

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 CO<sub>2</sub>-Emissionen im Vergleich zum Gas-Brennwertkessel um mehr als die Hälfte reduzieren. Aber auch gegenüber einer Luftwärmepumpe sinken die CO<sub>2</sub>-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 m<sup>2</sup> pro kW Wärmepumpenleistung ausgelegt.

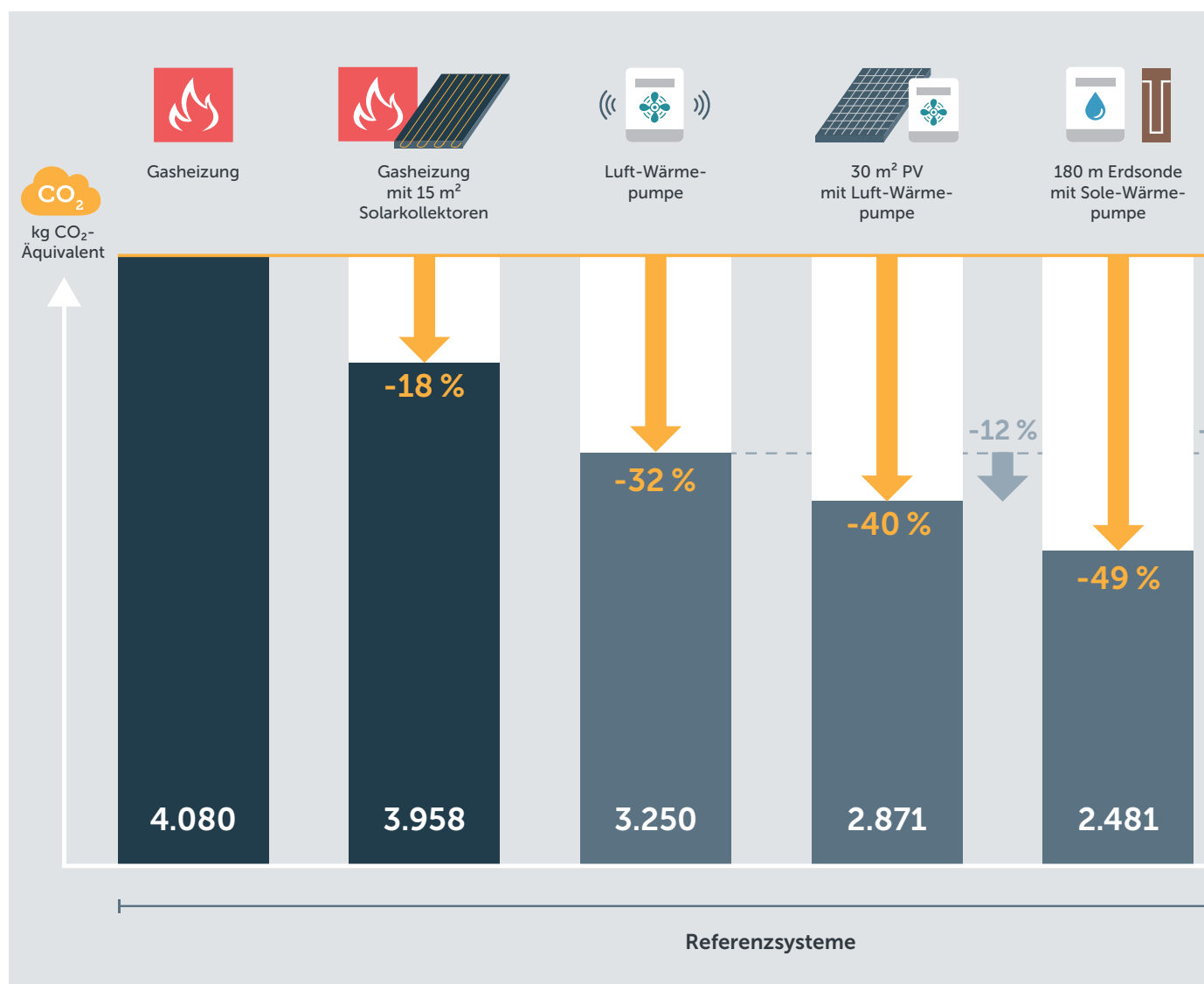
Die Simulationen des Instituts für Solarenergieforschung Hameln (ISFH) haben außerdem gezeigt, dass ein PVT-Feld ausreicht als alleinige Wärmequelle für die Wärmepumpe (zweite Variante von rechts). Die Erdwärmesonde kann 60 m kürzer sein, wenn eine PVT-Anlage zusätzlich als Wärmequelle für die Wärmepumpe 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 m<sup>2</sup>

