

Zeitschrift "greenhome", August 2024

INTELLIGENTE SOLARSTROM-NUTZUNG

UM EINE HAUSEIGENE PHOTOVOLTAIKANLAGE EFFIZIENT NUTZEN ZU KÖNNEN, GIBT ES HEUTE DIVERSE INTELLIGENTE ANLAGEN-KOMPONENTEN. WELCHE DAS SIND UND WAS SIE FÜR AUFGABEN HABEN, ERFAHREN SIE HIER.

Die gute alte Zeit. Da kamen erschwingliche Photovoltaikpaneele auf den Markt, wodurch sie nicht nur auf Firmengebäuden, sondern auch auf den Dächern der Einfamilienhäuser installiert werden konnten. Und diese in der Folge von kostenloser Sonnenenergie

profitierten. Sogar noch mehr - die Solarförderung machte das Einspeisen des überschüssigen Stroms möglich, die Erträge füllten den Geldbeutel und amortisierten die Anlagen noch schneller. Heute werden die Photovoltaikanlagen immer noch vorwiegend auf gen Süden gerichteten Dachflächen montiert, aber

längst nicht mehr nur. Die geförderte Einspeisevergütung ist seit ihrem Beginn anno 2000 drastisch in den Keller gegangen, selbst die kleine Anhebung 2022 hat daran nicht mehr viel geändert. Und seit Anfang dieses Jahres geht es schon wieder weiter bergab. Dafür hat sich mittlerweile viel Technik rund um die ehemals recht ‚dummen‘ Photovoltaikpaneele (weiter-)entwickelt und kümmert sich nun um die Optimierung des Eigenverbrauchs - und da ist monetär sehr wohl noch viel Musik drin. Die Anlagen sind intelligent geworden. Wodurch sich dem gestiegenen - und wahrscheinlich weiter steigenden - Strombedarf gekonnt begegnen lässt. Die Komponenten einer modernen intelligenten Photovoltaikanlage möchten wir Ihnen nachfolgend vorstellen.



Große Photovoltaikanlagen werden am liebsten auf einem Südseitendach installiert. Bei Sunroof bilden die Paneele sogar die gesamte Dachfläche – eine modern-ästhetische Lösung mit maximaler Abdeckung. (www.sunroof.se)

AUSRICHTUNGSSACHE

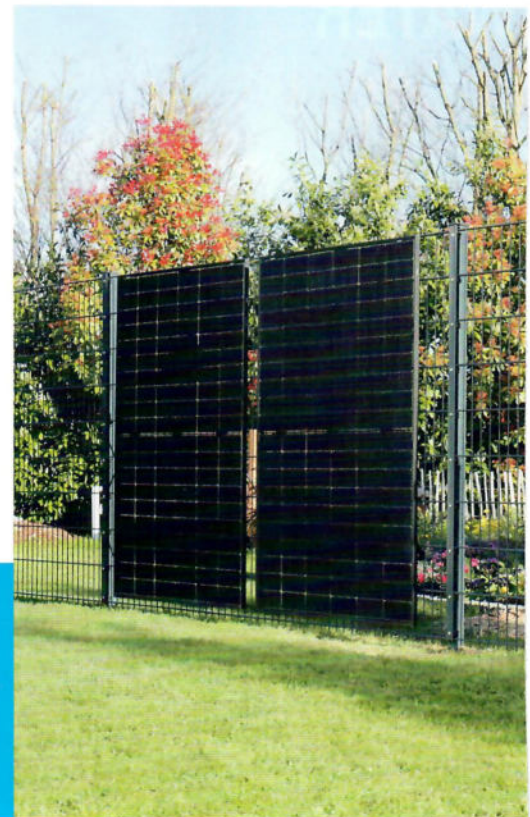
Zu Beginn geht es hoch hinauf. Der selbst produzierte Solarstrom wird, wie bereits erwähnt, in der Regel nach wie vor auf den Dächern generiert, optimalerweise auf den Südseitendächern. Der Grund dafür ist einfach – dort ist die größte solare Ausbeute zu holen. Im Idealfall ist eine hundertprozentige Südseitenausrichtung gegeben, wobei die Photovoltaikpaneele in unseren Breiten dann in einem Winkel zwischen 30 und 35 Grad montiert werden. Ob das nun ein Sattel-, Pult- oder Flachdach ist, spielt keine Rolle, da die Photovoltaikpaneele mithilfe einer entsprechenden Unterkonstruktion darauf befestigt werden. Was auch die Anbringung etwa auf einem Garagendach möglich macht. Oder gar im Garten, wobei das aus ästhetischen Gründen bei großen Anlagen eher nicht gewünscht ist. Wohl aber bei kleinen Photovoltaikanlagen, die in den Dimensionen eines Balkonkraftwerks rangieren. Auch sie leisten definitiv ihren Beitrag an der heimischen Stromkostensenkung, jedoch nicht in dem ausgeprägten Maße einer großen Anlage. Können die Photovoltaikpaneele auf dem Dach in Richtung Süden ausgerichtet werden, passt alles. Da hat ein Flachdach sogar seine Vorzüge, da die Unterkonstruktionen samt Paneelen darauf ja in beliebiger Ausrichtung befestigt werden können, auch in schrägen

