

Wie geht die Entwicklung bei Wärmepumpen weiter?

26.10.2022, Bauzentrum München

Dipl.-Ing. Sven Kersten

Wärmepumpen für vielfältige Einsatzgebiete Heizen und Kühlen!



Wärmepumpe 20.000 kW bis 95°C (Stadt Wien)

Wärmepumpe 1,5 bis 5 kW bis 65°C



DLR: Temperaturen bis 300°C, Arbeitsmedium Luft

HTWP mit Luft und dem Brayton Prozess

Pilotanlage CoBra (Cottbus Brayton)

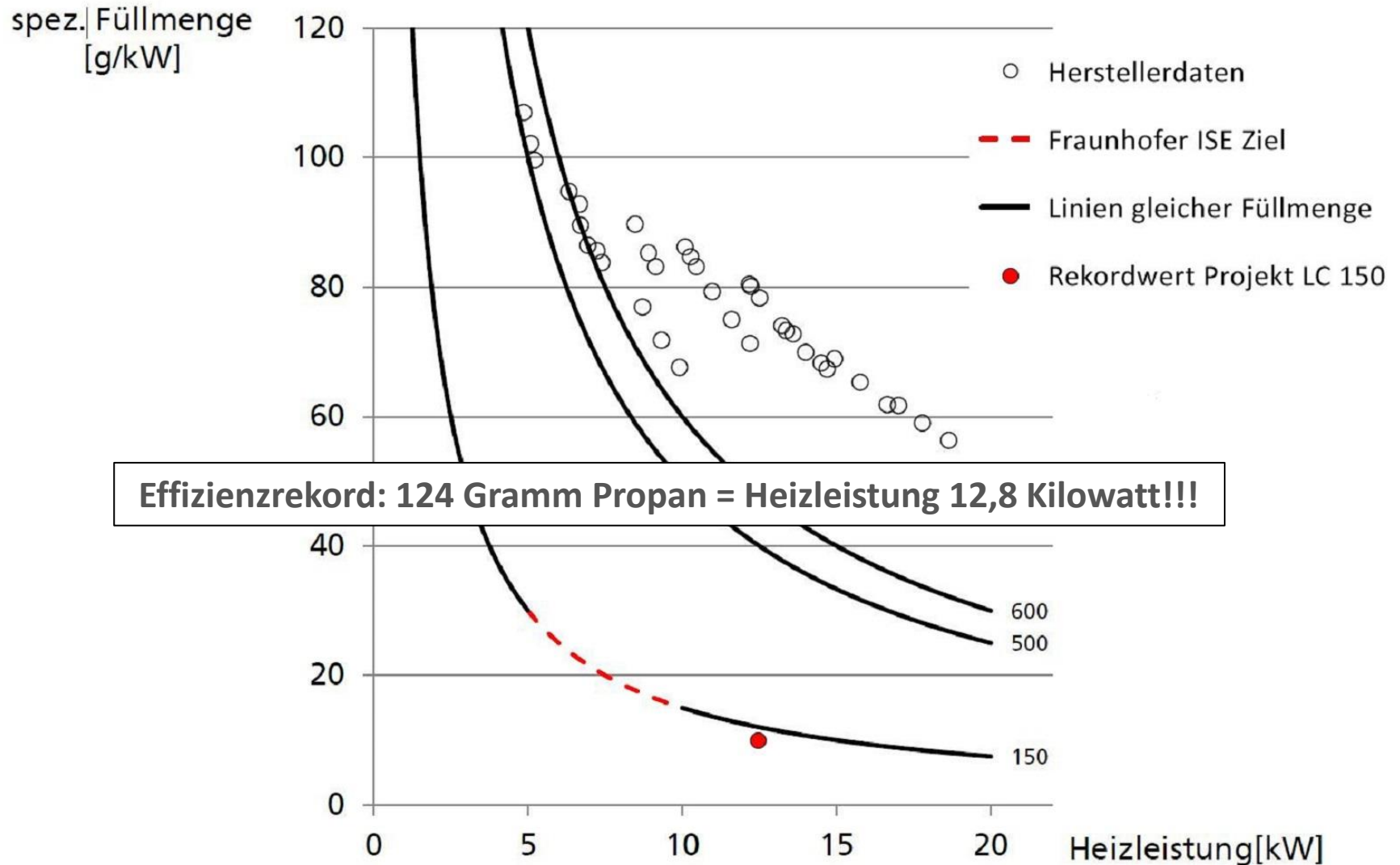
- Arbeitsmedium: **Luft**
- Luftfahrtkomponenten
- Elektrische Leistung: ca. 120 kW
- Wärmeleistung: ca. 180kW @ 250-380°C
- Kälteleistung: ca. 60kW @ -45 °C

Nächste Schritte

- Skalierung für industrielle Relevanz
- Entwicklung für Wärmeabgabe @ 400-500°C
- Wärmerückgewinnung und Solarwärme @50-200°C
- Integration in Trocknungsprozessen (Autoindustrie, Papier, Lebensmittel, etc.)



Effizienzrekord für Wärmepumpen-Kältekreis mit Propan (Fraunhofer ISE)



Wärmepumpen und Kältemaschinen mit CO2 oder Wasser als Kältemittel

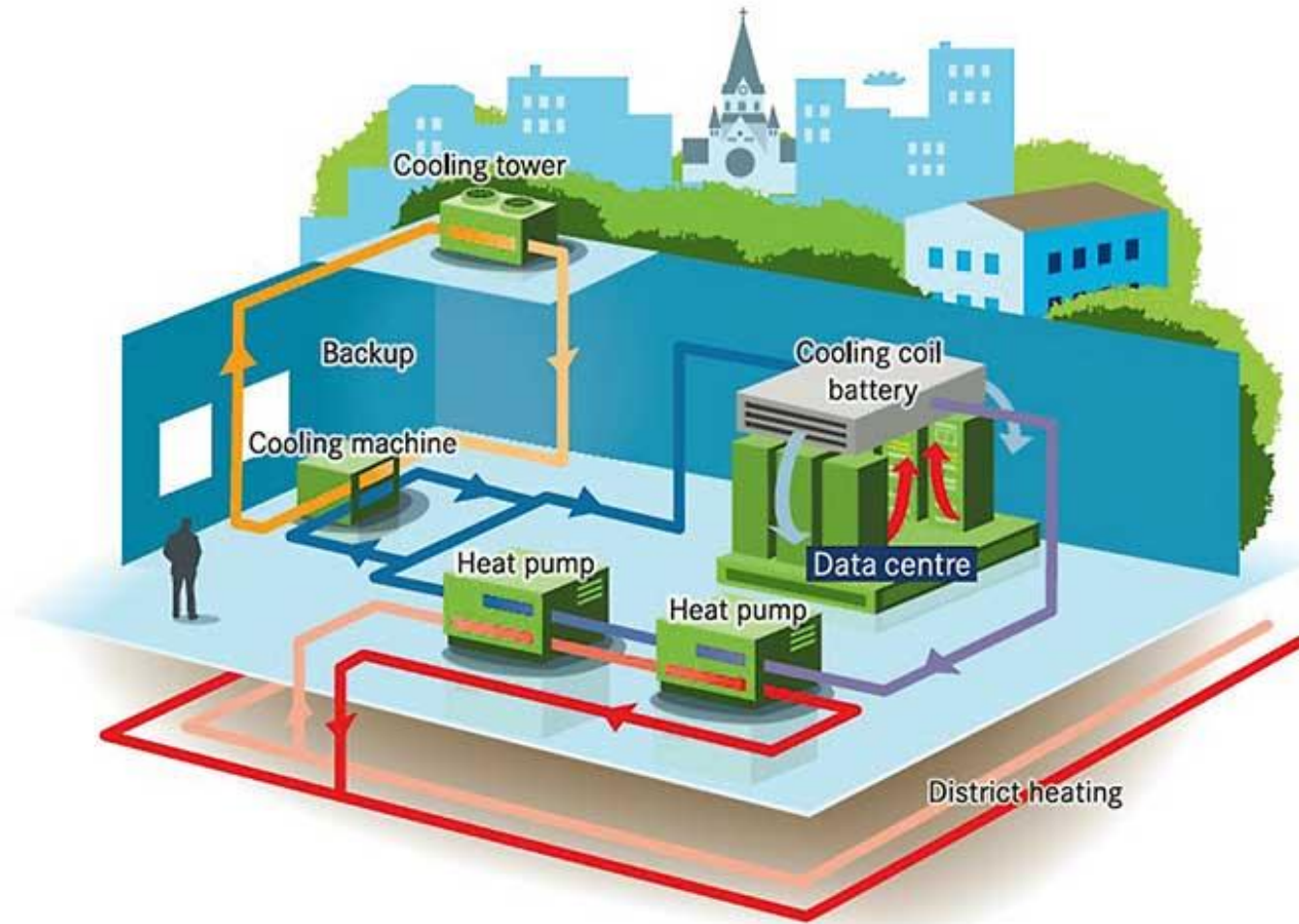


<https://www.engie-refrigeration.de/de/referenzen/dekarbonisierung-von-gewaechshaeusern-mit-thermeco2-hochtemperatur-waermepumpen>



