

PASSIVHAUS-
Abende

Passivhaus
Institut

Solarblüte
Seeheim - Jugenheim

Werkstattgespräch 14

Wärmepumpen auch im Altbau

Klimafreundliches Riedstadt

KLIMA
BÜNDNIS
DEUTSCHLAND

Gefördert durch
HESSEN



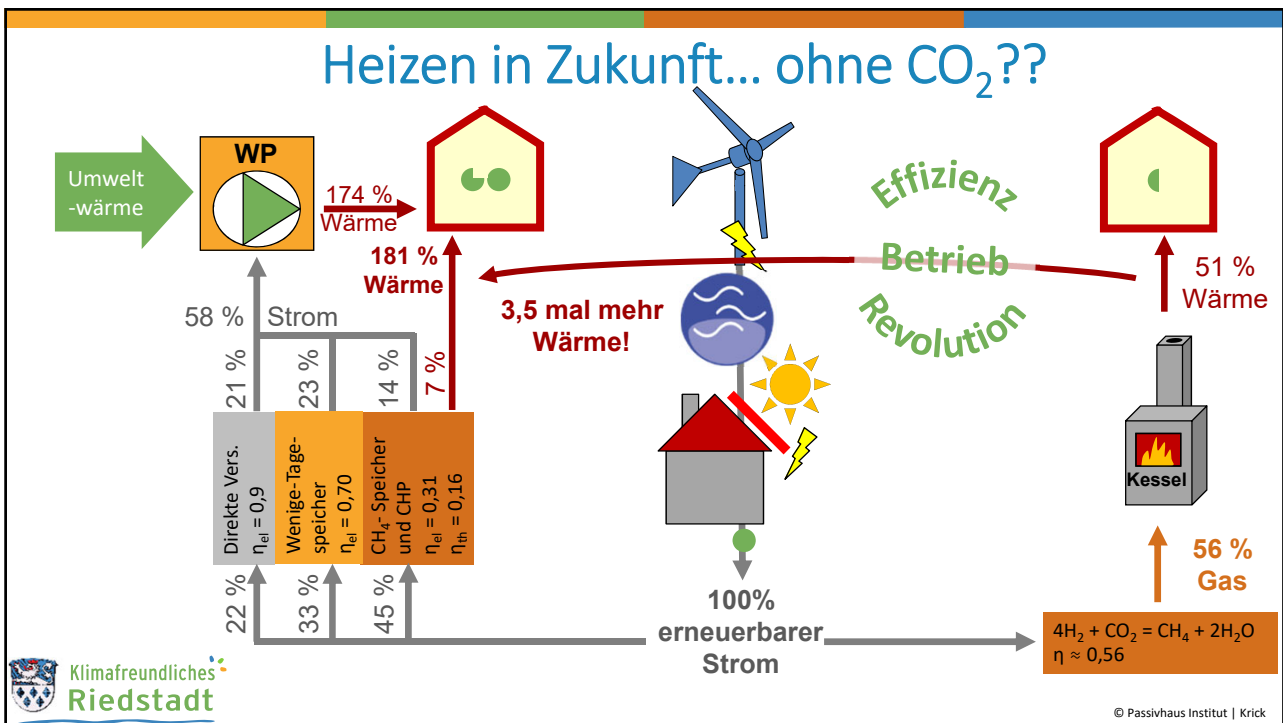
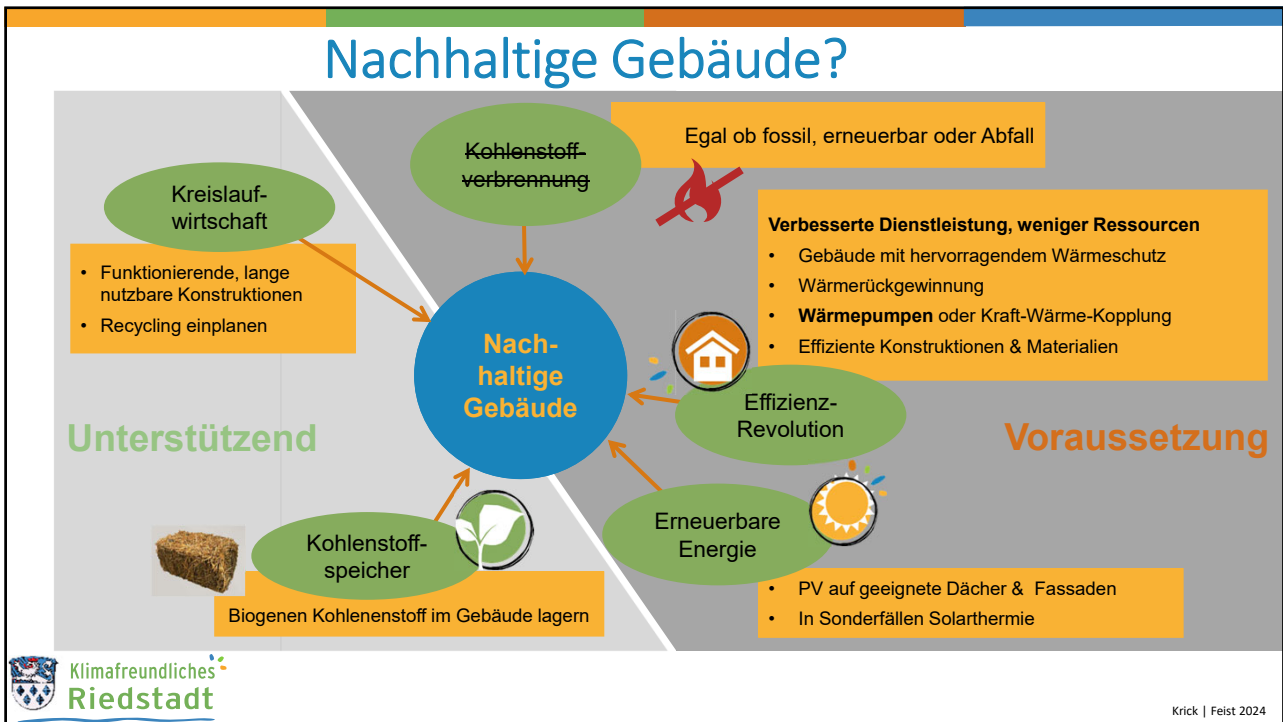
Wärmepumpen

Warum sind sie sinnvoll? Wie funktionieren sie?

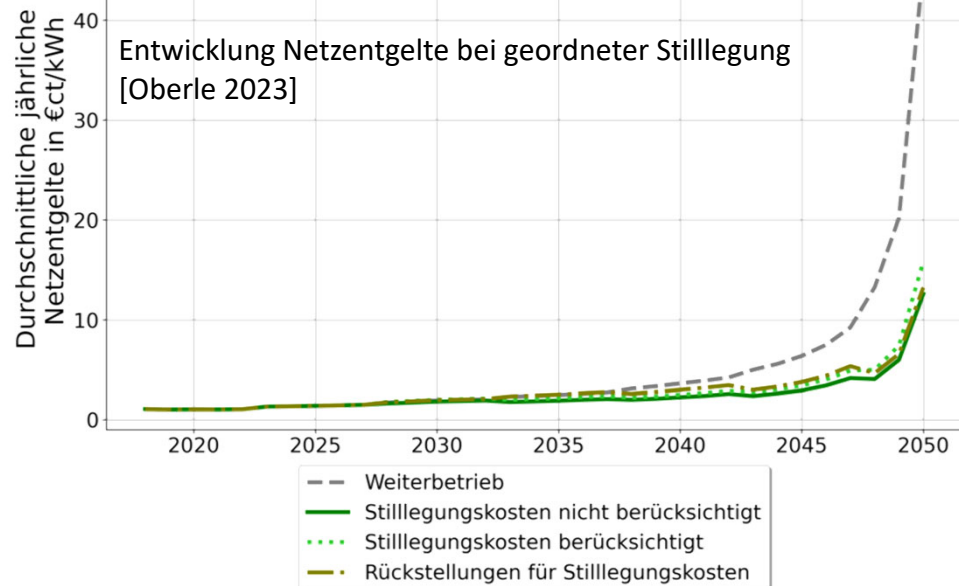


Klimafreundliches
Riedstadt

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



Was passiert mit dem Gasnetz?



Was soll mit Gasheizungen passieren?

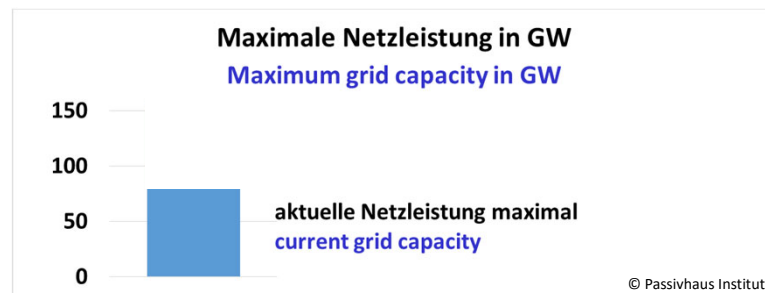
1. Keine neuen einbauen!
2. Mittelfristig auf Wärmepumpe umstellen wenn ein Wärmenetz unwahrscheinlich ist (Wärmeschutz zuerst!).



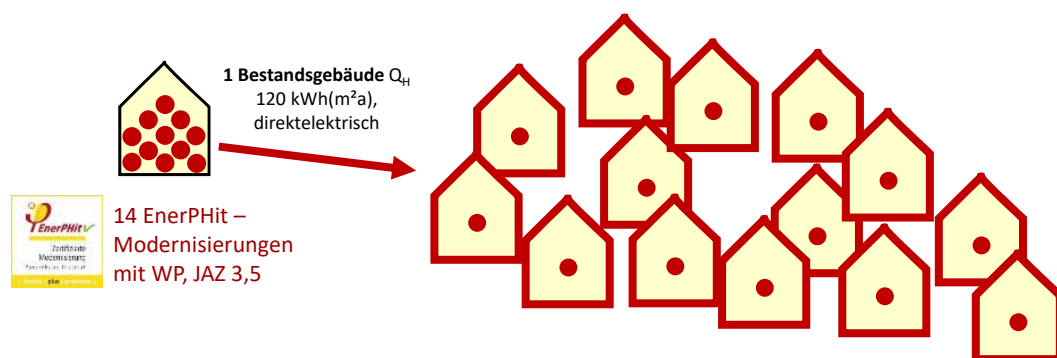
Angst vor der „Stromheizung“? Gut so!

Weitere Komplikationen, wenn NUR eine Wärmepumpe eingebaut wird:

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

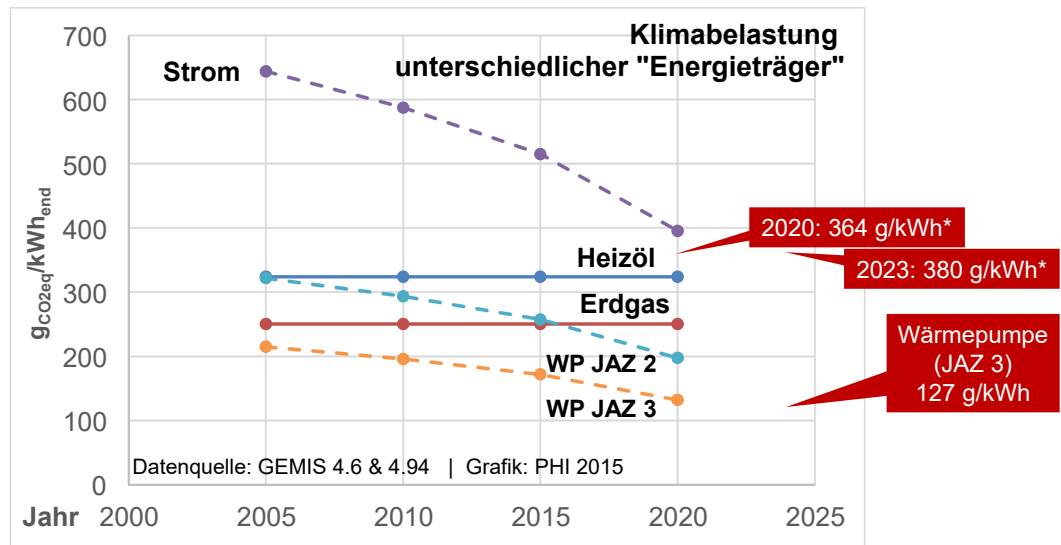


So geht's!