Bahnen. Schließlich sind sie zudem etwa vom Garten aus meist gar nicht zu sehen. Nur könnte das wiederum eine kleinere Dimensionierung der Anlage zur Folge haben, wie unter anderem auch Schatten von Bäumen oder höheren Nachbargebäuden, was aber alle Dachkonstruktionen betrifft. Und wenn das Dach nun nicht perfekt in Südausrichtung ist? Macht das auch noch nichts, denn dann ist eben nicht der Optimalfall gegeben. Mehr oder weniger starke Einbußen der solaren Leistung können dann entweder akzeptiert oder aufgrund eines angepassten Ausrichtungswinkels der Paneele ausgeglichen werden. Dabei hilft der Solarteur, ebenso wie bei der grundsätzlichen Anlagenplanung und -umsetzung, da stets die individuellen Gegebenheiten berücksichtigt werden müssen. Vereinfacht kann man sagen, dass die Photovoltaikpaneele umso flacher installiert werden, je weiter ihre Ausrichtung von der südlichen entfernt ist.

Kompakte Solaranlagen etwa aus den bifazialen Solarmodulen von ASWS, die vertikal in Zäune gesetzt werden können, leisten kleinere Beiträge – dafür stören sie aber nicht die Gartenoptik.
(www.greenakku.de)

STROMPRODUKTION MIT WEITSICHT

Die Photovoltaikpaneele auf dem Dach sind alleine schon ausreichend, um Strom zu produzieren. In ihnen befinden sich miteinander verbundene Solarzellen, die aus zwei Siliciumschichten bestehen – eine davon ist positiv, die andere negativ geladen. Treffen nun Sonnenstrahlen auf die Solarzellen, fließt Gleichstrom am Übergang zwischen den beiden Siliciumschichten. Da nicht nur die Solarzellen innerhalb der Paneele miteinander verbunden sind, sondern auch die einzelnen Paneele – gemeinsam bilden sie das heimische Solarfeld – fließt der im Kollektiv gesammelte Strom dann durch die Paneele und kann zur weiteren Verwendung abgeleitet werden. Wie groß das private Photovoltaikfeld sein sollte, ist wieder individuell. Das hängt maßgeblich vom persönlichen Stromverbrauch ab – und vom zukünftig erwarteten Strombedarf. So sollte der eigenproduzierte Strom logischerweise mindestens den Großteil des aktuellen Eigenbedarfs decken können, wohlgerneht bei großen Photovoltaikanlagen. Bei den kleinen Plug-in-Anlagen ist der Fokus weit weniger



