

Wärmepumpen und Photovoltaik intelligent kombinieren

Durch die Kombination lassen sich die Betriebskosten weiter reduzieren

Die Energiewende ist in aller Munde und muss auch weiter vorangetrieben werden. Durch die Kombination moderner Wärmepumpen mit Photovoltaikanlagen kann maximaler Nutzen bei gleichzeitiger Reduktion der Kosten erreicht werden.

Wärmepumpen nutzen klimafreundliche Umweltwärme. In Verbindung mit einer Photovoltaikanlage lassen sich die Betriebskosten reduzieren und die Umweltbilanz weiter verbessern.

Strom, der während der Sonnenstunden benötigt wird, muss nicht vom Energieversorger eingekauft werden. Eine intelligente Wärmepumpenregelung kann während der Sonnenstunden produzierten Strom bestens in die Gebäudehülle thermisch speichern. Kühlbedarf und Sonnenschein treten häufig zeitgleich auf. Die Regelung nutzt nur den selbst produzierten Strom für die Kühlung und liefert damit Komfort ohne zusätzliche Kosten.

Ein perfekt eingespieltes Team

Das Management von unterschiedlichen Energieerzeugern und -verbrauchern kann im Stromnetz eine komplexe Aufgabe sein.

fach durch Nutzung der in allen leistungsgeregelten Wärmepumpen bereits eingebauten Intelligenz verwenden. Lüftungssysteme und Wärmepumpen sind dafür aus zwei Gründen besonders geeignet:

- Sie sind fest installiert und haben, anders als z. B. Elektroautos, einen dauerhaften niedrigen Strombedarf ohne Spitzenlasten, der sich durch eine übliche Photovoltaikanlage zu einem hohen Anteil decken lässt.
- Sie lassen sich in ihrer Leistung stufenlos an das jeweils aktuelle Stromangebot anpassen.

Besonders interessant ist zusätzlich die Nutzung im Kühlbetrieb einer Wärmepumpe. Zeiten mit hoher Stromerzeugung und hoher Wärmepumpenleistung fallen hier unmittelbar zusammen.

In Neubauten sind Wärmepumpen heute bereits Standard. Der Anteil von Neubauten, bei denen zusätzlich eine Photovoltaikanlage installiert ist, wird kontinuierlich steigen. Im Rahmen der Bundes- und Landesförderung tragen sowohl Wärmepumpen als auch Photovoltaikanlagen dazu bei, dass effiziente Häuser mit niedrigem Energiebedarf gebaut und damit auch attraktive Förderungen ausgezahlt werden. In der Modernisierung tragen Wärmepumpen und Photovoltaikanlagen wie im Neubau zu einem niedrigen Energieverbrauch bei und werden ebenfalls gefördert.

Alle KNV Wärmepumpen sind unabhängig von der Wärmequellen Erde, Luft oder Abluft für eine intelligente Kombination mit selbst erzeugtem Strom geeignet.

PV-Smart nutzt elektrische Überschüsse einer PV-Anlage so, dass der Eigenstromverbrauch über das normale Niveau hinaus noch weiter erhöht wird. Das System ermöglicht das Speichern von PV-Überschüssen in Form von thermischer Energie innerhalb des Gebäudes oder in einem Wasserspeicher mit dem Ziel, den Netzbezug zu minimieren und damit Energiekosten einzusparen.

Für die Speicherung in einem Gebäude können folgende Energiespeicher benutzt werden:

- Integrierter Brauchwarmwasserspeicher (Wärme)
- Fußbodenfläche, Decken- oder Wandflächen (Wärme oder Kälte)
- Raumluft (Wärme oder Kälte)
- Pool (Wärme)

Wärmepumpenregelungen arbeiten typischerweise mit einem trägen Regelungsverhalten. Die Wärmepumpe versucht, im Normalbetrieb über einen langen Zeitraum einen vorgegebenen Sollwert, z. B. die Raumtemperatur, zu erreichen. PV-Smart ändert diese langsame bedarfsgeführte Regelung in eine schnelle angebotsorientierte Regelung. Die PV-Smart-Regelung erkennt, unter Berücksichtigung der aktuellen PV-Leistung sowie des aktuellen Haushaltsstrombedarfs, ob Stromüberschuss besteht, der dann ggf. zu ungünstigen Tarifen in das Stromnetz eingespeist werden müsste (die PV-Anlage erzeugt mehr Strom, als der Haushalt verbraucht). PV-Smart verbraucht diesen Strom durch eine Leistungsanhebung und Speicherung in Form von Wärmeenergie. So kann der Strom selbst verbraucht wer-



Bild: Canva

Vor Ort im eigenen Haushalt ist sie es nicht. Mit NIBE PV-Smart wurde das erreicht. So kann man selbst erzeugten Strom ohne weitere übergeordnete Regelungen oder komplexe Installationen ein-

den und muss nicht später zu hohen Bezugspreisen wieder eingekauft werden.

