

# Wärmepumpe trifft Photovoltaik – Heizen mit Erneuer- baren Energien

Informationsbroschüre


TEAM ENERGIEWENDE BAYERN



Bayerisches Staatsministerium für  
Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie  
Bayerisches Staatsministerium für  
Ernährung, Landwirtschaft und Forsten



**C.A.R.M.E.N.**



# Wärmepumpe trifft Photovoltaik – Heizen mit Erneuerbaren Energien

## Informationsbroschüre

### 1. Einleitung

Für Betreiber von Photovoltaik-Dachanlagen kann es sich lohnen, den erzeugten Strom selbst zu nutzen. Eine Möglichkeit, die Eigenverbrauchsquote zu steigern, besteht darin, Strom mit einer Wärmepumpe zur Wärmeproduktion zu nutzen. Zu beachten gilt jedoch, dass die Stromerzeugung über eine PV-Anlage häufig nicht mit dem Wärmebedarf zusammenfällt. Insofern sollten auch die Möglichkeiten einer Wärmespeicherung betrachtet werden.

Wie viel Solarstrom tatsächlich genutzt werden kann, hängt unter anderem von folgenden Faktoren ab:

- Leistung und Ausrichtung der PV-Anlage
- Strombedarf des Haushalts und der Wärmepumpe
- Standort und Wärmebedarf des Gebäudes

- Anbindung der Wärmepumpe an die Photovoltaikanlage
- Möglichkeiten zur Energiespeicherung

### 2. Wie lässt sich eine Kombination zwischen Photovoltaik und Wärmepumpe im Eigenheim optimal realisieren?

Für eine optimale Kombination aus PV-Anlage und Wärmepumpe ist insbesondere die Energieeffizienz von zentraler Bedeutung, um den Strombedarf möglichst gering zu halten und anteilig mehr über die PV-Anlage decken zu können.

Je niedriger die Vorlauftemperatur der Wärmeverteilung ist, desto effizienter arbeitet eine Wärmepumpe. Deshalb sollte das Gebäude für einen optimalen Betrieb möglichst gut gedämmt und die Heizfläche möglichst groß sein (z.B. Fußbodenheizung).

Weitere Informationen dazu finden Sie in der Broschüre „In der Zukunft zu Hause“ des Bayerischen Landesamts für Umwelt.

Die stark schwankenden Außentemperaturen in Deutschland im Jahresverlauf sorgen für einen hohen Strombedarf von luftbasierten Wärmepumpen im Winter, wenn auch wenig Solarstrom zur Verfügung steht. Erd- und grundwasserbasierte Wärmepumpen sind daher aufgrund der nahezu konstanten Quelltemperatur bevorzugt einzusetzen. Ob eine solche Quelle in Frage kommt, kann mithilfe eines Standortchecks im Umwelt-Atlas Bayern geprüft werden. Kann nur eine Luft-/Wasserwärmepumpe verwendet werden, sollte das eingebaute Gerät hocheffizient sein, sodass der Temperaturnachteil etwas ausgeglichen werden kann.

Für Haushalte ohne Wärmepumpe ist eine PV-Anlage mit etwa 30° Nei-

gung in Ost-West-Richtung vorteilhaft ausgerichtet, um einen möglichst hohen Anteil des erzeugten Stroms selbst zu verbrauchen.

Um den Strombedarf einer Wärmepumpe bestmöglich mit eigenem Strom abdecken zu können, müsste eine PV-Anlage für den Betrieb in der Heizperiode optimiert werden. Gerade in den Wintermonaten strahlt die Sonne in Deutschland mit einem sehr flachen Winkel auf die Erdoberfläche ein. Um dabei den maximalen PV-Stromertrag zu erreichen, müssten die PV-Module vergleichsweise steil montiert (60-70°) und nach Süden ausgerichtet sein.