<https://efficient-energy.de/>

Abwärme aus Rechenzentrum für Fernwärme



Quelle: dc-ce RZ-Beratung

Industrielle Abwärme-Quellen

Abwärmequelle	ungefähres Temperatureniveau
Rauchgase	50 bis 400 °C
Kaltwassersätze	20 bis 45 °C
Druckluftkompressoren	30 bis 70 °C
Reinigungsabwässer	30 bis 60 °C
Kochprozesse	bis 100 °C
Antriebe	bis 100 °C
BHKWs	ca. 80 °C
Spritzguss	20 bis 80 °C

Quelle: Dr. Cordin Arpagaus, NTB Interstaatliche Hochschule für Technik Buchs, Institut für Energiesysteme (IES)

Tabelle 1: Überblick von verschiedenen thermischen Produktionsprozessen mit typischen Prozesstemperaturen für unterschiedliche Produktionsprozesse (Rieberer et al., 2015).

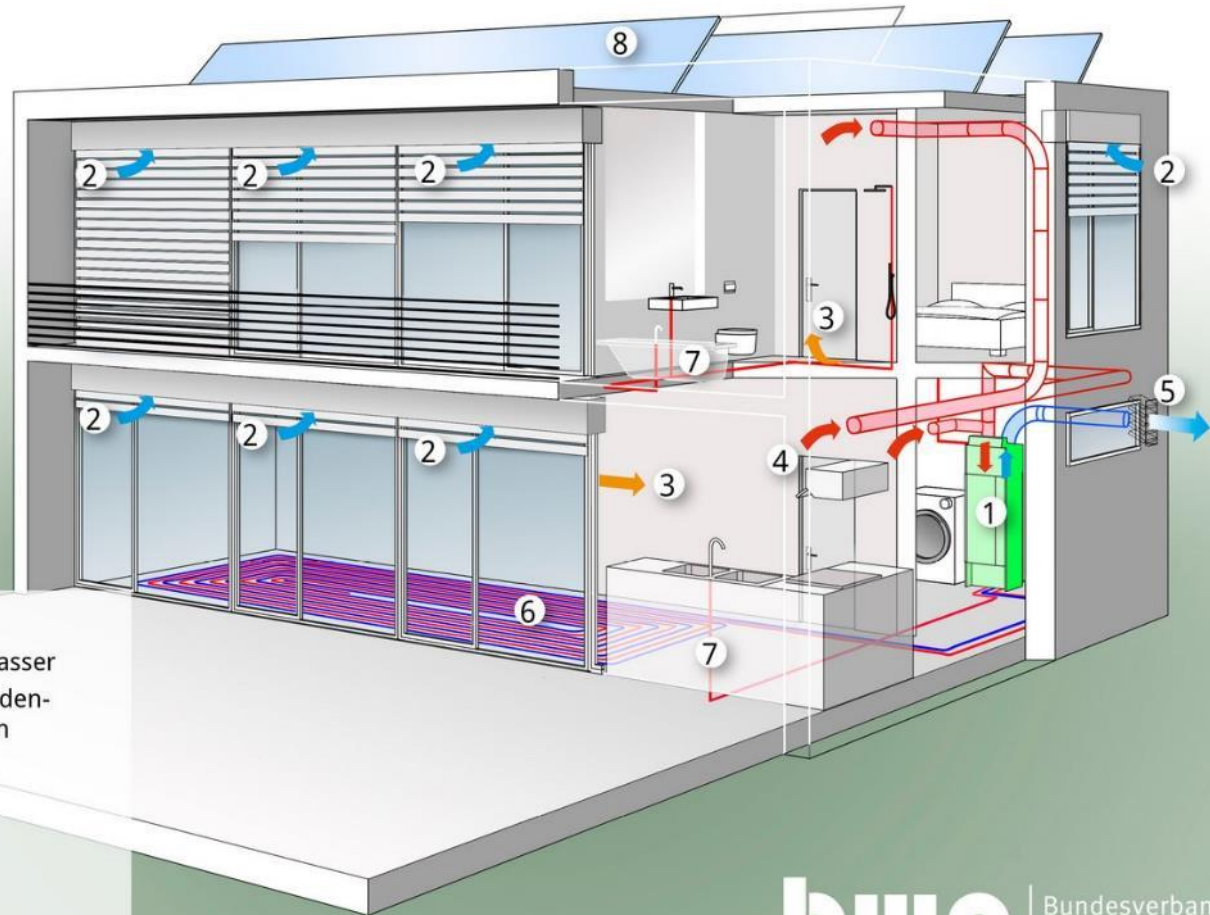
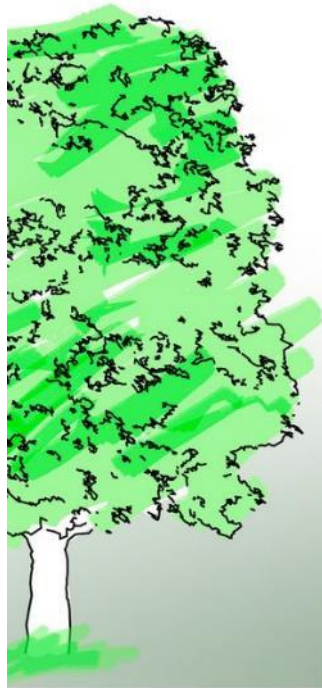
Branche	Beispiele für thermische Produktionsprozesse
Lebensmittel	<ul style="list-style-type: none"> • Erwärmen (20-60°C), • Pasteurisierung/Sterilisierung (70-120°C) • Kochen (100-240°C) • Destillieren (40-100°C) • Trocknen (40-250°C) • Eindampfen (40-170°C) • Waschen (30-60°C) • Aufkonzentrieren (60-70°C) • Backen (160-260°C) • Reinigung (30-70°C) • Raumheizung (20°C)
Metall	<ul style="list-style-type: none"> • Galvanik (20-100°C) • Waschen/Beizen (30-60°C) • Trocknen (60-90°C) • Reinigung (30-70°C) • Raumheizung (20°C)
Papier	<ul style="list-style-type: none"> • Erwärmen (40-80°C) • Kochen (160°C) • Trocknen (110-240°C) • Reinigung (30-70°C) • Raumheizung (20°C)
	<ul style="list-style-type: none"> • Färben (40-130°C)

Quelle: Dr. Cordin Arpagaus, NTB Interstaatliche Hochschule für Technik Buchs, Institut für Energiesysteme (IES)

Metall	<ul style="list-style-type: none"> • Galvanik (20-100°C) • Waschen/Beizen (30-60°C) • Trocknen (60-90°C) • Reinigung (30-70°C) • Raumheizung (20°C)
Papier	<ul style="list-style-type: none"> • Erwärmen (40-80°C) • Kochen (160°C) • Trocknen (110-240°C) • Reinigung (30-70°C) • Raumheizung (20°C)
Textil	<ul style="list-style-type: none"> • Färben (40-130°C) • Waschen/Putzen (40-100°C) • Bleichen (60-100°C) • Reinigung (30-70°C) • Raumheizung (20°C)
Chemie	<ul style="list-style-type: none"> • Erwärmen (~60°C) • Kochen (95-105°C) • Destillieren (110-300°C) • Thermoumformen (130-160°C) • Aufkonzentrierung, Eindicken (125-130°C) • Reinigung (30-70°C) • Raumheizung (20°C)
Holz	<ul style="list-style-type: none"> • Trocknen (50-80°C) • Verleimen (120-180°C) • Lackieren (50-80°C)

