

PVT-Kollektoren versorgen
Wärmepumpe mit Solarenergie

Hocheffizientes Heizsystem



Stand: April 2024

KLIMASCHUTZ DURCH PVT-WÄRMEPUMPEN-SYSTEME

Mit einem PVT-Wärmepumpen-System lassen sich bei einem Einfamilienhaus im Bestand die CO₂-Emissionen im Vergleich zum Gas-Brennwertkessel um mehr als die Hälfte reduzieren. Aber auch gegenüber einer Luftwärmepumpe sinken die CO₂-Emissionen um 25 bis 32 %, wenn das Haus über eine Sole-Wärmepumpe mit PVT-Kollektoren beheizt wird. Um den elektrischen Heizstab möglichst wenig zu nutzen, wurde die PVT-Anlage nach der Faustformel 4 m² pro kW Wärmepumpenleistung ausgelegt.

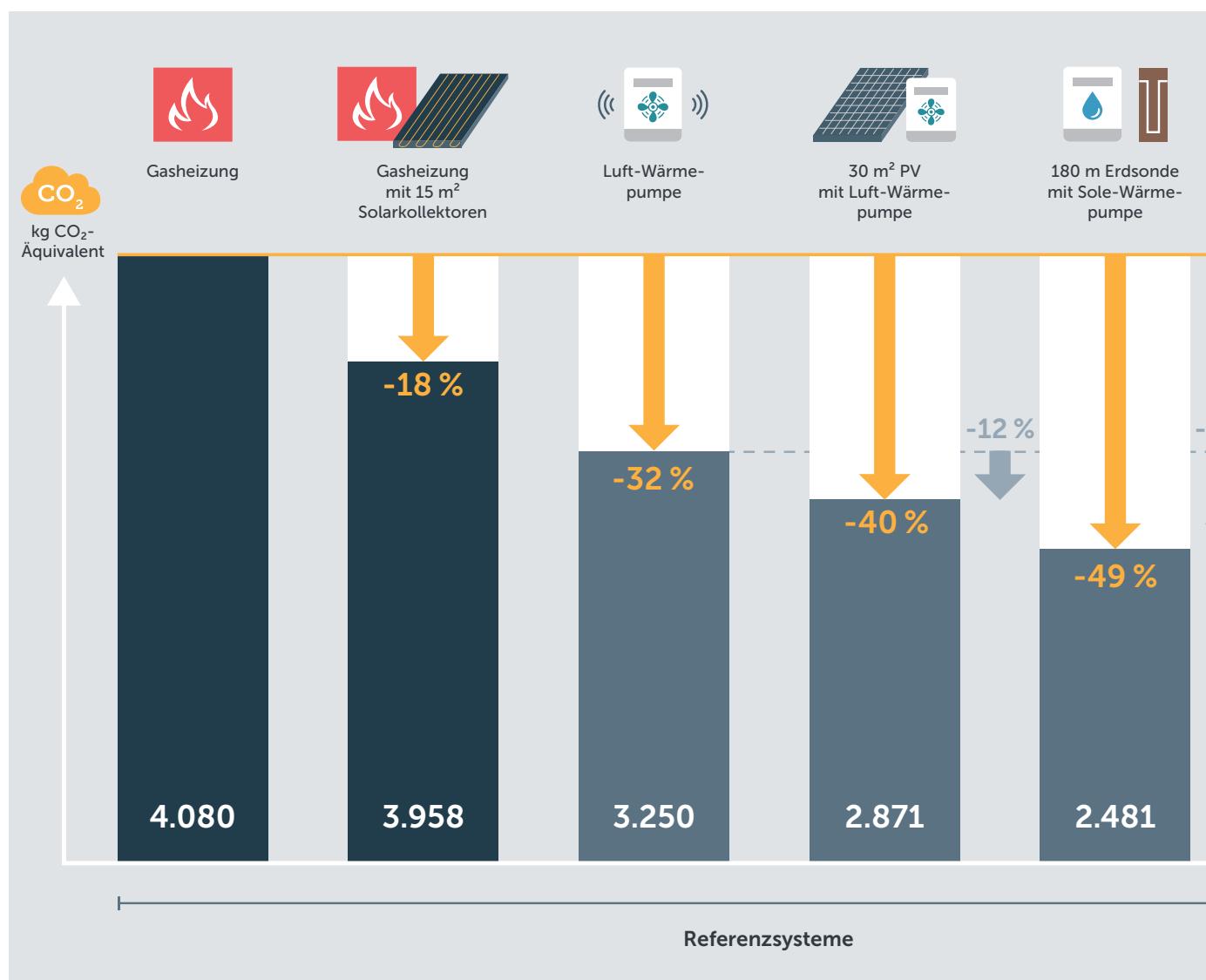
Die Simulationen des Instituts für Solarenergieforschung Hameln (ISFH) haben außerdem gezeigt, dass ein PVT-Feld ausreicht als alleinige Wärmequelle für die Wärmepumpe (zweite Variante von rechts). Die Erdwärmesonde kann 60 m kürzer sein, wenn eine PVT-Anlage zusätzlich als Wärmequelle für die Wärmepumpe zur Verfügung steht und das Erdreich regeneriert (erste Variante von rechts).

