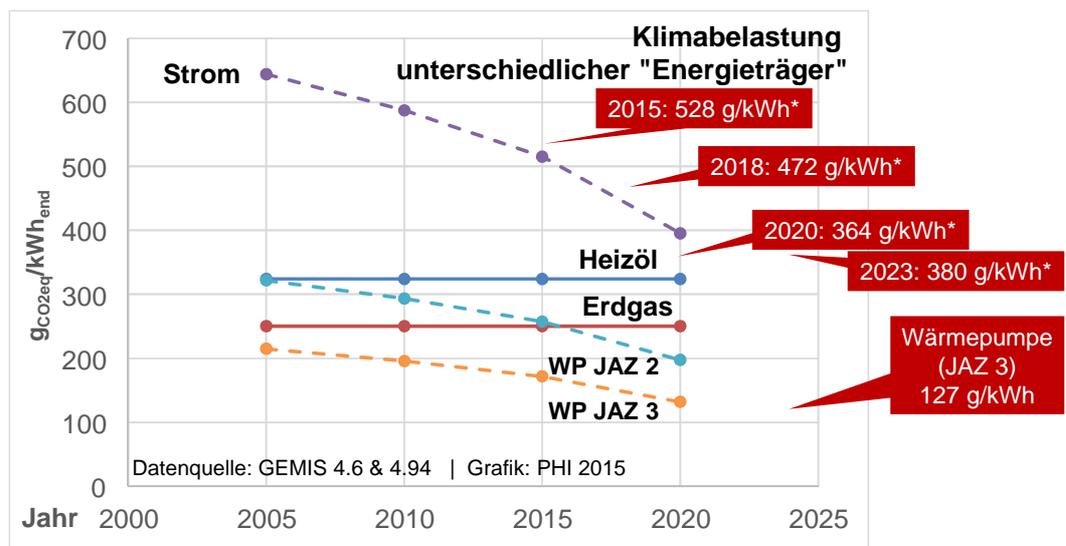
## Nachhaltige Gebäude?



## Heizen in Zukunft... ohne CO<sub>2</sub>??



## Klimabelastungen: Strom vs. Gas und Öl



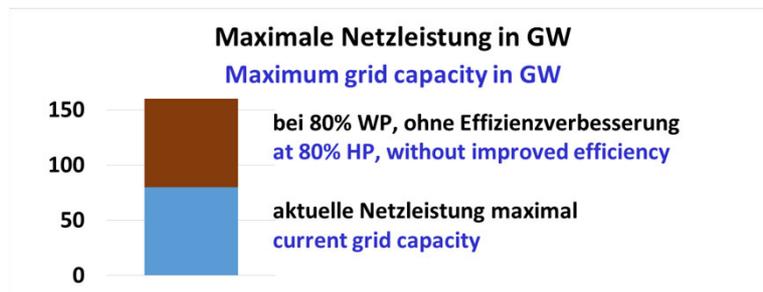
\*Strommix DE. Quelle: Statista



## Angst vor der „Stromheizung“? Gut so!

Weitere Komplikationen, wenn NUR eine Wärmepumpe eingebaut wird:

- hohe Vorlauftemperaturen
- größere Wärmepumpen
- mehr Windkraftwerke
- größere Speicher (windstille, kalte Wintertage)
- mehr Saisonspeicher / Elektrolyseure / Backup-Kraftwerke



© Passivhaus Institut | Schnieders

## Angst vor der „Stromheizung“? Gut so!

- 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 **40% Haushalte mit Strom beheizt** werden, ohne den Bedarf zu erhöhen.



© Passivhaus Institut | Krick

## Eine deutsche Schnapsidee?

Norwegen, Finnland, Schweden und Estland führen



**Wärmepumpen pro 1.000 Haushalte Ende 2023**

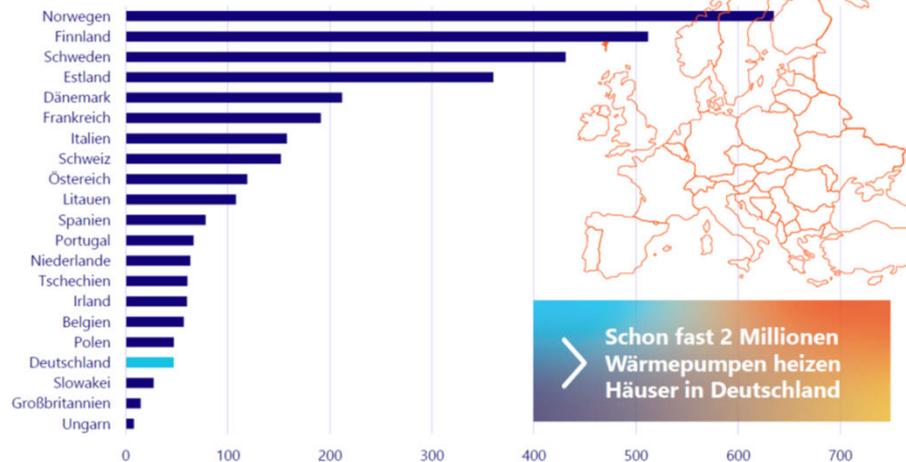
**In Norwegen heizen 65 % aller Haushalte mit einer Wärmepumpe.**



Solarblüte  
Seeheim-Jugenheim



Klimafreundliches  
Riedstadt



<https://www.ehpa.org/news-and-resources/news/eu-could-end-up-15-million-heat-pumps-short-of-2030-ambition/>

## Was ist eine Wärmepumpe?

Eine **Wärme-Kraft-Maschine**



Die Wärmepumpe manipuliert den Fluss thermischer Energie.

**Wärme?**

**Fluss thermischer Energie?**



Solarblüte  
Seeheim-Jugenheim



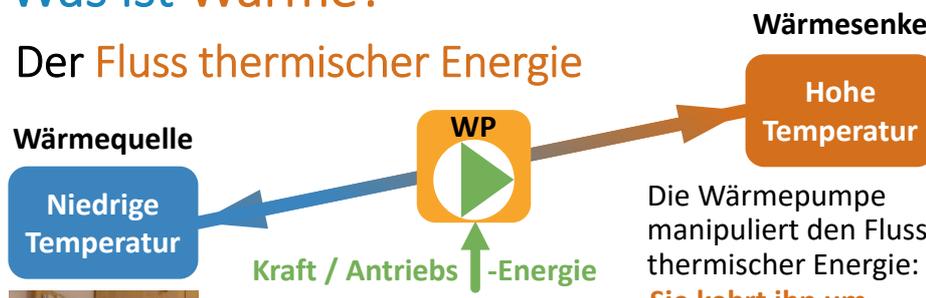
Klimafreundliches  
Riedstadt

© Foto; Krick

# Was ist Wärme?

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

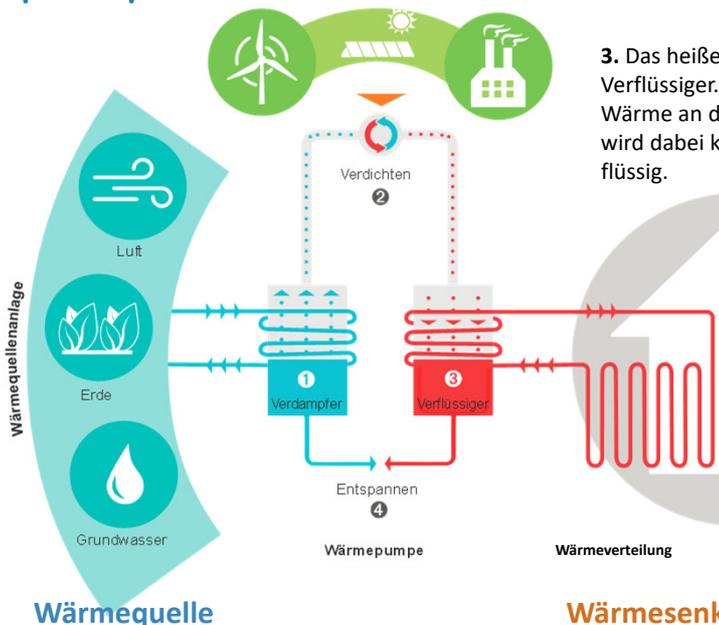
## Der Fluss thermischer Energie



# Wärmepumpe – Wie funktioniert sie?

2. Im Verdichter wird der Dampf auf ein geringeres Volumen zusammengepresst: Die Temperatur steigt.

1. Das Kältemittel ist zunächst flüssig. Im Verdampfer wird es gasförmig, wird kälter und kann Umweltwärme aufnehmen.



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

4. Durch das Entspannungsventil wird der Druck reduziert. So kann das Kältemittel wieder verdampfen und kühlt dabei ab und kann von neuem Wärme aufnehmen.



