



Bild: Andreas Martini

Sonnensammler

Photovoltaikanlagen auf Dächern installieren

Eine Photovoltaikanlage auf dem Dach rechnet sich. Doch wie groß sollte sie sein, muss ein Batteriespeicher her, was sagt das Finanzamt dazu und was ändert sich durch das Osterpaket der Bundesregierung? Diese und weitere Fragen beantworten wir hier.

Von Johannes Weniger und Jörg Wirtgen

Die Strompreise steigen und viele Haushalte verbrauchen immer mehr Strom, sei es durch größere Fernseher, durch das neue E-Auto, durch mehr Homeoffice oder durch Klimageräte, die aufgrund der heißen Sommer nötig sind. Den Ausweg, eine eigene Photovoltaikanlage aufs Dach zu bauen, haben allein 2021 in Deutschland über 200.000 Privathaushalte gewählt. Damit entwickelt sich die Solartechnik immer mehr zum festen Bestandteil der Stromversorgung von Einfamilienhäusern. Zwei Jahre zuvor waren es noch weniger als 100.000 neu installierte

Photovoltaikanlagen im Marktsegment bis 20 kWp, der bei Einfamilienhäusern typischen Größe.

Diese manchmal auch nur als Kilowatt ohne p für Peak angegebene Kennzahl beschreibt die theoretische Maximalleistung der Anlage und hat sich als Maß für die Größe einer PV-Anlage etabliert. Der konkrete Ertrag einer Photovoltaikanlage hängt unter anderem vom Standort, von der Ausrichtung und vom Neigungswinkel der Solarmodule sowie vom Grad der Verschattung ab und schwankt von Jahr zu Jahr. Als Daumenregel gilt: An guten Standorten liefert eine Photovoltaikanlage

in Deutschland jährlich einen Stromertrag von etwa 1000 kWh/kWp.

Die rasante Marktentwicklung sowie technologische Innovationen haben die Preise für die Komponenten von Photovoltaikanlagen beachtlich reduziert. Die Nettopreise für schlüsselfertige Dachanlagen bis 10 kWp sind in Deutschland in den vergangenen 20 Jahren um durchschnittlich 80 Prozent gesunken. Nach Angaben des Marktforschungsinstituts EuPD Research waren kleine Photovoltaikanlagen im Jahr 2020 im Mittel für rund 1300 Euro/kWp zu haben. Eine 10-kWp-Anlage kostete demnach durchschnittlich 13.000 Euro netto. Steigende Rohstoffpreise und Lieferengpässe haben in den vergangenen beiden Jahren allerdings keinen Halt vor der Solarbranche gemacht. Dadurch kostet eine Photovoltaikanlage heute schätzungsweise etwa zehn bis zwanzig Prozent mehr als noch vor zwei Jahren.

Solarstrom für unter 10 ct/kWh

Aber auch bei einem Nettopreis von 1500 Euro/kWp können Sie noch günstig Strom produzieren, wie der PV-Stromkostenrechner der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS) anschaulich zeigt (siehe ct.de/yq8q): Die während des Betriebs anfallenden Kosten für Wartung, Versicherung und Zählermiete betragen üblicherweise rund 250 Euro pro Jahr, als Leistungsabnahme der Solarmodule rechnet man mit 0,5 Prozent pro Jahr. Damit betragen die sogenannten Stromgestehungskosten einer 10-kWp-Anlage bei einer Nutzungsdauer von 20 Jahren 10,5 ct/kWh.

Allerdings spricht auch viel dafür, dass gut geplante Photovoltaikanlagen mit hochwertigen Solarmodulen und einer ordentlich ausgeführten Unterkonstruktion sogar 30 Jahre und mehr ihren Dienst verrichten werden. Dann produziert eine 10-kWp-Anlage sogar für 8,1 ct/kWh Strom. Damit ist der Solarstrom vom eigenen Hausdach aktuell etwa um den Faktor drei günstiger als Strom aus dem Netz, der für Privatpersonen meist 30 ct/kWh und mehr kostet. Steigt der Strompreis weiter an, fällt der Kostenvorteil des selbst erzeugten Solarstroms zukünftig noch größer aus. Mit einer Photovoltaikanlage können Sie steigenden Strompreisen somit gelassener entgegensehen.

