

PVT-Kollektoren beliefern die Wärmepumpe nicht nur mit CO₂-neutralem Strom, sondern dienen ihr auch als Wärmequelle, indem sie einen Großteil des Jahres Solar- und Umweltwärme zur Verfügung stellen.

PVT-Wärmepumpensysteme

SOLARENERGIE UND UMWELT-WÄRME INTEGRAL NUTZEN

PVT-Kollektoren erzeugen Strom und Wärme aus Sonnenenergie. Kombiniert mit einer Wärmepumpe, entsteht ein hocheffizientes Heizsystem, das sowohl aktuellen als auch künftigen Klimaschutzzvorgaben gerecht wird. Drei aktuelle Wohnungsbauprojekte zeigen, wie mit Hilfe dieser Technologie eine nachhaltige Wärmeversorgung gelingen kann.

Wärmepumpen sind heute im Neubau vielfach die Heiztechnologie der Wahl. 2021 wurden in Deutschland insgesamt 154.000 Heizungswärmepumpen verkauft, was einem Plus von 28 % im Vergleich zum Vorjahr entspricht. Aber nicht immer sind die erforderlichen Flächen für Erdkollektoren oder die geologischen Bedingungen für Tiefenbohrungen vorhanden. Bei der Wahl einer Luft-/Wärmepumpe setzen deren Geräuschemissionen Grenzen. PVT-Kollektoren beliefern die Wärmepumpe nicht nur mit CO₂-neutralem Strom, sondern dienen ihr auch als Wärmequelle, indem sie einen Großteil des Jahres Solar- und Umweltwärme zur Verfügung stellen (Bild 1). Die Kombination beider Technologien erfüllt dabei nicht nur die aktuellen Vorgaben zur CO₂-Reduzierung im

Gebäudesektor, sondern auch die Ziele für 2040 laut Klimaschutzgesetz der Bundesregierung (Bild 2).

Die vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz geförderte Initiative zur Verbreitung von PVT-Solkollektoren und Wärmepumpen im Gebäudesektor will den Bekanntheitsgrad dieser energieeffizienten Technologie steigern. Mit dem Fraunhofer ISE in Freiburg, dem Institut für Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung (IGTE) der Universität Stuttgart und dem Institut für Solarenergieforschung Hameln (ISFH) sind dafür seit Dezember 2019 gleich drei wissenschaftliche Partner gemeinsam am Start. Darüber hinaus unterstützen der BWP (Bundesverband Wärmepumpe), der BDH (Bundesverband der deut-

schen Heizungsindustrie) und der BSW (Bundesverband Solarwirtschaft) sowie 13 Industriepartner und das Bielefelder Marktforschungsinstitut Solrico das Projekt.

Ein Statement in puncto Nachhaltigkeit

„Unter Berücksichtigung von Klimaschutz, CO₂-Ausstoß und Betriebskosten suchen wir die passende Lösung für unsere Bauprojekte.“, fasst Geschäftsführer Oliver Uecker die Firmenphilosophie der Metzger GmbH & Co. KG, Esslingen, zusammen. Wie dieser Anspruch in der Praxis aussieht, zeigt ein Projekt des Wohnungsbaunternehmens in Altbach bei Stuttgart, das Anfang 2021 fertiggestellt wurde (Bild 3). Die drei Mehrfamilienhäuser mit je acht Einheiten und gemeinsamer Tiefgarage verfügen über eine Gesamtwohnfläche von 1.753 m² und wurden nach KfW-55-Standard errichtet. „Als wir das Objekt vor vier Jahren geplant haben, war der KfW-55-Standard noch das Non-plus-Ultra.“, erklärt Oliver Uecker. „Heute planen wir ausschließlich KfW-40 oder KfW-40+. Die Entwicklung geht weiter und dem wollen wir Rechnung tragen.“

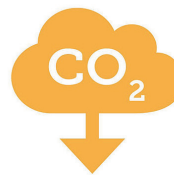
Die drei Wohnhäuser werden jeweils über eine PVT-Wärmepumpen-Anlage mit Wärme versorgt. Pro Haus besteht diese aus 36 PVT-Kollektoren vom Typ Solink von Consolar mit einer Gesamtfläche von je 71 m² und zwei Wärmepumpen vom Typ EcoTouch 5014.5 Ai mit je 14 kW Leistung von Waterkotte, Herne. Die hydraulische Anbindung der Wohnungen erfolgt über ein Vierleitersystem. Das heißt, es gibt getrennte Leitungsnetze für Heizung und für Warmwasser. Dies verbessert die Gesamteffizienz der Anlage, weil die Wärmepumpe für die Fußbodenheizungen Wärme mit niedrigerer Temperatur bereitstellen kann und nur die Wärmemenge für die dezentralen Frischwasserstationen auf über 50 °C erhitzt werden muss. Die Niedertemperaturheizung hat eine Vorlauftemperatur von maximal 35 °C und wird über einen 800-l-Speicher versorgt. Dieser dient als hydraulische Weiche zur Entkopplung der Heizkreis- und Speicherladepumpe. Den Warmwasserbedarf der Wohnungen auf einem Temperaturniveau von ca. 55 °C deckt ein