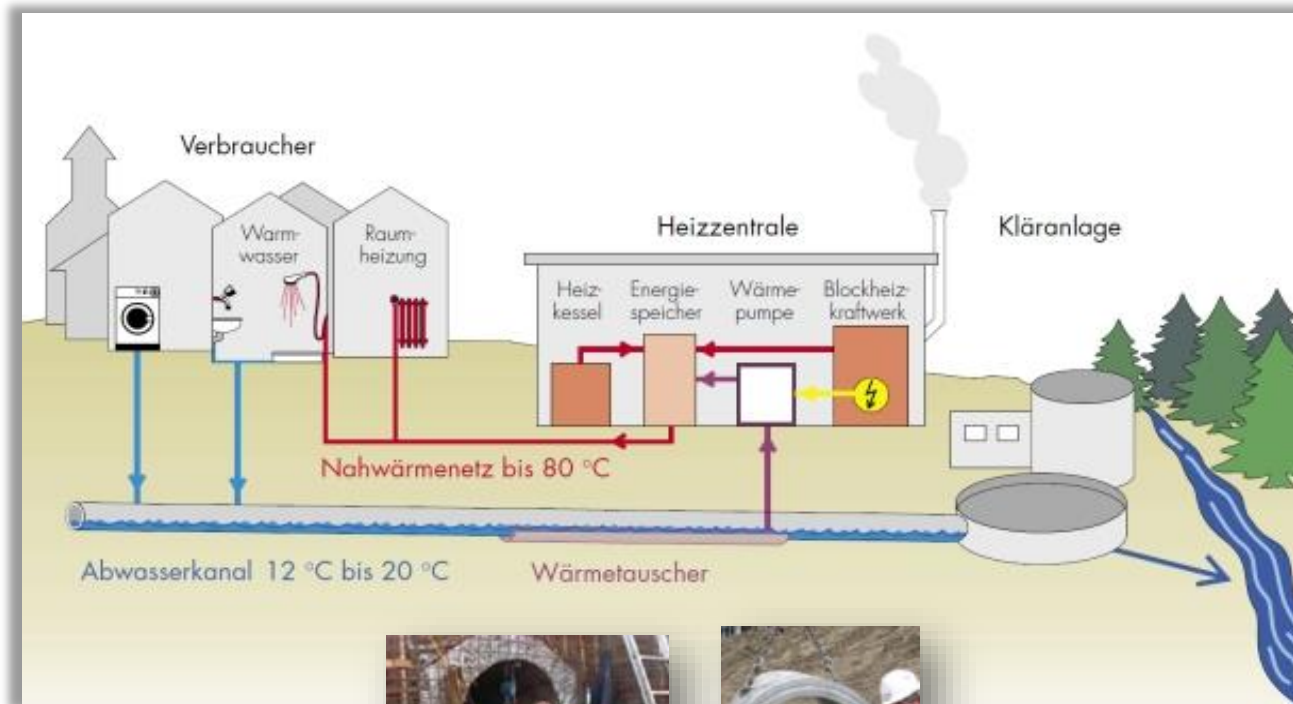
Quelle: Dr. Cordin Arpagaus, NTB Interstaatliche Hochschule für Technik Buchs, Institut für Energiesysteme (IES)

Abluft-Wärmepumpe

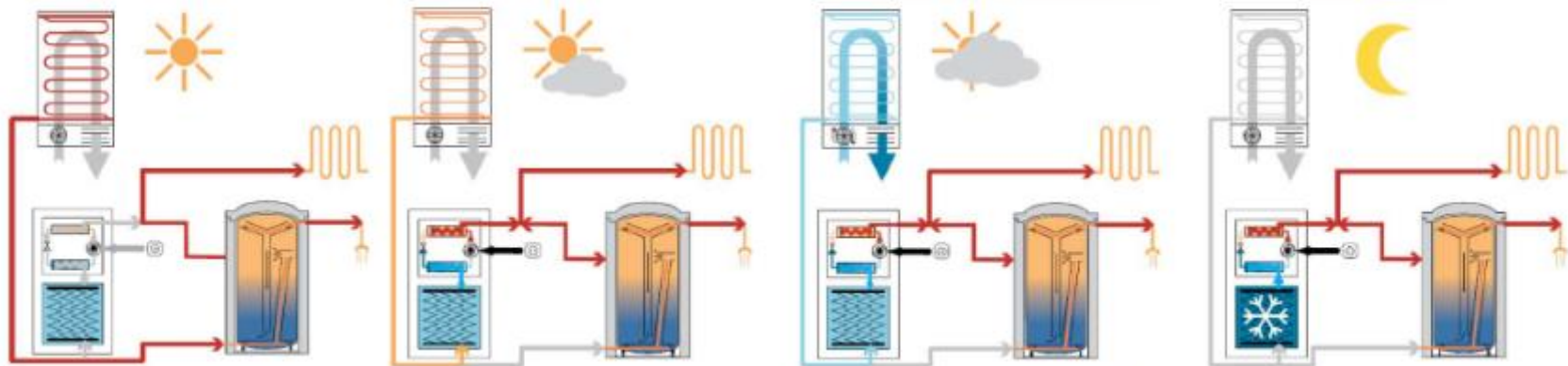


- 1 Abluft-Wärmepumpe für Heizung, Lüftung, Warmwasser
- 2 Frischlufteinlässe in Rollladenkästen oder Außenwänden
- 3 Überströmluft
- 4 Abluftventil / Abluft
- 5 Fortluftgitter / Fortluft
- 6 Flächenheizung
- 7 Warmwasserleitung
- 8 Photovoltaik-Anlage

Wärmequellen: Abwasser



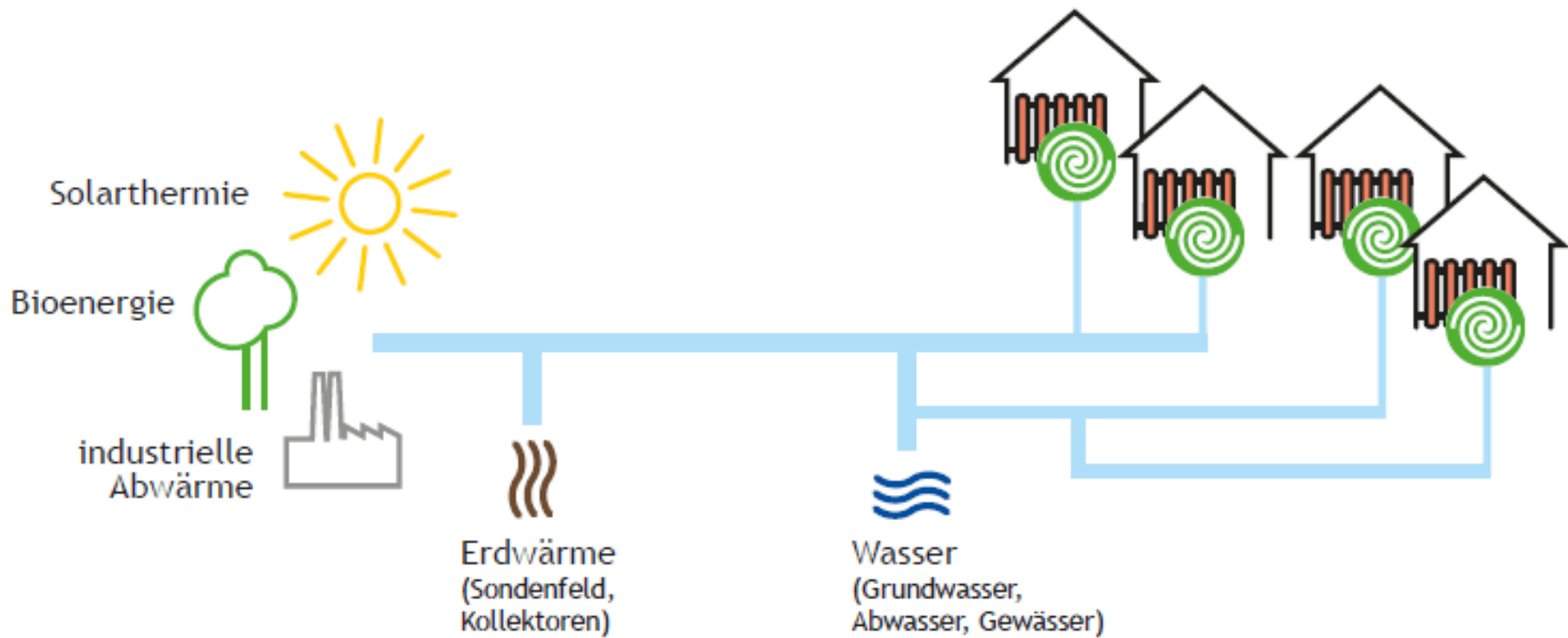
Einsatz von Eisspeichern als Wärmequelle