Ertragssteuerliche Vereinfachung

Ob für Ihre Kostenkalkulation der Netto- oder Bruttopreis der Photovoltaikanlage

relevant ist, hängt davon ab, in welchem Modell Sie die Anlage aus umsatzsteuerlicher Sicht betreiben. Möchten Sie die beim Kauf bezahlte Mehrwertsteuer vom Finanzamt erstattet bekommen, müssen Sie die Anlage als unternehmerische Tätigkeit betreiben. Dies ist mit Mehraufwand bei Ihrer jährlichen Steuererklärung verbunden, zudem müssen Sie zusätzliche Umsatzsteuervoranmeldungen abgeben und Umsatzsteuer für den selbst verbrauchten Solarstrom an das Finanzamt abführen.

Um den laufenden Aufwand zu verringern, können Sie nach den ersten fünf Betriebsjahren in die sogenannte Kleinunternehmerregelung wechseln. Sie sind ab dann von der Umsatzsteuerpflicht befreit. Der Wechsel ist möglich, wenn Ihre umsatzsteuerpflichtigen Einkünfte unter 22.000 Euro pro Jahr liegen – was selbst bei der Volleinspeisung einer 100-kWp-Anlage noch locker passt. Nicht ratsam ist es, von vornherein die Kleinunternehmerregelung zu wählen, weil Sie dann nicht in den Genuss des Vorsteuerabzugs und damit der Erstattung der Mehrwertsteuer der Baukosten durch das Finanzamt kommen.

Zusätzlich fällt auf Ihre Einnahmen aus dem Betrieb der Photovoltaikanlage Ertragssteuer an. Deren Behandlung hat das Bundesfinanzministerium deutlich vereinfacht: Aus zwei im Juni und Oktober 2021 veröffentlichten Schreiben geht hervor, dass Photovoltaikanlagen bis 10 kWp als steuerlich unbeachtliche „Liebhabelei“ behandelt werden können. Wenn Sie diese Vereinfachung nutzen möchten,

ct kompakt

- Belegen Sie so viel Dachfläche wie möglich mit PV-Modulen.
- Eine Batterie lohnt sich in vielen Fällen, kann aber auch später kommen. Sie sollte nicht zu groß dimensioniert sein.
- Die PV funktioniert für sich, aber im Idealfall denken Sie Elektromobilität und Heizung gleich mit. Lassen Sie sich ausführlich beraten.

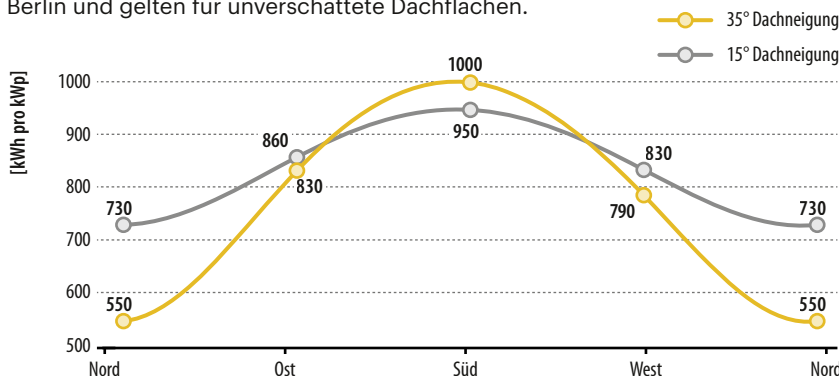
müssen Sie dies zuvor beim zuständigen Finanzamt schriftlich beantragen. Generell gilt: Wer sich nicht mit steuerlichen Belangen befassen möchte, sollte den Rat eines Steuerberaters suchen.

Neuerungen im EEG 2023

Die Vorzüge der Photovoltaik hat auch die neue Bundesregierung erkannt und will mit der Novelle des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) 2023 den Ausbau der Photovoltaik beschleunigen. Nach dem vorliegenden Kabinettsbeschluss erhalten Haushalte, die den Solarstrom vorrangig selbst nutzen, für in das Stromnetz eingespeiste Stromüberschüsse 6,53 ct/kWh. Dieser Einspeisetarif gilt für Anlagen bis 10 kWp. Für größere Anlagen ist die Einspeisevergütung individuell in Abhängigkeit von der Anlagengröße zu ermitteln.

