

In Mehrgeschossern bietet es sich an, das Warmwasser in jeder Wohnung separat zu bereiten. Man spricht von wohnungszentralen Systemen. Herzstück ist ein einziger Boiler oder Durchlauferhitzer. Der Boiler hat 80 oder 100 Liter im Speicher. Er kann im Bad, in der Küche oder zentral im Flur hängen, um die Leitungslängen zu begrenzen.

Elektroboiler lassen sich aus Steckdosen mit 230 V versorgen, mit überschaubarer Leistungsaufnahme. Ein Durchlauferhitzer mit hoher Schüttleistung braucht 18 kW, also Drehstrom (400 V in drei Phasen), inklusive Absicherungen. Allerdings haben Durchlauferhitzer keine Wärmeverluste durch Speicherung. Das leidige Problem der Verkalkung fällt bei ihnen nur gering ins Gewicht. Jeder Millimeter Kalk auf den Heizwendeln treibt den Stromverbrauch um 10% in die Höhe.

Wird Warmwasser mit Sonnenstrom oder Solarwärme bereit, geht die Anlagenaufwandszahl sprichwörtlich in den Keller. Aber auch an dieser Stelle gilt das Gebot der Effizienz. Beim Einsatz von solarthermischen Kollektoren sollte die solare Deckungsrate in der Warmwasserbereitung mindestens 60% erreichen. Dann bleiben der Notbrenner oder die unterstützende Wärmepumpe im Sommer abgeschaltet. Meistens braucht man für die solare Trinkwasserbereitung mit thermischen Kollektoren sehr große Pufferspeicher. Nur dann kann die Hitze in den Kollektoren im Sommer gut abgeführt werden. Andernfalls stagnieren sie und werden durch Überdruck („Kochen“) geschädigt. Große Speicher lassen sich aber nicht überall aufbauen. Entscheidend ist das Kippmaß, um sie durch die Kellertür zu bugsieren.

Neuerdings gewinnt die Technik der Frischwassererwärmung an Bedeutung. Sie kombiniert einen hydraulischen Durchlauferhitzer mit einem Pufferspeicher, von dem der Kreislauf des Trinkwassers jedoch getrennt ist. Über einen Wärmetauscher stellt der Pufferspeicher lediglich die Wärme für das Warmwasser bereit. Das Trinkwasser wird bei Bedarf durch den Plattenwärmetauscher der Frischwasserstation gepumpt und dabei auf die erforderliche Temperatur gebracht.



Abb. 3.5: Für Warmwasser genügen 50 °C an der Zapfstelle völlig. Nur bei Bevorratung muss der Speicher zum Schutz vor Legionellen regelmäßig auf mindestens 65 °C aufgeheizt werden.

In den Speichern oder in langen Rohrleitungen kann es passieren, dass warmes Wasser lange steht, ohne zu zirkulieren. Dann bildet es ideale Brutstätten für Keime und Mikroben, darunter den gefürchteten Legionellen. Deshalb ist in den technischen Vorschriften festgelegt, dass Warmwas-

sersysteme ab einem bestimmten Stagnationsvolumen regelmäßig auf 65 °C aufgeheizt werden müssen, um die Keime abzutöten (Abb. 3.5). Für dezentrale, elektrische Durchlauferhitzer gilt dies nicht, wohl aber für Boiler mit Heizwendel oder natürlich die Warmwasserbereiter im Keller, die ihre Wärme aus einem Gaskessel oder einer Wärmepumpe beziehen. Für Mehrgeschossgebäude wird meist eine Aufheizung auf 65 °C eingebaut, auch wenn sie aus Frischwasserstationen versorgt werden. Denn in der mitunter sehr langen Verrohrung stagniert das warme Wasser unter Umständen viele Stunden, ehe es genutzt wird. Zum Vergleich: Zum Baden oder Duschen reichen 38 °C völlig aus.

3.1.1 Sonnenstrom für Küche und Duschbad

Bis vor kurzem wurde Sonnenstrom meist ins Stromnetz eingespeist. Durch die Novellen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) und die fallenden Systemkosten in der Photovoltaik rückt der Eigenverbrauch im Gebäude in den Blickpunkt. Zumal die Preise der großen Stromversorger weiter steigen.

Neben den elektrischen Verbrauchern im Haus bietet vor allem warmes Trinkwasser eine gute Möglichkeit, den Eigenverbrauch des Solarstroms zu steigern. Der Warmwasserbedarf ist übers Jahr ungefähr gleich. Er hängt von der Zahl der Bewohner und ihren Gewohnheiten ab. In der Regel ist ein Warmwasserspeicher oder eine andere Versorgungsanlage vorhanden, die nun durch Sonnenstrom versorgt wird. Auch die Sonnenwärme aus solarthermischen Kollektoren lässt sich über den Pufferspeicher oder den Warmwasserspeicher in die Warmwasserbereitung einkoppeln.