Quelle: Consolar

- Verwendung eines Hybridkollektors, Kombination aus klassischem Flachkollektor und Lüftungskanälen
- Wirtschaftlichkeit ist nach Herstellerangaben vergleichbar zur Erdsondenanlage

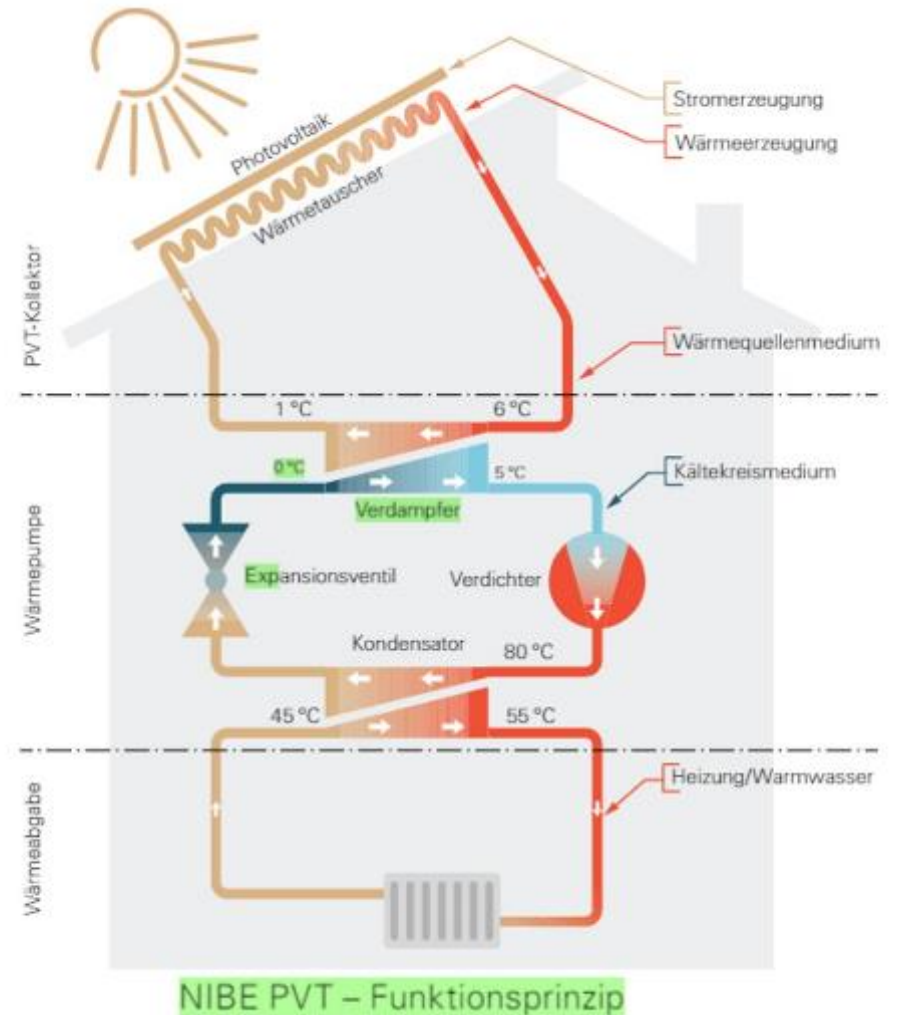
Kalte Nahwärme mit Wärmepumpen



Photovoltaik + Solarthermie = PVT



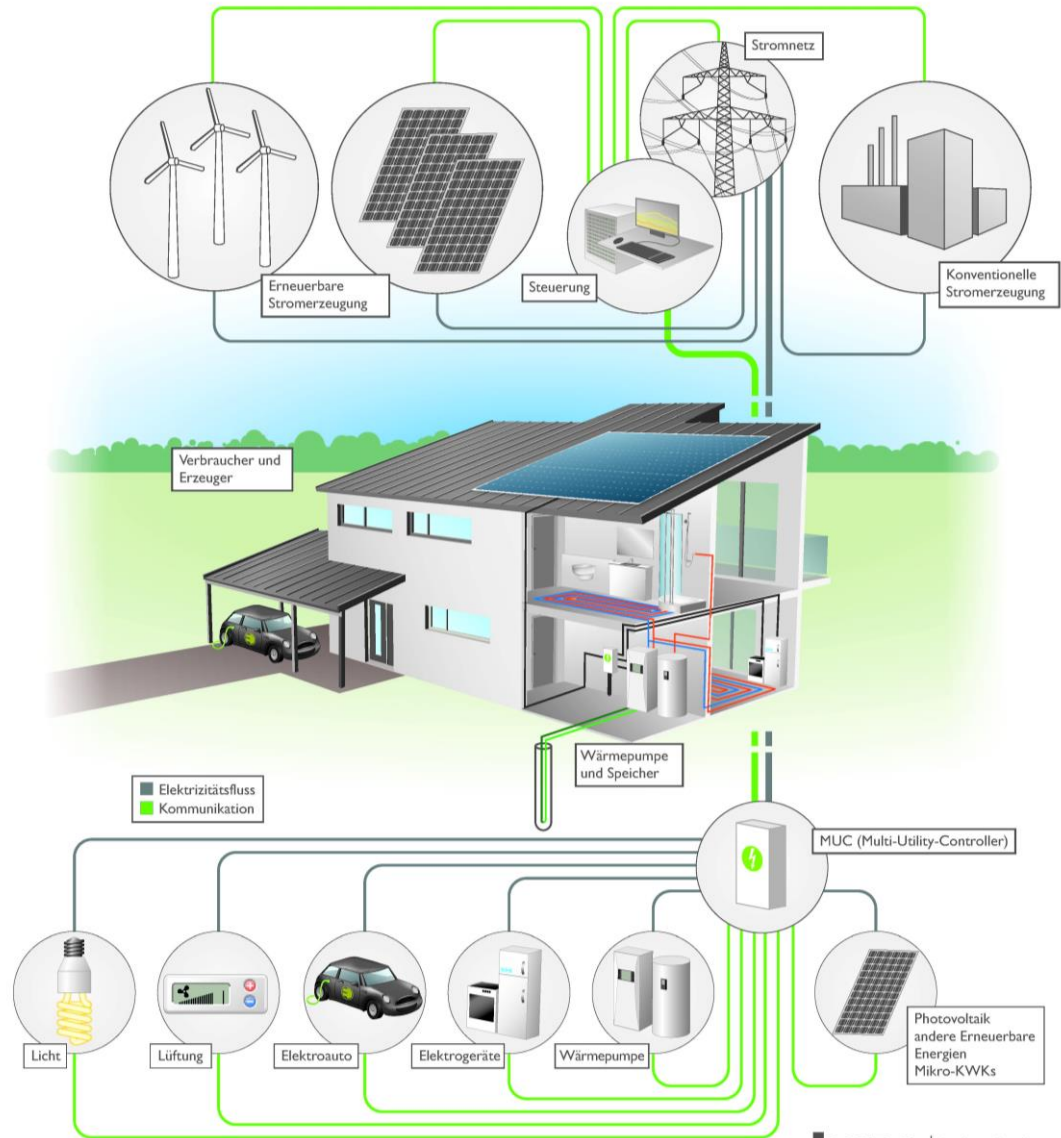
<https://www.metternich-haustechnik.de/gewerbekunden/energiequelle/gewerbe-kraftdach>



Smart Grid und Wärmepumpe

Wichtige Faktoren:

- Ausrichtung der PV-Anlage
- Dimensionierung der Komponenten
- Energiemanager als Kommunikator zwischen den einzelnen Komponenten
- Durch den Einsatz einer SG-Ready Wärmepumpe kann die Eigenverbrauchsquote deutlich erhöht werden.