HEIZUNGSVARIANTEN IM VERGLEICH FÜR EIN EINFAMILIENHAUS IM BESTAND

Haustyp: Bestands-Einfamilienhaus mit Radiatorenheizung und Pufferspeicher

Beheizte Wohnfläche: 140 m²

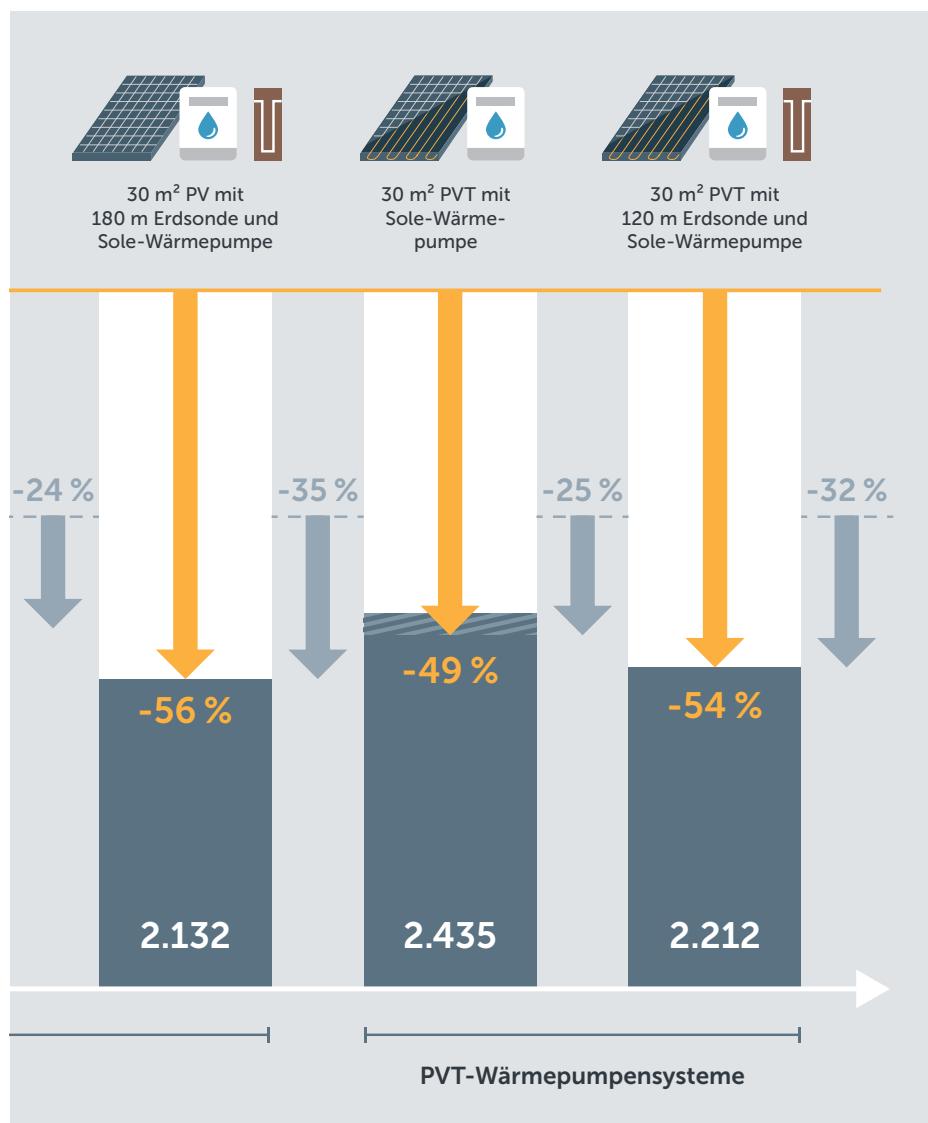
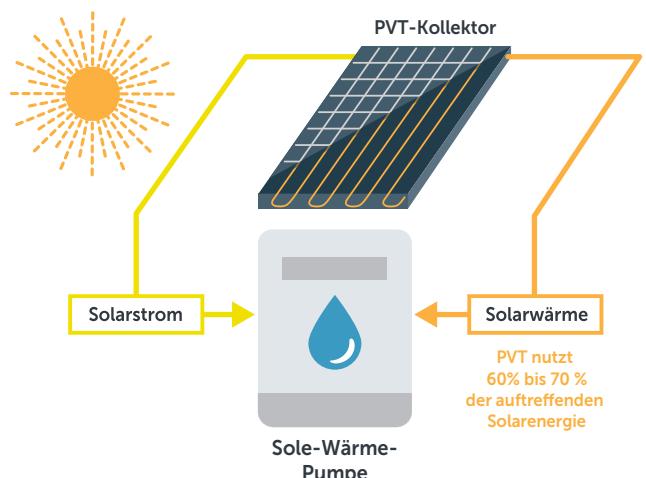
Jährlicher Wärmebedarf für Heizung und Warmwasser: 123 kWh/m²