Jährlicher Solarstromertrag

Auch Ost- und Westdächer bringen noch akzeptable Solarstromerträge. Die höchsten Solarstromerträge erzielen Sie auf südlich ausgerichteten Dachflächen mit einem Neigungswinkel um 35°. Ebenfalls können Norddächer in Betracht gezogen werden, sofern die Dächer eine geringe Neigung haben. Die in der Darstellung angegebenen Ertragswerte sind Durchschnittswerte für den Standort Berlin und gelten für unverschattete Dachflächen.



Daten: PVGIS, Standort Berlin



Bild: Rolf Haic/dpa

Eine Photovoltaikanlage auf dem Dach lohnt aus ökologischer Sicht auf jeden Fall und auch finanziell, wobei das von mehreren Faktoren abhängt.

Beispielsweise erhält eine 15-kWp-Anlage laut Einspeisetarif für Anlagen bis 40 kWp für die ersten 10 kWp die gleichen 6,53 ct/kWh und für die weiteren 5 kWp noch 6,45 ct/kWh, zusammen also eine mittlere Einspeisevergütung von 6,51 ct/kWh.

Bislang wurden diese Fördersätze monatlich je nach Ausbautempo nachjustiert. Neu im EEG 2023 ist, dass die Einspeisevergütungssätze zunächst einmal bis Februar 2024 eingefroren werden. Danach sollen sie nach den Plänen der Bundesregierung nur noch halbjährlich gesenkt werden.

Am 1. Juli ist zudem komplett weggefallen, was die Installation von Photovoltaikanlagen mit mehr als 30 kWp ausbremste: Bisher musste man auf den selbst verbrauchten Strom eine EEG-Umlage abführen. Mit dem EEG 2023 erhält der Ausbau der erneuerbaren Energien außerdem eine ganz neue Bedeutung: Erneuerbare Energieanlagen „liegen im überragenden öffentlichen Interesse und dienen der öffentlichen Sicherheit“. Diese neue Einordnung wird vermutlich zukünftig die Installation von Photovoltaikanlagen auf denkmalgeschützten Gebäuden erleichtern.

Dachfläche vollständig ausnutzen

Wie groß sollte die eigene Photovoltaikanlage werden? Diese Frage kommt während der Planungsphase früher oder später auf. Zunächst zum Flächenbedarf: Solar-

module mit einem Modulwirkungsgrad von 20 Prozent belegen etwa 5 m² je 1 kWp Leistung. Aufgrund von Dachfenstern, Gauben und Dachaufbauten sowie durch geometrische Restriktionen – bedingt durch das Format der Solarmodule – werden in der Praxis eher 6 m² bis 8 m² Dachfläche je 1 kWp Solarmodulleistung benötigt. Eine 10-kWp-Anlage belegt somit auf Einfamilienhäusern durchschnittlich eine Dachfläche von 60 m² bis 80 m².

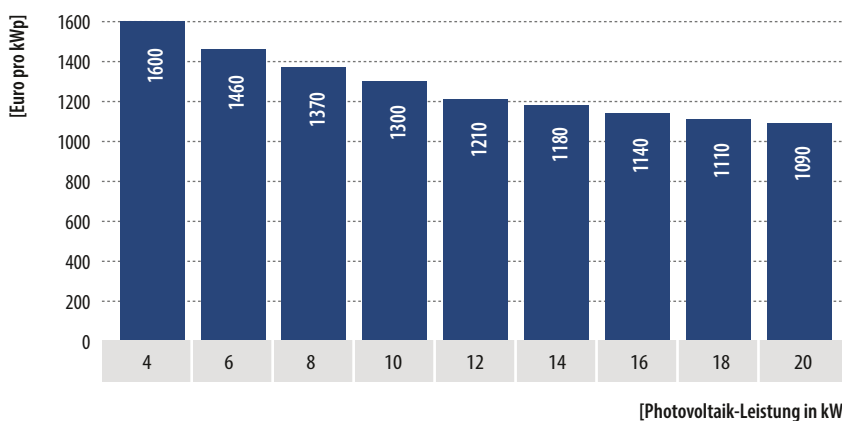
Ist noch mehr Platz auf dem Dach vorhanden, sollte dieser aus energetischer Sicht ebenfalls zur Solarstromproduktion

genutzt werden. Dabei müssen es nicht immer nur Dachflächen sein, die nach Süden ausgerichtet sind. Auch auf Ost- und Westdächern können Sie noch akzeptable Solarstromerträge von jährlich über 800 kWh/kWp erreichen. Selbst Photovoltaikanlagen auf flach geneigten Norddächern sind kein Tabu mehr.