Durch die Ergänzung um einen Wärmespeicher kann die Wärmepumpe auch dann PV-Strom verwenden, wenn aktuell keine Wärme im Haus benötigt wird, da die produzierte Wärme im Speicher zwischengespeichert werden kann. Je größer der Wärmespeicher ausgelegt und je besser er gedämmt ist, desto mehr Energie kann bevorratet werden. Durch die damit einhergehende Stromnutzung steigt der Eigenverbrauchsanteil des selbsterzeugten Solarstroms. Wenn das Gebäude über eine Flächenheizung oder eine Bauteilaktivierung verfügt, kann alternativ auch diese für die Wärmespeicherung genutzt werden. Durch eine temporäre Erhöhung der Raumsolltemperatur lässt sich bei ausreichender Dämmung auch das Gebäude selbst als Speicher nutzen.

### 3. Wie läuft die Kommunikation zwischen Wärmepumpe und PV-Anlage ab?

#### 3.1. SG-Ready-Eingang

Als Schnittstelle für die Regelung der Wärmepumpe im Zusammenspiel mit der PV-Anlage dient wärmepumpenseitig in den meisten Fällen der sogenannte SG-Ready-Eingang (SG=Smart Grid). Mithilfe einer genormten Steuerung kann die Wärmepumpe auf überschüssigen Solarstrom reagieren. Um auch geringe PV-Überschüsse nutzen zu können, sollte am besten eine Inverter-Wärmepumpe genutzt werden.

#### 3.2. Relais am Wechselrichter

Eine einfache Möglichkeit, ein Signal für die Schnittstelle zu erzeugen, stellt die direkte Verbindung der Wärmepumpe mit dem Wechselrichter der Photovoltaikanlage dar. Dafür wird ein potenzialfreier Kontakt am Wechselrichter genutzt, der als Schalter fungiert. Immer, wenn die aktuelle PV-Leistung einen Schwellenwert erreicht, wird der Schalter aktiviert und ein Signal an die Wärmepumpe gesendet. Der Schwellenwert kann individuell eingestellt werden, sollte aber idealerweise die Anschlussleistung der Wärmepumpe zuzüglich der Grundlast des Haushalts betragen. So wird gewährleistet, dass zunächst der Haushalt mit Solarstrom versorgt werden kann.

#### 3.3. Intelligenter Stromzähler

Die Ansteuerung der Wärmepumpe kann anstelle des Wechselrichters auch über intelligente Stromzähler erfolgen, sogenannte Smart-Meter. Auch hier wird ein voreingestellter Schwellenwert als Schaltkriterium genutzt. Vorteilhaft an dieser Variante ist, dass nicht die aktuelle Leistung der PV-Anlage, sondern die nach Versorgung aller Haushaltsverbraucher verbleibende PV-Leistung gemessen wird.

Wird die Grundlast des Haushaltes durch den Betrieb von großen Verbrauchern wie z. B. durch eine Waschmaschine überschritten, wird der Betrieb der Wärmepumpe ohne

aktuellen Wärmebedarf im Gegensatz zur vorherigen Methode vermieden.

#### 3.4. Energiemanagementsystem

Eine weitere Möglichkeit bietet die Kommunikation über ein Energiemanagement-System. In diesem wird das Betriebsverhalten von Stromverbrauchern hinterlegt und die Geräte werden anhand von Ertragsprognosen der PV-Anlage gesteuert. Dadurch lässt sich der Betrieb der Wärmepumpe optimal mit der PV-Erzeugung koordinieren und somit der Eigenverbrauchsanteil am besten erhöhen. Allerdings stellt dies meist auch die investitionskostenintensivste Variante dar.