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

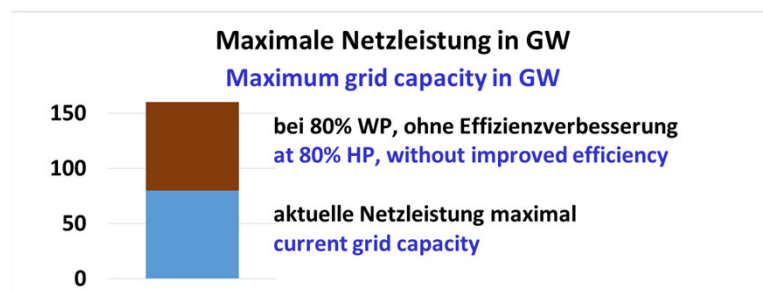
Klimabelastungen: Strom vs. Gas und Öl



Angst vor der „Stromheizung“? Gut so!

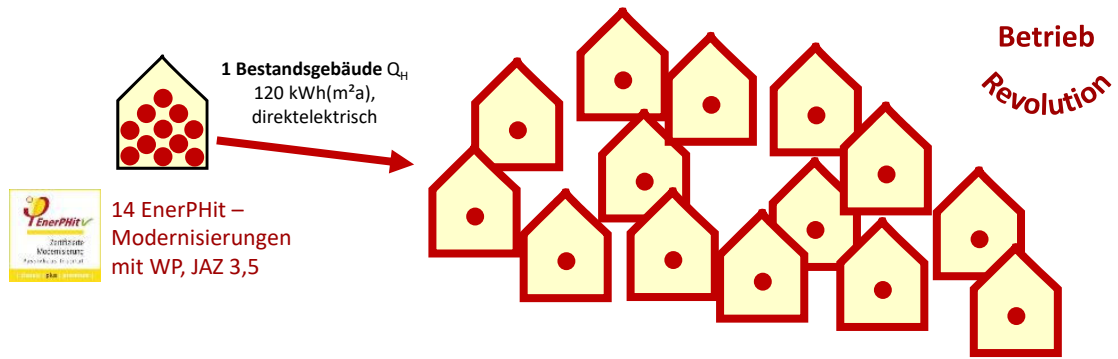
Weitere Komplikationen, wenn NUR eine Wärmepumpe eingebaut wird:

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



So geht's!

- 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 in DE werden direktelektrisch mit Strom beheizt.
- Auf EnerPHit-Niveau mit Wärmepumpe könnten >35% Haushalte mit Strom beheizt werden, ohne den Bedarf zu erhöhen.



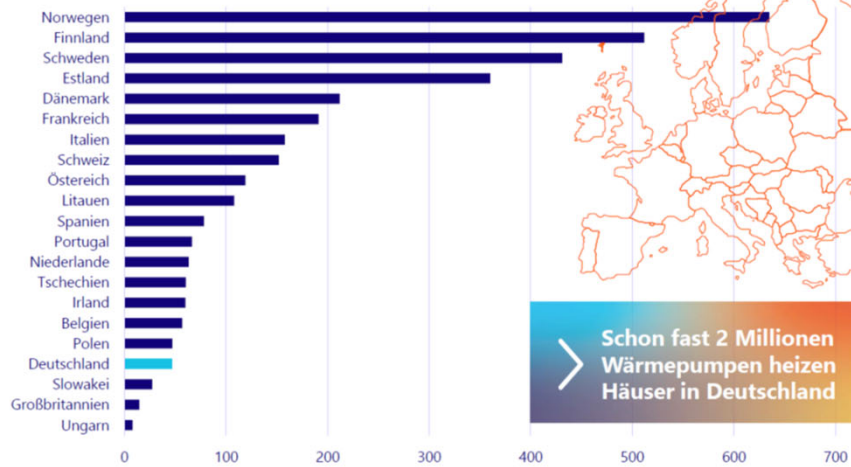
Eine deutsche Schnapsidee?

Norwegen, Finnland, Schweden und Estland führen

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



In Norwegen
heizen 65 %
aller Haushalte
mit einer
Wärmepumpe.



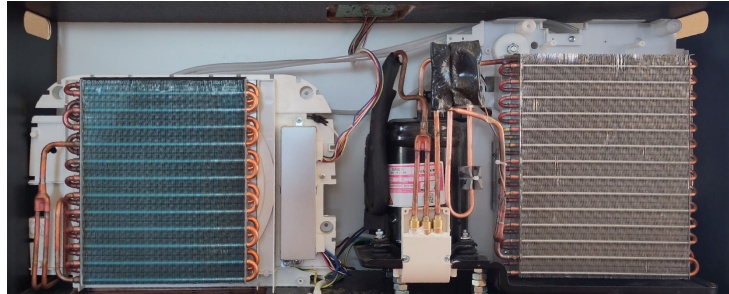
Schon fast 2 Millionen
Wärmepumpen heizen
Häuser in Deutschland



<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?

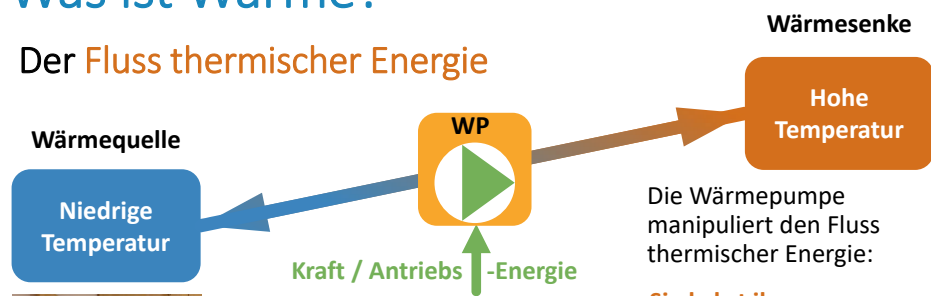


© Foto; Krick

Was ist Wärme?

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

Der **Fluss** thermischer Energie

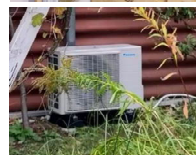


Die Wärmepumpe manipuliert den Fluss thermischer Energie:

Sie kehrt ihn um



Aus dem Kühlschrank in den Wohnraum



Von draußen nach drinnen



© Fotos und Grafiken: Krick



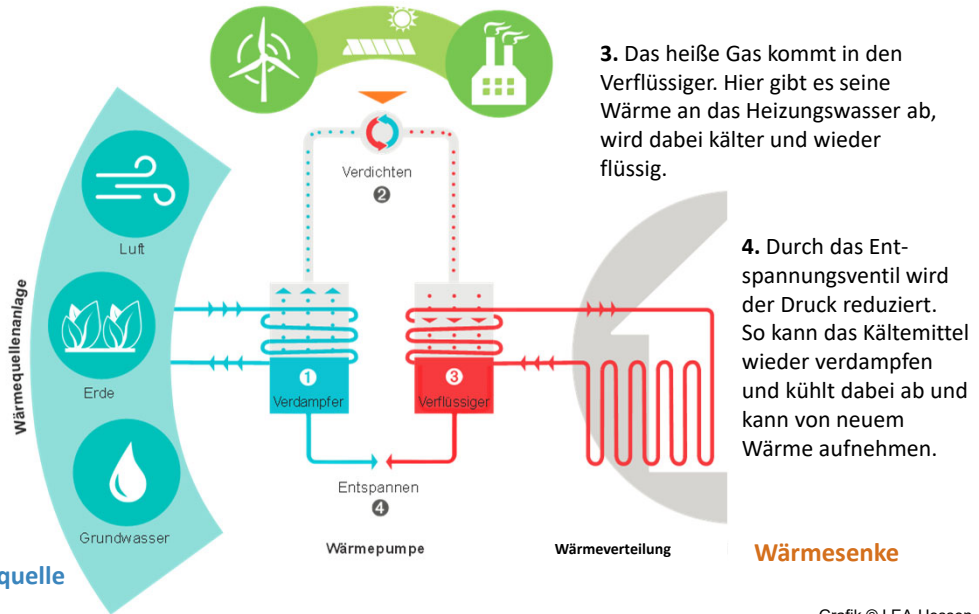
Wärmepumpe – Wie funktioniert sie?

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.



Klimafreundliches Riedstadt Wärmequelle

Grafik © LEA-Hessen

Wieviel Antriebsenergie ist nötig?

