



Die Bewohner dieses Sonnenhauses können sich über einen solaren Deckungsgrad von 65 Prozent freuen. Erreicht wird dies durch eine Solarthermieanlage mit 64 Kilowatt Leistung, die durch eine Erdsonden-Wärmepumpe unterstützt wird. Der Wärmespeicher hat ein Fassungsvermögen von 25 Kubikmetern.

FOTO: BAUREAL AG

Partner oder Konkurrenten?

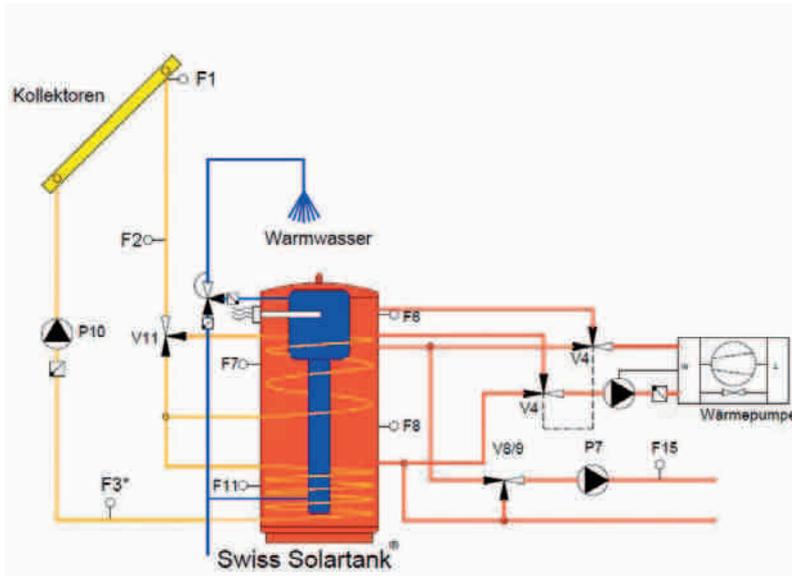
Die Wärmepumpe wird oft als Konkurrentin der Solarthermie aufgefasst, vor allem dann, wenn sie mit Solarstrom gespeist wird. Bei genauerer Betrachtung stellt sich heraus, dass es sich bei den beiden Technologien eher um Partner als um Konkurrenten handelt.

Das Thema „Solarthermie und Wärmepumpe“ erweist sich bei näherer und intensiverer Betrachtungsweise als komplex, außerdem hängt es meist von der Situation und den Voraussetzungen ab, welches System zu bevorzugen ist. Was im Einzelfall angemessen und vertretbar ist, kann in der Verallgemeinerung absolut falsch sein. Die Thematik erfordert eine differenzierte und ganzheitliche Betrachtungsweise.

Werden verglaste Sonnenkollektoren mit einer Wärmepumpe kombiniert, treten sie nicht nur als Partner, sondern auch als Konkurrenten auf. Sowohl eine Sonnenenergieanlage wie auch eine Wärmepumpenanlage weisen einen Wirkungsgrad auf, der sehr stark von der Arbeitstemperatur abhängt. Sie arbeiten dann am effizientesten (das heißt, sie brauchen am wenigsten nicht erneuerbare Zusatzenergie), wenn ihre

physikalischen und zeitlichen Randbedingungen konsequent berücksichtigt werden.

Die Sonnenkollektoren heizen, wenn die Sonne scheint. Je besser die Kollektoren gekühlt werden, umso besser die Heizleistung. Eine Wärmepumpe stellt unter Einsatz von Strom in Verbindung mit einer niedertemperaturigen Wärmequelle Nutzwärme bereit. Ihre Effizienz ist umso höher, je geringer die Temperaturdif-



Schematische Darstellung des Solarsystems Jenni

FOTO: JENNI ENERGIETECHNIK

ferenz zwischen Wärmequelle und Nutztemperatur ist.

Die Wärmepumpe braucht eine taugliche, also langfristig belastbare Wärmequelle. Diese sollte unbedingt außerhalb des Systems (also des Hauses) liegen. Interne Wärmequellen sind meistens grundsätzlich fragwürdig und viel zu begrenzt. Wie ökologisch eine Wärmepumpe ist, ist neben dem verwendeten Kältemittel vor allem eine Frage der Quelle, aus der der benötigte Strom stammt.