Wärmeübertragung



Quelle: Wikipedia

Die Art und Größe des Heizkörpers entscheidet über die notwendige Vorlauftemperatur!



Niedertemperatur Wärmeübertragung



Niedertemperaturheizkörper

Quelle: Jaga



Schallschutz bei Luft-Wasser-Wärmepumpen

Gebietstyp	Tag- betrieb	Nacht- betrieb
Industriegebiete	70 dB(A)	
Gewerbegebiete	60 dB(A)	50 dB(A)
Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete	60 dB(A)	45 dB(A)
allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete	55 dB(A)	40 dB(A)
reine Wohngebiete	50 dB(A)	35 dB(A)
Kurgebiete, für Krankenhäuser und Pflegeanstalten	45 dB(A)	35 dB(A)

Tab. 3.1: Immissionsrichtwerte für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden

Quelle: BWP e.V.

Schallrechner vom BWP e.V.

1. ANGABEN ZUR LUFT / WASSER-WÄRMEPUMPE

?

Hersteller:

Bitte wählen...



Modell / Typ:

<https://www.waermepumpe.de/schallrechner/>

Leistung:

kW

Schallleistung nach ErP:

dB(A)

Max. Schallleistungspegel
im Tagbetrieb:

dB(A)

Max. Schallleistungspegel
im reduzierten Nachtbe-
trieb:

dB(A)

Bei der Berechnung be-
rücksichtigen:

Ja

Nein

Zuschlag für Tonhaltigkeit K_T (nach Herstellerangaben)

Tagbetrieb

- nicht hörbar
 hörbar +3 dB(A)
 stark hörbar +6 dB(A)

Nachtbetrieb

- nicht hörbar
 hörbar +3 dB(A)
 stark hörbar +6 dB(A)



Quelle: REMKO



Quelle: Bosy-Online



Quelle: energibutiken.se



Quelle: Aspen

Quelle: klimaprofis.com

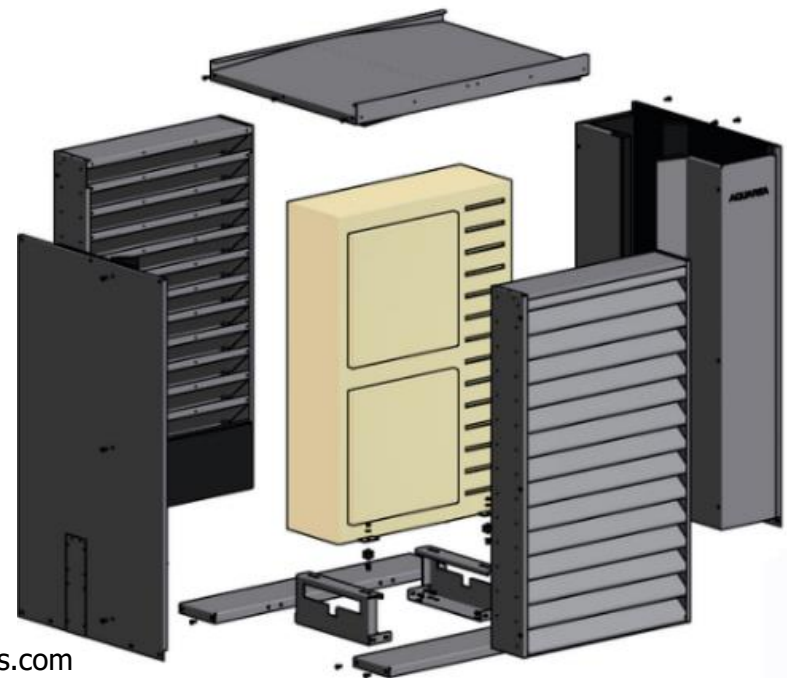


Quelle: Energiesparhaus.at

**Schallreduktion von
bis zu 15 dB(A)**

bwp

Quelle: Klimaprofis.com



Trinkwasserhygiene

Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums

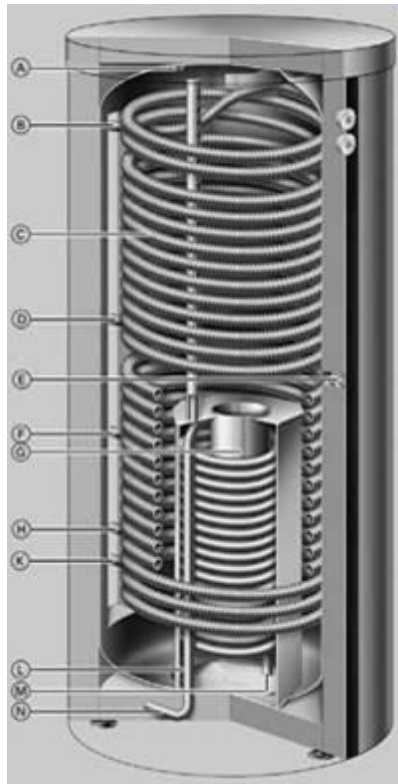
DVGW-Arbeitsblatt W 551 „Technischen Maßnahmen zur Verringerung des Legionellenwachstums“

- Ultrafiltration
- Thermische Desinfektion
- Aachener Konzept (UV-Licht)
- Chemische Desinfektion
- Elektrolytische Herstellung von Chlor vor Ort
- Mikrobiozide Kontaktwirkung (silberhaltiger textiler Systeme)

Warmwasserspeicher mit Frischwasserstation



Quelle: Vaillant



Quelle: Viessmann

- Über Wärmetauscher wird die Wärmepumpe angeschlossen
- An verschiedenen Stellen wird über Wärmetauscher Wärme mit verschiedenen Temperaturen **im Durchfluss** erwärmt und abgegeben
- Optimal für die Sanierung
- Step by Step Lösungen
- Wärmetauscher für Brauchwasser innen- oder außenliegend

Dezentrale Frischwasserstationen



Quelle: Dimplex



Mit Nacherhitzung

Brauchwasserwärmepumpe (gleichzeitig als Lüftungsanlage nutzbar)



<https://www.tikigroup.eu/solutions/domestic-water-heat-pumps/pumps-dhw-line/>



<https://www.nibe.eu/de-de/produkte/waermepumpen/brauchwasser-waermepumpen/mt-mb21>