Grafik © LEA-Hessen

Theoretische Grenze:  
Carnot-Leistungszahl

$\eta_{CL}$

Reale Wärmepumpe:  
Coefficient Of Power  
**COP**

Jahresmittel (Laborwert):  
Saisonal COP /  
Jahresarbeitszahl

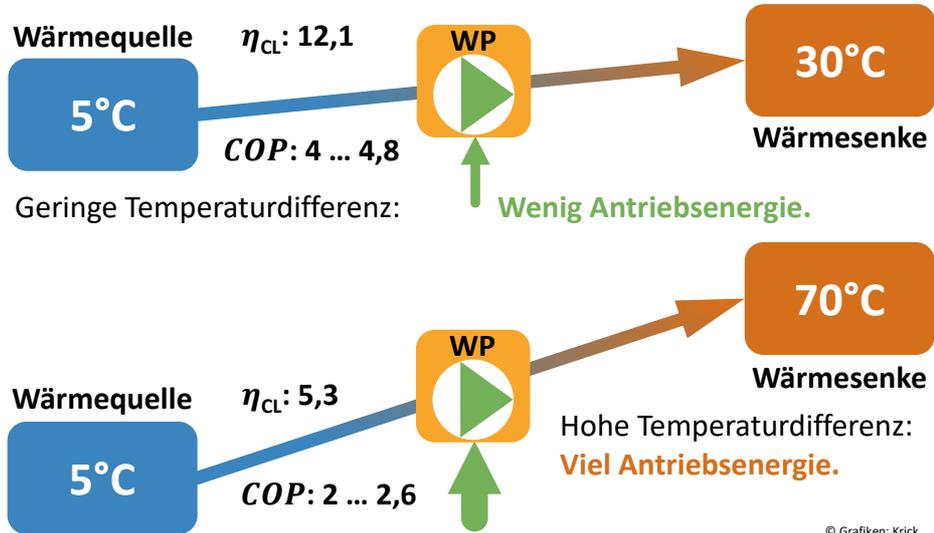
**SCOP / JAZ**

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

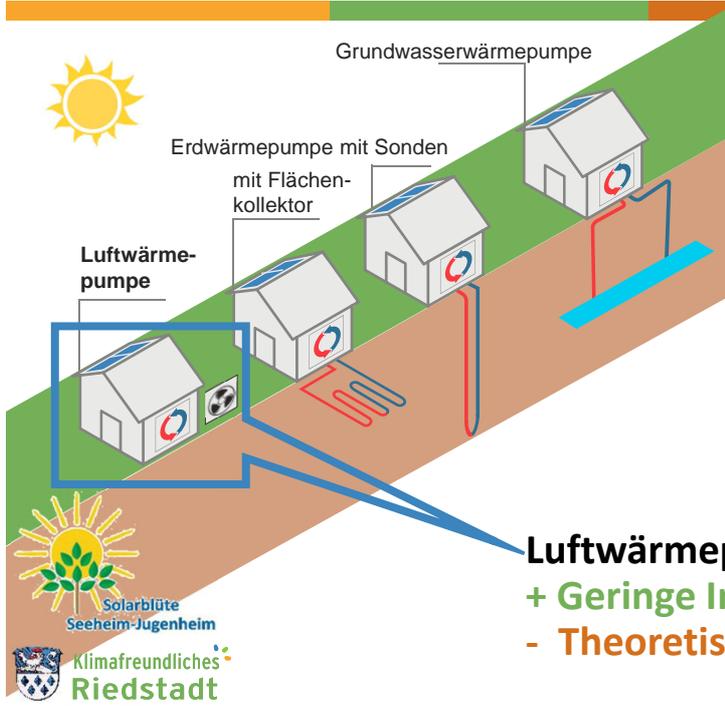


## Wieviel Antriebsenergie ist nötig?

Abhängig von der Temperaturdifferenz, definiert durch den Carnot-Prozess



© Grafiken: Krick



## Wärmequelle

- Grundwasserwärmepumpen
  - + Hohe Effizienz
  - Nicht überall anwendbar
- Erdwärmepumpen
  - + Hohe Effizienz
  - Höhere Kosten

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

Grafik © LEA-Hessen

Wärme,  
zuerst  
Schutz

Geringerer  
Wärmeverbrauch

Niedrigere Vorlauf-  
temperaturen

Höherer SCOP



Solarblüte  
Seeheim-Jugenheim



Klimafreundliches  
Riedstadt

## 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



Wärme,  
zuerst  
Schutz

Geringerer  
Wärmeverbrauch

Niedrigere Vorlauf-  
temperaturen

Höherer SCOP



Solarblüte  
Seeheim-Jugenheim



Klimafreundliches  
Riedstadt

## Wärmesenke: Flächenheizung

- 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



## Wärme- zuerst Schutz

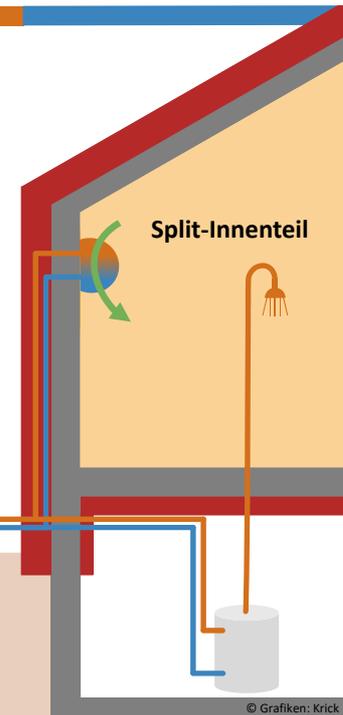
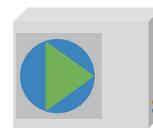
Geringerer  
Wärmeverbrauch  
Geringere Leistung  
Geringere Ge-  
räusentwicklung

## Luft-Luft-Wärmepumpe

- Effizient
  - Ein „Wärmetauscher“ entfällt
  - Vorlauftemperaturen 10 -15 °C über Raumluft
- Sehr preiswert (ca. 1/3 der Luft-Wasser WP)
- Kühlen gut möglich
- Ggf. Luftzug, Geräusentwicklung

**Außengerät** mit  
- Verdampfer, Verdichter

**Innengerät(e)** mit  
- Kondensator, Ventilator  
- Warmwasser  
- Warmwasser – Innengerät oder  
- Separate Warmwasser-Wärmepumpe