umfassend, sie leisten nur eine Beigabe. Die Photovoltaikanlage darf aber ruhig auch größer ausfallen, falls machbar, denn zu den heutigen stromhungrigen Geräten gesellen sich im Laufe der Jahre sicherlich noch einige hinzu. Und was den Strombedarf natürlich ordentlich in die Höhe schnellen lässt, ist die Elektromobilität. Selbst wenn bis dato noch kein Elektroauto in der heimischen Garage steht, wird sich das voraussichtlich früher oder später ändern. Ein E-Auto zu Hause laden zu können bietet massenhaft Vorzüge, nicht nur aufgrund des kostenlosen Solar- oder günstigen Netzstroms, sondern auch aus Komfortgründen. Zugleich ist das Elektroauto ein wunderbarer Abnehmer für den selbstproduzierten Strom, da ja wie eingangs erwähnt heute der Fokus auf einer möglichst hohen Eigenverbrauchsquote liegt. Und als Stromspeicher können die E-Autos auch schon dienen.

PASSEN WUNSCH UND WIRKLICHKEIT?

Die von Statista ermittelten 4.000 kWh Durchschnittsverbrauch eines Vier-Personen-Haushalts im Einfamilienhaus, 5.000 kWh in Verbindung mit einer elektrischen Warmwasserbereitung, können nur als Orientierungswert herangezogen werden. Die individuelle Betrachtung ist ausschlaggebend - es lohnt sich, genug Zeit dafür zu investieren, schließlich lässt sich eine fertige Anlage meist nicht so ohne weiteres erweitern. Anhand des gewünschten Wertes kann der Solarateur dann die Solarfeldfläche bestimmen und (hoffentlich) mit den örtlichen Gegebenheiten in Einklang bringen. Auch hier gibt es wieder eine Daumenregel - 400-Watt-Module liefern auf fünf, 300-Watt-Module auf sechs Quadratmetern Fläche ungefähr 1.000 Kilowattstunden Strom pro Jahr. Genauer wird es dann, wenn noch der regionale Energieertrag mit einbezogen wird. Die Größe des benötigten Photovoltaikfeldes kann nun allerdings nicht einfach mit der Dachfläche verglichen werden (außer, die ist wirklich deutlich größer), denn die realisierbare Solarfeldfläche ist aufgrund von Fenstern und Schornsteinen in der Regel deutlich kleiner. Aber auch hier hilft der Fachmann mit Rat und Tat.



Dreiphasige Hybridwechselrichter wie der „Sunny Tripower Smart Energy“ von SMA, den es in vier Leistungsstufen gibt, wandeln Strom vom Photovoltaikfeld oder aus dem Heimspeicher um. Dieses Gerät hat eine Ersatzstromfunktion. (www.sma.de)

WUNDERBAR WANDELBAR

Der von den vielen einzelnen Solarzellen produzierte Strom fließt nun also über ein dickes Kabel vom Dach hinab in den Keller, genauer gesagt in den Technikraum, wo auch immer sich dieser befinden mag. In ihm sitzt dann auch die Intelligenz der Anlage. Die beginnt beim Wechselrichter. Der hat primär die Aufgabe, den Strom gebrauchsfähig zu machen. Er wechselt Gleichstrom möglichst verlustarm in Wechselstrom um. Das ist notwendig, da der in den Solarzellen der Photovoltaikpaneele erzeugte und von dort abgeleitete Gleichstrom nicht von den Verbrauchern im Haus genutzt werden kann, ebenso wenig wie er sich in dieser Form ins Stromnetz einspeisen lässt. Sobald der Strom dann allerdings den Wechselrichter passiert hat, ist er verwendbar und treibt Kaffee-, Spül- und Waschmaschine an. Welches elektrische Gerät eben gerade Strombedarf hat. Darüber hinaus steuert und überwacht der Wechselrichter aber auch die gesamte Anlage. Er behält etwa ständig die Strom- und Spannungswerte im Blick. Durch eine kontinuierliche, elektronisch gesteuerte Anpassung mithilfe eines am Solarmodul angeschlossenen Lastwiderstands kann er dessen Leistungsabgabe maximieren. Das ist notwendig, da sich Einstrahlungsstärke und Modultemperatur im Tagesverlauf stetig verändern. Die Optimierung der Leistungsabgabe schlägt sich natürlich in den Erträgen der Photovoltaikanlage nieder. Sollte der Wechselrichter eine Störung erkennen, zeigt er das an. Dabei überwacht er aber nicht nur die Photovoltaikanlage,