Kleinwärmepumpe für Heizungsrücklauf



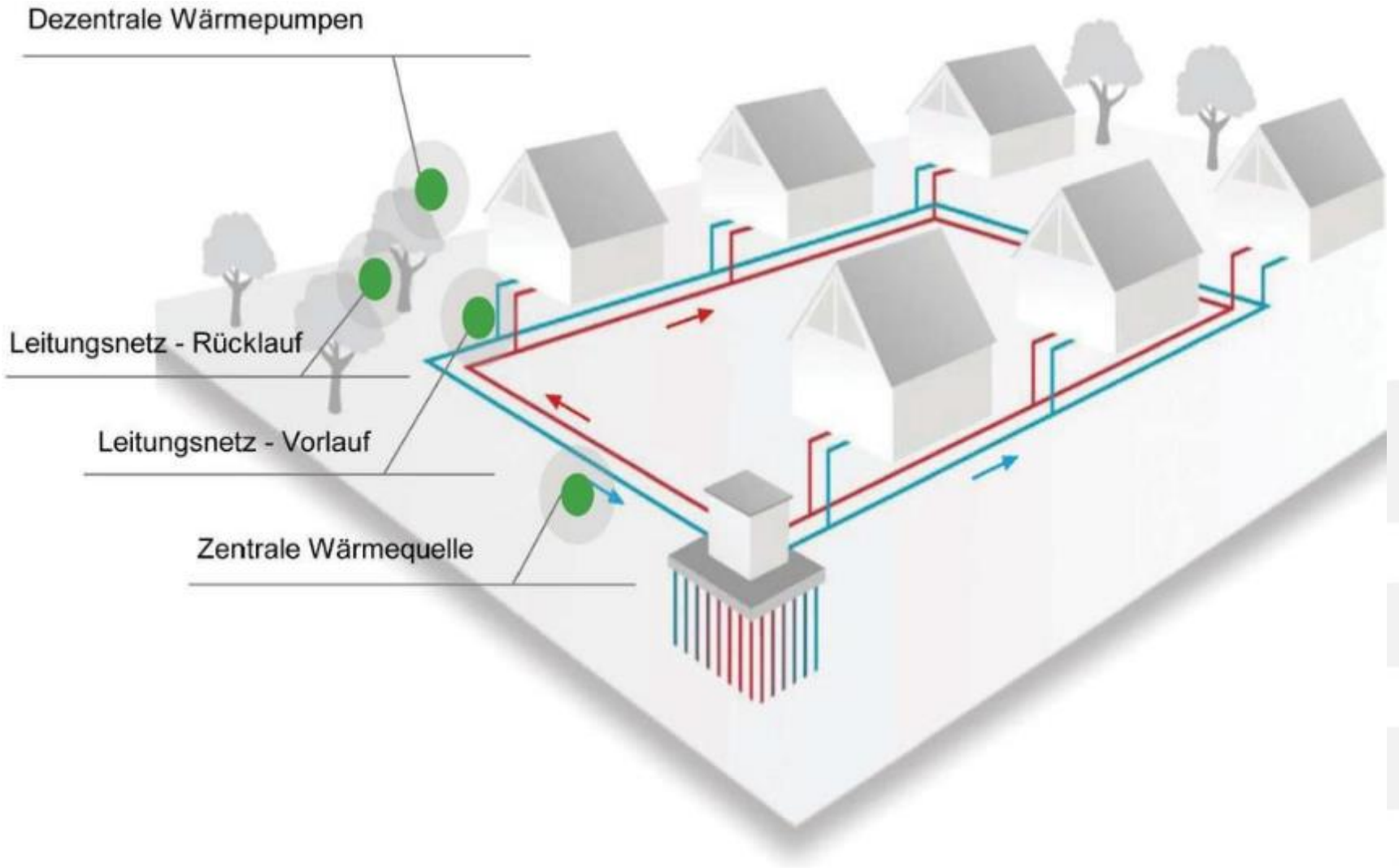
Quelle: Alpha Innotec



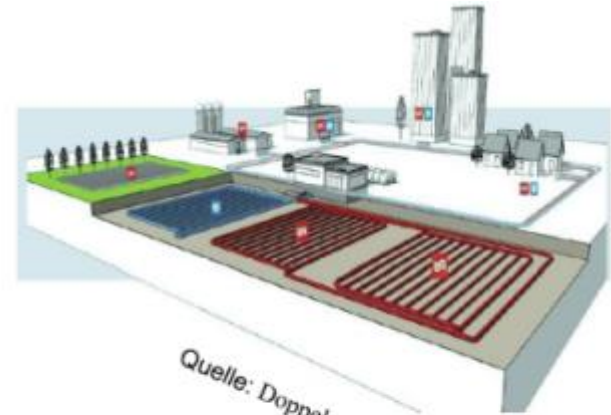
<https://www.tikigroup.eu/solutions/domestic-water-heat-pumps/pumps-dhw-line/>

Praxisbeispiele

Kalte Nahwärme <20°C



- geothermische Nutzung (in ca. 2m Tiefe) von landwirtschaftlichen und kommunalen Flächen (Gemeinde Wüstenrot)
- kaltes Nahwärmenetz mit insgesamt 1,4 ha Agrothermie-Kollektoren
- Revolutionierte Verlegetechnik: keine Beeinträchtigung der Flächen
- Neue Einnahmequellen für Landwirte und Kommunen