Abhängig von der Temperaturdifferenz, definiert durch den Carnot-Prozess

Theoretische Grenze: Carnot-Leistungszahl

η_{CL}

Reale Wärmepumpe: Coefficient Of Power

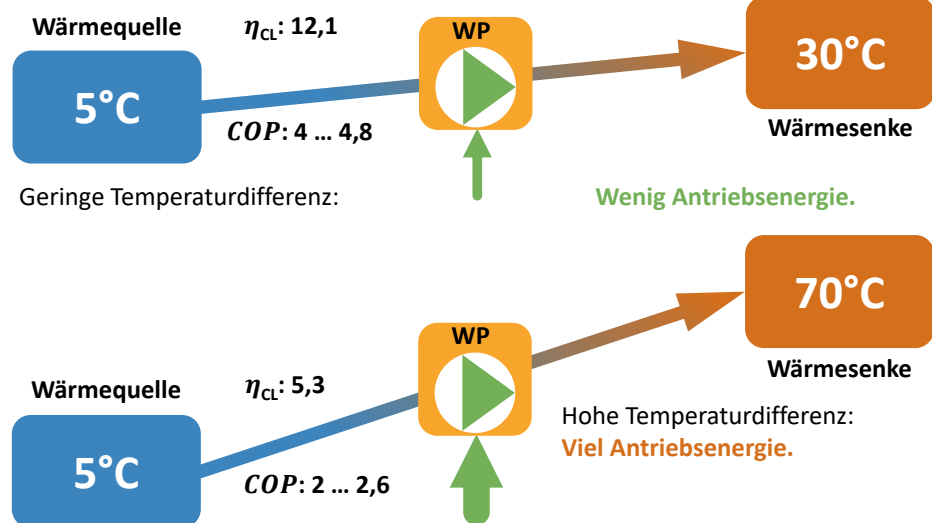
COP

Jahresmittel (Laborwert):
Saisonal COP /
Jahresarbeitszahl

SCOP / JAZ

A++ 4,6 ... 5,1

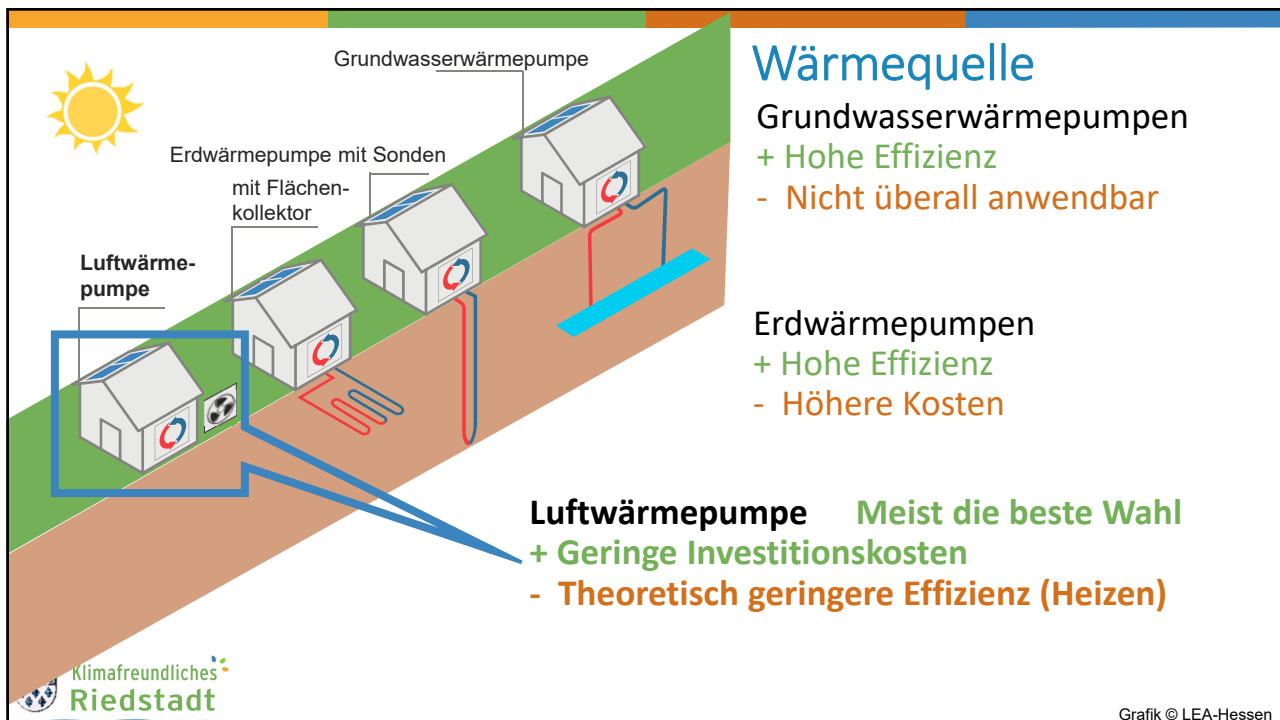
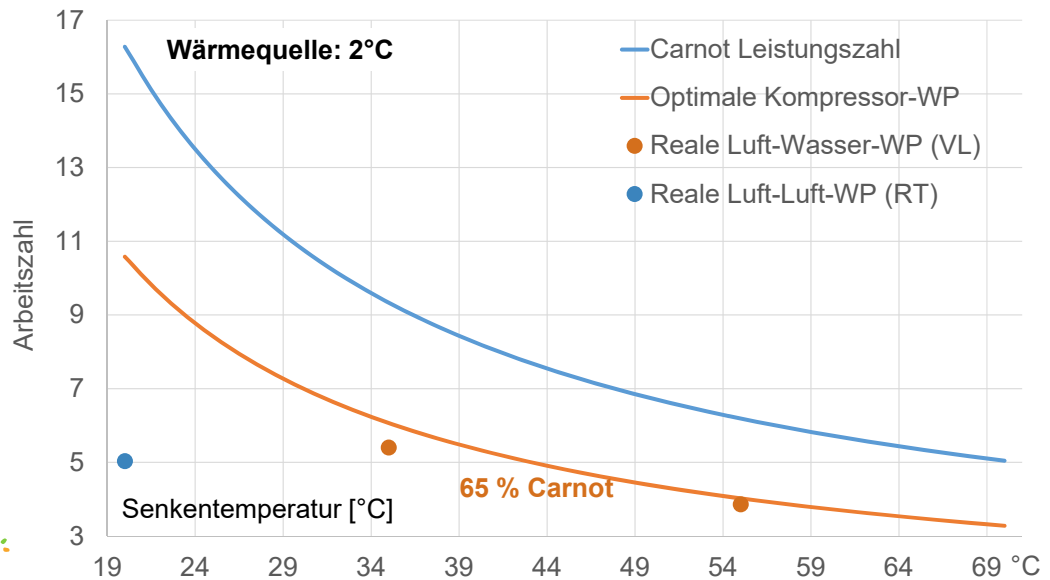
A+++ ≥ 5,1



Klimafreundliches Riedstadt

© Grafiken: Krick

Arbeitszahl: Theorie und Realität



Luft-Wasser-WP: Bestandteile

Bei hohen Vorlauftemperaturen ineffizient

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

Kühlen in sehr geringem Umfang möglich

Wärme, zuerst Schutz

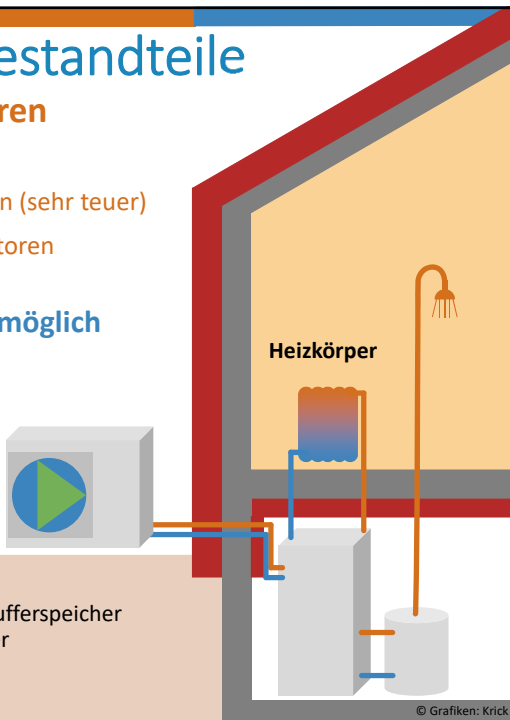
Geringerer Wärmeverbrauch
Niedrigere Vorlauf-temperaturen
Höherer SCOP

Außengerät mit

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

Innengerät mit

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



Das Diagramm zeigt einen Querschnitt durch eine Wand mit einer Luft-Wasser-Wärmepumpe. Ein Außengerät (links) ist über Leitungen mit einem Innengerät verbunden, das einen Pufferspeicher und einen weiteren Speicher für Warmwasser enthält. Ein Heizkörper ist an der Innenseite der Wand montiert. Ein Ventilator ist an der Außenseite des Heizkörpers angebracht. Ein Wasserhahn ist ebenfalls an der Innenseite der Wand zu sehen.

© Grafiken: Krick

Klimafreundliches Riedstadt

Wärmesenke: Flächenheizung

Sehr effizient: Niedrige Vorlauftemperaturen

Gute Wärmespeicherung im Bauteil

Nachrüstung sehr teuer und dreckig

Kühlen in geringem Umfang möglich

Wärme, zuerst Schutz

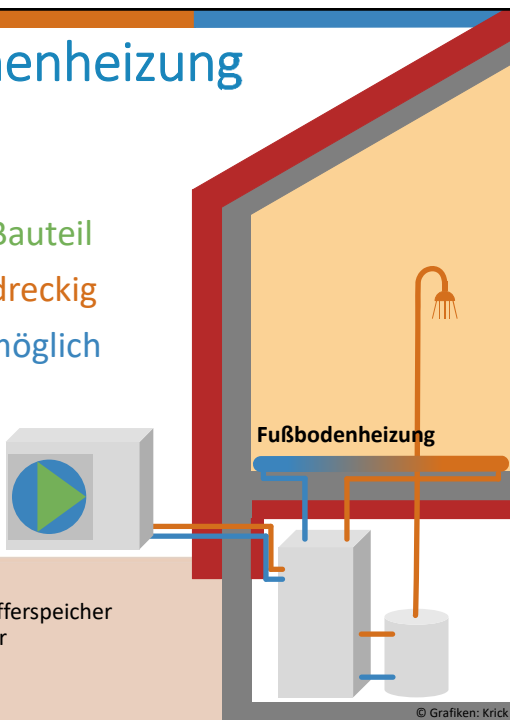
Geringerer Wärmeverbrauch
Niedrigere Vorlauf-temperaturen
Höherer SCOP

Außengerät mit

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

Innengerät mit

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



Das Diagramm zeigt einen Querschnitt durch eine Wand mit einer Wärmesenke. Ein Außengerät (links) ist über Leitungen mit einem Innengerät verbunden, das einen Pufferspeicher und einen weiteren Speicher für Warmwasser enthält. Eine Flächenheizung ist an der Innenseite der Wand montiert. Ein Wasserhahn ist ebenfalls an der Innenseite der Wand zu sehen.

© Grafiken: Krick

Klimafreundliches Riedstadt

Luft-Luft-Wärmepumpe

**Wärme-
zuerst
schutz**

Geringerer
Wärmeverbrauch

Geringere Leistung

Geringere Ge-
räusentwicklung

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!

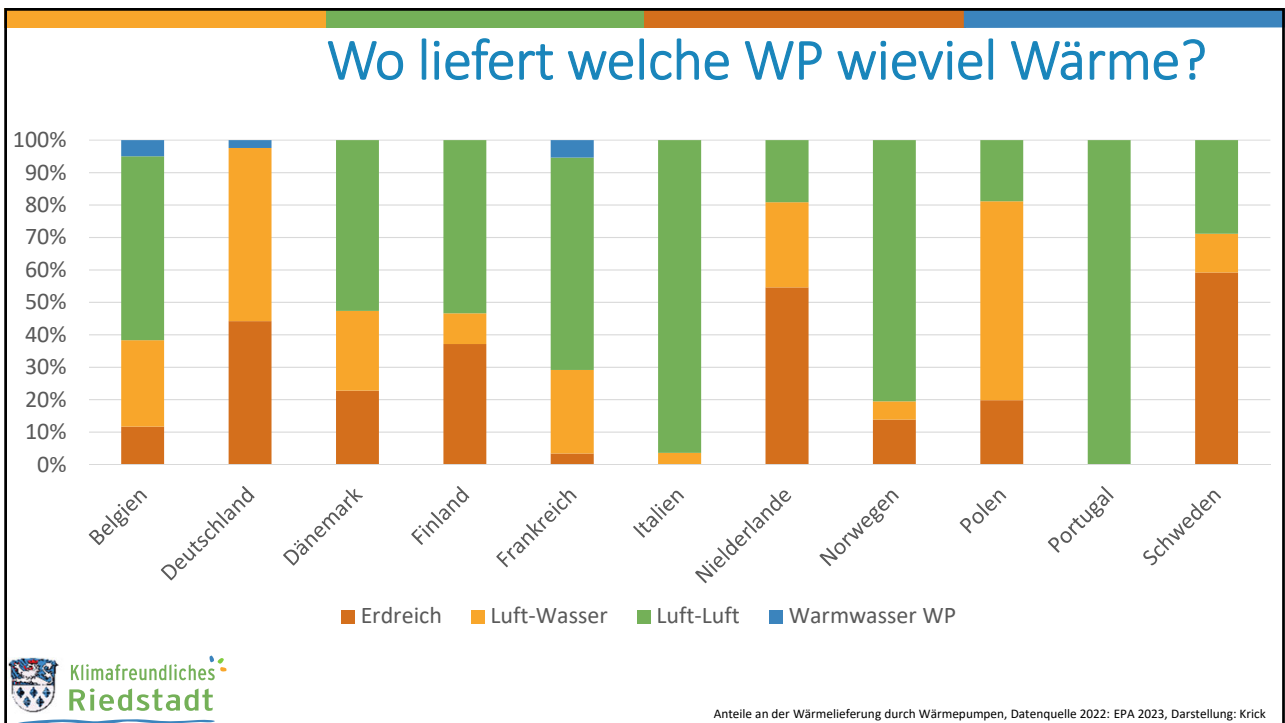
Außengerät mit

- Verdampfer, Verdichter

Innengerät(e) mit

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

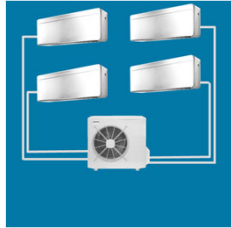
© Grafiken: Krick



Splitgeräte – Konfiguration



Monosplitgerät
Eine Außeneinheit versorgt eine Inneneinheit.