Gelegentlich taucht die fragwürdige Empfehlung auf, die Größe der Photovoltaikanlage so zu wählen, dass die jährliche Solarstromerzeugung dem aktuellen Stromverbrauch entspricht. Für einen Haushalt, der jährlich 4000 kWh Strom benötigt, würde demnach eine 4-kWp-Anlage ausreichen. Diese künstliche Beschränkung der Anlagengröße ist jedoch aus mehreren Gründen wenig sinnvoll. Zum einen vermeiden Sie durch eine Photovoltaikanlage umso mehr Kohlendioxidemissionen, je mehr Solarmodule Sie installieren. Nach Angaben des Umweltbundesamts vermeidet 1 kWh Solarstrom im deutschen Strommix etwa 0,6 Kilogramm Kohlendioxid-Äquivalente. Mit einer 10-kWp-Anlage, die jährlich 10.000 kWh produziert, erleichtern Sie also Ihren persönlichen Kohlendioxid-rucksack derzeit um 6000 Kilogramm pro Jahr – und mit jedem weiteren Kilowatt Solarmodulleistung um weitere 600 Kilogramm. Zum anderen können größere Photovoltaikanlagen zu einem günstigeren Preis pro kWp realisiert werden. Denn die Ausgaben für das Gerüst, für die Inbetriebnahme oder für den Wechselrichter steigen nur vergleichsweise wenig mit zunehmender Anlagengröße. Kurz gesagt:

Nettopreise für Solarstromanlagen

Je größer die Photovoltaikanlage, desto geringer der Preis pro Kilowatt Peak: Wenn Sie die Photovoltaikanlage möglichst groß bauen, fallen die Fixkosten für das Gerüst, die Inbetriebnahme und andere Faktoren, die nur wenig von der Anlagengröße abhängen, weniger stark ins Gewicht.



Daten: Verbraucherzentrale NRW (2019)

Photovoltaik auf dem Mehrfamilienhaus

Als Mieter ist man auf die Initiative des Vermieters angewiesen, doch nur sehr idealistische treiben den technischen, finanziellen und regulatorischen Aufwand, um mit einer Dach-PV die Stromrechnung ihrer Mieter zu senken – Stichwort Mieterstrom. Etwas besser mag es bei regionalen Wohnungsbaugenossenschaften aussehen, doch die meisten Vermieter und Gesellschaften dürften den Ertrag der PV selbst einstreichen, wenn sie überhaupt eine bauen. Zumal: Wer hat schon die Gelegenheit, sich die Mietwohnung danach auszusuchen, ob eine PV mit Mieterstromoption auf dem Dach steht. Vielleicht baut man sich dann doch lieber eine Klein-PV auf den Balkon (siehe Seite 20).

Mehr Optionen haben Wohnungseigentümergeinschaften (WEG), Baugruppen oder gemeinschaftlich organisierte Wohnquartiere. Größtes Hemmnis: Der Strombedarf der einzelnen Wohnungen – egal ob genossenschaftlich, gekauft oder gemietet – zählt nie als Eigenbedarf, da die Bewohner nicht personenidentisch mit dem Anlagenbetreiber sind.

Wollen die Bewohner den gemeinschaftlich gewonnenen PV-Strom selbst nutzen, müssen sie daher ein Mieterstromkonzept (das auch bei Eigentumswohnungen so heißt) umsetzen: Sie gründen eine Energiegesellschaft, die die Anlage betreibt und mit den einzelnen teilnehmenden Bewohnern Stromlieferverträge abschließt. Dann rüsten

sie die Elektrik im Haus so um, dass der PV-Strom zumindest in die teilnehmenden Wohnungen gelangt und dass möglichst präzise gezählt wird, wie viel Strom die PV erzeugt und wie viel davon in welcher Wohnung landet. Das geht beispielsweise per Summenzähler mit virtuellen Zählpunkten, per doppelter Sammelschiene oder per Smart Metern, was aber allesamt aufwendige Lösungen sind. Neubauprojekte sollten sich früh in der Planungsphase diesbezüglich beraten lassen. Wer den Aufwand scheut – gerade als Baugruppe hat man eine Million andere Dinge zu erledigen –, lagert Bau und Betrieb der Anlage an einen sogenannten Contractor aus. Die müssen die gleichen Pflichten erfüllen und lassen sich das über einen etwas höheren Strompreis bezahlen; einige nehmen allerdings Aufträge erst ab Anlagengrößen an, die nicht jedes Mehrfamilienhaus erreicht.