sondern auch das Stromnetz. Sollte sich dessen Frequenz zu stark erhöhen, reduziert er die Leistung bis hin zu einer kompletten Trennung vom Stromnetz, sollte dies nötig sein. Er kann also netzunterstützend tätig sein, oder die Anlage absichern. Und die Überwachung geht weiter - beim Wechselrichter selbst. Er darf nämlich nicht überhitzen, sonst war es das mit der Stromproduktion. Zwar sind Wechselrichter mit Kühlfunktionen ausgestattet, doch falls im Hochbetrieb zu viel Wärme aufgrund von Umwandlungsverlusten entsteht, könnte es auch einmal eng werden. Dann reduziert der Wechselrichter ebenfalls seine Leistung. Last but not least kann ein Wechselrichter eine Notstromfunktionalität haben, die er im Fall der Fälle in Verbindung mit einem Batteriespeicher bereitstellt. Dadurch kann Solarstrom produziert und genutzt werden, selbst wenn das Stromnetz ausgefallen ist. Im Hinblick auf die Optimierung des Eigenbedarfs empfiehlt sich ein Heimspeicher sowieso. Wenn dieser schon bei der Anlagenplanung mit berücksichtigt wird, sollte statt eines Standardmodells direkt ein Hybridwechselrichter gewählt werden. Dieser kann den Gleichstrom von der Photovoltaikanlage wahlweise zum direkten Gebrauch umwandeln, aber alternativ auch unverändert an den Batteriespeicher weiterleiten, der ebenfalls Gleichstrom benötigt. Die Umwandlung des Stroms, in diesem Fall wäre das eine doppelte, kann man sich dadurch verlustfrei sparen. Alternativ wäre eine Speicherbindung zwischen Photovoltaikfeld und Standardwechselrichter möglich.

TRANSPARENTER STROMFLUSS

Der Wechselrichter weiß also, was in der heimischen Anlage läuft, er überwacht und schützt sie. Kommunikativ ist er hingegen nicht, wobei er ja auch zugegebenermaßen gar keine Daten erhebt. Um genauere Kenntnis über die von der Photovoltaikanlage generierte Strommenge und den Verbrauch zu erhalten, braucht es also eine weitere intelligente Anlagenkomponente – das Smart Meter, womit hierzulande das ‚Intelligente Messsystem (iMSys)‘ (offizieller Sprech) gemeint ist. Wenn ein Haushalt mehr als 6.000 kWh Stromverbrauch pro Jahr hat, was bei Familien mit Elektroauto(s) schnell der Fall sein kann, eine Photovoltaikanlage ab sieben Kilowatt Nennleistung auf dem Dach betreibt oder steuerbare Verbrauchseinrichtungen wie etwa eine Wärmepumpe, Klimaanlage, Wallbox oder einen Batteriespeicher sein Eigen nennt (ab 2024 müssen die genannten Verbraucher bei Neuinstallationen steuerbar sein, wenn ihre Leistung 4,2 kW übersteigt), bekommt von seinem Messstellenbetreiber im Laufe der nächsten Jahre sowieso ein Smart Meter, da es in diesen Fällen ab 2025 verpflichtend einzubauen ist. Wer also eine üppig dimensionierte Photovoltaikanlage für seinen (zukünftigen) Strombedarf installieren oder sich ein Elektroauto mit heimischer Lademöglichkeit anschaffen möchte, kommt um ein Smart Meter bald gar nicht mehr herum. Warum auch. Ganz im Gegenteil – wer noch kein Smart Meter zu Hause hat, kann dieses bei seinem Messstel-