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



VRF/VRF-Systeme
Eine Außeneinheit versorgt viele, auch unterschiedliche, Inneneinheiten Gemeinsamen Leitungen. Geeignet für große Gebäude

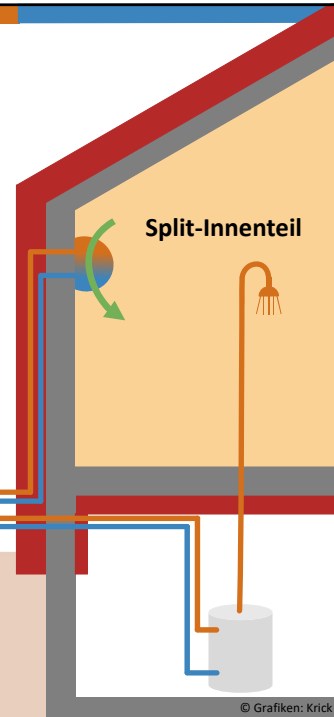


Foto: Daikin, Piktogramme: beze24.com

© Grafiken: Krick

Heizen mit Klimasplitgeräten

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

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

Anschluss durch Fachbetrieb („kleiner Kälteschein“)



Wandgerät



Deckenunterbaugerät



Truhengerät



Deckenkassetten



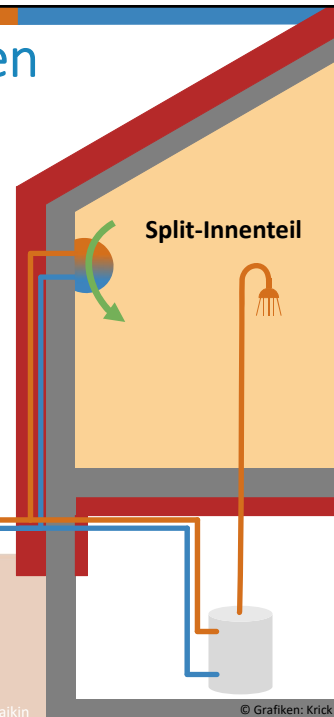
Kanalgerät



Warmwasser Boiler



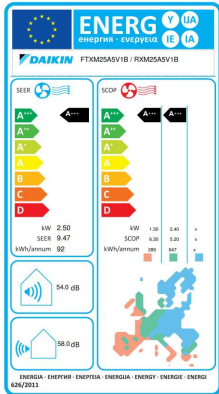
Außengeräte
2 kW ... > 30 kW



Fotos: Daikin

© Grafiken: Krick

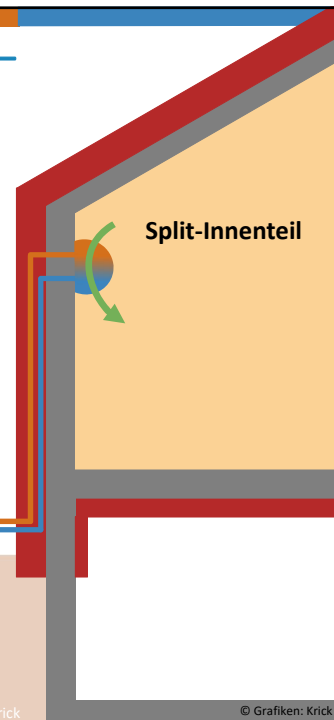
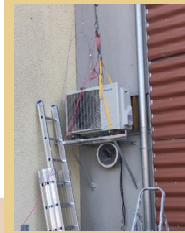
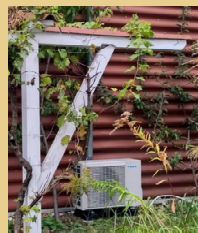
Heizen mit Klimasplitgeräten – Beispiel Krick



Erdgeschoss



Obergeschoss + Galerie



2 Monosplitgeräte (eins für jede Wohnung)
je 2,4 kW, bis -20 °C
Effizienzklasse Heizen A+++, SCOP 5,4



Fotos: Krick

© Grafiken: Krick

Heizen mit dem Klima-Splitgerät?

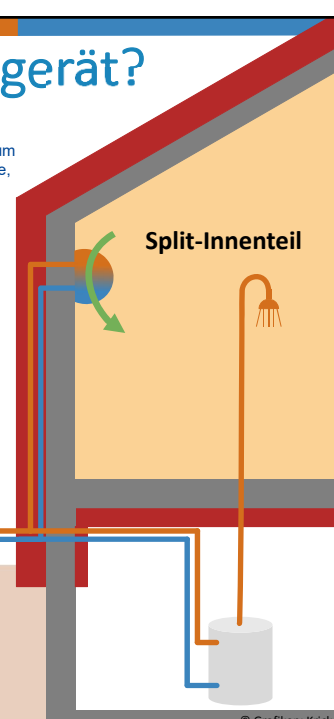


passipedia.de/
technik/
raumklimaeraet

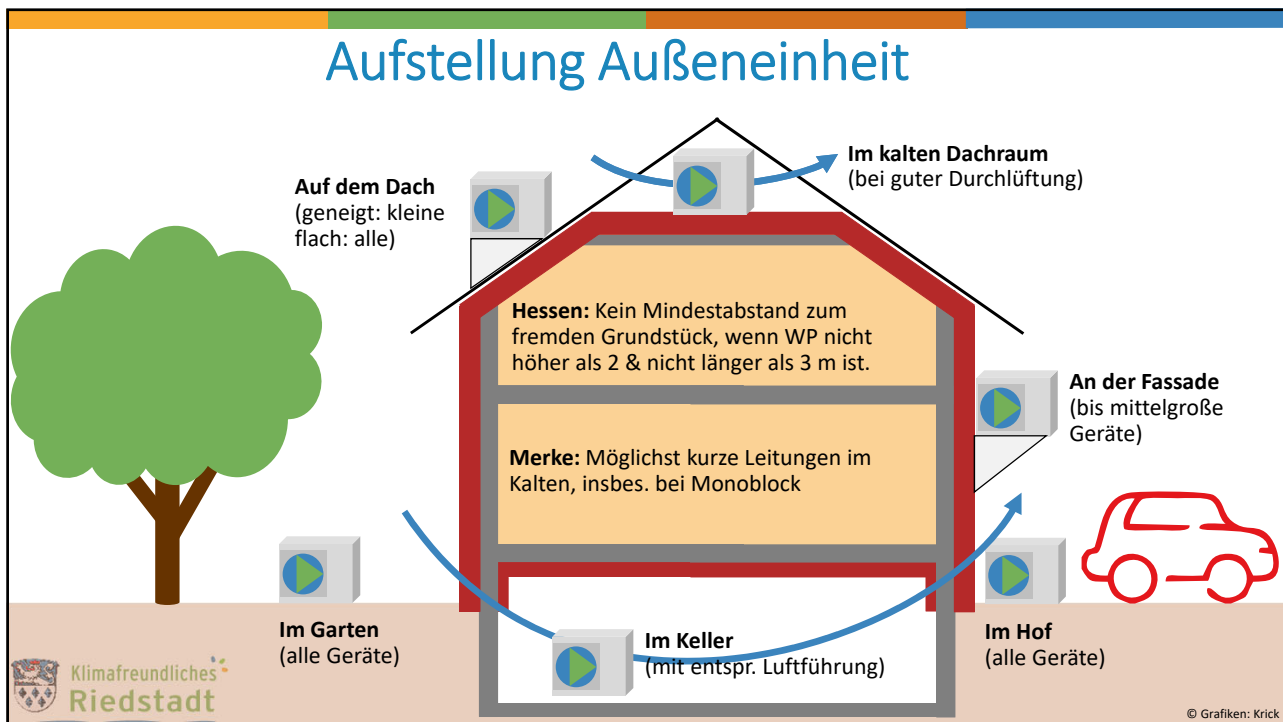
HESSEN



Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen



© Grafiken: Krick



So wird es

- komfortabler
- kostengünstiger
- sicherer
- klimafreundlicher



Vielen Dank!

Benjamin Krick

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



PASSHAUS-
Abende



Aktueller Standard: Luft-Wasser-Wärmepumpe

- ersetzt den Heizkessel
- gern als Monoblock mit R290
- aber: richtig machen



n Schnieders

Wärmepumpen

Zum Vergleich: Gasbrennwertkessel



Normnutzungsgrade Gas-Brennwertkessel:

105-110%

Bezug: Heizwert H_i , ohne Kondensation

Durchschnitt Feldmessung [Wolff 2004]:

96%

nur Warmwasserbereitung: 75 bis 90%

Mittelwert für 60

Gas-Brennwertkessel-Installationen

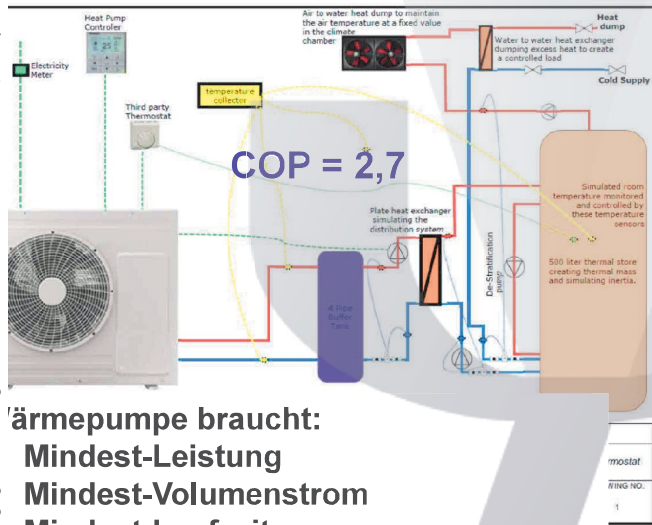


n Schnieders

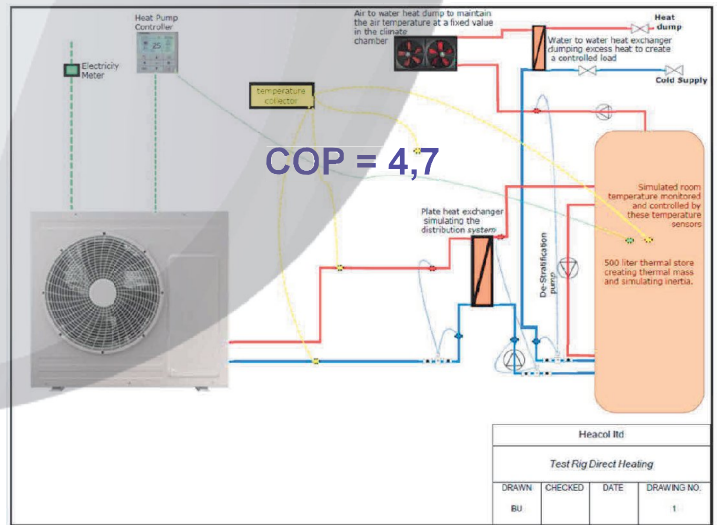
Wärmepumpen

Hydraulik

- keine hydraulische Weiche
- bei Heizkörpern: Pufferspeicher



COP = 2,7



COP = 4,7

Wärmepumpe braucht:
Mindest-Leistung
Mindest-Volumenstrom
Mindest-Laufzeit
Mindest-Vorlauftemperatur
Wärmereservoir für Abtauung