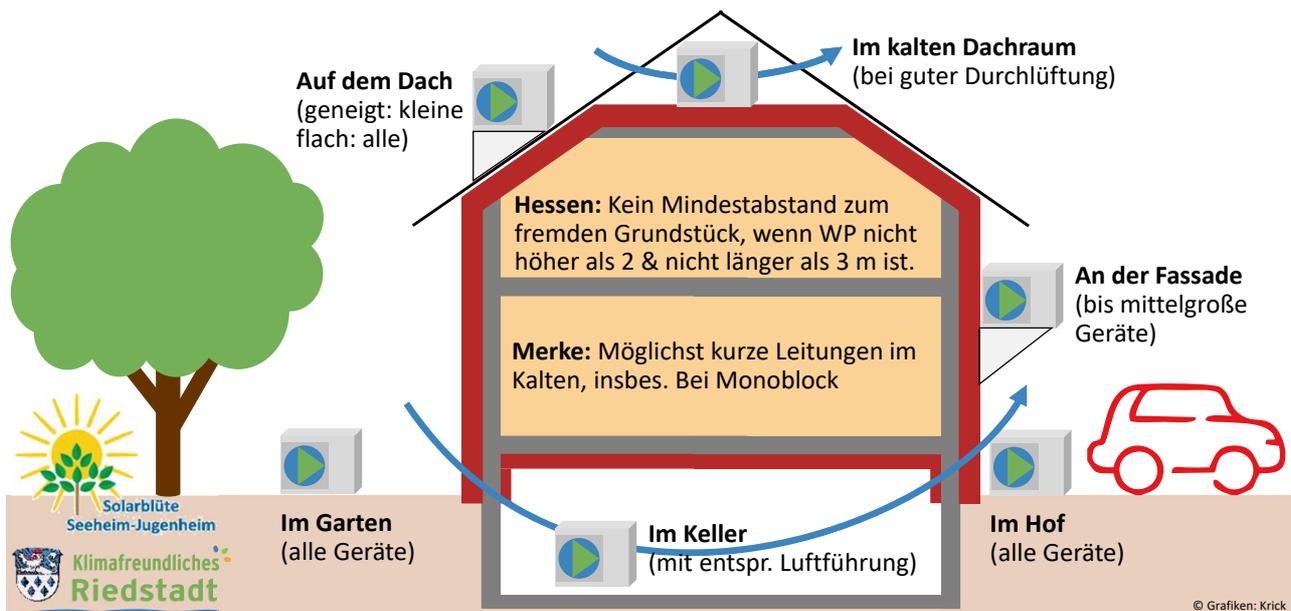
Solarblüte  
Seeheim-Jugendheim



Klimafreundliches  
Riedstadt

© Grafiken: Krick

## Aufstellung Außeneinheit



Solarblüte  
Seeheim-Jugendheim



Klimafreundliches  
Riedstadt

© Grafiken: Krick

Theoretische Grenze:  
Carnot-Leistungszahl

$\eta_{CL}$

Reale Wärmepumpe:  
Energy Efficiency Ratio

**EER**

Jahresmittel:  
Saisonal EER (Laborwert)

**SEER**

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

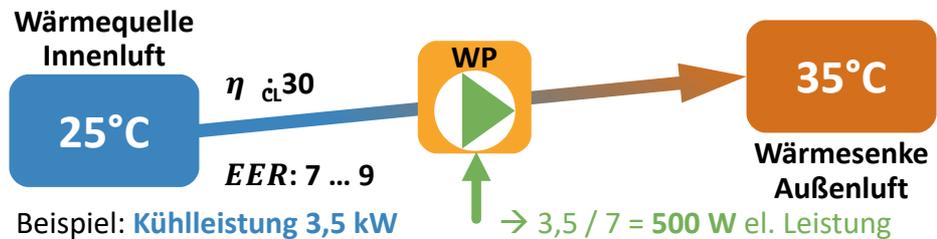
A+++  $\geq 8,5$

## Ist kühlen „böse“?

→ Weitere Infos:

passipedia.de/  
grundlagen/  
sommerfall/

aktive\_klimatisierung



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.

© Grafiken/Foto: Krick

## So wird es

- komfortabler
- kostengünstiger
- sicherer
- klimafreundlicher



## Vielen Dank!

Prof. Dr.-Ing. Benjamin Krick

Büchnerstadt Riedstadt & Hochschule Darmstadt



# Fallbeispiel 1: Eine WP als klassische Zentralheizung



Dipl.-Ing. Holger Thiesing  
Solarblüte Seeheim-Jugenheim



Das Haus	Nach Kauf, vor der Umstellung (Stand Mitte 2022)
Baujahr	1977
Haustyp	L-förmiger Flachdach-Bungalow, überwiegend freistehend (Kettenbungalow)
Fläche	160 m <sup>2</sup> (115 m <sup>2</sup> EG + 45 m <sup>2</sup> Keller),
Energetischer Zustand	<ul style="list-style-type: none"><li>• 1995: Fenster erneuert (WS-2fach); Fensterflächenanteil 30% der Wohnfläche (typisch ist ca. 20%)</li><li>• 2004: 20 mm Fassadendämmung</li><li>• 2012: Dach saniert / 140 mm nachgedämmt</li></ul>
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: <b>Klasse E</b> / 142 kWh/(m <sup>2</sup> * a) lt. Energieausweis Verbrauch: <b>Klasse F</b> / 164 kWh/(m <sup>2</sup> * a)

## Umstellung auf Wärmepumpe ?

**Handlungsleitfaden: Wie prüfe ich die Eignung meines Hauses ?**

Schritt 1: Grobe Ermittlung des energetischen Hauszustands aus dem Verbrauch

Schritt 2: Vorlauftemperatur (VL) während der Heizsaison absenken – wird das Haus ausreichend warm ?

Schritt 3: „Raumweise Heizlastberechnung“ durchführen lassen – Schwachstellen des Heizsystems identifizieren

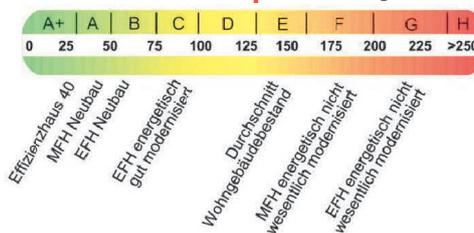


# Umstellung auf Wärmepumpe ?

## Schritt 1: Ermittlung / Bewertung des energetischen Hauszustands aus dem Verbrauch

	Stromdirektheizung	Gasheizung	Ölheizung	Beispiel
Jahresverbrauch inkl. WW in kWh	kWh	kWh oder kWh = m <sup>3</sup> x 11	kWh = Liter x 10	25.900 kWh (/ a)
Multiplizieren mit	1	0,85 (alt) ... 0,92(BW)	0,7 (alt) ... 0,9 (BW)	0,92 (Gas-Brennwert)
Teilen durch die (tatsächlich) beheizte Wohnfläche in m <sup>2</sup> (ohne unbeheizte Flächen)				145 m <sup>2</sup> (von 160 m <sup>2</sup> )
Spez. Wärmebedarf („Energiekennzahl“)				<b>164 kWh / (m<sup>2</sup> * a)</b>
Falls WW darin noch nicht enthalten ist, den Wert erhöhen um <b>20 kWh / (m<sup>2</sup> * a)</b>				

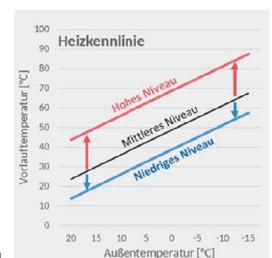
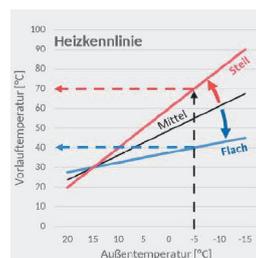
Geringe bzw keine Maßnahmen vor WP Einsatz erforderlich **130** Maßnahmen vor WP Einsatz empfehlenswert bzw notwendig  
 Erwartung: Haus zunehmend besser zu verkaufen Erwartung: Haus zunehmend schwieriger zu verkaufen



# Umstellung auf Wärmepumpe ?

## Schritt 2: Vorlauftemperatur während der Heizsaison absenken („Heizkurve optimieren“)

- Gas- und Ölheizungen wurden (und werden häufig noch) in der Heizwasserbereitung sehr hoch eingestellt – das Heizungswasser (Vorlauftemperatur) wird dadurch energieaufwändig höher erwärmt, als zur komfortablen Erwärmung der Räume tatsächlich erforderlich. Eine angepasste Vorlauftemperatur spart aber spürbar Energie (häufig 5% und mehr).
- 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.
- Eine Einstellung ist für die Neigung (Steilheit).
- Eine weitere Einstellung ist für das Niveau.