SMARTES HEIZSYSTEM ERFÜLLT KLIMASCHUTZZIELE

Von 2020 bis 2030*

-43%

Eine Sole-Wärmepumpe, die Solar- und Umweltwärme vom Dach nutzt, halbiert die CO₂-Emissionen. Damit erfüllt sie bereits heute das Einsparziel 2030.



*Emissions-Einsparziele für Gebäudesektor laut Klimaschutzgesetz von Juni 2021

Von 2020 bis 2040*

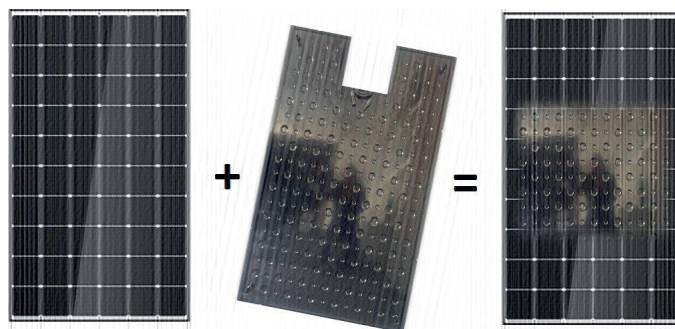
-83%

Der regenerative Anteil am Netzstrom soll von Jahr zu Jahr steigen. Damit erfüllt die PVT-Wärmepumpen-Heizung auch das höhere Ziel für 2040.

Die Kombination von PVT-Kollektoren und Wärmepumpe erfüllt nicht nur die aktuellen Vorgaben zur CO₂-Reduzierung im Gebäudesektor, sondern auch die Ziele für 2040 laut Klimaschutzgesetz der Bundesregierung.



Die drei Mehrfamilienhäuser in Altbach bei Stuttgart werden jeweils über eine PVT-Wärmepumpen-Anlage mit Wärme versorgt. Pro Haus besteht diese aus 36 PVT-Kollektoren mit einer Gesamtfläche von je 71 m² und zwei Wärmepumpen mit je 14 kW Leistung.



Die PV-ISIETherm-Technologie ermöglicht es, neue PV-Module und bestehende PV-Anlagen zu PVT-Kollektoren auf- beziehungsweise nachzurüsten und auf diese Weise neben dem erzeugten Strom auch Wärme zu generieren.

1.500 l großer Wärmespeicher mit Einschicht- und Strömungsoptimierung. Dieser Pufferspeicher ist für die hohen Volumenströme der Wärmepumpe gut geeignet und wurde bewusst größer gewählt, um Spitzenlasten in der Warmwasserbereitung abdecken zu können. Bei Außentemperaturen unter -15 °C schaltet der Verdichter der Wärmepumpe ab und der integrierte E-Heizstab wird aktiv. Mit der Effizienz des Systems ist Oliver Uecker nach ca. zehntonati-

gem Betrieb sehr zufrieden: „Inklusive der Bautrocknung bei sehr niedrigen Außentemperaturen im Januar und Februar 2021 kommen wir auf eine Jahresarbeitszahl (JAZ) der Wärmepumpe von 4,1.“ Diese werde sich im Normalbetrieb sicherlich noch weiter verbessern. Unterm Strich hält Oliver Uecker den Einsatz von Wärmepumpen in Kombination mit einer regenerativen Stromerzeugung heute im Neubau für die Technologie der Wahl. Ob man diese mit Solar- oder



Mischgebäude im saarländischen Eppelborn: Vier Wohnungen und ein Büro auf einer Gesamtfläche von 900 m² werden über 75 PVT-Kollektoren und zwei 17-kW-Wärmepumpen mit Heizwärme und Warmwasser versorgt.



Die PVT-Wärmepumpenanlage in Eppelborn wurde im Dezember 2021 installiert und soll künftig durch ein begleitendes Monitoring überwacht werden.