Wärmepumpen benötigen zusätzlichen Strom – es sei denn, sie ersetzen Elektroheizungen, was aber eher die Ausnahme ist – und deshalb stellt sich die Frage, wie dieser Zusatzstrom erzeugt werden kann. Bei einer Jahresarbeitszahl von 2,5 bis 3 tragen Luft-Wärmepumpen beim gegenwärtig erneuerbaren Stromanteil in Deutschland (circa 43 Prozent) aber nur wenig zur Kohlendioxid-Verminde- rung bei. In Österreich und der Schweiz sieht das dank des hohen Wasserkraftanteils am Gesamtstrommix immerhin schon etwas besser aus. Aber die beiden Länder werden im Winter – wenn die Wärmepumpe den höchsten Strombedarf hat – zu Importeuren von Kohle- und Atom-

strom. Das verschlechtert die Umweltbilanz der Alpenländer wiederum deutlich.

Über Sinn und Unsinn der Technologien

Das Konzept, mit den Sonnenkollektoren nicht nur direkt Warmwasser und Heizwärme zu erzeugen, sondern auch die Wärmepumpen-Kaltseite (Gewinnungsseite) zu beliefern, führt in den allermeisten Fällen dazu, dass als Folge dieser gut gemeinten Idee zwar der Kollektorertrag und die Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe um einige Prozentpunkte steigt, aber der Zusatzenergiebedarf in Form von Strom massiv zunimmt.

Auf der anderen Seite kann es sinnvoll sein, mit effektiver Überschussenergie (wenn die Solarthermie den Speicher aufgeladen hat) zum Beispiel eine Erdsonde zu regenerieren.

Damit ein möglichst großer Nutzen entsteht, ist es sinnvoll und nötig, Wärme für Heizung und Warmwasser vorrangig mit den Sonnenkollektoren und nachrangig mit der Wärmepumpe zu erzeugen. Je besser die Dämmung des Hauses ist, desto größer wird der relative Anteil des Energieaufwandes für die Warmwasser-

aufbereitung. Die Arbeitszahl der Wärmepumpe bei hohen Arbeitstemperaturen wird dadurch im Verhältnis wichtiger.

Warmwasserproduktion mit der Wärmepumpe

Während für die Bodenheizung Temperaturen von 30 Grad Celsius genügen, brauchen wir für Warmwasser Temperaturen über 50 Grad Celsius. Der Verdichter einer Wärmepumpe muss aber umso mehr arbeiten (und deshalb mehr Strom brauchen), je größer die Differenz zwischen der Wärmequelle und der gewünschten Wassertemperatur ist.

In sehr gut wärmege- dämmten Häusern kann der Energieaufwand für Warmwasser durchaus über 50 Prozent des Jahresenergieaufwandes steigen. Eine rein elektrische Warmwasseraufbereitung würde in diesem Fall mehr Strom verbrauchen, als die Wärmepumpe für die Bereitstellung der Heizwärme benötigt. Dies würde den Nutzen der Wärmepumpe stark relativieren. Andererseits ist es in diesem Fall wichtig, dass die Wärmepumpe im höheren Arbeitstemperaturbereich eine immer noch akzeptable Arbeitszahl aufweist.

Der Wärmepumpenbetrieb darf die Effizienz der Sonnenkollektoren nicht beeinträchtigen. Das bedeutet, dass zum Beispiel im untersten Bereich des Speichers ein Teil ausschließlich für die Sonnenkollektoren reserviert werden muss. Es darf also nicht der ganze Speicher mit der Wärmepumpe aufgeladen werden. Alles andere ist falsch, und sei die Anlage noch so komplex und intelligent erklärt.

Die optimale Schichtung

Optimalerweise wird die Anlage mit drei klar getrennten Temperaturzonen geplant:

Technologie	Fläche	Anlagenleistung	Jahresproduktion	Investitionskosten	Anteil am Gesamtenergiebedarf		
					Altbau	sanierter Altbau	KfW 55 Haus
Photovoltaik (PV)	24 m ²	4,8 kW _{el}	4.320 kW _{el}	6.000 €	3 %	7 %	11 %
PV + Batterie	24 m ²	4,8 kW _{el}	4.320 kW _{el}	11.500 €	8 %	16 %	26 %
PV + Luft-Wärmepumpe	24 m ²	4,8 kW _{el}	4.320 kW _{el}	20.000 €	11 %	19 %	28 %
Solarthermie	8 m ²	5,6 kW _{th}	3.700 – 4.000 kWh _{th}	6.000 €	11 %	20 %	32 %

Solarstrom und Solarwärme im Vergleich: Mit einer Solarwärmanlage kann man sowohl im sanierten Altbau als auch im KfW-55-Haus den höchsten Anteil am Gesamtenergiebedarf erreichen.