Eine weitere Möglichkeit ist, dass die WEG die Anlage zum Eigenbedarf betreibt. Möglicherweise ziehen Aufzug, Passivhauslüftung oder die Pumpe für den Warmwasserkreislauf auch während der Sonnenstunden so viel Strom, dass nur wenig eingespeist werden muss und die Gemeinstromrechnung ordentlich sinkt. Die Kostenersparnis kommt über die Nebenkostenabrechnung allen Bewohnern zugute, auch etwaigen Mietern. In einer Tiefgarage im eigenen Haus könnte die WEG eine Elektrotankstelle bauen. In

vielen Fällen dürfte die WEG sogar ohne Batteriespeicher auskommen.

Hat man Gewerbetreibende im Haus, lohnt sich ein Gespräch mit ihnen: Vielleicht möchten sie den kompletten PV-Strom abnehmen, was in puncto Elektroinstallation und Abrechnung einfacher umzusetzen ist als Mieterstrom und ebenfalls eine Batterie überflüssig macht. Vielleicht möchten sie sogar die Dachfläche pachten und eine eigene PV installieren. Gerade einige größere Ketten haben durchaus Erfahrungen mit solchen Konzepten. Wenn alles nichts fruchtet, kommt immer noch eine Volleinspeisung in Frage – betreibt nicht die WEG die PV, sondern eine eigens gegründete Gesellschaft, kann diese immerhin auch mit anderen Mitgliedern und Kostenschlüsseln arbeiten als die WEG.

Stolperfallen gibt es bei allen Konzepten zuhauf. Beispielsweise verlieren Wohnungsgenossenschaften möglicherweise Steuervorteile, wenn sie Einnahmen durch die PV erzielen. Auch verliert man ohne Batterie die Fördermöglichkeit nach KfW 40 Plus – wobei Mehrfamilienhäuser die nötige Anlagengröße sowieso nur schwierig erreichen. Für ein Quartier aus mehreren Baugruppen in verschiedenen Rechtsformen wird die Zusammenarbeit beliebig komplex. Suchen Sie sich daher unbedingt die Unterstützung von mindestens Ihrem Steuerberater und einem Energieberater mit Erfahrung in solchen Projekten.



Für Vermieter ist es wenig attraktiv, PV-Anlagen zur Entlastung der Mieter zu bauen. Aber für WEGs, kleine Genossenschaften oder Quartiere mit Engagement geht da was.

Eine doppelt so große Photovoltaikanlage ist nicht doppelt so teuer.

Von vornherein die gesamte Dachfläche mit Solarmodulen zu belegen, vermeidet weitere Nachteile: Meist ist es sehr aufwendig, die Anlage nachträglich zu erweitern, denn das erfordert einen weiteren Wechselrichter und kann Umbauten im Zählerschrank zur Folge haben. Zudem werden Solarmodule in der Regel nach wenigen Jahren durch neue Produktgenerationen abgelöst, die sich in Format und Aussehen unterscheiden.

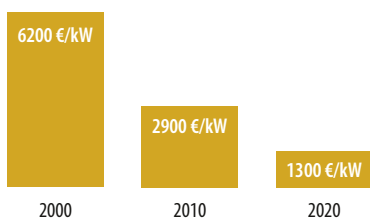
Mit Solarstrom mobil

Ein weiterer Punkt, der für größere Photovoltaikanlagen spricht: Falls Sie sich in den nächsten Jahren ein Elektroauto anschaffen, steigt Ihr persönlicher Stromverbrauch deutlich. Bei einer jährlichen Fahrtstrecke zwischen 10.000 und 20.000 Kilometer müssen Sie je nach Typ mit einem Stromverbrauch von 1500 bis 4000 kWh rechnen. Natürlich wird ein Elektroauto in den seltensten Fällen ausschließlich zu Hause geladen. Eine Umfrage des Fraunhofer-Instituts für System- und Innovationsforschung ISI zeigt, dass durchschnittlich etwas mehr als die Hälfte der Ladevorgänge zu Hause und ein Viertel am Arbeitsplatz stattfindet [1].