Die „Schnittstelle Smart Meter“ aus dem „Homematic IP“-Sortiment gewährt Überblick über den Stromverbrauch – inklusive Livedaten. (www.homematic-ip.com)

lenbetreiber beantragen (unter Umständen ist dies jedoch auch erst ab 2025 möglich) und fortan dessen Vorteile genießen. Das ist vor allem die Energieüberwachung in Echtzeit – und zwar sowohl des Verbrauchs im Haus als auch der Produktion der Photovoltaikanlage. Wenn das Smart Meter dies kann und der Messstellenbetreiber dies aufgrund der hohen Datenmengen zulässt. Denn der Gesetzgeber schreibt nur eine Aufzeichnung in 15-Minuten-Intervallen vor. Die Echtzeitdaten liefern aber logischerweise eine noch detailliertere Übersicht über die heimischen Strombewegungen. Die werden mit dem Smart Meter nicht nur digital gemessen, sondern mithilfe der integrierten Kommunikationseinheit auch einmal täglich an den Mess-

stellenbetreiber gesendet, der daraus eine detaillierte Übersicht, oft grafisch aufbereitet, erstellt. Die ist dann meist über ein Onlineportal und/oder eine App einsehbar. Und auf Basis dieser Informationen lässt sich schließlich der Energieverbrauch optimieren. Ein Manko hat die Übersicht des Messstellenbetreibers allerdings – es werden die Daten des Vortages verwendet. Richtig Echtzeit ist das dann auch bei einem echtzeitdatenfähigen Smart Meter nicht mehr. Doch gibt es optische Ausleseköpfe, die als Zubehörprodukt auf die Infrarotschnittstelle des Smart Meters gesetzt werden können und die Daten direkt etwa an ein Smarthomesystem übermitteln. Über dessen App sind diese Daten dann einsehbar – tatsächlich in Echtzeit.

Seit dem 1. Januar 2024 ist es dem lokalen Netzbetreiber erlaubt, den Strombezug aus dem Netz temporär zu reduzieren, um eine Überlastung des Stromnetzes zu verhindern – dazu ist er ausschließlich bei solchen Netznotfällen berechtigt, die eine extreme Seltenheit sind. Das bedeutet aber nicht, dass Kühlschränke, Fernseher, Alarm- und Stereoanlage auf einmal nicht mehr funktionieren – die Regelung betrifft ausdrücklich nicht den

WENN DER NETZBETREIBER DIMMT

Haushaltsstrom, sondern ausschließlich sogenannte steuerbare Verbrauchseinrichtungen. Das sind quasi Großabnehmer wie Wärmepumpe, Klimaanlage, Wallbox und Heimspeicher (auch wenn die letzten beiden den Strom nicht selbst verbrauchen). Wird ab diesem Jahr eine der genannten Komponenten neu installiert, muss ihr Strombezug steuerbar

sein. Das bedeutet nicht, dass im Fall der Fälle gar nicht mehr geheizt, gekühlt oder geladen wird – die Leistung wird lediglich auf 4,2 kW heruntergefahren, weshalb der Vorgang auch ‚dimmen‘ genannt wird. Das Signal zum Dimmen schickt der Netzbetreiber an ein Smart Meter, das dieses dann an ein Steuerungsgerät für den jeweiligen Großabnehmer weitergibt.