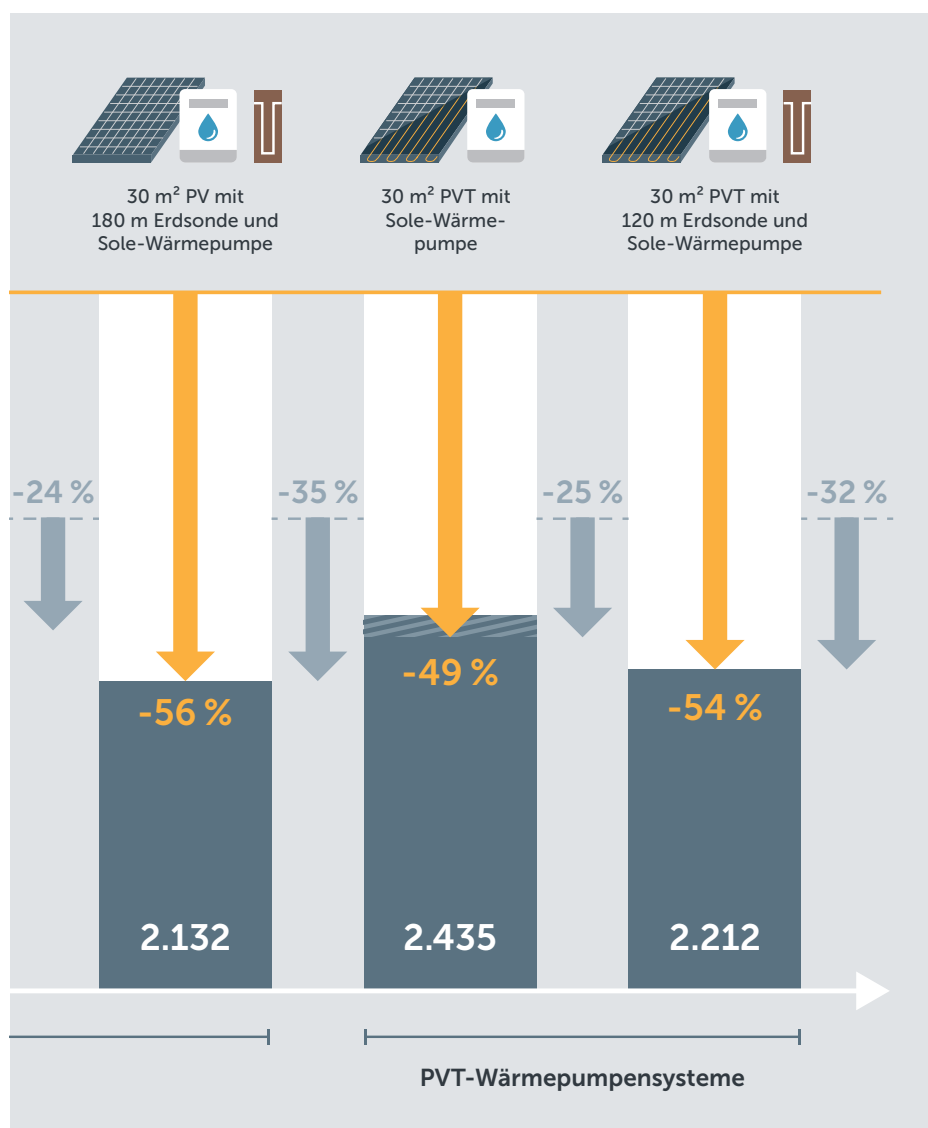
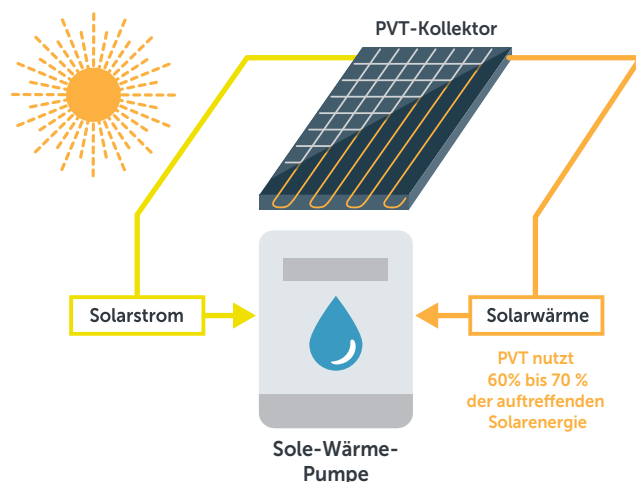
**Jährlicher Wärmebedarf für Heizung und Warmwasser:** 123 kWh/m<sup>2</sup>