Quelle: LEA/PHI



# Umstellung auf Wärmepumpe ?

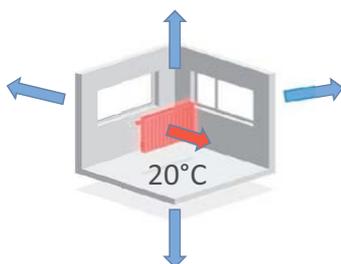
Schritt 2: Vorlauftemperatur während der Heizsaison absenken („Heizkurve optimieren“)

5. Die Optimierung sollte jeweils bei Außentemperaturen über 0°C (z.B. bei +5°...+10°C) und bei Minus-Graden (z.B. um -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](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 regionalen „Normaußentemperatur“ (NAT, oder „Auslegungstemperatur „) von -10°C sollte eine Vorlauftemperatur von **max. 55°C** ausreichen, je niedriger desto besser für den WP Einsatz.



# Umstellung auf Wärmepumpe ?

Schritt 3: „Raumweise Heizlastberechnung“ durchführen lassen (SHK oder Ener. Berater):



1. Für jeden Raum wird individuell der Wärmeverlust durch Wände, Fenster, Türen berechnet („Heizlast“). Hierfür kann die im „Schritt 2“ ermittelte max. Vorlauftemperatur verwendet werden.
2. Für die gewünschte Raumtemperatur (z.B. 20°C) wird die im Raum verfügbare Wärmeabgabeleistung des/der Heizkörper (bzw. Fußbodenheizung) bei der vorgesehenen Vorlauftemperatur (bei Auslegungstemperatur, hier -10°C) ermittelt, dann mit der Heizlast verglichen.
3. Wärmeabgabe („Heizleistung“)  $\geq$  „Heizlast“, anderenfalls muss die Wärmeabgabeleistung für diesen Raum vergrößert werden, z.B: durch größere, effizientere (Zusatzlüfter) oder zusätzliche Heizkörper oder Wechsel von HK auf Flächenheizung (aufwändig).
4. Aus dieser Heizlastberechnung können für das gesamte Haus die benötigte Leistung des Wärmeerzeugers, und der spätere „hydraulische Abgleich“ (Verteilung des „Heizwassers“ auf die einzelnen Räume bzw. HK/FBH) berechnet werden.



# Fallbeispiel 1: Wie bin ich praktisch vorgegangen - 1

Schritt 1: durchgeführt, siehe Beispielrechnung

Schritt 2: Entscheidung zur Umstellung stand an im Mai/Juni 2022, eine „Heizsaison“ war nicht greifbar – deshalb ersatzweise:

„Drei-Parteien-Analyse“ mit SHK-Spezialist und Energieberater (Ersteller des Energieausweises): energetische Situation <-> EnBer Empfehlungen <-> Maßnahmenplan

Bereich	Maßnahmenempfehl.	Beschlossene Maßnahmen
Dach	Zusatzdämmung	Dach war 2012 bereits ausreichend gedämmt
Fenster	tauschen	Nur defekte Dichtungen tauschen; zusätzliche VBR
Heizung	- - - - Hydr. Abgleich	1) Heizlastberechnung (für WP VL von 55°C) durchführen 2) Alle wesentl. Heizkörper gegen Typ 22/33 tauschen 3) Ineffiz. Unterflur-HK gegen Gebläse-Konvektor tauschen 4) Gasheizung um Wärmepumpe erweitern („Hybrid“) 5) Hydr. Abgleich durchführen
Warmwasser	Speicher erneuern	WW-Speicher erneuern



# Fallbeispiel 1: Wie bin ich praktisch vorgegangen - 2

Maßnahmenplan – Teil 2

Bereich	Maßnahmenempfehl.	Beschlossene / erfolgte Maßnahmen
Kellerdecken-dämmung	Dämmen	Kellerräume werden von Kalt- in Warmräume umgewandelt (z.B. neue Fenster); keine Dämmung erford.
Rollladen-kästen	-	DIY-Dämmen aller Rollladenkästen mit „Baumarktsystem“
Off. Kamin (Nutz. beschr.)	Stilllegen	Ersatz durch effiz. und schadstoffärmeren geschlossenen Kamin mit Außenluftzufuhr und Speichersteinen
Wand WZ-zur-Garage	Dämmen garagenseitig	Unerledigt (noch keine ideale Lösung gefunden)
Heizverhalten	Energiebewusstes Heizen	1) Reduktion Raumtemperatur von >>22°C auf 21-22°C 2) Tausch von ganzjährig offenem Gitterfenster in Heiz-/Waschkeller gegen 3fach-Isolierfenster
Warmwasser	-	WW Bereitung nur auf energieschonende 45°C; Hygieneschutz durch ausreichende Wasserentnahme/Spülung



## Fallbeispiel 1: Wie bin ich praktisch vorgegangen - 3

Ergänzende Maßnahmen:

- PV-Dachanlage 15 kWp, Ost-West
- Batteriespeicher 12 kWh (nutzbar)
- Ersatzstrom- und schwarzstartfähig
- LL-WP (Klimaanlage) im SZ



Schritt 3: Heizlastberechnung für VL 55°C durchgeführt, Heizkörper entsprechend dimensioniert u. Getauscht, mit tlw Umrüstung/Nachrüstung von Aktivatoren (Lüftern); hydr. Abgleich durchgeführt



**Und jetzt zu den Erfahrungen / Ergebnissen aus 12 Monaten Betrieb ...**



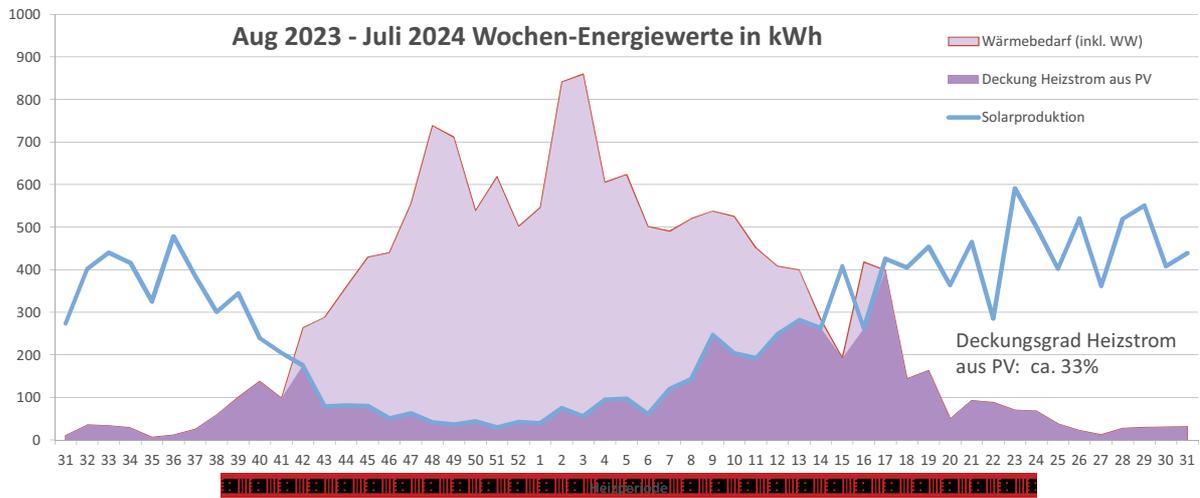
## Fallbeispiel 1: Erfahrungen und Ergebnisse

Erfahrungen aus dem Alltag:

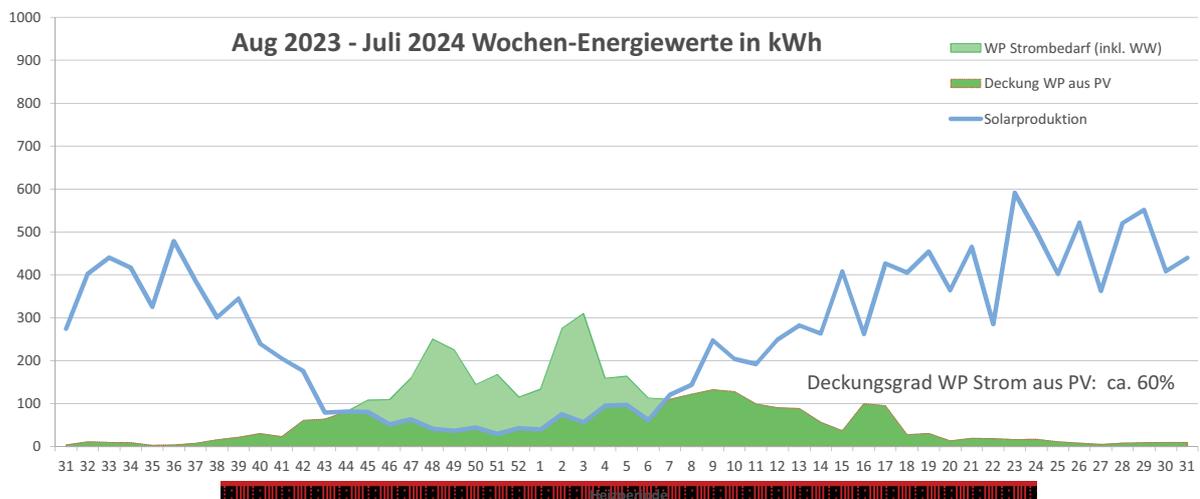
- Reduktion der VL (@ -10°C) von berechnet 55°C auf 45°C möglich; Räume werden trotz ungünstiger Heizungstopologie (Einrohrsystem, Räume ohne eigene HK) ausreichend auf 21-22°C erwärmt bei unerwartet guter Effizienz; tlw HK mit Lüfterunterstützung („Aktivatoren“)
- Verlagerung von zeitflexiblen Verbräuchen (Waschen, Trocknen, Kochen etc) in die (hellere) Tagesmitte mit mehr PV Potential
- „Positive“ Nutzung von Abwärme (z.B. Kühlgeräte, Kondensations- statt Ablufttrockner)
- Warmwasserbereitung in der Tagesmitte - mehr PV Potential und wärmere Temperaturen für geringeren Temperaturhub der WP (bessere Effizienz)
- Warmwasserzirkulation nur stundenweise zu Hauptbedarfszeiten
- Möglichst gleichmäßige Raumbeheizung, keine Nachtabenkung /-abschaltung beim Heizen – frühmorgendliches Wiederaufheizen fiel in die kälteste Tageszeit (→erhöhter Temperaturhub, damit geringere Effizienz)



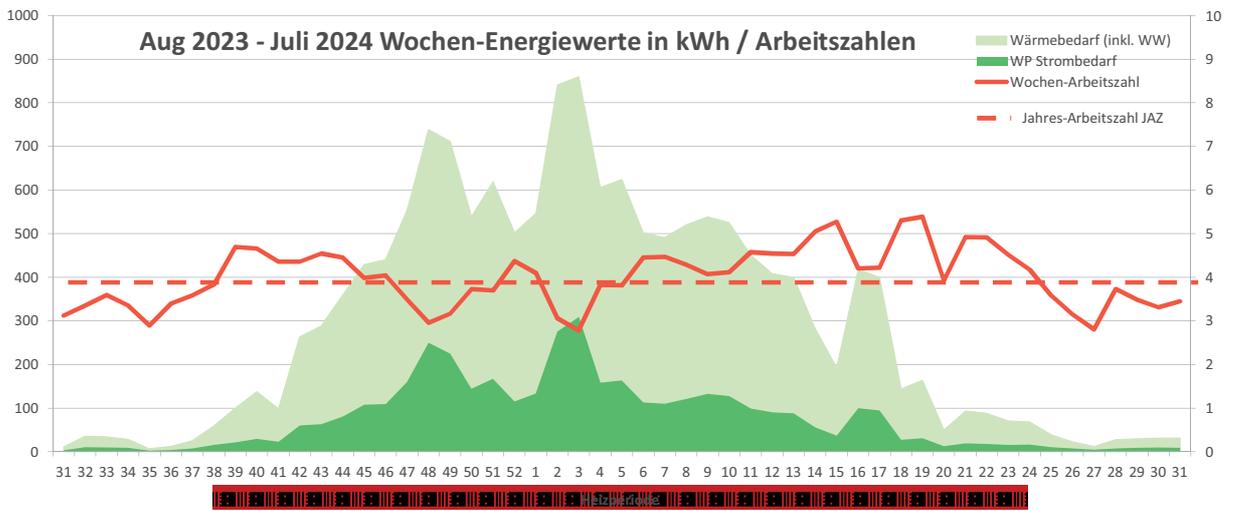
# Fallbeispiel 1: Wärmebedarf und PV-Anlage



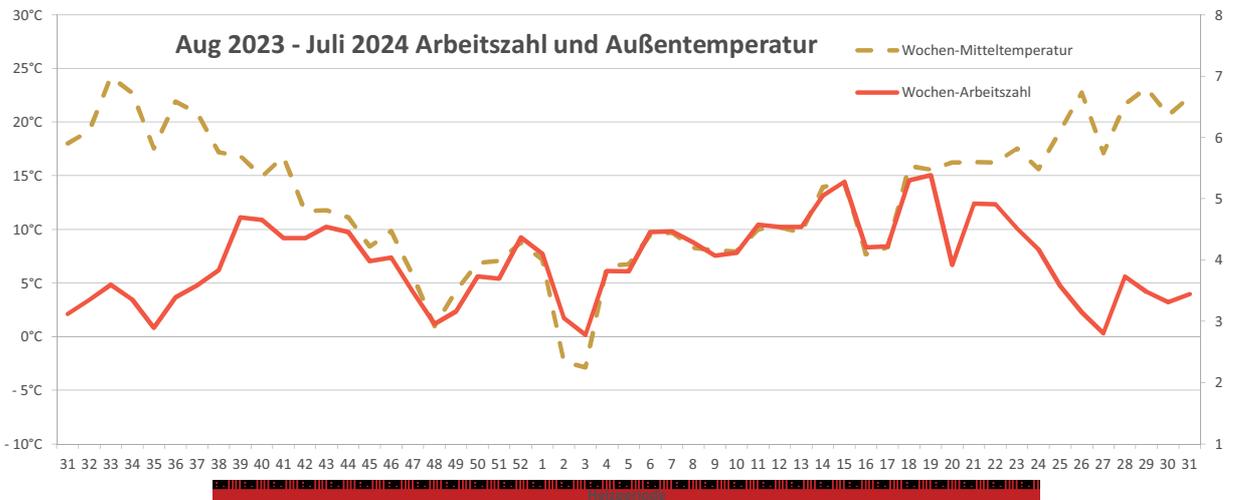
# Fallbeispiel 1: „Wundermittel“ WP



# Fallbeispiel 1: Die WP Arbeitszahl

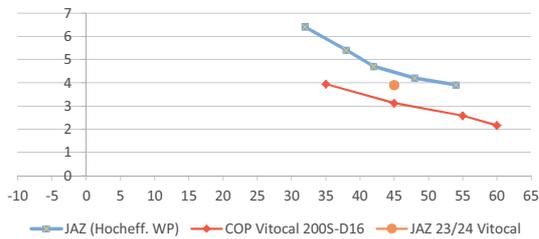


# Fallbeispiel 1: Außentemperatur und Arbeitszahl



# Fallbeispiel 1: WP Kennwerte – JAZ & Co.

JAZ / COP über VL-Temp.