Heacol Ltd			
Test Rig Direct Heating			
DRAWN	CHECKED	DATE	DRAWING NO.
BU			1

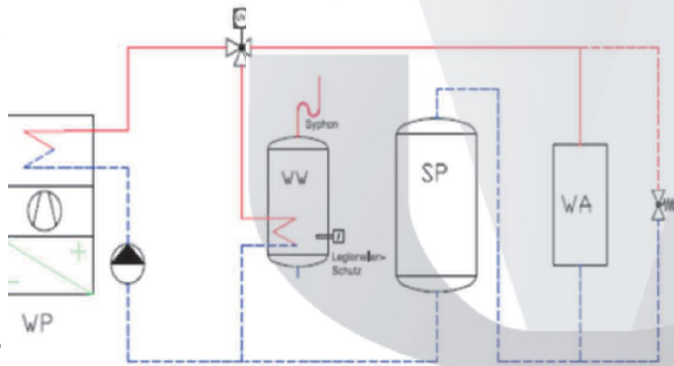
Quelle: Brendon Uys, Heacol Ltd.

Wärmepumpen

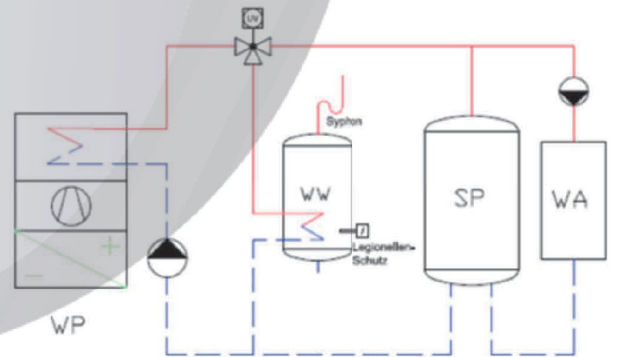
Hydraulik

Beispielinstallationen mit Heizkörpern: 2 Speicher

1 Funktionsschema mit Serie-Speicher, mit Wassererwärmung



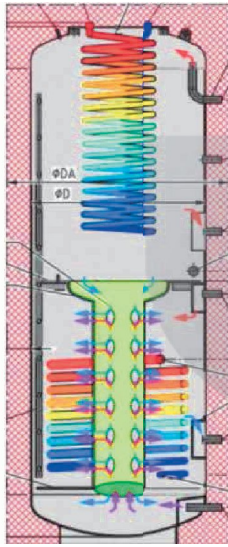
1.6 Funktionsschema mit Parallelspeicher, mit Wassererwärmung



Warmwasser:
Wärmepumpenspeicher
geschichtet

Skizzen: **WPSYSTEMMODUL**
 EFFIZIENTE WÄRMEPUMPEN MIT SYSTEM

Alternative: Kombi-Schichtenspeicher



Zum Einbinden weiterer Wärmequellen

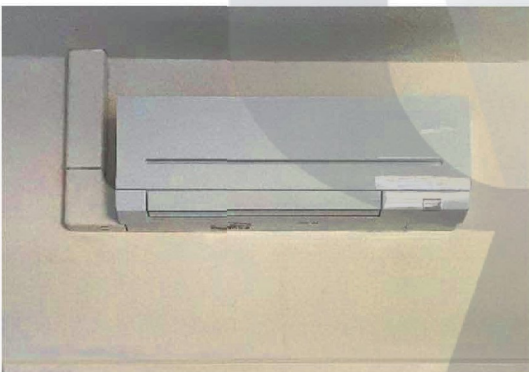
n Schnieders

Wärmepumpen

Multisplitgeräte im MFH



Quelle: Großklos / Swiderek
Einsatz von Multi-Split-Luft-Luft-Wärmepumpen zur Wohnungsbeheizung - Themendokumentation im Projekt SüdSan



- LEG Wohnen SE in Düsseldorf ersetzt damit erfolgreich Gas-Etagenheizungen
- Innengeräte am besten über der Tür
- Bäder: Elektroheizkörper
- Warmwasser separat (E-Boiler oder DLE)
- ca. 11 T€ je WE incl. WW

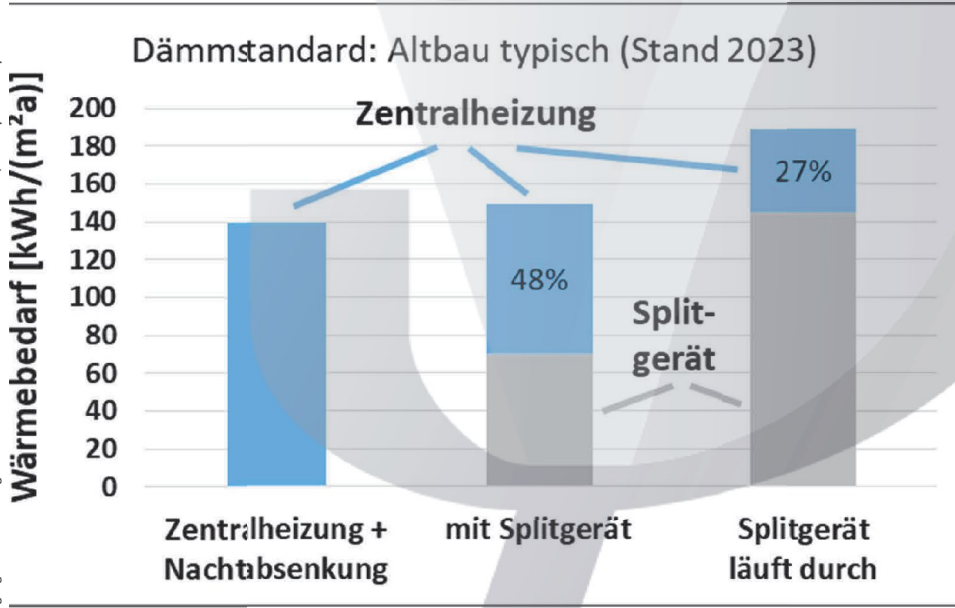
n Schnieders

Wärmepumpen

Minisplit im EFH – als Ergänzungsheizung im Altbau



© Passivhaus Institut, Darmstadt 2025
Nur für den Eigengebrauch. Weitergabe an Dritte verboten. Nicht autorisierter Nachdruck, Fotokopie und Reproduktion verboten.



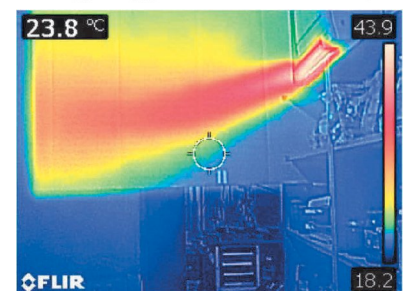
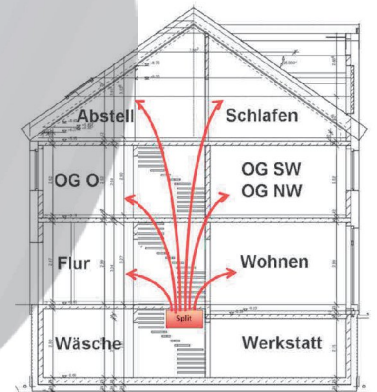
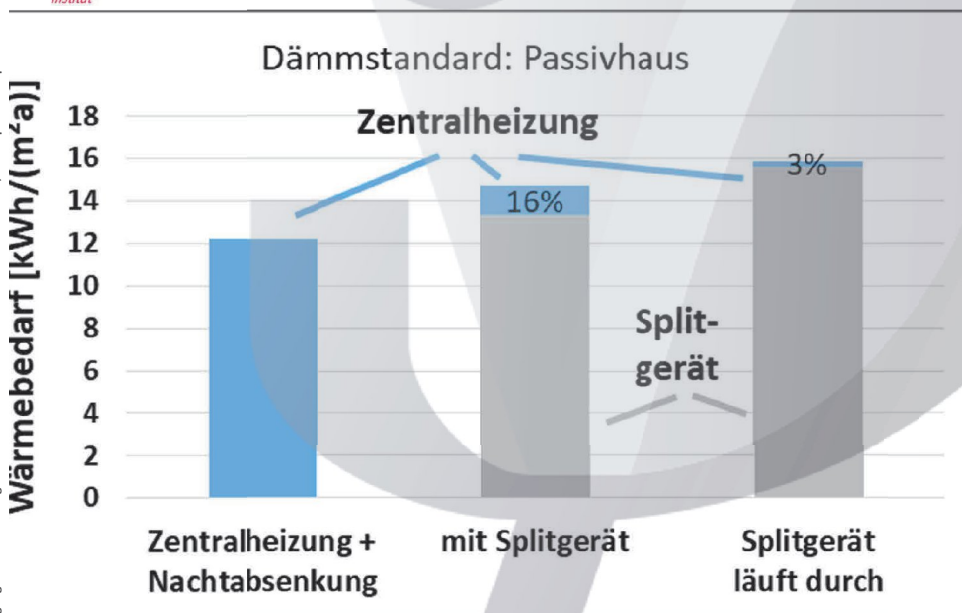
n Schnieders

Wärmepumpen

Minisplit im EFH – ausreichend im Passivhaus



© Passivhaus Institut, Darmstadt 2025
Nur für den Eigengebrauch. Weitergabe an Dritte verboten. Nicht autorisierter Nachdruck, Fotokopie und Reproduktion verboten.