### 4. Lohnt sich die Kombination von Wärmepumpe und PV-Anlage überhaupt?

Für Wärmepumpen bieten viele Energieversorger einen vergünstigten Stromtarif an. Da dieser sich jedoch immer mehr dem Preis für normalen Haushaltsstrom annähert, wird der Verbrauch von selbsterzeugtem Strom zunehmend attraktiver. Ob die Wärmepumpe sowohl mit eigenem PV-Strom als auch mit Netzstrom zum Wärmepumpentarif versorgt werden kann, bestimmt im Normalfall der Netzbetreiber. Dies muss in jedem Fall im Vorfeld abgeklärt werden. Möglich wird das durch eine sogenannte Kaskadenmessung (siehe Abb.1). Bei dieser wird der Haushaltsstromzähler mit dem sepa-

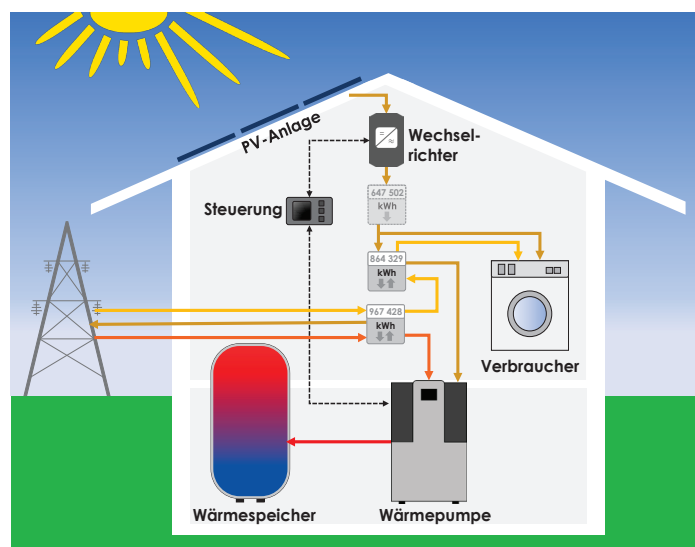


Abb. 1: Systemkombination mit Wärmepumpen-Tarif (Kaskadenmessung)

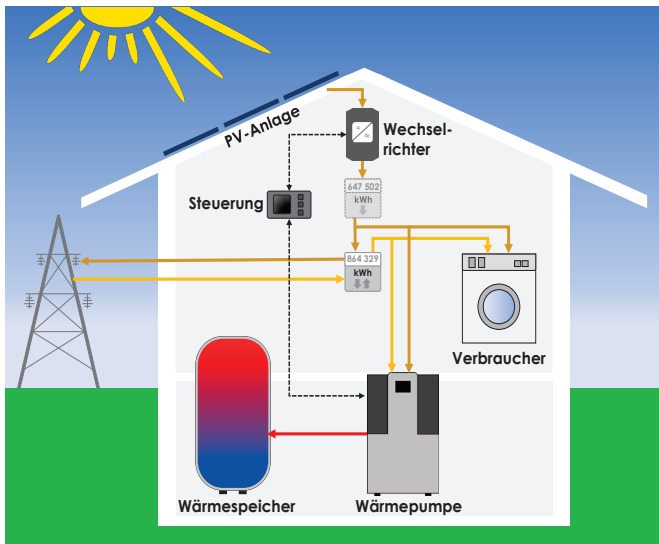


Abb. 2: Systemkombination ohne Wärmepumpen-Tarif

raten Wärmepumpenzähler in Reihe geschaltet. Dadurch entsteht ein zusammenhängender Stromkreis.

Die Abrechnung der aus dem Netz bezogenen Strommengen kann dann separat und zu den jeweiligen Tarifen erfolgen. Diese Variante ist zumeist die wirtschaftlichste. Auf den Wärmepumpentarif sollte allerdings dann gänzlich verzichtet werden, wenn z. B. im hocheffizienten Neubau die Strommenge, die zur Versorgung der Wärmepumpe aus

Der Mindestautarkiegrad der Wärmepumpe (siehe Infokasten) beschreibt den Anteil des Wärmepumpenstrombedarfs, der mindestens durch selbsterzeugten PV-Strom gedeckt werden muss, damit der Verzicht auf den günstigen Wärmepumpentarif wirtschaftlich ist.