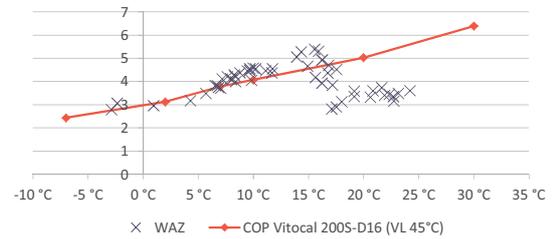


1,5 ... 2,5% höherer Strombedarf pro +1°C höhere VL Temperatur

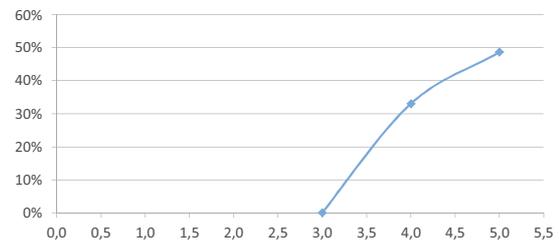
→ Eine VL Reduktion von +70°C auf +55°C spart 25 bis 35% Strom !!!



WAZ zu COP in 8/2023-7/2024

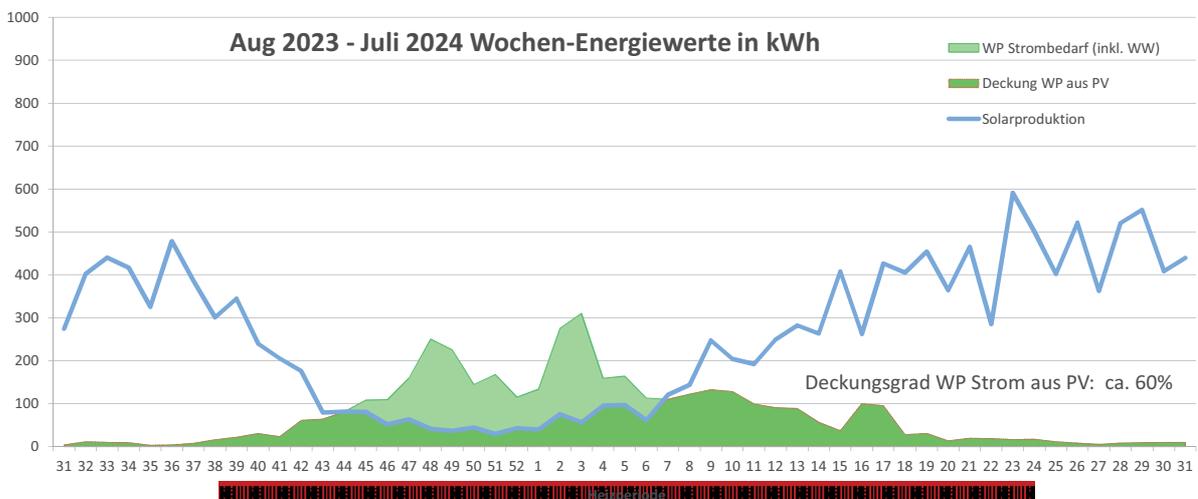


Deckung Heizstrom aus PV in Abhängigkeit von der JAZ

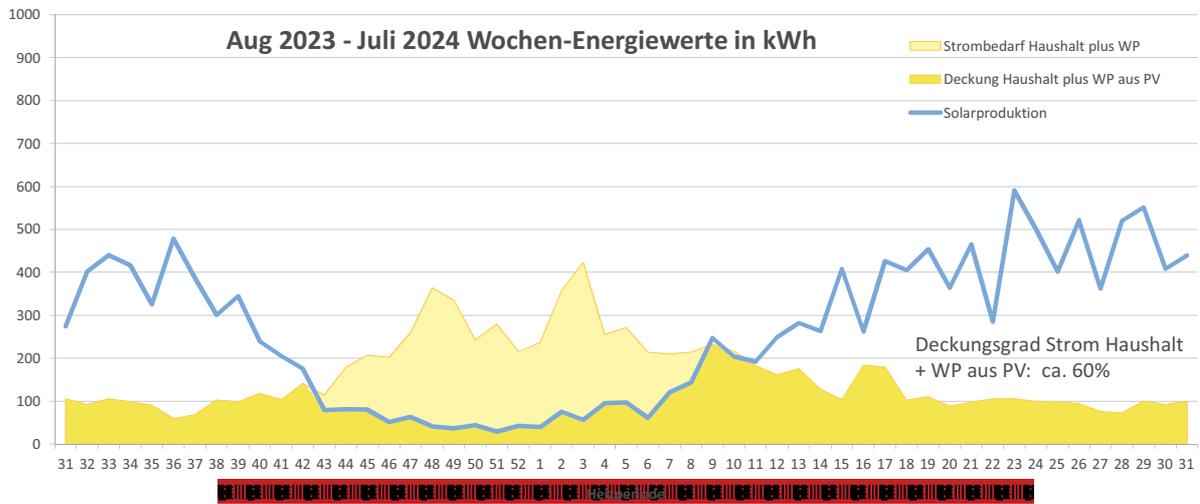


# Fallbeispiel 1: Wärmestrombedarf und PV Beitrag

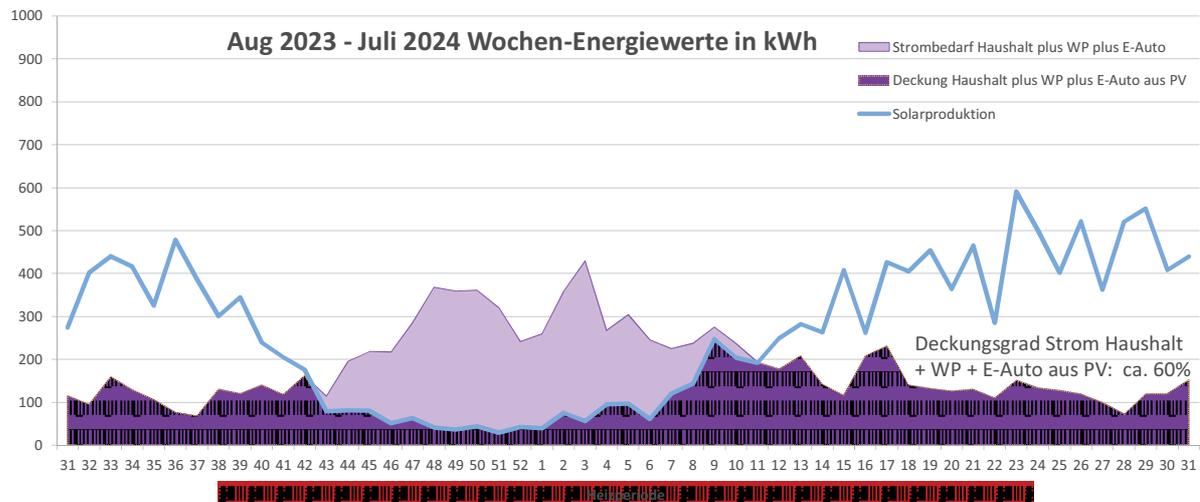
Aug 2023 - Juli 2024 Wochen-Energiewerte in kWh



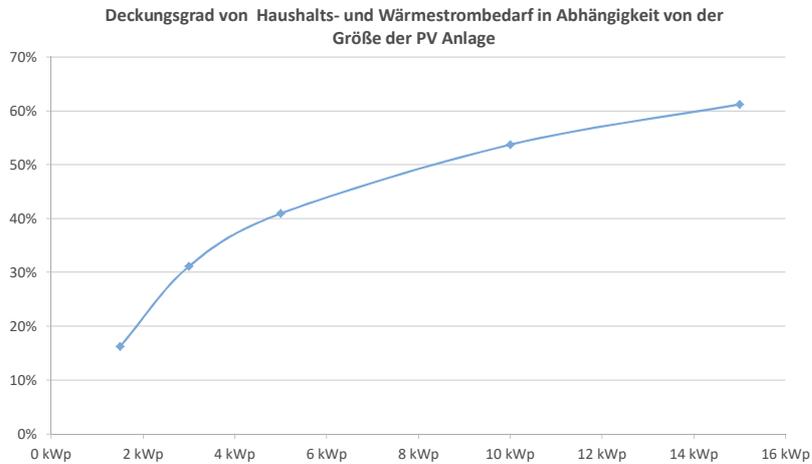
# Fallbeispiel 1: Wärme- und Haushaltsstrombedarf und PV Beitrag