Annahmen: 4-Personen-Haushalt im EFH, Energiebezugsfläche 200 m², Dachneigung 35°, Ausrichtung Süd. Strombedarf 4.500 kWh, Warm-

wasserbedarf 3.800 kWh, Heizwärmeleistung zwischen 1,6 und 13,9 kW (Altbau 13,9 kW, sanierter Altbau 5,3 kW, KfW-55-Haus 1,6 kW), Solarstromanteil (Eigenverbrauch) 30 %, mit Wärmepumpe 45 %, mit Batterie 70 %. Solarmodul-Wirkungsgrad 21 %. Sonneneinstrahlung am Standort Halle. Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe 3, im Altbau 2,5.

- Zuunterst, mit der tiefsten Temperatur, die Vorwärmzone für Heizung und Warmwasser, reserviert für eine optimale Sonnenenergienutzung.

- In der Mitte die gleitend nachladbare Zone für die Heizung. Dieser Bereich wird nur so hoch nachgeladen, wie die Heizung gerade verlangt. Das Warmwasser wird im integrierten Boiler mit vorgewärmt.

- Zuoberst der ausschließliche Bereich für die Bereitstellung des Warmwassers. Nach Bedarf wird mit zwei synchron laufenden Ventilen die Wärmepumpe auf den Warmwasserbereich umgestellt und das Warmwasser auf die erforderliche Temperatur nachgeladen. Weil die Zone von unten vorgewärmt ist, reichen relativ kurze Nachladezeiten in der oberen Zone aus.

Voraussetzungen für einwandfreie Funktion des Systems sind:

1. Ein für saubere Temperaturschichtung (auch mit den relativ großen Umwälzmengen über die Wärmepumpe) konzipierter und korrekt angeschlossener Speicher. Die Größen der jeweiligen Temperaturzonen müssen der aktuellen Situation (Warmwasserbedarf, Heizleistung, Leistung der Wärmepumpe etc.) angepasst werden.

2. Um die Speicherschichtung nicht zu strapazieren, müssen in den meisten Fällen die Heizungsleitungen und

die Wärmepumpenleitungen für die Heizung extern verbunden werden. Damit die Wassermenge über die Wärmepumpe nicht in Abhängigkeit der Heizlast variiert, müssen die gemeinsamen Leitungen zum Speicher möglichst kurz sein. Sie dürfen keinen großen Druckabfall aufweisen.

Mit einer Anlage, die nach dem auf Seite 141 dargestellten Schema konzipiert wurde, kann Warmwasser vorrangig durch Solarthermie aufbereitet werden. Abgesehen von der optimierten Leistungsziffer erweist sich dies bei zu schwach ausgelegten Wärmepumpen (das kommt in der Praxis häufig vor) als sehr großer Vorteil.

Anstelle eines integrierten Boilers kann auch mit einer externen Frischwasserstation gearbeitet werden. Die reduziert allerdings den Wirkungsgrad. Damit die Einbußen in Grenzen gehalten werden, muss auf eine stets genügende Ladung des Warmwasserbereichs (oberer Speicherbereich) geachtet werden, damit die Speicherschichtung nicht durch die Frischwasserstation gestört wird.

Irrsinn der Energiewende

Es kommt vor, dass Haushalte – oft sogar auf Beratung von „Energieexperten“ – ihre einwandfrei funktionierenden Sonnenkollektoren vom Dach herunterreißen lassen, um eine Photovoltaikanlage mit der neu in-

stallierten Wärmepumpe kombinieren zu können. Ein völlig verrücktes Unterfangen, wie die obenstehende Tabelle zeigt.

Die rund 3 700 bis 4 000 Kilowattstunden Wärme, die eine 8 Quadratmeter große Sonnenwärmanlage produziert, kann eine Familie im Einfamilienhaus praktisch zu 100 Prozent nutzen. Von einer 24 Quadratmeter großen Solarstromanlage, die ähnlich viel Energie produziert, können circa 15 Prozent für die Wärmepumpe und nochmals 30 Prozent für Licht und Haushaltsgeräte gebraucht werden.

Schön ist natürlich, wenn Dach und Geldbörse die Verwendung von beiden Technologien zulassen. Jedenfalls macht es in den wenigsten Fällen Sinn, das solarthermische Kraftwerk zu ersetzen, obwohl es einen größeren Beitrag an Eigenverbrauch und Unabhängigkeit liefert.

Am Schluss soll nochmals gesagt sein: Lassen Sie sich durch die alleinige Steigerung der Leistungsziffer oder den höheren Ertrag der Kollektoren nicht blenden und lassen Sie längere Laufzeiten der Wärmepumpe auf Kosten der Parametermaximierung nicht außer Acht. **Josef Jenni**

Weiterführende Informationen über die Thematik Solarthermie und Wärmepumpe (mit zusätzlichen Anlagekonzepten) im Internet: www.jenni.ch/waermepumpen-systeme.html