# DREI BIS VIER MAL MEHR ENERGIE VOM DACH

PV-Module alleine können nur 12 bis 15 % der eingestrahnten 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 CO<sub>2</sub>-Äquivalent
- CO<sub>2</sub>-Einsparung gegenüber Referenzsystemen
- CO<sub>2</sub>-Einsparung gegenüber Luft-Wärmepumpe
- Bandbreite der CO<sub>2</sub>-Einsparungen bei verschiedenen marktüblichen PVT-Kollektoren, die als alleinige Wärmequelle für die Wärmepumpe dienen.

Emissionsfaktoren nach GEG (Gebäudeenergiegesetz):  
Erdgas 0,24 kg CO<sub>2</sub>-Äq/kWh  
Netzstrom: 0,56 kg CO<sub>2</sub>-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 kühlt 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<sup>2</sup> (2,88 kW<sub>p</sub>)



6 kW



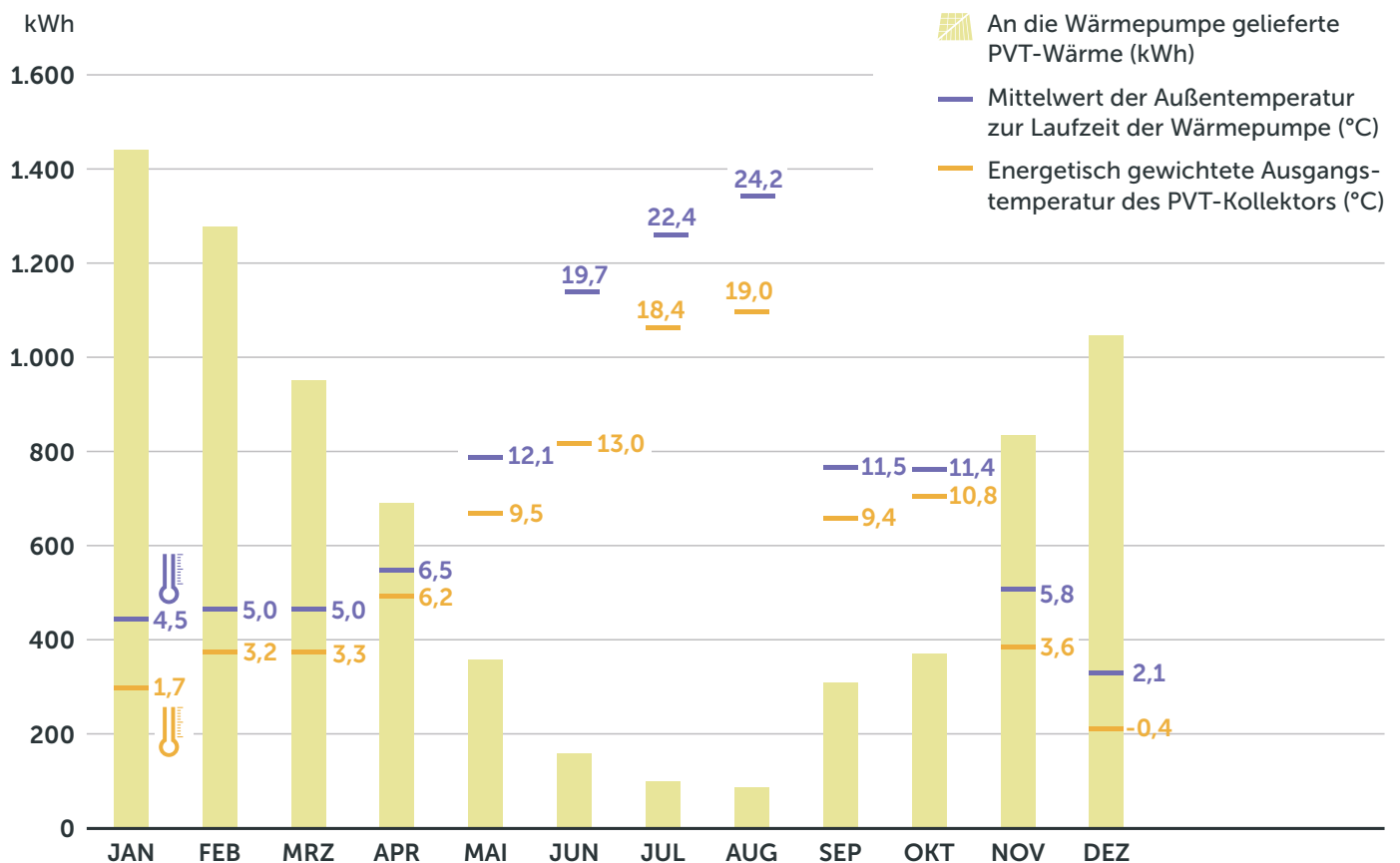
7 kW



190 m<sup>2</sup> 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

**9.977 kWh<sub>th</sub>/a**

= **3,7**  
**JAZ**



Strombedarf für Wärme-  
pumpe und E-Heizstab

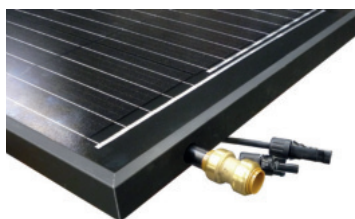