DREI BIS VIER MAL MEHR ENERGIE VOM DACH

PV-Module alleine können nur 12 bis 15 % der eingestrahlten Sonnenenergie nutzen, die effizientesten Modulen bis zu 20 %. Der größte Teil geht in Form von Wärme verloren. PVT-Elemente nutzen diese Energie sowie die Umgebungswärme, um Wasser zu erhitzen.

Über das Jahr hinweg produzieren PVT-Kollektoren drei bis vier Mal mehr Gesamtenergie, also Wärme und Strom, als eine PV-Anlage auf der gleichen Fläche.



- kg CO₂-Äquivalent
- CO₂-Einsparung gegenüber Referenzsystemen
- CO₂-Einsparung gegenüber Luft-Wärmepumpe
- Bandbreite der CO₂-Einsparungen bei verschiedenen marktüblichen PVT-Kollektoren, die als alleinige Wärmequelle für die Wärmepumpe dienen.

Emissionsfaktoren nach GEG (Gebäudeenergiegesetz):
Erdgas 0,24 kg CO₂-Äq/kWh
Netzstrom: 0,56 CO₂-Äq/kWh

Die Wärmepumpe wird so betrieben, dass der Verbrauch des zeitgleich erzeugten PVT-Stroms maximiert wird. Bei den Simulationen nicht berücksichtigt sind eine mögliche Deckung des Haushaltsstroms durch die PVT-Anlage und eine Batterie.

Quelle: Simulationen des Instituts für Solarenergieforschung Hameln (ISFH) mit DWD-Daten für Würzburg

PVT ALS ALLEINIGE WÄRMEQUELLE FÜR DIE WÄRMEPUMPE

Seit 2019 heizt und kühlte eine 5-köpfige Familie ihr KfW40 Plus-Haus in Harsefeld mit einer Wärmepumpe und PVT-Anlage. Das breite Spektrum der Eingangstemperaturen der Wärmepumpe von -12 bis +30 °C ermöglicht es, zu fast jeder Tages- und Jahreszeit Wärme über das PVT-Kollektorfeld vom Dach zu holen. Dabei unterstützt die große Wärmeübertragerfläche hinter den Photovoltaik-Modulen.