Quelle: Doppelacker GmbH



Quelle: TU Dresden, Professur Agrarsystemtechnik



Projektbeispiel Baugebiet B8 – Blumentopf in Langenfeld



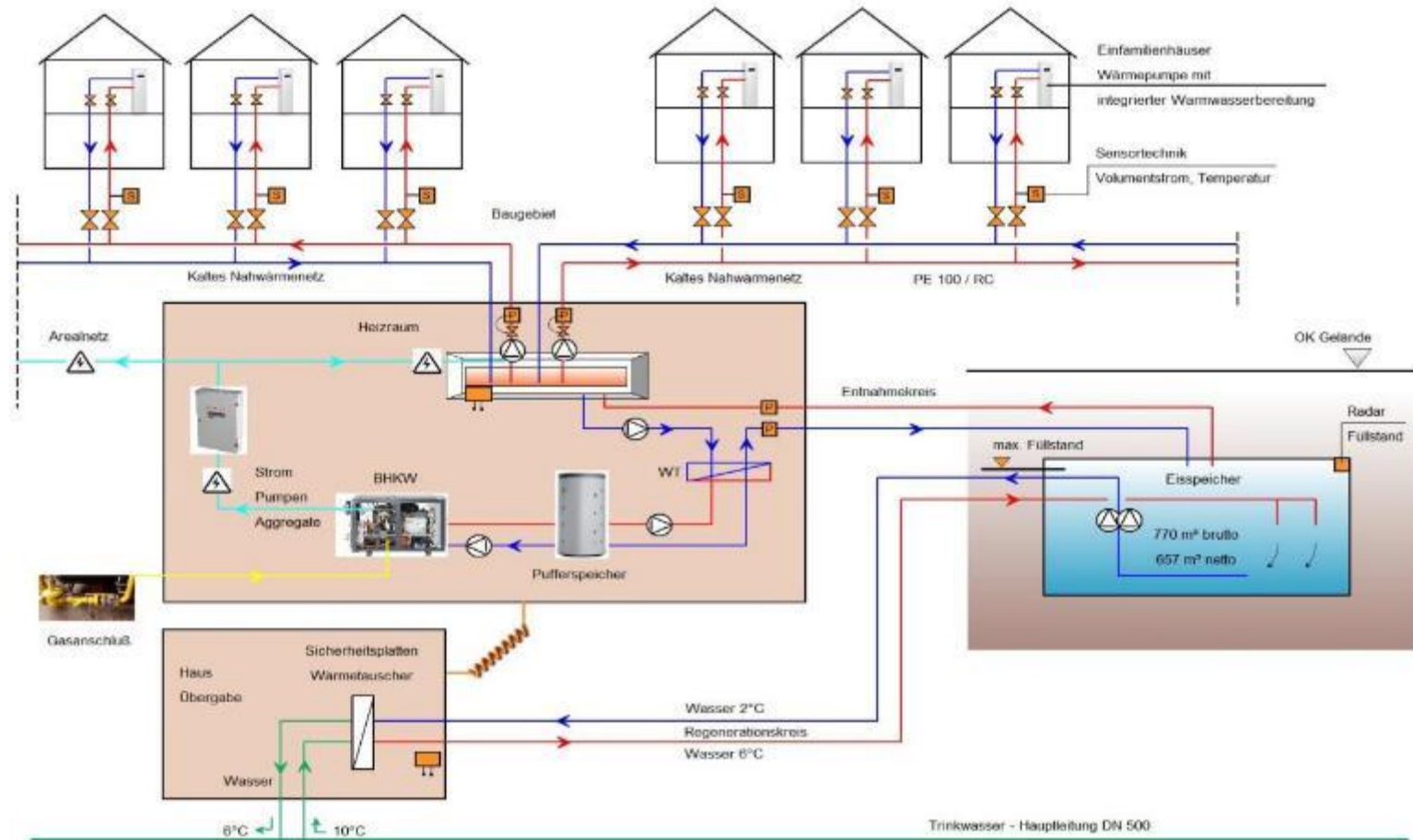
Wärmeentzug aus Versorgungsleitung

BHKW zur Erzeugung des Antriebstroms

Wärmenutzung BHKW

Nahwärmenetz - kalt

Aufbau des Versorgungsnetz

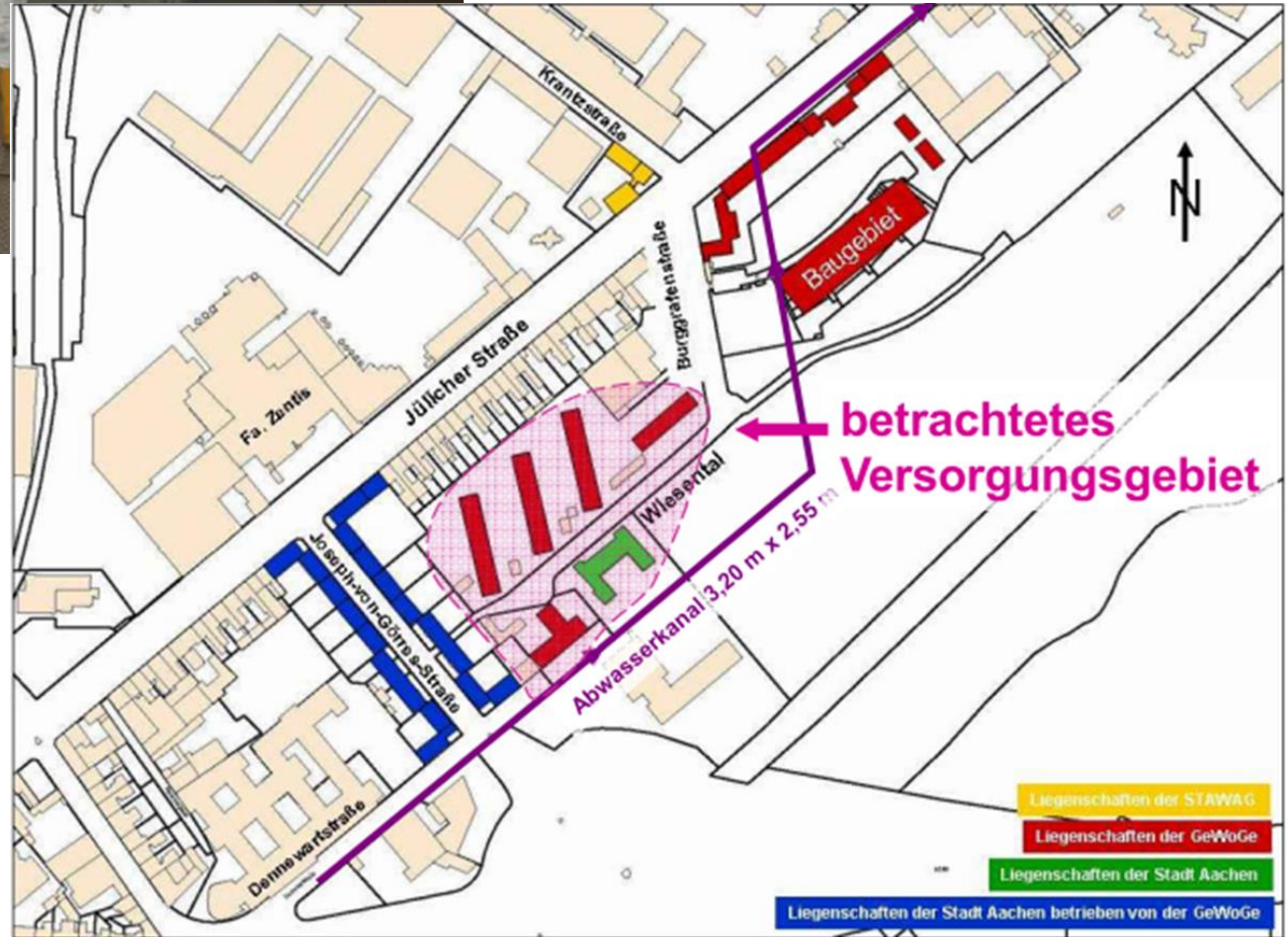


MFH PIRNA

- Gebäudetyp: **Bestehendes Mehrfamilienhaus**
- beheizte Fläche: **1000 m²**
- Baujahr: **1920**, Einbaujahr Wärmepumpe: **2018**
- Nutzung: **Wohngebäude: 11 Wohnungen mit 3-4 Personen**
- Wärmeverteilung: **Fußbodenheizung**
- Wärmepumpe: **11x leistungsgeregelte Novelan WP**
- Wärmepumpenart: **Sole-Wasser-Wärmepumpe**
- Wärmequelle: **Erdwärme**
- Heizleistung: **11x 2-6 kW**
- Jahresarbeitszahl: **4,97 (errechnet)**



AWNA Wiesental Aachen



Serial renovation



Photo by ecoworks GmbH



Nathan NL

Förderung

BWP-FÖRDERRECHNER



Wie viel Förderung erhalte ich für den Einbau einer Wärmepumpe? Wie kombiniere ich die Förderung mit anderen Bonuszahlungen? Klicken Sie sich durch den Förderrechner und finden Sie Ihren Weg durch die Förderprogramme und zur Antragstellung.

[Zum Förderrechner](#)

BAFA-FÖRDERUNG FÜR EFFIZIENTE WÄRMEPUMPEN



**Bundesamt
für Wirtschaft und
Ausfuhrkontrolle**

BAFA-Förderung mit Investitionszuschüssen für den Austausch einer alten Heizung gegen eine effiziente Wärmepumpe oder den Einsatz einer hocheffizienten Wärmepumpe im Neubau.

[Zur BAFA-Förderung](#)

KFW-FÖRDERUNG



KfW-Förderung mit zinsgünstigen Darlehen und Tilgungszuschüssen für Großwärmepumpen ab 100 kW, für effiziente Neubauten (KfW-Häuser), für die Rundum-Modernisierung und für Einzelsanierungsmaßnahmen. Die KfW-Programme 153 und 167 sind mit der BAFA-Förderung kumulierbar.

[Zu den Förderprogrammen](#)



Dr. Björn Schreinermacher

Lothar Pollik

[Kontakt](#)

Wärmepumpen Förderratgeber 2021

Wärmepumpen Förderratgeber 2021



<https://www.waermepumpe.de/waermepumpe/foerderung/>

24.10.2022

Förderübersicht: Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)

Einzelmaßnahmen zur Sanierung von Wohngebäuden (WG) und Nichtwohngebäuden (NWG)		Fördersatz	Fördersatz mit Heizungs-Tausch-Bonus	Fachplanung
Gebäudehülle ¹	Dämmung von Außenwänden, Dach, Geschossdecken und Bodenflächen; Austausch von Fenstern und Außentüren; sommerlicher Wärmeschutz	15 %		
Anlagentechnik ¹	Einbau/Austausch/Optimierung von Lüftungsanlagen; WG: Einbau „Efficiency Smart Home“; NWG: Einbau Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Raumkühlung und Beleuchtungssysteme	15 %		
Heizungsanlagen	Solarthermieanlagen	25 %		
	Wärmepumpen ³ Biomasseanlagen ² Innovative Heizanlagen auf EE-Basis EE-Hybridheizungen mit Biomasseheizung ^{2,3} EE-Hybridheizungen ohne Biomasseheizung ³	25 % 10 % 25 % 20 % 25 %	35 % 20 % 35 % 30 % 35 %	50 %
	Errichtung, Erweiterung, Umbau eines Gebäudenetzes Mindestens 55 % Anteil EE im Wärmemix	25 %		
	Anschluss an ein Gebäudenetz Mindestens 25 % Anteil EE im Wärmemix	25 %	35 %	
	Anschluss an ein Wärmenetz Mindestens 25 % Anteil EE im Wärmemix oder Primärenergiefaktor höchstens 0,6	25 %	35 %	
Heizungsoptimierung ¹		15 %		

+5% Wärmequelle: Erdwärme, Wasser oder Abwasser



¹ iSFP-Bonus: Bei Umsetzung einer Sanierungsmaßnahme als Teil eines im Förderprogramm „Bundesförderung für Energieberatung für Wohngebäude“ geförderten individuellen Sanierungsfahrplanes (iSFP) ist ein zusätzlicher Förderbonus von 5 % möglich.


² Innovationsbonus Biomasse: Bei Einhaltung eines Emissionsgrenzwertes für Feinstaub von max. 2,5 mg/m³ ist ein zusätzlicher Förderbonus von 5 % möglich.

³ Wärmepumpen-Bonus: Wenn als Wärmequelle Wasser, Erdreich oder Abwasser erschlossen wird, ist ein zusätzlicher Förderbonus von 5 % möglich.

KFW Förderung Neubau


Die Effizienzhaus-Stufe 40 mit Nachhaltigkeits-Klasse


Wer eine Effizienzhaus-Stufe 40 mit Nachhaltigkeits-Klasse  erreicht, kann dafür eine Förderung erhalten.