Die Leistungsanpassung der Wärmepumpe erfolgt stufenlos und reagiert kurzfristig auf das aktuelle Angebot an PV-Überschusselektrizität. Die Reaktion der Regelung auf ein Stromangebot ist dabei nicht fest voreingestellt. Damit kann die Regelung auf folgende Einflüsse reagieren:

- Größe der Photovoltaikanlage
- Verbrauchsverhalten und Erwartung des Nutzers
- Solare Gewinne durch Sonneneinstrahlung
- Speicherfähigkeit in Abhängigkeit von der Bauausführung eines Hauses
- Verwendung in verschiedenen Energiesenken nach Priorität

NIBE PV-Smart Standard

Der Anschluss von PV-Smart ist denkbar einfach. Im Hausanschlusskasten wird ein SO-Impulszähler zur Erfassung des Haushalts-Strombedarfes installiert. Dies muss kein geeichter Elektrozähler sein. Der Zähler übermittelt lediglich den Haushaltstrombedarf an die Wärmepumpe mit einem 2-adrigen Signalkabel und ist einfach zu installieren.

Die Wärmepumpe wird mit einem LAN-Kabel an einen Internet-Router angeschlossen und muss sich dabei in demselben Netzwerk wie der PV-Wechselrichter befinden. Die Datenübertragung erfolgt über das für PV-Anlagen standardisierte Protokoll „SunSpec“. Alternativ ist auch eine kabellose Verbindung mittels WIFI zum Router möglich.

Die Wärmepumpe misst ihren eigenen Stromverbrauch und bildet intern die Summe aus Stromerzeugung des Wechselrichters abzüglich aller aktuellen Verbraucher. Wird mehr Strom erzeugt als aktuell im Haushalt und durch die Wärmepumpe verbraucht wird, erhöht die Wärmepumpe ihre Leistung.

Das SunSpec-Protokoll ist eine Modbus-basierte Kommunikationsform für Bauelemente im Bereich von Photovoltaikanlagen. Es standardisiert einzelne Datenpunkte innerhalb einer Modbus-Anwendung wie z. B. die aktuelle Leistung einer PV-Anlage. Es wird von allen bekannten Wechselrichterherstellern genutzt.

Die Datenverbindung zur Wärmepumpe erfolgt im einfachsten Fall über ein LAN-Kabel oder über eine WLAN-Verbindung

zum Internet-Router. Die Adresse des Wechselrichters muss zur Kopplung mit der Wärmepumpe über das Bediendisplay der Wärmepumpe eingegeben werden. Der Wechselrichter wird gemäß Bedienungsanleitung eingerichtet.

Nach Einrichtung werden alle relevanten Daten ausgelesen und auch in der Wärmepumpe oder in mobilen Endgeräten angezeigt.

Überschuss speichern

Die Standardinstallation lässt sich durch eine DC-Batterie ergänzen oder nachrüsten. Die Batterie wird bevorzugt bis zu einem vorgegebenen Wert geladen. Der Wechselrichter meldet der Wärmepumpe die noch darüber hinaus verfügbare Stromerzeugung. Die verfügbare und nicht im Haushalt benötigte Energie wird durch die Wärmepumpe genutzt.

Verschiedene Wechselrichter verfügen ggf. nicht über eine SunSpec-Kommunikation über LANNetzwerkverbindungen. Sofern der verwendete Wechselrichter eine Kommunikation mittels SunSpec RTU unterstützt, kann unter Nutzung der Kommunikationsbox EME 20 eine Verbindung zur Wärmepumpe hergestellt werden.

Erneuerbarer elektrischer Strom wird nicht unbedingt immer dann benötigt, wenn er gerade durch vorhandene Sonneneinstrahlung produziert wird. Die Speicherung von veränderlich erzeugtem Strom ist daher in kleinen wie in großen Energiesystemen eine zentrale Aufgabe bei der Nutzung erneuerbarer Energien. Häufig erfolgt die Speicherung von Energie über eine elektrochemische Umwandlung in Batterien. Dies ist effektiv allerdings auch mit zusätzlichen Material und Installationsaufwendungen verbunden. In der Praxis ergänzen sich Wärmepumpe und Batterie sehr gut, da mit üblichen PV-Anlagen von 6 bis 10 kWp beide Speicher befüllt werden können und häufig noch jede Menge Strom ins Netz geliefert werden kann.