# Fallbeispiel 1: Gesamtstrombedarf und PV Beitrag



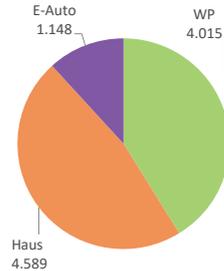
# Fallbeispiel 1: Strombedarf und PV Anlage



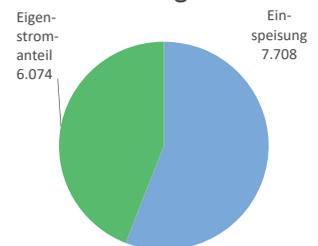
## Fallbeispiel 1: Überblick Schlüsselwerte

Erzeuger	Wärmemenge in kWh	Strombedarf in kWh
Wärmepumpe	15.466	4.015 ( JAZ 3,9 )
Gas-Brennwert	26	
Kamin (geschätzt)	194	
Gesamt	15.686	
davon WW	<b>98 kWh/(m<sup>2</sup>*a)</b> (1.647)	

Verbrauch in kWh



PV Nutzung in kWh



↓  
Wärmebedarf vor Umbau:  
> 23.800 kWh (**164 kWh/(m<sup>2</sup> \* a)**) →

Vermutliche Gründe für die deutliche Wärmebedarfsreduktion:

- Umwandlung „beheizter Kaltkeller“ in Warmbereich
- Ersatz des ineffizienten Unterflur-Heizkörpers
- Reduzierte Raumtemperatur (>22°C -> 21-22°C)
- Isolation der Rollladenkästen / Ersatz Fensterdichtungen
- Nutzung von „Abwärme“ (Kühlgeräte, Wäschetrockner etc)

## Fallbeispiel 1: Wirtschaftliche Betrachtungen - 1

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/ Hybrid-Hzg WP-Gas Bedarf (kWh) / Kosten (€)	
Wärmebedarf	23.800		15.686		15.686	
Wärmepumpe	--	0	--	0	4.015	1.200
Gas-Brennwert	25.900	2.590	17.000	1.700	26	3
Kamin (geschätzt)	194	23	194	23	194	23
<b>Energiekosten € p.a.</b>		<b>2.613</b>		<b>1.723</b>		<b>(1.226)</b>
<b>Mit PV Abdeckg 55%</b>		--		--		<b>566</b>

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



## Fallbeispiel 1: Wirtschaftliche Betrachtungen - 2

- Kosten einer LW-Wärmepumpe inkl. Zubehör und Installation ca. € 33.000 – 40.000 (Spitzenmodelle auch darüber)
- Fördermöglichkeit von max. 55% (bezogen auf € 30.000; bis 70% mit EK-Bonus), d.h. max. € 21.000 (war bis 7/2022: max 35% bezogen auf € 60.000, aber keine EK-Abhängigkeit)
- Eine Jahresarbeitszahl von mind. 3,0 , besser >3,5 führt i.d.R. zu einem wirtschaftlichen Betrieb
- Eine PV Anlage kann einen nennenswerten Teil des Strombedarfs (inkl. WP Wärmestrom) decken – vollständige Autarkie ist aber (wirtschaftlich sinnvoll) nicht zu erreichen



# Das war Fallbeispiel 1



Vielen Dank

Dipl.-Ing. Holger Thiesing  
Solarblüte Seeheim-Jugenheim



# Luft-Luft-Wärmepumpen

## Erfahrungsbericht zu einem dezentralen Ansatz



Andreas Pabst  
Solarblüte Seeheim-Jugenheim

Foto: Andreas Pabst

## Ausgangssituation

**Haus wurde 193x gebaut** und von uns 1988 gekauft

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



**Verbrauch in 1988:**  
Heizöl: 3.800 l (ohne Warmwasser !)  
Strom: > 4000 kWh



Symbolbild: LVR-Industriemuseum

# Maßnahmen

## Sanierung / Umbau in mehreren Schritten

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



**Verbrauch 2023/24 (bei 50% mehr Wohnfl.):**  
Heizöl: 900 l (ohne Warmwasser)  
Strom: 4.800 kWh (Heizung, Wasser & Auto)  
Brennholz: 1 SRM



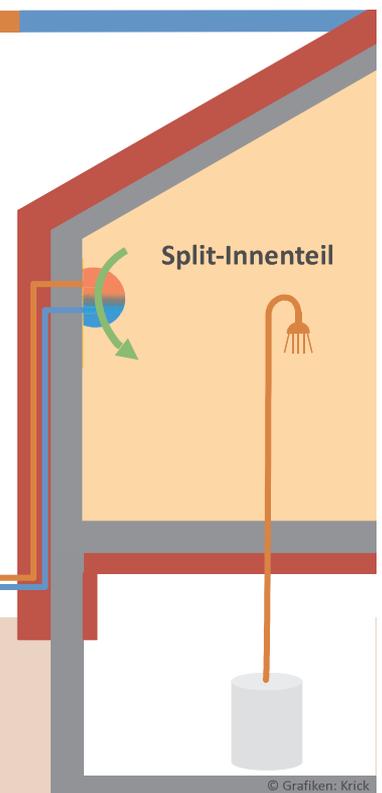
Foto: Andreas Pabst

## Luft-Luft-Wärmepumpe

**5 Innengeräte mit**  
- Kondensator, Ventilator

**3 Außengeräte mit**  
- Verdampfer, Verdichter

**Warmwasser**  
- Separate Warmwasser-Wärmepumpe



# Meine Wärmepumpen

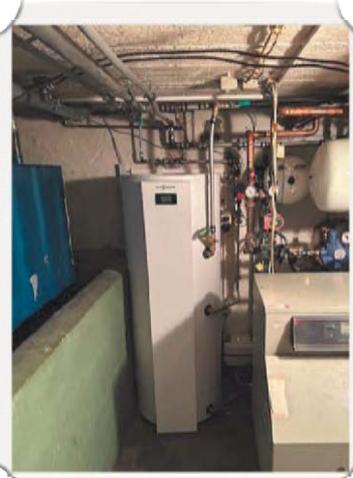
Innengerät Version 1



Innengerät Version 2



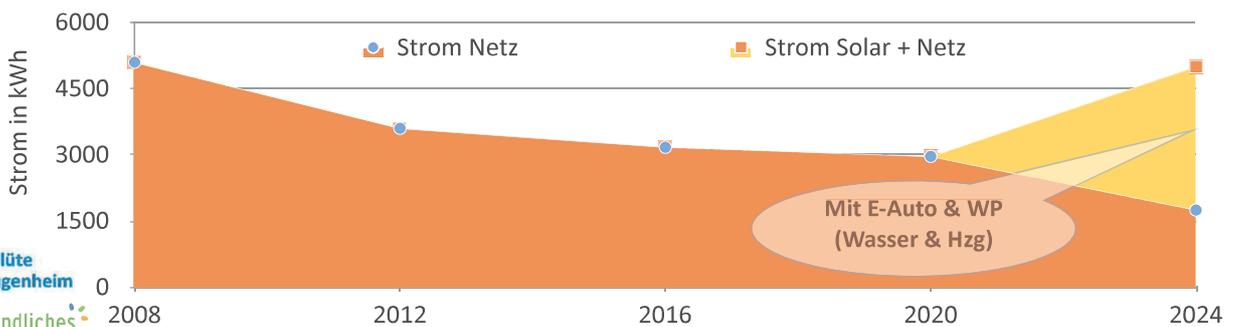
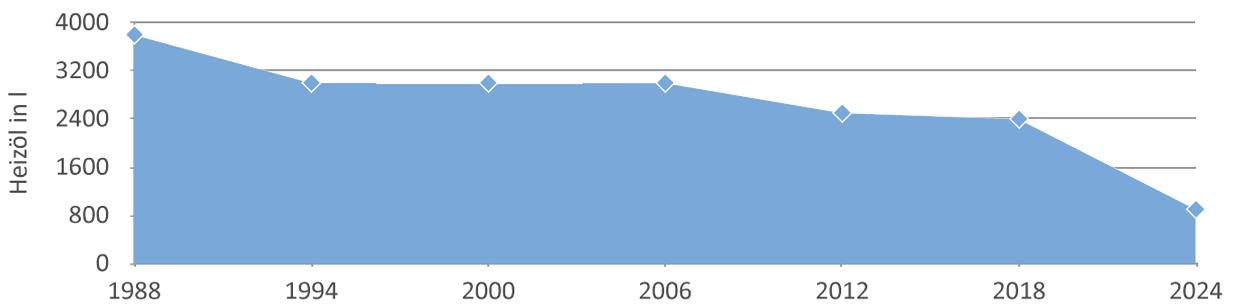
Brauchwasser-Wärmepumpe