Ob der Mindestautarkiegrad in der Praxis erreicht werden kann, ist abhängig von den Bedingungen vor Ort und muss im Einzelfall eingeschätzt werden.

**Mindestautarkiegrad für wirtschaftlichen Betrieb:**

$$\frac{\text{Haushaltstarif} \left( \frac{\text{€}}{\text{kWh}} \right) - \text{WP-Tarif} \left( \frac{\text{€}}{\text{kWh}} \right) - \frac{\text{Gebühr WP-Zähler} \left( \frac{\text{€}}{\text{a}} \right)}{\text{Stromverbrauch WP} \left( \frac{\text{kWh}}{\text{a}} \right)}}{\text{Haushaltstarif} \left( \frac{\text{€}}{\text{kWh}} \right) - \text{Einspeisevergütung} \left( \frac{\text{€}}{\text{kWh}} \right)}$$

dem Netz bezogen wird, so gering ist, dass sich die Vorteile des vergünstigten Tarifes nicht mehr gegenüber dem Mehrpreis für einen zweiten Zähler rechnen.

Kommt die Variante mit Kaskadenmessung nicht in Frage, kann die Wärmepumpe an den Haushaltsstromkreis angeschlossen werden (siehe Abb. 2). Ob sich das lohnt, hängt von den Stromtarifen für Bezug und Einspeisung sowie dem Strombedarf der Wärmepumpe ab.

## 5. Zusammenfassung

Eine Kombination von Wärmepumpe und Photovoltaik sorgt in vielen Fällen für wirtschaftliche Vorteile. Durch die Eigenverbrauchssteigerung könnte zum einen die Wirtschaftlichkeit neuer PV-Anlagen verbessert und durch den verringerten Netzstrombezug könnten zum anderen die Heizkosten der Wärmepumpe verringert werden. Der Vorteil darf bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung allerdings lediglich einem der Systeme zugerechnet werden.

Durch die überwiegende Nutzung von Umweltwärme und die Deckung eines Teils des Wärmepumpenstrombedarfs über Solarenergie bietet das Kombisystem außerdem eine nachhaltige Art zu heizen, bei der wenig CO<sub>2</sub>-Emissionen entstehen. Es gilt jedoch zu beachten, dass Wärmepumpen nur zum Teil mit selbsterzeugtem Strom betrieben werden können, da Gebäude, wenn die zwischengespeicherte Wärme verbraucht ist, zum Teil auch nachts geheizt werden müssen.

Insbesondere im Winter kann eine PV-Anlage auch bei optimaler Auslegung in der Regel nur einen sehr geringen Anteil des Strombedarfs der Wärmepumpe decken.

Um trotzdem umweltfreundlich zu heizen, sollte durch geeignete Effizienzmaßnahmen der Stromverbrauch der Wärmepumpe möglichst gering gehalten werden. Zudem sollte der aus dem Netz bezogene Strom aus Erneuerbaren Energien stammen.

Weitergehende Informationen zu Wärmepumpen und Photovoltaikanlagen finden Sie unter [www.carmen-ev.de/service/publikationen](http://www.carmen-ev.de/service/publikationen).

**C.A.R.M.E.N.**  
Herausgeber: C.A.R.M.E.N. e.V.,  
Centrales Agrar-Rohstoff Marketing- und Energie-Netzwerk  
Schulgasse 18 · 94315 Straubing  
Tel.: 09421 960 300 · Fax -333  
E-Mail: [contact@carmen-ev.de](mailto:contact@carmen-ev.de)  
Internet: [www.carmen-ev.de](http://www.carmen-ev.de)  
V.i.S.d.P.: Edmund Langer  
Text und Konzeption:  
C.A.R.M.E.N. e.V.  
Bildnachweis: C.A.R.M.E.N. e.V.  
Stand: April 2022