Foto: Fraunhofer ISE

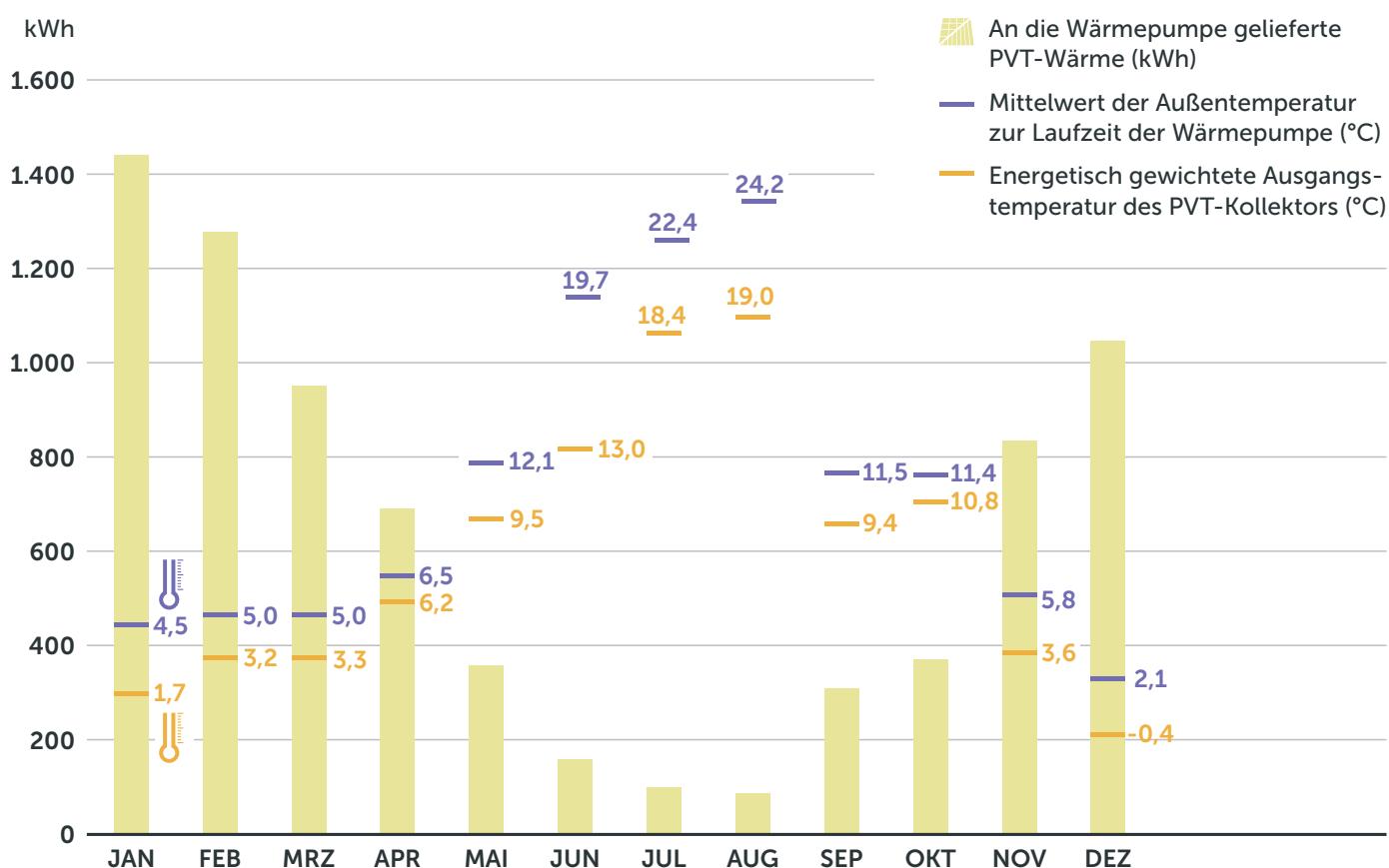


Einfamilienhaus Neubau
HARSEFELD, NIEDERSACHSEN

	15,9 m ² (2,88 kW _p)		6 kW
	7 kW		190 m ² Heizfläche

IN 2022 GEMESSENE MONATSWERTE DER PVT-ANLAGE DES WOHNHAUSES IN HARSEFELD

Die monatliche Bilanz der PVT-Anlage zeigt den hohen Wärmeertrag, den sie auch in den Wintermonaten der Wärmepumpe zur Verfügung stellt – bei allerdings durchgängig einstelligen Temperaturen (Daten in orange).



BETRIEBSBILANZ DES JAHRES 2022 IN HARSEFELD



Wärmeproduktion der Wärmepumpe plus E-Heizstab im Jahr



$$\frac{9.977 \text{ kWh}_{\text{th}}/\text{a}}{\text{Strombedarf für Wärmepumpe und E-Heizstab}} = 3,7 \text{ JAZ}$$

9.977 kWh_{th}/a

2.673 kWh_{el}/a

9.977 kWh_{th}/a liefert die PVT Anlage an die Wärmepumpe und das entspricht einem jährlichen, spezifischen Ertrag von **631 kWh/m²**.

Der Gesamtstrombedarf der Wärmepumpenheizung von **2.673 kW_h/a** setzt sich zusammen aus
79 % für den Kompressor,
13 % für die Pumpen und
8 % für den Heizstab.

Quelle: IntegraTE-Messungen
von Januar bis Dezember 2022

Wie Photovoltaik-Anlagen sind auch PVT-Anlagen mit nicht mehr als 30 kW laut eines Schreibens des Bundesministeriums der Finanzen vom 27. Februar 2023 von der Umsatzsteuer befreit.



PVT-KOLLEKTOR: Hinter dem PV-Modul ist ein Rohrregister montiert, das mit einem Wärmeträger durchflossen wird. Dieser thermische Absorber nimmt die Abwärme der Photovoltaik-Module und die Umgebungswärme auf und stellt sie der Wärmepumpe als Wärmequelle zur Verfügung.