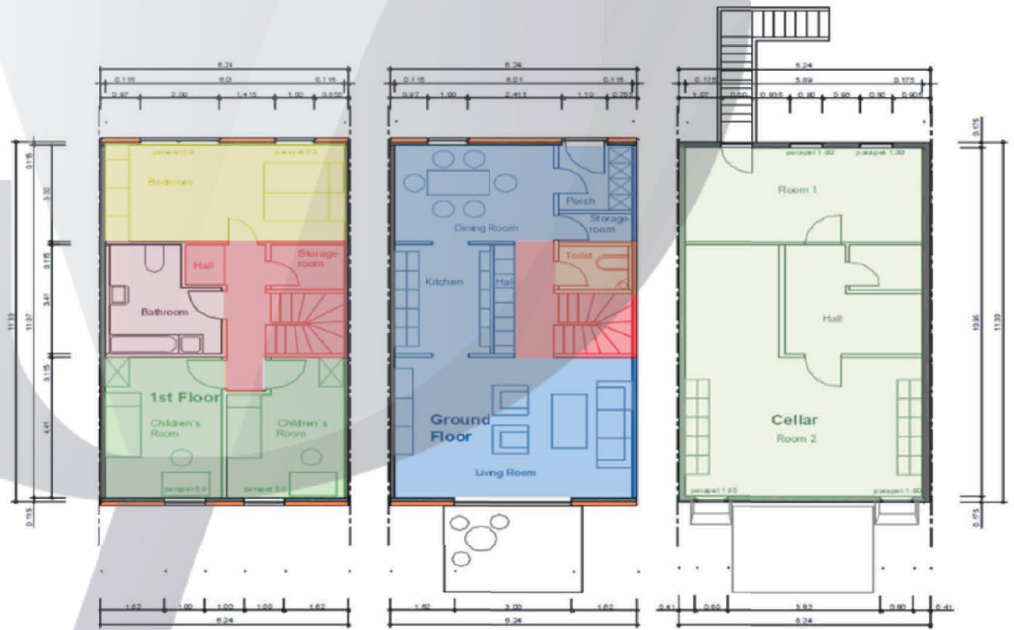
n Schnieders

Wärmepumpen

Wärmepumpe und Nachtab senkung?



passivhausprojekte.de
073



n Schnieders

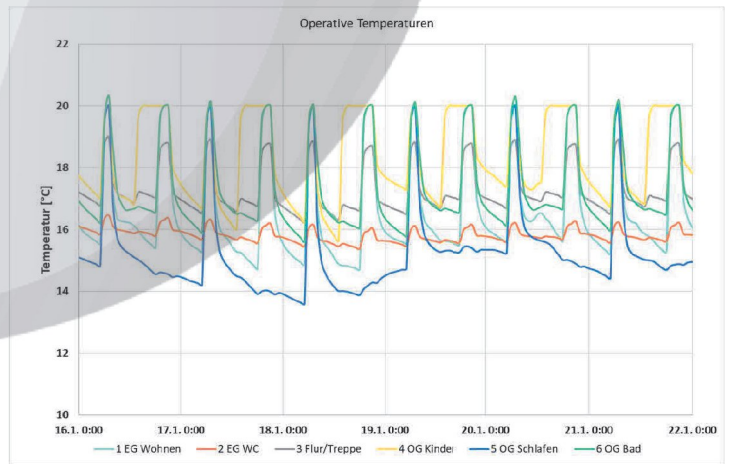
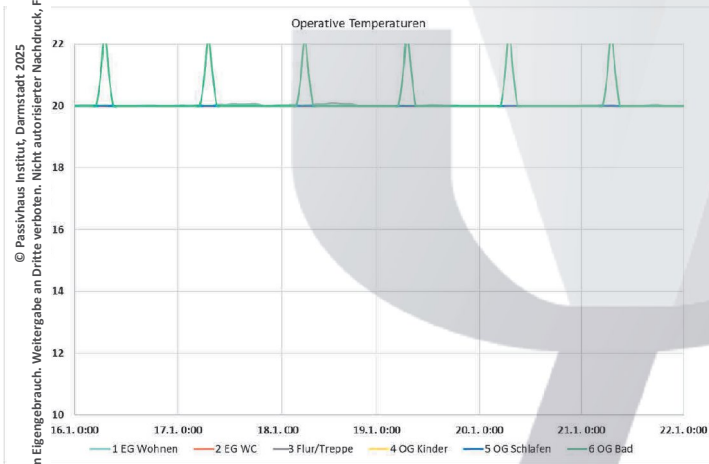
Wärmepumpen

Wärmepumpe und Nachtab senkung?



Durchheizen
Heizwärmebedarf 74 kWh/(m²a)

Absenkbetrieb
Heizwärmebedarf 55 kWh/(m²a)

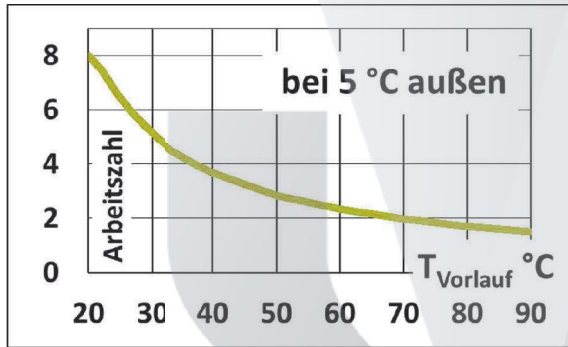


n Schnieders

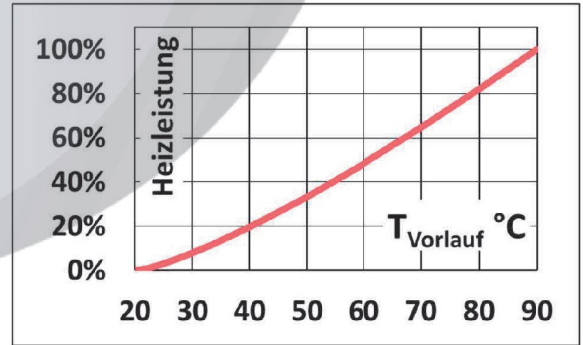
Wärmepumpen

© Passivhaus Institut, Darmstadt 2025
Nur für den Eigengebrauch. Weitergabe an Dritte verboten. Nicht autorisierter Nachdruck, Fotokopie und Reproduktion verboten.

Wärmepumpe und Nachtabsenkung?



Carnot-Gütegrad: 0,4



Heizkörperexponent: $n = 1,3$

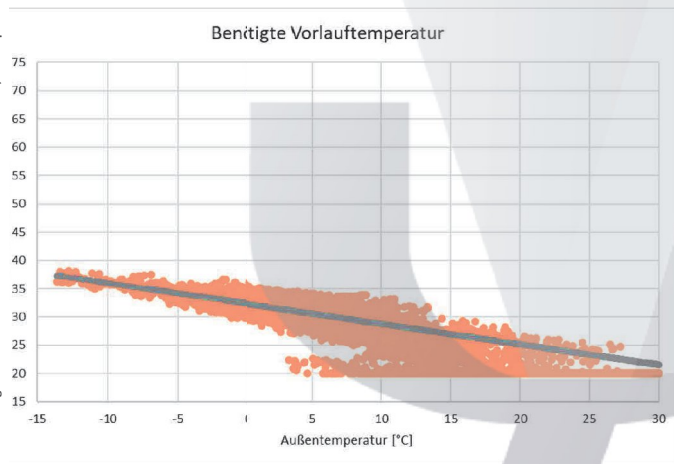
n Schnieders

Wärmepumpen

Wärmepumpe und Nachtabsenkung?

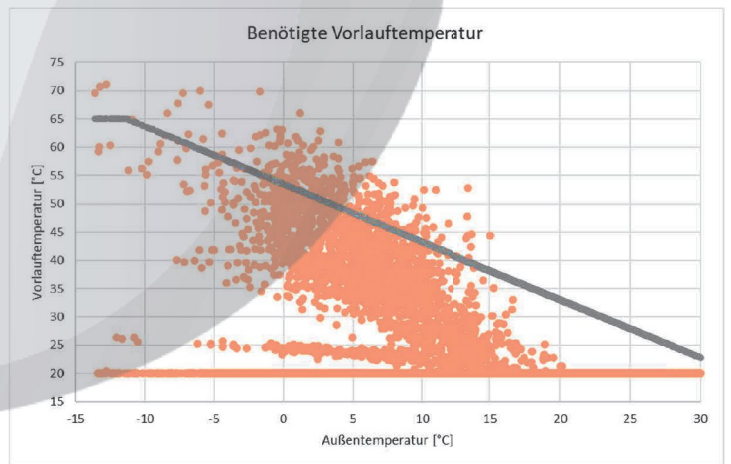


Durchheizen
Heizwärmebedarf 74 kWh/(m²a)



JAZ = 4,3
Strombedarf 17 kWh/(m²a)

Absenkbetrieb
Heizwärmebedarf 55 kWh/(m²a)



JAZ = 2,9
Strombedarf 21 kWh/(m²a)

n Schnieders

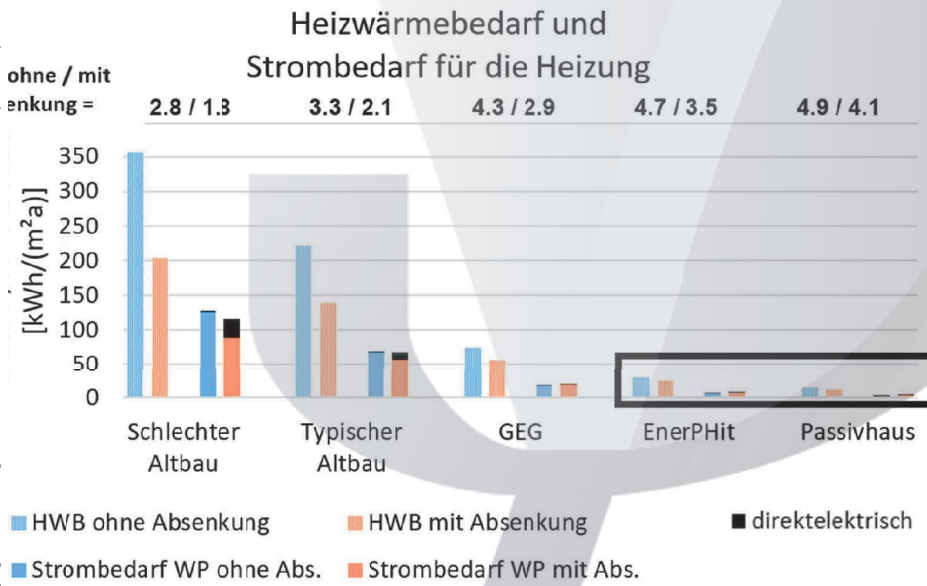
Wärmepumpen

© Passivhaus Institut, Darmstadt 2025
Nur für den Eigengebrauch. Weitergabe an Dritte verboten. Nicht autorisierter Nachdruck, Fotokopie und Reproduktion verboten.

Wärmepumpe und Nachtabsenkung?



© Passivhaus Institut, Darmstadt 2025
Nur für den Eigengebrauch. Weitergabe an Dritte verboten. Nicht autorisierter Nachdruck, Fotokopie und Reproduktion verboten.



- 1) **besserer Wärmeschutz hilft**
- 2) **Nachtabsenkung hilft bei optimierter Heizkurve nicht mehr**

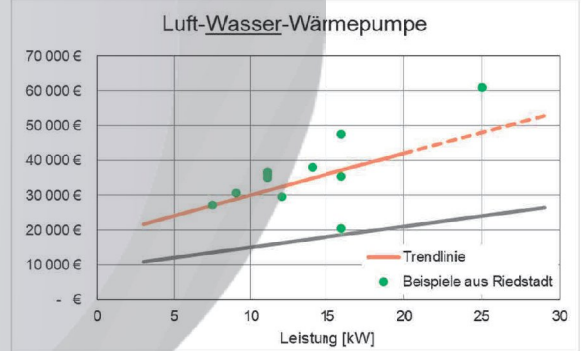
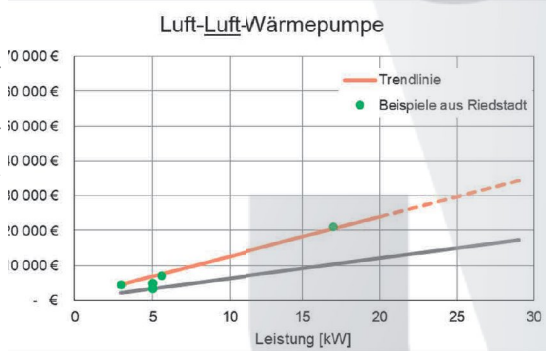
n Schnieders

Wärmepumpen

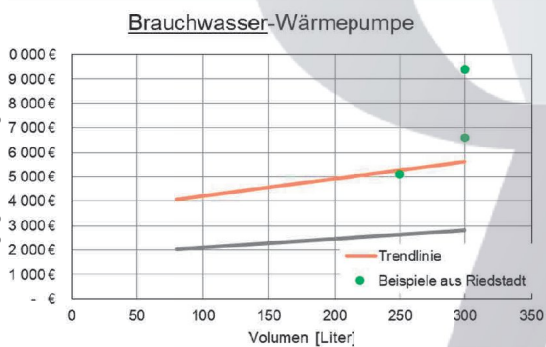
Was kostet eine Wärmepumpe?