Für ein über Nacht aus Netzstrom geladenes Elektroauto reicht in vielen Fällen eine einfache Wallbox - für gelegentliches Laden vielleicht auch eine vom Fachbetrieb überprüfte Schuko-Steckdose - weitere Tipps dazu in [2]. Doch wenn Sie möglichst viel des eigenen Solarstroms ins Auto leiten wollen, kommen Sie nicht um eine ins häusliche Energiemanagement eingebundene Wallbox

Kostenreduktion Solarstromanlagen

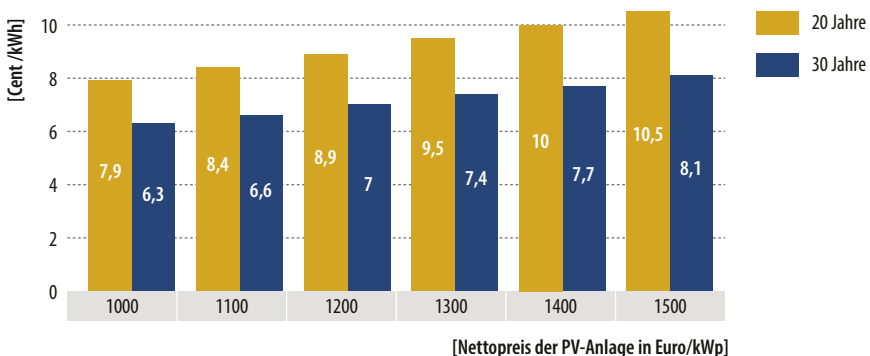
Innerhalb von 20 Jahren sind die Kosten für Photovoltaik-Dachanlagen im Marktsegment bis 10 kWp um durchschnittlich 80% gesunken.



Daten: BSW Solar, EUPD Research

Einfluss der Nutzungsdauer

Je länger die Photovoltaikanlage betrieben wird, desto günstiger ist auch der produzierte Solarstrom. Es lohnt sich also bei der Produktauswahl auf hochwertige und langlebige Produkte zu setzen. Die Grafik zeigt zudem, welchen Einfluss die Anlagenpreise auf die Stromgestehungskosten haben.



Daten: PV-Stromkostenrechner der DGS

herum. Idealerweise installieren Sie eine steuerbare Wallbox mit sogenannter Phasenumschaltung: Um ein Elektroauto dreiphasig zu laden, ist eine minimale Leistungsaufnahme von 4,2 kW erforderlich. Erst wenn die überschüssige Solarstromleistung diesen Wert überschreitet, kann das Elektroauto im dreiphasigen Ladebetrieb ausschließlich mit Solarstrom betankt werden. Der einphasige Ladebetrieb dagegen startet schon bei 1,4 kW. Die automatische Umschaltung zwischen dem ein- und dreiphasigen Laden je nach Höhe der Stromüberschüsse erlaubt es Ihnen, die Elektroautobatterie auch an wechselnd bewölkten Tagen mit möglichst viel Solarstrom zu laden.

Das bestätigen auch Zahlen der SMA Solar Technology AG auf Basis von Feldmessdaten: Im Durchschnitt kommt bei einer intelligenten Wallbox mit integrierter Phasenumschaltung etwa jede zweite Kilowattstunde, die in das Elektroauto fließt, direkt von der Photovoltaikanlage. Mit der PV-Anlage auf dem Dach reduzieren Sie also auch die mobilitätsbedingten Kohlendioxidemissionen.

Mit Solarstrom heizen

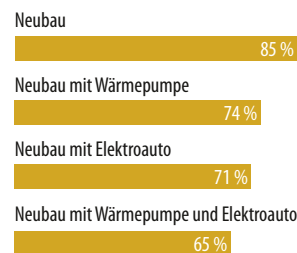
Falls Sie eine Wärmepumpe betreiben oder planen, Ihre Heizung darauf umzubauen, erweist sie sich ebenfalls als durstiger Stromverbraucher und damit als Argument für eine möglichst große bebaute Dachfläche. Zudem: Installiert man einen Heißwasserspeicher, nutzt die Wärmepumpe überschüssigen PV-Strom dazu, ihn über den aktuellen Bedarf hinaus aufzuheizen. Um daraus in den sonnenlosen Stunden die nötige Vorlauftem-

peratur des Heizkreislaufes bereitzustellen, benötigt die Wärmepumpe später weniger Strom als im Normalbetrieb. In Grenzen mag schon ein ausgedehnter Heizungskreislauf mit großen Fußboden- und Wandheizungen in der Heizperiode als Puffer dienen.