Foto: Giersch

SECHS WEITERE GUTE GRÜNDE



Einheitliche Optik der Solarfläche statt Nebeneinander von PV-Modulen und Sonnenkollektoren



Ausgeglichene Jahres-Klimabilanz bei verringrigerter Inanspruchnahme des Stromnetzes im Winter gegenüber Luftwärmepumpen oder Stromdirektheizungen



Lokal emissionsfreie Heizung ohne Feinstaub



Dauerhaft niedrige Betriebskosten (die Sonne strahlt kostenlos)



Platzsparende Installation: statt Brennstofflager ein Hobbyraum im Keller



Geräuschloser Betrieb im Gegensatz zur Luftwärmepumpe

SENIORENTAGESSTÄTTE HEIZT MIT SOLAR- UND ERDWÄRME

Die Caritas Sozialstation St. Stephanus entschied sich beim Neubau der Seniorentagesstätte Johannesberg (Bayern) für die Dachnutzung mit der größtmöglichen CO₂-Einsparung. Das Dach trägt nun 32 PVT-Kollektoren, die das Gebäude mit emissionsfreiem Strom versorgen und gleichzeitig der Wärmepumpe Solarwärme liefern.

IM GARTEN DER NEUEN SENIORENTAGESSTÄTTE

sind vier Erdkörbe versenkt. Sie beliefern die Wärmepumpe in der kalten Jahreszeit mit Wärme.



Fotos: St. Johannesverein / PA-ID Process

SOLARE REGENERATION: Wenn die Wärmepumpe dem Erdreich Wärme entzieht, kühlt der Boden ab und die Effizienz der Anlage sinkt von Jahr zu Jahr. Mit Sonnenenergie lässt sich das Erdreich im Sommer „nachheizen“.