© Passivhaus Institut, Darmstadt 2025
Nur für den Eigengebrauch. Weitergabe an Dritte verboten. Nicht autorisierter Nachdruck, Fotokopie und Reproduktion verboten.



**Aktuell:
30 – 70%
Förderung**



Recherche und Auswertung: Benjamin Krick



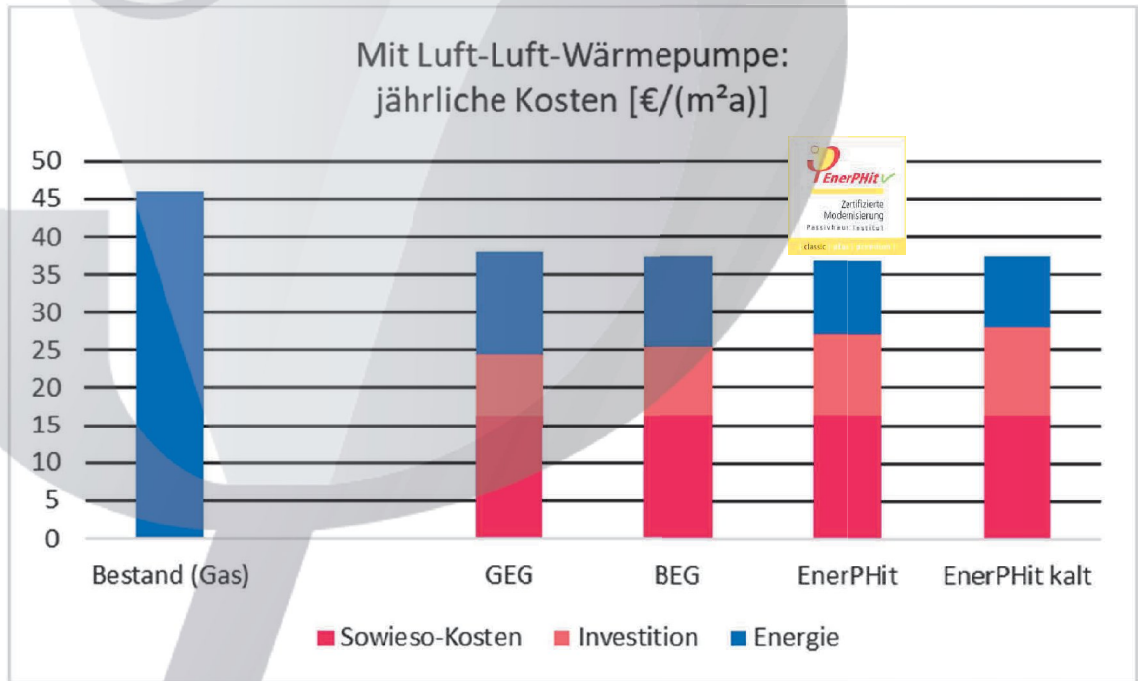
Wärmepumpen

Luft/Luft-Wärmepumpe MSZ-RZ

- // Split-System mit Kältemittel R290
- // 100% Heizleistung bis -25°C
- // Nenn-Heizleistungen: 2,5, 3,5 und 5 kW
- // untere Einsatzgrenze bei -30°C

Beispiel: Reihenendhaus

Mit Luft-Luft-Wärmepumpe:
jährliche Kosten [€/m²a]



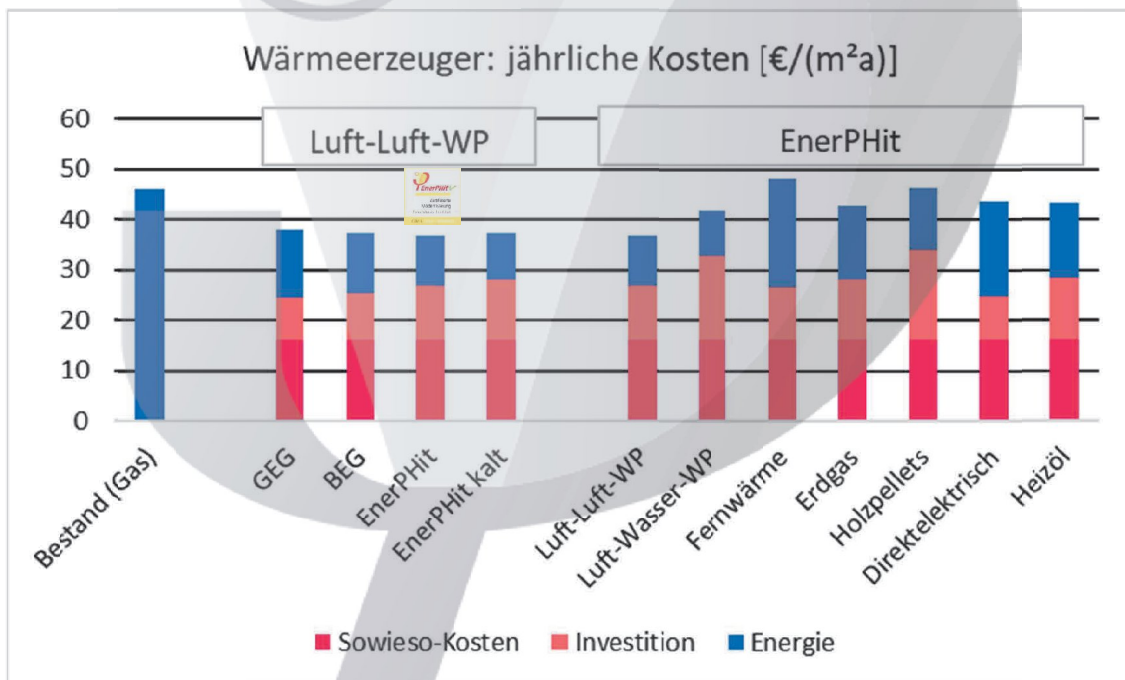
passivhausprojekte.de
073

n Schnieders

Wärmepumpen

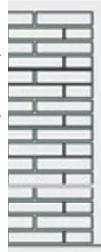
Beispiel: Reihenendhaus

Wärmeerzeuger: jährliche Kosten [€/m²a]

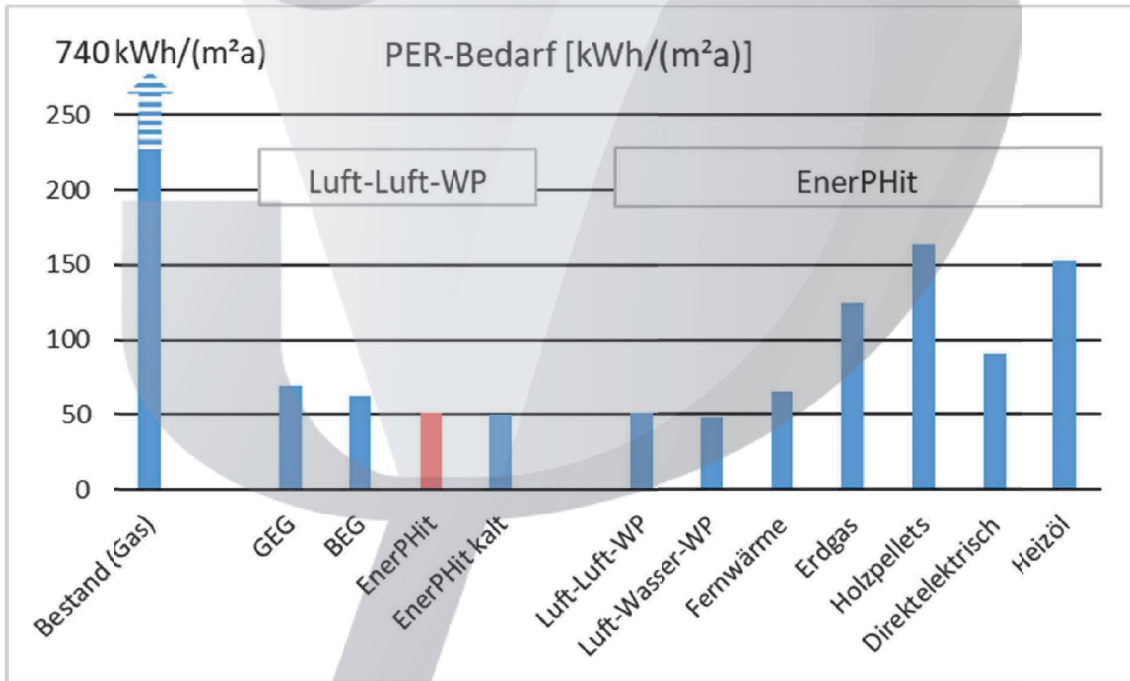


n Schnieders

Wärmepumpen



Beispiel: Reihenendhaus



n Schnieders

Wärmepumpen

Eine LW-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 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)

Bestandsaufnahme Gebäude vor Umrüstung auf WP

Bereich	Bewertung	Konsequenz
Energieeff.	Grenzwertig für WP	Eff. Beheizung NUR durch WP unsicher → Hybridsystem
Heizsystem	Gastherme neuwertig	<ol style="list-style-type: none"> 1) Übernahme nach Heizsaison; VL-Temperaturabsenkung als Check für WP-Eignung konnte nicht mehr durchgeführt werden 2) Neuw. Gas-Brennwerttherme belassen, mit WP zu Hybridsystem ergänzen
	Einrohrsystem	Für WP (angeblich) ungeeignet
Fenster	WS-doppelverglast, älter Hoher Fensteranteil (30%)	Vorerst kein Fenstertausch (obwohl empfohlen)
Dämmung	Dach gut Wände mittel	Vorerst keine (größeren) Dämmmaßnahmen, Garagenwandnachdämmung geplant



Maßnahmen (1)

Bereich	Empfehlung Ener. Berat.	Durchgeführte Maßnahme
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
Fenster	Tausch	Nur defekte Dichtungen tauschen; zusätzliche VBR
Rollladen- kästen	---	DIY-Dämmen aller Rollladenkästen mit „Baumarktsystem“
Warmwasser	Speicher erneuern ---	WW-Speicher erneuern WW Bereitung nur auf energieschonende 45°C; Hygiene- schutz durch ausreichende Wasserentnahme/Spülung



Maßnahmen (2)

Bereich	Empfehlung Ener. Berat.	Beschlossene / erfolgte Maßnahmen
Keller	Kellerdecke dämmen	Kellerräume werden von Kalt- in Warmräume umgewandelt (z.B. neue Fenster); Tausch von ganzjährig offenem Gitterfenster in Heiz-/Waschkeller gegen 3fach-Isolierfenster → keine Deckendämmung erford.
Off. Kamin (Nutz. beschr.)	Stilllegen	Ersatz durch effiz. und schadstoffärmeren geschlossenen Kamin mit Außenluftzufuhr und Speichersteinen
Kühlung	---	LL-WP (Klimaanlage) im SZ
Energievers.	---	PV-Dachanlage 15 kWp, Ost-West Ausrichtung, mit Batteriespeicher 12 kWh (nutzbar), 3-phasig Ersatzstrom- und schwarzstartfähig