Schließt man die Wärmepumpe ans Photovoltaik-Energiemanagement an, lassen sich allerdings die etwas günstige-

Solarstromversorgung

Wie hoch die erzielbare Eigenversorgung mit einem Photovoltaik-Batteriesystem ausfällt, hängt auch davon ab, ob nur der Haushaltsstrombedarf gedeckt wird oder ob auch noch mit Strom geheizt oder ein Elektroauto betankt wird. Eine 10-kWp-Photovoltaikanlage kann zusammen mit einem Batteriespeicher fast zwei Drittel des Strombedarfs eines Dreipersonenhaushalts mit Wärmepumpe und Elektroauto decken.



Dreipersonenhaushalt (Strombedarf 4000 kWh/a) mit einer Solaranlage (10 kWp) und einer Batterie (10 kWh), Passivhaus mit einem Wärmebedarf von 4500 kWh/a, Elektroauto mit einer Fahrleistung von 10.000 km/a.

Daten: 24 Stunden Sonne Simulator

ren Wärmepumpen-Stromtarife nicht mehr nutzen; ihr Preisvorteil wiederum schrumpft mittlerweile sowieso. Idealerweise planen Sie daher Wärmepumpe und Photovoltaik gemeinsam und lassen sich individuell beraten. Gerade das Nachrüsten von Wärmepumpen inklusive der Überlegungen, welche Dämmmaßnahmen sinnvoll sind, und ob die Heizkörper noch groß genug sind, ist alles andere als trivial – mehr dazu in [3].

Batterie – ja oder nein?

Bleibt die Frage nach der Batterie, die nur in Abhängigkeit der großen Verbraucher zu beantworten ist: Je mehr Solarstrom direkt an Elektroauto oder Heizung – oder auch ins eigene Kleingewerbe mit Klimaanlage oder einigen Arbeitsplätzen – fließt, desto weniger lohnt sich die Batterie. Auch erwirtschaften kleine PV-Anlagen zu geringe Überschüsse, um die Batterie zu füllen. Andererseits mag das Elektroauto an vielen Tagen auf dem Büroparkplatz stehen und nicht zu Hause; und in den sonnenreichen Monaten läuft die Heizung weniger. Ein weiteres Argument für die Batterie: Einige Modelle eignen sich als Notstromversorgung, überbrücken allerdings je nach Ladezustand und abgeforderter Leistung nur kurze Ausfälle und tun das nicht unterbrechungsfrei. Batterien mit Inselnetzfähigkeit laden sich

auch während Stromausfällen von der PV-Anlage.

Als Faustformel gilt, dass sich ein Batteriespeicher lohnt, falls die PV-Anlage mehr als 0,75 kW pro 1000 kWh Jahresstrombedarf liefert. Die Speicherkapazität sollte dann 1 kWh pro kWp Nennleistung betragen. Größere Kapazitäten erhöhen den Autarkiegrad, beispielsweise kann man bei 1,5 kWh Speicher pro 1000 kWh Jahresverbrauch mit 70 Prozent Autarkie rechnen – mehr dazu in [4]. Noch größere Batterien sind nicht ratsam, da sie den Autarkiegrad nur wenig steigern. Im Extremfall kippt die Ökobilanz ins Minus. Wenn die Anschaffungskosten das Budget überschreiten, ist es in der Regel sinnvoller, möglichst viel PV aufs Dach zu bringen und die Batterie ein paar Jahre später zu kaufen, als die PV-Anlage kleiner zu dimensionieren, damit Geld für die Batterie übrig bleibt.

Fazit

Für Eigenheimbesitzer lohnt sich eine Photovoltaikanlage in aller Regel finanziell. Man hängt zwar von unsicheren Lieferketten und ausgelasteten Fachkräften ab und muss sich durch den Förderdschungel der zumindest momentan energiewendebereiten Regierung kämpfen – doch diese Hindernisse bestimmen nicht, ob ein Plus auf der Rechnung steht, sondern nur wann.