» Dank der Solarenergie und der Erdwärme können wir unseren Neubau überwiegend CO₂-neutral mit Strom und Wärme versorgen. Die Mehrkosten von rund 30.000 EUR für das PVT-Kollektorfeld auf dem Dach und die Erdkörbe im Garten amortisieren sich durch die Stromkostensparnis in rund 10 Jahren. Wir werden diese Technik aufgrund der guten Erfahrungen nun auch in unseren beiden neuen Großprojekten einsetzen.«



Gerhard Zang
Vorstand der Caritas-Sozialstation St. Stephanus e. V., Hösbach, Betreiber der Caritas-Tagesstätte Johannesberg

PVT-KOLLEKTOREN VERBESSERN EFFIZIENZ DER WÄRMEPUMPE

Eine Jahresarbeitszahl (JAZ) von **5** bedeutet, der Nutzer gewinnt für jede Kilowattstunde Strom 4 Einheiten Solar- und Umweltwärme kostenfrei dazu.

Luft-Wärmepumpen im Bestand erreichen typischerweise eine JAZ von **3**.

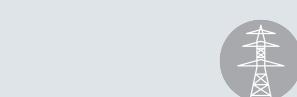


Wärme/Kälte-Produktion der Wärmepumpe



E-Heizstab

29.497 kWh_{th}



Strombedarf für Wärmepumpe und E-Heizstab

5.997 kWh_{el}

4,9
JAZ

LEISE ENERGIEQUELLE FÜR DIE WÄRMEPUMPE

PVT-Wärmepumpensysteme beheizen unterschiedlichste Gebäudetypen, teilweise als alleinige Wärmequelle oder in Kombination mit Geothermie-Wärme aus dem Erdreich.

Egal ob Reihenhaus, Schulgebäude, Wohnblock, Mischgebäude oder Denkmalschutz, PVT Wärmepumpen-Systeme stellen auf jeden Fall eine nachhaltige Wärmeversorgung sicher. Wichtig ist dabei, dass PVT-Kollektoren und Wärmepumpen ein gut aufeinander abgestimmtes Gesamtsystem bilden.



www.passivhaus.de

DACHINTEGRIERTE PVT-ANLAGE

20 Jahre nach der Expo 2000 in Hannover präsentiert sich der Dänische Pavillon als innovatives Plusenergiegebäude mit insgesamt 231 m² PVT-Kollektoren.



eVERA

PVT-ANLAGE AUF FLACHDACH

75 PVT Kollektoren als alleinige Wärmequelle für zwei 17 kW Sole-Wärmepumpen versorgen dieses KfW 40+ Gebäude mit vier Wohnungen und einem Büro im Saarland.



Nassauische Heimstätte

VOLLMODERNISIERTE WOHNBLOCKS

In der Bürgeler Straße 9–33 in Frankfurt Fechenheim werden rund 100 Wohnungen über vier PVT-Wärmepumpen-Systeme mit Wärme versorgt.



BPH Ingenieurgesellschaft mbH

TEILSANIERTE ST. FRANZISKUS SCHULE

245 m² PVT-Kollektoren ergänzen ein auf 40 m Länge beschränktes Erdsondenfeld zur Versorgung der beiden 20-kW Wärmepumpen.



Triple Solar

PVT ALS ALLEINIGE WÄRMEQUELLE

Sanierte Reihenhäuser der Wohnungsgenossenschaft De Woonschakel in den Niederlanden werden vollständig mit PVT Kollektoren und Wärmepumpe beheizt.



Pouget Consultants / Thomas Meurville

ALTBAUSANIERUNG MIT STIL

Erbaut in den 1930er Jahren beinhaltet dieses Gebäude im französischen Nantes 39 Studentenwohnungen. Das Warmwasser erzeugen 75 PVT-Kollektoren als Energiequelle für die Wärmepumpe, die zwei 1000-Liter-Speicher auflädt.



Metzger GmbH & Co. KG

HOCHEFFIZIENTE NEUBAUTEN

Mehrfamilienhäuser in Altbach bei Stuttgart: Die PVT-Wärmepumpen-Anlagen umfassen jeweils 36 PVT- Kollektoren mit einer Gesamtfläche von 71 m² und zwei Wärmepumpen mit je 14 kW_{el} Leistung.