Mit dem Gebäudekörper und den ohnehin vorhandenen Brauchwasser- und Heizungsspeichern steht eine zum Teil beachtliche Speichermasse für Wärme unentgeltlich und verschleißfrei zur Verfügung. Dieses Potenzial sollte bei der Planung und später im Betrieb von Gebäuden berücksichtigt werden. Die Installation einer Batterie kann nach einem Probetrieb der PV-Smart-Funktion nach-

träglich oder auch in kleinerer Dimensionierung erfolgen. Die Kapazität von größeren Photovoltaikanlagen oberhalb der Haushaltsstromabdeckung kann mittels thermischer Speicherung einfach genutzt werden. Erfolgt die Wärmezeugung über eine Wärmepumpe, so wird ein Vielfaches der zum Betrieb erforderlichen Elektroenergie als Wärme eingespeichert. Alternative Systeme, die den elektrischen Strom im Verhältnis 1:1 durch eine Elektroheizung verwenden, sind hier benachteiligt.

Rechenbeispiel Heizung

Estrich üblicher Stärke hat eine spezifische Wärmekapazität von ca. 0,08 kWh/(m²K). 150 m² Estrich speichern demnach 12 kWh Wärme pro Kelvin Erwärmung. Dies entspricht einem Batteriespeicher von ca. 3 kWh. Bei einer Temperaturerhöhung durch in Wärme umgewandelten PV-Strom in Höhe von 3 Kelvin speichert der Estrich im oben genannten Beispiel bereits 36 kWh Wärme. Die zwischengespeicherte Wärme wird zu einem späteren Zeitpunkt an die Wohnräume abgegeben. Im Wechsel von Tag und Nacht entsteht so weiterhin eine weitgehend konstante Raumtemperatur.

Die Speicherung von Wärme erfolgt überwiegend durch Pufferung und veränderliche Temperaturen in der trägen Speichermasse eines Gebäudes.

Die Erwärmung von Warmwasser kann grundsätzlich in die Zeiten mit Sonnenscheindauer verlegt werden. Auch das warme Wasser wird mit höheren Ladetemperaturen für die spätere Nutzung frühzeitig gespeichert. Dies ist effizienter, als tagsüber eine Batterie zu laden, um dann mit dieser in den Abendstunden bei kühleren Außentemperaturen eine Luft/Wasser-Wärmepumpe zu betreiben.

NIBE PV-Smart - Funktionen - PV-Smart lässt sich einfach einstellen und bedienen. Je nach vorhandener Ausführung der Anlage können im Fall eines PV-Strom-Überschusses unterschiedliche Speicher und Funktionen beeinflusst werden.

Bei vorhandenem Überschuss an PV-Strom kann ausgehend von der regulär errechneten Vorlauftemperatur eine Temperaturerhöhung von 1 bis 10 K eingestellt werden.

Bei einem PV-Strom-Überschuss kann von der errechneten Kühlvorlauftemperatur eine Temperaturabsenkung von 1 bis 10 K

festgelegt werden. Bei Kühlung mit Fußbodenheizflächen ist dies nicht erforderlich. Hinweis: Bei Einsatz von Fußbodenkühlung kann aus Gründen des Kondensationsschutzes eine Kühl-Vorlauf-temperatur von 18 °C nicht unterschritten werden. Sollten jedoch im Rahmen der KNV Vier-Rohr-Kühlfunktion wand- oder deckenhängende Umluftkühler mit der

Kommunikationsformen

Das SG-Ready-Label wurde im Jahr 2013 für eine einheitliche Netzdienlichkeit in smarten Stromnetzen eingeführt und an Wärmepumpen-Baureihen verliehen, deren Regelungstechnik die Einbindung in ein intelligentes Stromnetz ermöglichen. Die SG-Ready-Schnittstelle ist die einfachste Form, Wärmepumpen mit einer PV-Anlage zu kombinieren. Sie wird von den meisten Wärmepumpen im Markt verwendet. SG-Ready bietet zwar einen Einstieg in die Eigenstromnutzung, jedoch lassen sich über eine Relaisansteuerung lediglich vier Betriebszustände (aus, Standard, günstiger Strom und max. Abnahme) mit einem festen Sollwert schalten.