**2.673 kWh<sub>el</sub>/a**

**9.977 kWh<sub>th</sub>/a** liefert die PVT Anlage an die Wärmepumpe und das entspricht einem jährlichen, spezifischen Ertrag von **631 kWh/m<sup>2</sup>**.

Der Gesamtstrombedarf der Wärmepumpenheizung von **2.673 kWh<sub>el</sub>/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  
verringertem Inanspruchnahme des Strom-  
netzes im Winter gegenüber Luftwärme-  
pumpen 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 CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-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.«

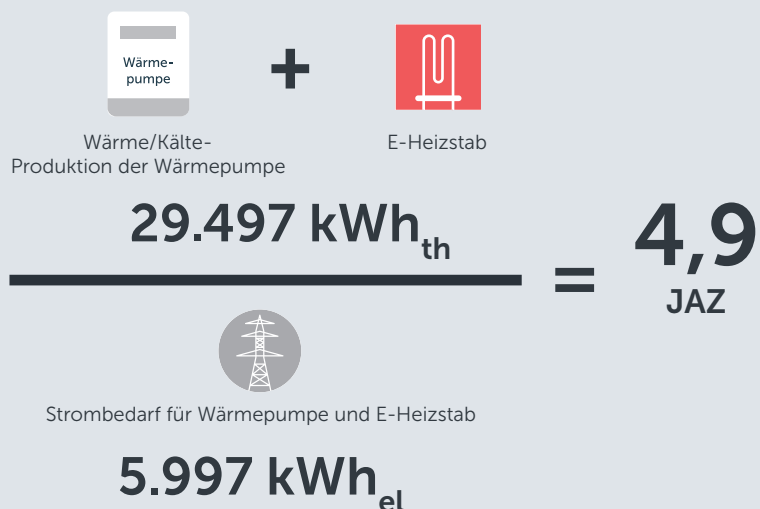


**Gerhard Zang**  
Vorstand der Caritas-  
Sozialstation St. Stephanus  
e. V., Hösbach, Betreiber  
der Caritas-Tagesstätte  
Johannesberg

## 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**.



Quelle: Messwerte von Juni 2020 bis Februar 2021 / Faire Wärme GmbH



# 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.



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.



BPH Ingenieurgesellschaft mbH

## TEILSANIERTE ST. FRANZISKUS SCHULE

245 m<sup>2</sup> PVT-Kollektoren ergänzen ein auf 40 m Länge beschränktes Erdsondenfeld zur Versorgung der beiden 20-kW Wärmepumpen.