Wer nur wenig Warmwasser braucht – etwa ein Singlehaushalt, ein integriertes Büro im Wohnhaus, eine Kleinfamilie – kann Solarstrom vom Dach auf einfache Weise für kleine, elektrische Durchlauferhitzer nutzen. Sie erlauben es, das warme Trinkwasser sehr wirtschaftlich und ohne hygienisches Risiko zu erzeugen. Allerdings fordern sie kurzzeitig hohe Ströme ab, je nach Schüttleistung. Deshalb brauchen sie unter Umständen entsprechende Batterien, um diese Leistung sofort zur Verfügung zu stellen. Danach speist die Solaranlage wieder in die Akkumulatoren und lädt sie neu auf. Zu beachten sind die Energieverluste bei der Umsetzung des DC-Stroms aus den Akkus in Wechselstrom für die Durchlauferhitzer. Allerdings erlauben elektrische Durchlauferhitzer sehr geringe Anschaffungskosten. Zumindest im Sommer bietet sich diese Variante an. Im Winter könnte das Warmwasser durch die Heizungsanlage mitversorgt werden.

3.1.1.1 Das Heizschwert als Tauchsieder

Relativ jung ist die Idee, den Solarstrom direkt in den traditionellen Warmwasserspeicher zu speisen. Dazu bietet sich der Einbauplatz für den elektrischen Heizstab an, der bei den meisten Speichern ohnehin vorgesehen ist. Der Heizstab, auch Elektroheizpatrone oder Heizschwert genannt, kann mit DC oder AC laufen. Den DC-Solarstrom über den Batteriewechselrichter als Wechselstrom durch einen solchen „Tauchsieder“ zu schicken, verlagert einen Teil der Batteriekapazität in den Warmwasserspeicher. Man kommt mit kleineren Batteriepaketen aus, die bekanntlich noch recht kostenintensiv sind.

Man kann Solarstrom beispielsweise nutzen, um das Speichervolumen auf 65 °C zu heizen (Legionellschaltung), etwa jeden Mittag, wenn die Sonne aufs Dach brutzelt und ausreichend Solarstrom zur Verfügung steht. Oder man versorgt mit dem Solarstrom zunächst die elektrischen Verbraucher im Haus und füllt die Batterien (auch der E-Fahrzeuge in der Garage). Die restlichen

Überschüsse wandern über das Heizschwert in den Warmwasserspeicher. Diese Variante hat den Vorteil, dass der wertvolle Sonnenstrom erst am Ende in Wärme umgesetzt wird, die bekanntlich deutlich günstiger zu bezahlen ist als elektrischer Strom. In dieser Konfiguration ist es sogar möglich, auf einen Netzanschluss für die Photovoltaikanlage gänzlich zu verzichten. Dann braucht der Sonnengenerator keine teure Zusatztechnik mehr, um das Netz zu stabilisieren oder die Wirkleistung bei Netzüberlastung abzuregeln. Auch muss der Betreiber in diesem Fall keine Mehrwertsteuer oder andere Umlagen auf den Sonnenstrom zahlen, weil er ihn nicht handeln kann. Der Solargenerator wird überhaupt nicht mehr im Stromnetz wirksam. Weil er mit dem Netz nicht verbunden ist, braucht sein Betreiber auch keinen Gewerbeschein.

Alein die Berechnung der Wärmekosten zeigt die Vorteile, die sich aus der Photovoltaik ergeben. Die Kilowattstunde Wärme aus Erdgas kostet in Deutschland derzeit zwischen 6 und 8 Eurocent. Solarstrom kostet zwischen 8 und 10 ct/kWh Strom, je nach Größe und Komplexität der Anlage. Rechnet man ein, um wie viel einfacher eine elektrische Warmwasserbereitung ist, liegen die Vorteile auf der Hand. Wird der Sonnenstrom genutzt, um eine kleine Warmwasser-Wärmepumpe zu treiben, sieht es noch besser aus: Mit 1 kWh Sonnenstrom erzeugt die Wärmepumpe zwischen 3 und 4 kWh nutzbare Wärme.

Eine Vielfalt denkbarer Lösungen ist mit relativ geringem technischem Aufwand realisierbar. Auf diese Weise treffen sich die klassischen Systeme zur Wärmeversorgung mit der Elektrik. Standen beide Systeme im Gebäude bisher weitgehend autonom nebeneinander, wachsen sie nun zusammen.