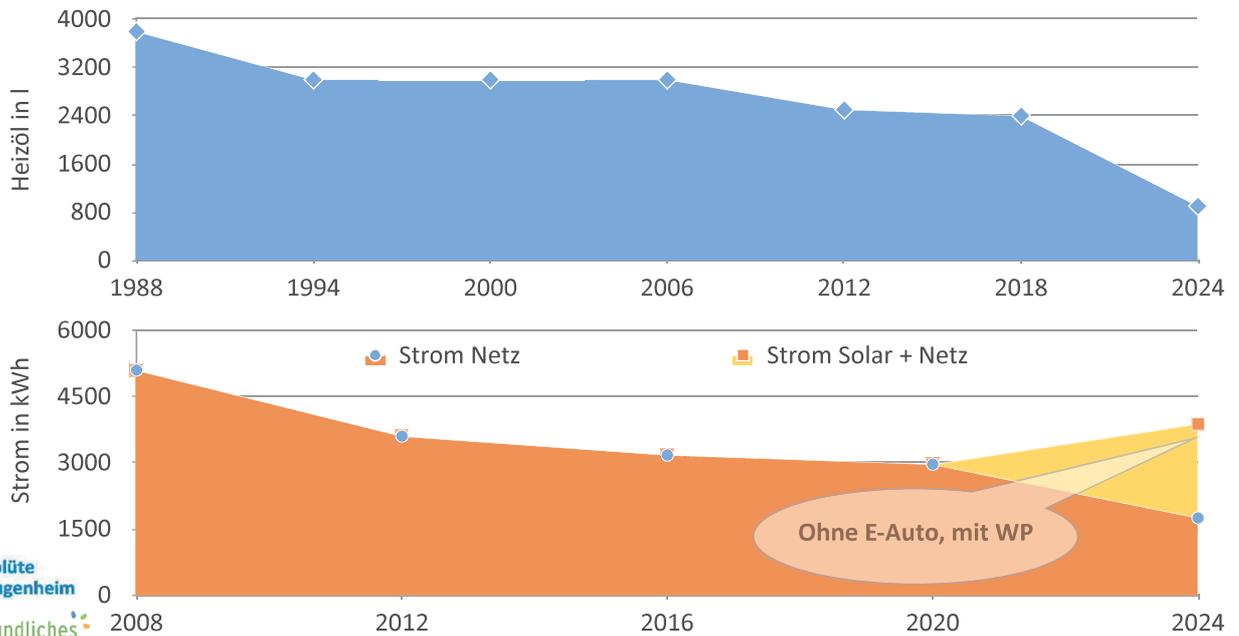
Fotos: Andreas Pabst



# Verbrauchsentwicklung



## Verbrauchsentwicklung



## Erfahrungen

### Fazit nach ca. 2 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 mein Haus eine gute Lösung!**



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

## Tipps / Anregungen

- Installationsorte prüfen (innen & außen)
- Klärung Warmwasserbereitung
- Kondensat-Abführung prüfen (Eisbildung im Winter)
- Auf Effizienz der Geräte achten
- Kombination mit PV in Betracht ziehen
- Lösung für Badezimmer prüfen



## So wird es

- komfortabler
- kostengünstiger
- sicherer
- klimafreundlicher



# Vielen Dank!



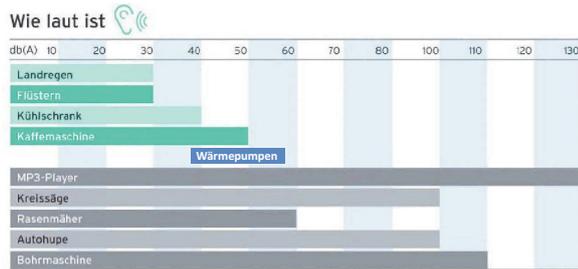
Dipl. Phys. Andreas Pabst  
Solarblüte Seeheim-Jugendheim

Foto: Benjamin Krick

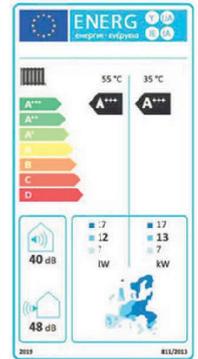
# Formelle Anforderungen an Wärmepumpen (Außengerät)

Es gelten für (im wesentlichen) Außengeräte bestimmte Anforderungen zu beachten:

- Abstandsregelungen zu Gebäuden und Grundstücksgrenzen – diese wurden in Hessen vereinfacht (z.B. die kategorische 3m-Mindestabstandsregel),
- Vorgaben von Bebauungsplänen (z.B. nicht überbaubare Flächen),
- Sicherheitsbereich bei entzündlichen Kältemitteln (wie z.B. Propan/R290),
- Abregelbarkeit von größeren Verbrauchern (§14a EnWG),
- Lärmschutz je nach Wohngebietsklassifizierung und Tag/Nacht:



Quelle: Vaillant



Quelle: Viessmann



## Zusammenfassung

	Zentrale Luft-Wasser-WP	De-zentrale Luft-Luft-WP (Klimaanlagen)
Heizen	Wirkungsgrad typ. > 300% (andere Heizsysteme nur 70 ... 100%)	
Wärmeübergabe	Raumheizung mit Strahlungsanteil (wird als angenehm empf.)	Raumheizung rein konvektiv (Luftbewegung, evtl Geräusche)
Kühlen	Nur sehr bedingt geeignet (deutlich geringere Wirkung, Kondenswasserprobl.)	Ideal geeignet
System	Zentrales System inkl. WW-Bereitung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schrittweise Umstellung möglich (Für Förderung 65% Regel beachten !)</li> <li>• Zusätzliche Brauchwassererwärmung erforderlich (z.B. Brauchwasser-Wärmepumpe)</li> </ul>
Wirtschaftlichkeit	Deutlich höhere Investitionskosten (33.000 bis 40.000)	Geringere Systemkosten (unter 10.000 möglich)
Nutzen einer PV-Anlage	Nennenswerter Beitrag zum Stromverbrauch	

**Unser Fazit: Wärmepumpen können auch im nicht (-vollständig) sanierten Altbau (technisch und wirtschaftlich) effizient funktionieren !**

**Und bevor wir jetzt zu Ihren Fragen kommen ...**



# Wärmepumpe – Entzauberung der Mythen

~~Eine WP rechnet sich nicht~~

~~Voraussetzung für eine WP ist ein komplett saniertes Haus~~

~~Deutschland versucht nur wieder, Vorreiter mit einer unerprobten Technik zu spielen~~

~~Eine WP ist zu laut~~

~~WP und PV ergänzt sich nicht~~



~~WP funktioniert nur mit FBH~~

~~WP und PV macht autark~~

~~Eine WP funktioniert nicht in einem Haus mit Einrohr-Heizsystem~~

~~WP funktioniert nur im Neubau~~

~~Eine WP hat einen horrenden Stromverbrauch~~