Pouget Consultants /  
Thomas Meunville

## 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.



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 m<sup>2</sup> PVT-Kollektoren.



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.



Triple Solar

## PVT ALS ALLEINIGE WÄRMEQUELLE

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



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 m<sup>2</sup> und zwei Wärmepumpen mit je 14 kW<sub>el</sub> Leistung.

## TECHNOLOGIELIEFERANTEN – PARTNER BEI INTEGRATE

|                                                                                     |                                                               |                                                              | PVT-Wärme-<br>pumpen-<br>System-<br>anbieter | Wärme-<br>pumpen-<br>Hersteller | PVT-<br>Elemente-<br>Hersteller | Planungs-<br>dienst-<br>leistungen |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|
|    | Architektur- und TGA-Planungsbüro<br>Carsten Grobe Passivhaus | <a href="http://www.passivhaus.de">www.passivhaus.de</a>     |                                              |                                 |                                 | ✓                                  |
|    | Bosch Thermotechnik GmbH –<br>Buderus                         | <a href="http://www.buderus.de">www.buderus.de</a>           | ✓                                            | ✓                               |                                 | ✓                                  |
|    | Consolar GmbH                                                 | <a href="http://www.consolar.de">www.consolar.de</a>         |                                              |                                 | ✓                               | ✓                                  |
|    | Dualsun                                                       | <a href="http://www.dualsun.com">www.dualsun.com</a>         |                                              |                                 | ✓                               |                                    |
|    | eVERA GmbH                                                    | <a href="http://www.evera.eu">www.evera.eu</a>               |                                              |                                 | ✓                               | ✓                                  |
|    | EVO Deutschland GmbH                                          | <a href="http://www.e-v-o.de">www.e-v-o.de</a>               | ✓                                            |                                 | ✓                               | ✓                                  |
|    | Giersch                                                       | <a href="http://www.giersch.de">www.giersch.de</a>           | ✓                                            |                                 | ✓                               | ✓                                  |
|    | nD-System GmbH                                                | <a href="http://www.nD-System.de">www.nD-System.de</a>       |                                              |                                 | ✓                               | ✓                                  |
|    | NIBE Systemtechnik GmbH                                       | <a href="http://www.nibe.de">www.nibe.de</a>                 | ✓                                            | ✓                               |                                 | ✓                                  |
|    | PA-ID Process GmbH                                            | <a href="http://www.2Power.de">www.2Power.de</a>             | ✓                                            |                                 | ✓                               | ✓                                  |
|    | SHES GmbH                                                     | <a href="http://www.shesolar.de">www.shesolar.de</a>         | ✓                                            |                                 | ✓                               | ✓                                  |
|    | SolarTech International                                       | <a href="http://www.energiedak.nl">www.energiedak.nl</a>     | ✓                                            |                                 | ✓                               | ✓                                  |
|    | Solvis                                                        | <a href="http://www.solvis.de">www.solvis.de</a>             |                                              | ✓                               | ✓                               | ✓                                  |
|   | Splus2 GmbH                                                   | <a href="http://www.splus2.de">www.splus2.de</a>             |                                              |                                 | ✓                               |                                    |
|  | Sunmaxx PVT GmbH                                              | <a href="http://www.sunmaxx-pvt.com">www.sunmaxx-pvt.com</a> |                                              |                                 | ✓                               | ✓                                  |
|  | Triple Solar BV                                               | <a href="http://www.triplesolar.eu">www.triplesolar.eu</a>   | ✓                                            | ✓                               | ✓                               |                                    |

## PV-ANLAGEN (THERMISCH) NACHRÜSTEN



### BESTEHENDE PV-ANLAGEN NACHRÜSTEN:

Der nachträgliche Einbau von thermischen Absorbern in eine bestehende PV-Anlage ist ebenfalls möglich. Hier bieten folgende Firmen technische Lösungen an: Evera und Bosch Thermotechnik - Buderus.

Foto: eVERA

## FORSCHUNGSPARTNER



Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Kontakt:

Claudia Scholl-Haaf  
[claudia.haaf@igte.uni-stuttgart.de](mailto:claudia.haaf@igte.uni-stuttgart.de)  
<http://pvt-energie.de>