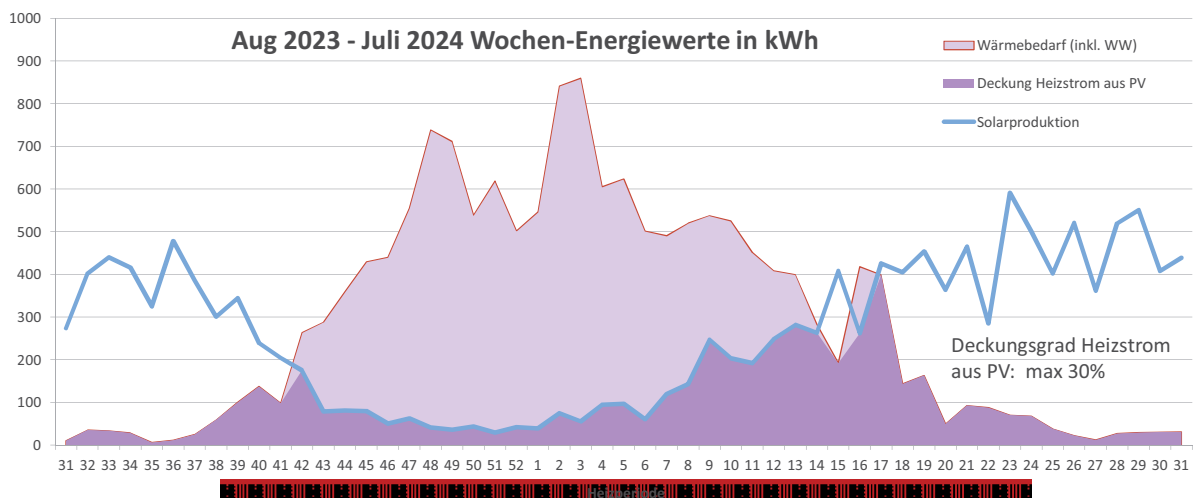
Erfahrungen und Ergebnisse

Erfahrungen aus dem Alltag mit WP und PV / Betreiber Empfehlungen:

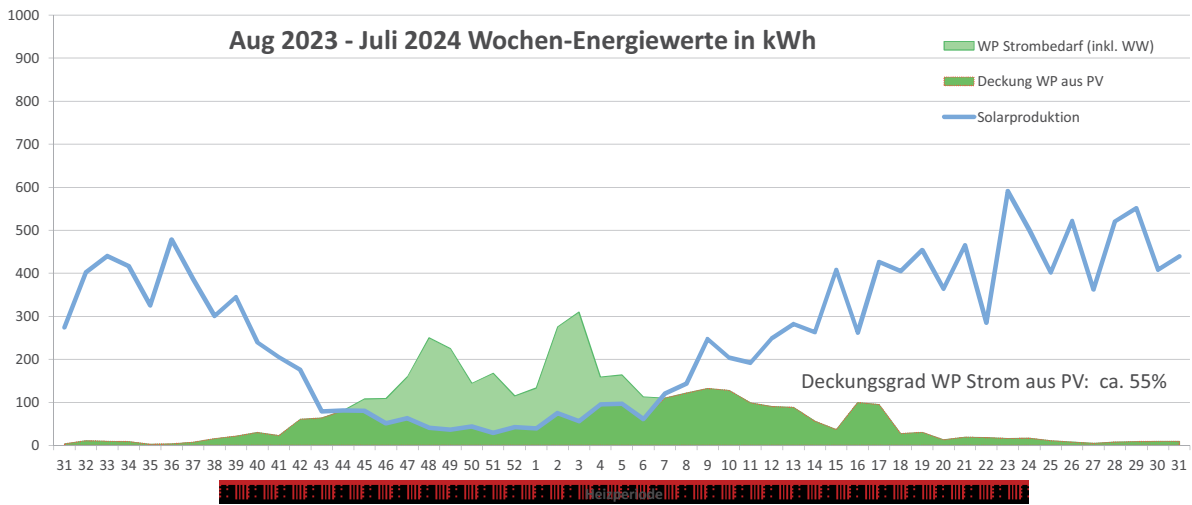
- Reduktion der VL (@ -10°C AT) von berechnet 55°C auf 45°C möglich; Räume werden trotz ungünstiger Heizungstopologie (Einrohrsystem, Räume ohne eigene HK) ausreichend auf 21-22°C erwärmt bei unerwartet guter Effizienz; tlw HK mit Lüfterunterstützung („Aktivatoren“)
- „Positive“ Nutzung von Abwärme (z.B. 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** Nachtabsenkung /-abschaltung beim Heizen – frühmorgendliches Wiederaufheizen fiele in die kälteste Tageszeit (→erhöhter Temperaturhub, damit geringere Effizienz)
- Verlagerung von zeitflexiblen Verbräuchen (Waschen, Trocknen, Kochen etc) in die (hellere) Tagesmitte mit mehr PV Potential



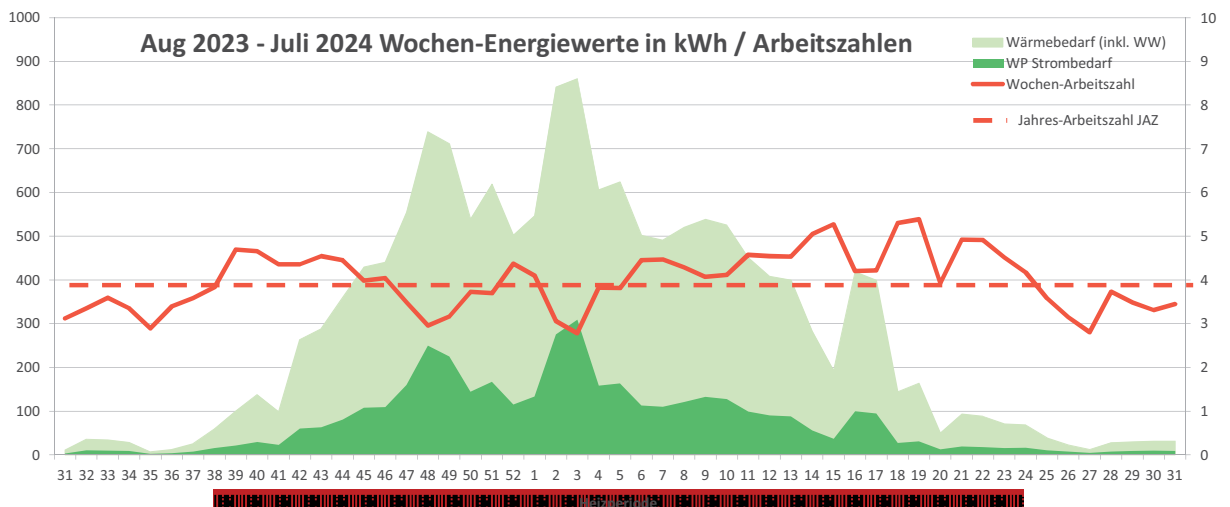
Wärmebedarf und PV-Anlage



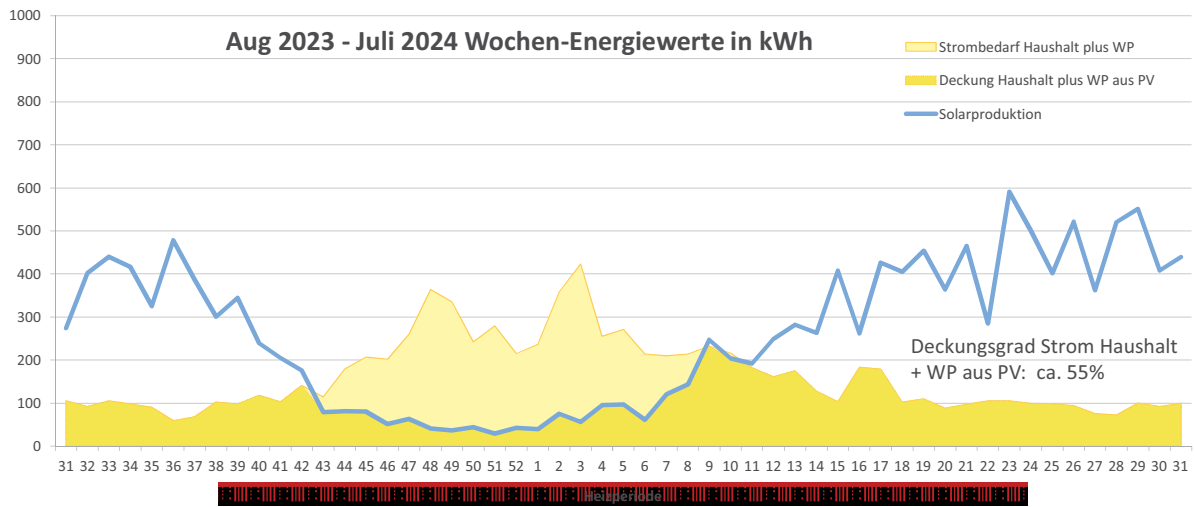
WP und PV-Anlage – ein „Dream-Team“



Der WP Effekt und die Jahresarbeitszahl (JAZ)



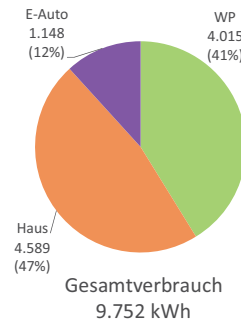
PV-Beitrag zu Wärme- und Haushaltsstrombedarf



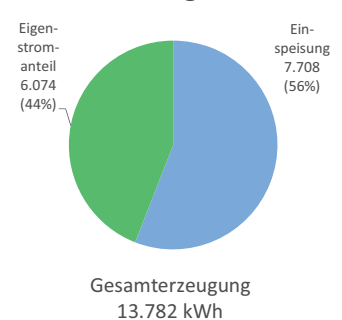
Überblick Schlüsselwerte

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	98 kWh/(m ² *a) (1.647)	

Verbrauch in kWh



PV Nutzung in kWh



Wärmebedarf vor Umbau: > 23.800 kWh (164 kWh/(m² * 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)

Zentrale LW-WP - Wirtschaftliche Betrachtungen (1)

Wärme-Energie pro Jahr	Zustand <u>vor</u> energ. Maßn. Beheizung mit Gas 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 (JAZ 3,9)	1.200
Gas-Brennwert (Bezug)	25.900	2.590	17.000	1.700	26	3
Kaminholz (geschätzt)	194	23	194	23	194	23
a) Energiekosten € p.a.		2.613		1.723		(1.226)
b) mit PV Abdeckg 55%		2.613		1.723		566
c) mit 55% PV + anteiliger Einspeisevergütung		2.613		1.723		320



Energieträger
Strom

Herkunft

Kosten / kWh

Gas
Kaminholz

>50% eigene PV-Anlage
Rest aus 100% Ökostrom
100% Biogas aus Zuckerrübenresten
örtlicher Privatwald

€ 0,08 (Entfall Einspeisevergütung)
€ 0,30
€ 0,21 (hier angenommen Gas Standard zu € 0,10)
€ 0,12



Zentrale LW-WP - 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; genauso wenig lassen sich Aussagen wie „PV und WP ergänzen sich nicht sinnvoll - Deckungsgrad ist max. 5%“ nachvollziehen



Das war „Zentrale LW-WP im Altbau“



Vielen Dank
für die Aufmerksamkeit

Holger Thiesing