Erdwärme kombiniere, müsse von Fall zu Fall in Abhängigkeit der Rahmenbedingungen entschieden werden. Dabei sollte man die Bedürfnisse der späteren Bewohner der Immobilien immer im Blick behalten, denn „die tun natürlich gerne etwas für die Umwelt, aber am Ende des Tages gucken sie auch in ihren Geldbeutel“, resümiert Oliver Uecker. „Und wir schauen, dass sich diese Kosten in Grenzen halten und nachhaltig zu kalkulieren sind.“

„PVT-Technologie nimmt in Deutschland Fahrt auf“

Auch die Saarbrücker eVera GmbH hat sich die möglichst kostenautarke Energieversorgung von Immobilien auf die Fahne geschrieben. Seit mehr als 16 Jahren erstellt das Unternehmen nachhaltige Energiekonzepte mit Hilfe regenerativer Energien und Speicherlösungen. Als Wärmequelle für Sole-/Wärmepumpen hat eVera die sogenannte PV-ISIeTherm-Technologie entwickelt (Bild 4).

Diese ermöglicht es, neue PV-Module und bestehende PV-Anlagen zu PVT-Kollektoren auf beziehungsweise nachzurüsten und auf diese Weise neben dem erzeugten Strom auch Wärme zu generieren. Dafür wird auf der Unterseite des PV-Moduls ein pulverbeschichteter Absorber aus geschweißtem Stahlblech über eine Halterung verschraubt. Das zusätzliche Gewicht liegt bei einer Fläche von 1,5 m² bei 17 kg.

„Das Thema PVT nimmt in Deutschland Fahrt auf“, beobachtet Rainer Büsser, Technischer Leiter bei eVERA. „Derzeit verzeichnen wir ein großes Interesse aus

den unterschiedlichsten Bereichen für unsere PVT-Wärmepumpen-Systeme. Angefangen beim Einfamilienhaus über den Wohnungsbau bis hin zu Großprojekten im gewerblichen und öffentlichen Bereich.“ Die momentanen Fördermöglichkeiten für diese Projekte nennt Rainer Büsser „äußerst attraktiv“.

Davon konnte auch ein Mehrfamilienhaus im Saarländischen Eppelborn profitieren (Bilder 5 und 6). Neben einer Bezuschussung durch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) wird das Gebäude aufgrund seiner hocheffizienten und innovativen Haustechnik aus dem Förderprogramm EVO des Saarländischen Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit, Energie und Verkehr mit 60.000 € gefördert. Das Mischgebäude wurde gemäß KfW-40+-Standard errichtet und soll im Frühjahr 2022 bezugsfertig sein. Es beherbergt ein Büro im Erdgeschoss und jeweils zwei Wohnungen in den beiden oberen Etagen.

Die PVT-Wärmepumpen-Anlage wurde im Dezember 2021 installiert und soll künftig durch ein begleitendes Monitoring überwacht werden. Die Wohnungen und Büroräume auf einer Gesamtfläche von 900 m² werden über zwei 17-kW-Wärmepumpen des österreichischen Herstellers M-TEC mit Heizwärme und Warmwasser versorgt. Als Wärmequelle für die Wärmepumpen wurden auf dem Dach des Gebäudes 75 PVT-Kollektoren (ISIeTherm) mit einer Fläche von rund 100 m² installiert. Für Redundanz und Kühlung in den Sommermonaten sorgen künftig vier zusätzliche Erdsonden. Die hydraulische Anbindung des Büros

und der Wohnungen erfolgt über ein Zwei-Leiter-System. Die Beheizung der Räume übernimmt eine Fußbodenheizung mit einer Vorlauftemperatur von 35 °C. Warmwasser liefert die zentrale Frischwasserstation in Verbindung mit einem 1.000-l-Speicher. Ein weiterer 500 l großer Trennpuffer komplettiert das System. Die JAZ der Wärmepumpen soll laut vorangegangener Simulation 4,9 betragen.

Kombination mit KfW-40+-Standard in Heitersheim

Beim Teilrückbau und der Wiederaufstockung eines Mehrfamilienhauses in Heitersheim bei Freiburg durch die Holzbaupezialisten der Steiger & Riesterer GmbH, Staufen, ging es in erster Linie darum, den KfW-40+-Standard sinnvoll umzusetzen (Bilder 7 und 8). Dass sich dieser Anspruch gut mit dem Einsatz eines PVT-Wärmepumpen-System verbinden lässt, war das eher zufällige Ergebnis einer Online-Recherche.