Voraussetzung: Sie verfügen über das Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude . Der Zahlenwert gibt an, wie energieeffizient ein Gebäude im Vergleich zu einem Referenzgebäude ist. Als Vergleich dient ein Referenzgebäude, das den Vorgaben des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) entspricht.

Ein Beispiel: Im Vergleich zum Referenzgebäude des GEG benötigt das Effizienzhaus 40 mit Nachhaltigkeits-Klasse nur 40 % der Primärenergie. Zudem liegt der Transmissionswärmeverlust bei nur 55 % des Referenzgebäudes. Der bauliche Wärmeschutz ist somit um 45 % besser.

Förderung für energieeffiziente Neubauten

Wenn Sie ein Effizienzhaus bauen oder ein neues Effizienzhaus kaufen, fördern wir Sie mit einem Kredit mit Tilgungszuschuss .

Der max. Kreditbetrag für die Effizienzhaus-Stufe 40 mit Nachhaltigkeits-Klasse beträgt 150.000 Euro je Wohneinheit . Davon erhalten Sie 12,5 %, also max. 18.750 Euro als Tilgungszuschuss.

Gut zu wissen: Für die Nachhaltigkeitszertifizierung  eines Neubaus mit dem Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude erhalten Sie eine zusätzliche Förderung.

KFW Förderung Gebäudebestand

Effizienzhaus	Primärenergie- bedarf	Transmissions- wärmeverlust	Maximale Kredit- oder Zuschuss- höhe je Wohneinheit ¹
Effizienzhaus 40	40 %	55 %	120.000 Euro mit 45 % Tilgungs- zuschuss oder 54.000 Euro Investitionszuschuss
Effizienzhaus 40 Erneuerbare-Energien- Klasse ¹	40 %	55 %	150.000 Euro mit 50 % Tilgungs- zuschuss oder 75.000 Euro Investitionszuschuss
Effizienzhaus 55	55 %	70 %	120.000 Euro mit 40 % Tilgungs- zuschuss oder 48.000 Euro Investitionszuschuss
Effizienzhaus 55 Erneuerbare-Energien- Klasse ¹	55 %	70 %	150.000 Euro mit 45 % Tilgungs- zuschuss oder 67.500 Euro Investitionszuschuss
Effizienzhaus 70	70 %	85 %	120.000 Euro mit 35 % Tilgungs- zuschuss oder 42.000 Euro Investitionszuschuss

KFW Förderung Gebäudebestand

Effizienzhaus 70 Erneuerbare-Energien- Klasse 1	70 %	85 %	150.000 Euro mit 40 % Tilgungs- zuschuss oder 60.000 Euro Investitionszuschuss
Effizienzhaus 85	85 %	100 %	120.000 Euro mit 30 % Tilgungs- zuschuss oder 36.000 Euro Investitionszuschuss
Effizienzhaus 85 Erneuerbare-Energien- Klasse 1	85 %	100 %	150.000 Euro mit 35 % Tilgungs- zuschuss oder 52.500 Euro Investitionszuschuss
Effizienzhaus 100	100 %	115 %	120.000 Euro mit 27,5 % Tilgungs- zuschuss oder 33.000 Euro Investitionszuschuss
Effizienzhaus 100 Erneuerbare-Energien- Klasse 1	100 %	115 %	150.000 Euro mit 32,5 % Tilgungs- zuschuss oder 48.750 Euro Investitionszuschuss

Weitere Förderung!

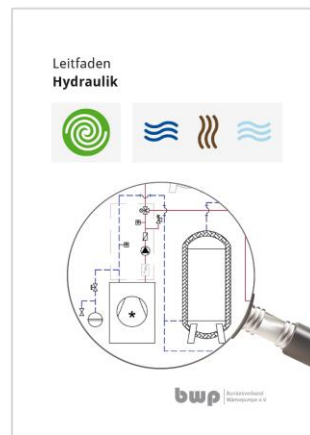
- Landesförderung
- Förderungen durch Kommunen oder Städte aufgrund der Ziele, die in den Klimaschutzplänen festgeschrieben wurden
- Förderungen durch Energieversorgungsunternehmen
- Sondertarife für Wärmepumpenstrom
- ...

Bundesverband Wärmepumpe e.V.

bwp



BWP-Leitfäden und Ratgeber (Auswahl)



BWP Planungstools:

HEIZLASTRECHNER



HEIZKÖRPERRECHNER



FÖRDERRECHNER



EWK-VDI 4640

Berechnung Auslegung Erdwärmekollektoren (Mitglieder Login)



EWS-VDI 4640

Berechnung Auslegung Erdwärmesonden (Mitglieder Login)



GEO-HANDLIGHT FOR BWP

Berechnung Sondenlänge (Mitglieder Login)



JAZ-RECHNER



SCHALL-RECHNER



KLIMAKARTE



E-Learning für Azubis

- Die Nachfrage nach erneuerbaren Heizungstechnologien steigt (Klimawandel, Energiewende, Förderung, Heizungstausch ...)
- Es gibt zu wenige Handwerker: die meisten Betriebe sind nach wie vor auf konventionelle Systeme fixiert
- Durch wachsende Nachfrage steigt das Risiko von Fehlern bei Einbau, Planung etc.
- Wir wollen erreichen, dass Trainer, Ausbilder, Lehrer auf aktuelles Material zugreifen können, mit einem Medienmix den Unterricht interessanter machen und das Thema Wärmepumpe kompetent vermitteln können
- Wir wollen Handwerker zu Helden der Energiewende machen



Weiterbildung nach VDI 4645-1

Zielgruppe:

- Planer und Errichter von kleineren bis mittleren Anlagen, bei denen meist nur ein eingeschränkter Planungsprozess zur Anwendung kommt

Ziel:

- Vermeidung von Fehlfunktionen, Betriebsstörungen oder Schäden
- Optimierung von Wärmepumpenanlagen

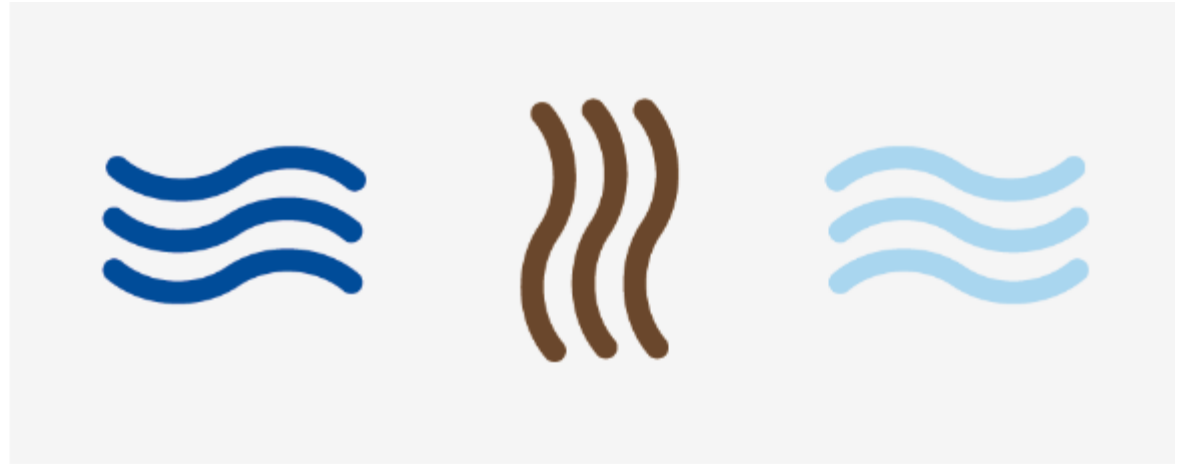
Schulungskategorien:

E Errichter (560 Minuten)

P Planer (595 Minuten)

PE Planer und Errichter (800 Minuten)

<https://www.waermepumpe.de/fuer-handwerker/schulungen-nach-vdi-4645-1/>



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

sven.kersten@nibe.se

Die in dieser Präsentation enthaltenen Informationen sind urheberrechtlich geschützt. Die Vervielfältigung und Weitergabe dieser Präsentation an Dritte ist nicht, bzw. nur mit Einverständnis der Verfasser gestattet.