Ermöglicht Nutzung überschüssiger PV-Erträge:

- Speicherung von elektrischer Energie in Form von Wärme
- Abnahme aktuell vorhandener Erträge

- Kosteneinsparung durch gezielte Anlagenzuschaltung
- Erhöhung des Eigenverbrauchs an PV-Strom
- Optimierung der primärenergetischen Bewertung

Solange SG-Ready nur eine feste Sollwertverstellung ohne Anpassung des Reglerverhaltens vorgibt, werden keine optimalen Betriebsergebnisse erzielt. Die Regelung der Wärmepumpe ist damit relativ langsam und es kann immer nur ein fest eingestellter Schwellwert zur Ansteuerung genutzt werden. Zudem setzt das Konzept einen externen Energiemanager voraus. Die intelligente Wärmepumpe nutzt PV-Strom effizient. Die Funktion „Externe Justierung“ in der KNV Regelung verfügt über die gleichen Möglichkeiten wie SG-Ready, bietet jedoch zusätzlich die Option, eine individuelle Temperaturerhöhung/-senkung festzulegen.

Hinweise für den Neubau

Mit dem Niedrigenergiehaus wird heute bereits ein maximal effizienter Haustyp definiert und attraktiv gefördert. Die Installation einer Photovoltaikanlage und einer Batterie ist für diesen Haustyp vorgegeben. In vielen anderen Bauvorha-

ben wird jedoch auch ohne Fördervorgabe bereits eine Photovoltaikanlage vorgesehen. Die Kombination mit einer Wärmepumpe liegt auf der Hand.

Häufig erfolgt die Planung gemeinsam für beide Systeme. Es lohnt sich, die Größe der PV-Anlage auch unter Berücksichtigung der thermischen Speichermöglichkeiten festzulegen. Im Zweifelsfall gilt es, bei ausreichenden Platzverhältnissen die jeweils nächstgrößere Anlage zu wählen. Die Photovoltaikanlage lässt sich als Teil der ohnehin auszuführenden Dacharbeiten bei der Errichtung eines Neubaus besonders einfach und kostengünstig errichten. In jedem Fall ist zumindest die Verlegung eines Leerrohres für eine mögliche nachträgliche Installation zu empfehlen. Batteriespeicher können ebenfalls nach erster Betriebserfahrung zu einem späteren Zeitpunkt nachgerüstet werden. KNV erwartet, dass zukünftige baurechtliche Vorgaben oder Förderbedingungen die Kombination Photovoltaik und Wärmepumpe zum Baustandard im Neubau werden lässt.

Die Möglichkeiten der Eigenstromnutzung stehen grundsätzlich auch für größere Wärmepumpenanlagen zur Verfügung. Wenn ein bestehendes Haus mit einer PV-Anlage zur Stromerzeugung ergänzt werden soll, so gelten im Wesentlichen die gleichen Kriterien wie für einen Neubau. Die Installationskosten sind höher, sofern sie nicht mit einer ohnehin fälligen Dachsanierung kombiniert werden. Auch hier ist von vornherein eine Auslegung unter Einbeziehung von Wärmepumpenstrom und thermischer Speicherung zu empfehlen. Bestehende ältere Wechselrichter verfügen nicht über die heute üblichen smarten Schnittstellen. Selbst in einem nicht optimierten Betrieb ergibt sich jedoch eine spürbare sinnvolle Überschneidung von Stromerzeugung und -verbrauch durch die Wärmepumpe. In Grenzen kann die Wärmepumpe auf einen Parallelbetrieb mit der PV-Stromerzeugung eingestellt werden, indem z. B. Betriebsstunden für die Warmwasserbereitung und Heizung in die Tagstunden verlegt werden. Bereits vorhandene Wärmepumpen der KNV F- oder S-Serie können per Software-Update jeweils auf den aktuellen Stand gebracht werden.

www.knv.at



Möglichkeit zur Kondensatabführung zum Einsatz kommen, sind niedrigere Kühlvorlauftemperaturen in Verbindung mit einer erweiterten Einspeicherung von Stromüberschüssen in Form von Kälte im Gebäude realisierbar.

KNV Wärmepumpenanlagen, welche die PV-Smart-Funktion in Verbindung mit einem im Sommer aktiven Kühlbetrieb nutzen können, beziehen einen Großteil der zum Kühlbetrieb erforderlichen Elektroenergie aus Überschüssen der PV-Anlage. Somit können die Vorteile eines komfortablen Kühlbetriebs ohne signifikant erhöhte Betriebskosten genutzt werden. Anmerkung: Die Nutzung der PV-Smart-Funktion im Kühlbetrieb führt naturgemäß zu einem erhöhten Eigenstromverbrauch.

Bei PV-Strom-Überschuss schaltet das System intern von der Stufe „Brauchwasser mittel“ auf die Stufe „Brauchwasser hoch“ um.

Im Infomenü der Wärmepumpe werden neben dem Status der PV-Anlage die aktuelle Leistung sowie der bisher erzeugte Gesamtertrag der PV-Anlage angezeigt. Das System lässt erkennen, welcher der verfügbaren thermischen Speicher aktuell von dem gegebenen PV-Stromüberschuss profitiert.