„Um die Vorgaben für ein KfW-40+-Gebäude zu erfüllen, muss Strom erzeugt und gespeichert werden,“ erklärt Geschäftsführer Raphael Riesterer. „Eine reine Stromheizung hat mich aber nicht überzeugt und den Einsatz einer Erd-Wärmepumpe wollte ich vermeiden, weil es hier in Staufen im Breisgau ein unschönes Beispiel für Tiefenbohrungen gibt (Geländeerhebungen und daraus resultierende Hebungsrisse im historischen Ortskern, Anm. d. Red.). Im Internet bin ich dann darauf gestoßen, dass man PVT-Module als Hybrid aufs Dach



Beim Teiltrückbau und der Wiederaufstockung eines Mehrfamilienhauses in Heitersheim bei Freiburg durch die Steiger & Riesterer GmbH, Staufen, ging es in erster Linie darum, den KfW-40+-Standard sinnvoll umzusetzen.



Seit Dezember 2020 versorgt die PVT-Wärmepumpenanlage sechs Wohnungen mit einer Gesamtfläche von 560 m² in Heitersheim bei Freiburg mit Strom und Wärme.

bringen kann, um gleichzeitig Strom und die Grundwärme für die Wärmepumpe zu erzeugen. Das fand ich innovativ und habe mich deshalb dafür entschieden.“

Seit Dezember 2020 versorgt die PVT-Wärmepumpen-Anlage sechs Wohnungen mit einer Gesamtfläche von 560 m² mit Strom und Wärme. Insgesamt 28 Solink-Module von Consolar arbeiten mit einer 17-kW-Wärmepumpe von Warkotte zusammen. Die Anlage ist als Vier-Leiter-System ausgelegt. Eine zentrale Frischwasserstation übernimmt in Kombination mit einem 1.000-l-Speicher die Warmwasserversorgung des Gebäudes. Für den Heizkreislauf wurde ein 800 l großer Pufferspeicher installiert. Die Beheizung der Wohnungen erfolgt über Fußbodenheizungen, die alternativ als Kühlung fungieren können. Die Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe lag laut der begleitenden Effizienzermitt-

lung durch den Hersteller für das Jahr 2021 bei 4,3. Darin sind der Kompressor und der Heizstab berücksichtigt, nicht aber die Quellenpumpe und die Speicherverluste.

„PVT-Kollektoren bieten eine gute und günstige Versorgung für die Wärmepumpe“, zieht Raphael Riesterer nach einem Jahr Bilanz. „Ich habe darauf vertraut, dass das System gut ist, wohl wissend, dass schneereiche Gebiete mit PVT ein Problem haben können.“ So habe man gleich zu Beginn der Inbetriebnahme diese Wintersituation erlebt, in der die Wärmepumpe praktisch eine reine Stromheizung gewesen sei. „In der Phase hat uns die Grundwärme aus den Kollektoren gefehlt, die uns über eine Erdsonde zur Verfügung gestanden hätte.“ Letztlich, so Raphael Riesterer, werde es auch nicht für alle Gebäude die eine Universallösung geben. „Davon müssen wir uns verabschieden. Wenn

man als Verarbeiter oder Zwischenkunde frei handeln und Projekt-spezifisch entscheiden kann, was das Richtige ist, dann sollte man diese Freiheit auch nutzen. Jedes Bauprojekt hat seine eigenen Anforderungen und Bedürfnisse“, lautet sein Fazit. ■

Zur Autorin
Stephanie Banse,
freie Journalistin
aus Hamburg



Übersichtstabelle zu den Projekten:

	Standort	Wohnungsbau-Gesellschaft	Anzahl Wohnungen	Wohnfläche	Bezugsdatum	Lieferant PVT-Wärmepumpen-System
Projekt 1	Altbach bei Stuttgart	Metzger GmbH & Co. KG, Esslingen	3 x 8	1.753 m ²	Januar 2021	Consolar GmbH
Projekt 2	Eppelborn, Saarland	Planungsgesellschaft Jörg Kühn mbH, Eppelborn	4 + 1 Büro	900 m ²	Frühjahr 2022	eVera GmbH
Projekt 3	Heitersheim bei Freiburg	Zimmerei Steiger & Riesterer GmbH, Staufen	6	560 m ²	Dezember 2020	Consolar GmbH

Weitere Informationen zu den Projekten gibt es unter wp-monitoring.ise.fraunhofer.de/integrate/german/index/index.html.