3.1.1.2 Im Duo mit der Wärmepumpe

Etwas aufwändiger ist die Kombination der Solargeneratoren mit einer Wärmepumpe, die das warme Wasser erzeugt. Besonders für die Modernisierung bieten sich die kleinen Warmwasser-Wärmepumpen an. Sie nutzen die Umgebungsluft, um Warmwasser über einen elektrischen Verdichter zu erzeugen. Der Verdichter saugt die Umgebungsluft an. In seinem Arbeitskreis verdampft ein flüchtiges Medium. Das Arbeitsgas wird vom elektrischen Verdichter wie in einer Luftpumpe komprimiert, dadurch steigt seine Temperatur auf 55 oder 60 °C. Über einen Wärmetauscher wird die Energie an das Kaltwasser übertragen, das sich auf 55 bis 65 °C erwärmt. Entweder reicht die Temperatur aus, um den Legionellenschutz im Speicher zu gewährleisten. Oder ein elektrischer Heizstab hilft nach.

Zwei Spielarten dieser speziellen Wärmepumpen sind bekannt: Geräte mit integrierten Speichern und Splitgeräte. Die integrierten Speicher fassen zwischen 120 und 300 Liter, völlig ausreichend für ein Einfamilienhaus. Man kann sie gut mit solarthermischen Kollektoren kombinieren. Die Wärmepumpe springt erst ein, wenn die Kraft der Sonne nicht mehr ausreicht. Der Antriebsstrom für den Verdichter der Wärmepumpe kann durch Photovoltaik gedeckt werden. Allerdings erhöhen die solarthermischen Kollektoren den Aufwand zur Montage erheblich, und sie benötigen einen Solarspeicher gegen sommerliche Überhitzung. Deshalb sollte man das Dach vornehmlich für Photovoltaik nutzen. Solarthermische Kollektoren sind nur sinnvoll, wenn der Warmwasserbedarf sehr hoch ist, etwa bei Hotels oder Kliniken.

Splitgeräte bestehen aus zwei Teilen: dem Speicher und der Wärmepumpe. Da sie getrennt sind, braucht man zur Einbindung von Solarwärme einen eigenen Speicherladekreis. Solche Wärmepumpen kann man an die Wand hängen.

3 Bedürfnisse decken

Will man Sonnenstrom für den elektrischen Verdichter der Wärmepumpen nutzen, braucht man abgestimmte Aggregate. Ihre Steuerungen erkennen, wenn ausreichend Sonnenstrom vorhanden ist und schalten die Wärmepumpe ein. So kann sie ihren Job am Mittag verrichten, wenn die meisten Elektronen in den Solarmodulen auf dem Dach ihr Sonnenbad beendet haben und ins Gebäude fließen. Die Bewohner des Hauses sind zur Arbeit oder in der Schule, aber am Abend steht wieder ausreichend Warmwasser zur Verfügung.

Der Markt bietet dafür bereits abgestimmte Komplettsysteme an. Sie kombinieren den Solargenerator mit einer Abluftwärmepumpe, um Warmwasser zu bereiten (Abb. 3.6). Technisch gesehen ist das kein großes Problem. Der Solarstrom vom Dach treibt den Verdichter der Wärmepumpe an, die ihre thermische Energie für Warmwasser bereitstellt. Entscheidend ist die Regelung, denn die Wärmepumpe sollte vor allem dann laufen, wenn die Solaranlage Strom liefert. Das kann ein Energiemanagementsystem übernehmen, das separat die Haustechnik steuert oder in den Solarwechselrichter integriert ist. Einige Produkte am Markt schalten nach der Uhr oder hinterlegen die Kennlinien der Energieversorger in der Steuerungssoftware. Sie bilden den Warmwasserbedarf eines Privathaushalts in Deutschland sehr gut ab. Der Eigenverbrauch des Solarstroms steigt durch die Kombination mit der Wärmepumpe auf mehr als 50% – ohne Speicherbatterie.



Abb. 3.6: Abluftwärmepumpe zur Warmwasserbereitung (WWK-300): Sie kann über den Energiemanager des Photovoltaiksystems angesteuert werden, um Sonnenstrom direkt für den Verdichter zu nutzen. Ein integrierter Speicher kann 300 Liter warmes Trinkwasser vorhalten.

Mittlerweile haben alle namhaften Hersteller von Warmwasser-Wärmepumpen solche Aggregate entwickelt, die mit der Photovoltaikanlage kommunizieren. Manche Geräte sind bereits für die Steuerung über ein Smart Grid vorbereitet. Sie verfügen über zwei Kontakte: Man kann die Wärmepumpe je nach Stromtarif schalten oder Überschussstrom aus der Photovoltaikanlage auf dem Dach zum Antrieb nutzen. Solche Aggregate schaffen 65 °C im Heizbetrieb, arbeiten also legionellenfrei. Ein Warmwasserspeicher von 300 Litern ist integriert. Die Wärmepumpe kommt ohne elektrische Nachheizung aus. Die kleinen Warmwasser-Wärmepumpen gewinnen ihre thermische Energie aus der Umgebungsluft. Es handelt sich also um Luftmaschinen, die sogar Außentemperaturen unter 0 °C nutzen, vorausgesetzt, sie verfügen über eine thermodynamische