Vor allem lohnt sich die Photovoltaikanlage aus energetischer Sicht und als wichtiger Beitrag zur Senkung der persönlichen CO₂-Emissionen. Wer die Komplexität nicht scheut, denkt sie zusammen mit Dämmmaßnahmen, Heizung, Warmwasserbereitung und Elektromobilität. Sie lässt sich aber auch erfolgreich als Einzelprojekt planen und beschaffen. Zwar wartet einiger lästiger Papierkram auf Sie, aber keine andere Technologie ist in der Lage, mit dann doch so wenig Papierkram so viel CO₂-Einsparung zu erzielen. (jow@ct.de) **ct**

Der Autor forscht und lehrt zur Speicherung von Solarstrom an der Hochschule für Technik und Wirtschaft HTW Berlin.

Literatur

- [1] A. Scherrer, U. Burghard, M. Wietschel und E. Dütschke, „Early Adopter von E-Fahrzeugen: Ladeleistungen, Eigenerzeugung und Einstellungen zum Lademanagement“, *Energiewirtschaftliche Tagesfragen*, Nr. 11–2019, S. 23–26, Nov. 2019
- [2] Clemens Gleich, Steckdosen-Kraftstoff, E-Autos daheim günstig und sicher laden, *c't* 10/2022, S. 32
- [3] Clemens Gleich, Wärmepumpe nachrüsten: Wie es geht und was Sie beachten sollten, *heise+*, heise.de/-7096535
- [4] Johannes Weniger, Christof Windeck, Ratgeber: Photovoltaik-Anlagen mit Batteriespeicher fürs heimische Dach, *heise+*, heise.de/-6665026

Weitere Infos: ct.de/yq8q

Tipps für den Weg zur eigenen Photovoltaikanlage

- Holen Sie mindestens von zwei Fachbetrieben Angebote ein. Lassen Sie mindestens eines der Angebote nach einem Beratungstermin vor Ort erstellen, damit es Ihre individuellen Gegebenheiten berücksichtigt.
- Ausführliche Erfahrungsberichte zu den in den Angeboten aufgeführten Produkten finden Sie häufig im photovoltaikforum.com. Dort werden zudem Angebote näher unter die Lupe genommen (siehe ct.de/yq8q).
- Nutzen Sie herstellerneutrale Beratungsangebote von lokalen Solarvereinen oder Verbraucherzentralen. Diese kennen auch etwaige regionale Förderprogramme. Eine Übersicht über verschiedene regionale und überregionale Solarberatungsstellen finden Sie unter ct.de/yq8q.
- Planen Sie ausreichend Vorlaufzeit ein. Aufgrund der hohen Nachfrage und Auslastung der Fachbetriebe müssen Sie mit über einem halben Jahr Wartezeit rechnen, bis alle Komponenten lieferbar sind und die Photovoltaikanlage installiert werden kann. Besonders bei den Wechselrichtern, die den Gleichstrom der Solarmodule in Wechselstrom wandeln, sind derzeit mehrmonatige Lieferzeiten üblich.
- Bestehen Sie auf einen Wechselrichter von einem der Hersteller, die ein ausgereiftes Energiemanagement im Produktportfolio haben und es stetig erweitern. Dadurch ist es zukünftig in der Regel einfacher, die Leistungsaufnahme von nachträglich hinzukommenden Elektrofahrzeugen oder Wärmepumpen an die überschüssige Solarstromleistung anzupassen. Sobald Sie nämlich mehr als einen steuerbaren Stromverbraucher einbinden wollen, benötigen Sie einen übergeordneten Energiemanager, der alle steuerbaren Verbraucher berücksichtigt.
- Wenn Sie mit dem Gedanken spielen, zukünftig einen Batteriespeicher nachzurüsten, sollten Sie von vornherein einen sogenannten Hybridwechselrichter einbauen. Er bindet sowohl die Photovoltaikanlage als auch den Batteriespeicher ein, sodass kein separater Batteriewechselrichter erforderlich ist. Achten Sie zudem darauf, dass der Hybridwechselrichter zu den Batterien mehrerer etablierter Hersteller kompatibel ist.