Dieses wiederum kümmert sich dann um die Leistungsreduzierung. Solch ein Steuerungsgerät wird unter Umständen vom Netzbetreiber kostenpflichtig installiert, viele moderne Wärmepumpen, Klimaanlagen, Wallboxen und Heimspeicher lassen sich aber heute auch schon direkt vom Netzbetreiber ansteuern. Im Gegenzug für die Steuerbarkeit der Verbrauchseinrichtungen darf man sich über ein reduziertes Netzentgelt freuen.



Energiemanagementsysteme wie „Compass“ von Zolar ermöglichen die intelligente Energiesteuerung des heimischen Komplettsystems - inklusive Appvisualisierung und -steuerung. (www.zolar.de)

SELBST STEUERN

Mithilfe des Smart Meters ist also bekannt, wann wie viel Strom produziert und verbraucht wird. Dadurch lässt sich bei Verbrauchsspitzen höchstwahrscheinlich bereits der ein oder andere Energiefresser

im Haushalt identifizieren. Und der Netzbetreiber kann über das Smart Meter in besonderen Ausnahmefällen bei den Großverbrauchern (Wallbox, Klimaanlage, Wärmepumpe, Hausakku) kurzfristig regulierend eingreifen, um eine Netzüberlas-

tung zu verhindern. Die Hausherren selbst erfreuen sich also vorwiegend eines informativen Charakters, steuern können sie allenfalls ‚manuell‘, indem etwa Geräte vom Netz genommen oder gerade an sonnenreichen Tagen aktiviert werden. Wer mehr machen möchte, vor allem automatisiert, benötigt eine weitere Stufe der Intelligenz in der Photovoltaikanlage - ein Energiemanagementsystem. Mit ihm wird es möglich, die Energieflüsse detaillierter zu überwachen, intelligent zu steuern und somit zu optimieren. Dabei wird nicht nur das gesamte Energiesystem zu Hause einbezogen, was neben der Photovoltaikanlage wieder die nun schon hinreichend bekannten Großabnehmer Wärmepumpe, Klimaanlage, Wallbox und Heimspeicher umfasst, sondern zudem smarte Haushaltsgeräte. Das können je nach System sogar Öfen und Kühlschränke sein, sofern sie vernetzbar sind. Wodurch der Stromverbrauch der Geräte transparent wird. Mehr als Verbrauchsinformationen zu visualisieren ist in diesen Fällen allerdings nicht zu machen, denn der Sonn-

Stadtvillen – repräsentativ, umweltfreundlich und komfortabel

Die Hauslinie Cityline R von RENSCH-HAUS zeichnet sich nicht nur durch seine zweigeschossigen Wohnideen, urbane Lebensfreude und architektonische Modernität aus. Mit einer Stadtvilla von RENSCH-HAUS entscheiden Sie sich für ein Haus mit gesundem Wohnklima und niedrigen Energieverbrauchswerten.

Lassen Sie sich von den schicken Stadtvillen inspirieren: www.rensch-haus.com

Cityline R



Bauen mit Respekt.



tagsbraten kann ja nun mal nicht vom Energiemanagementsystem gesteuert erst um Mitternacht fertig werden, weil da das Elektroauto gerade vollgeladen wurde und noch überschüssiger Strom im Speicher vorhanden ist. Auch eine Tischleuchte, via Smartplug verbunden, muss dann leuchten, wenn sie gebraucht wird, und nicht erst, wenn günstiger Netzstrom verfügbar ist. Wesentlich mehr ist bei den Geräten möglich, die in gewisser Weise zeitlich flexibel sind – Waschmaschinen, Trockner, Geschirrspüler. Bei ihnen ist es in der Regel nicht wichtig, wann sie laufen, sondern wann sie fertig sein müssen. Werden abends die letzten Geschirrtelle in den Spüler geräumt, muss dieser nicht sofort starten, wenn er sowieso erst am nächsten Morgen entleert wird. Gleiches gilt für die morgens beladene Waschmaschine, die erst am Feierabend mit dem Waschen fertig sein soll. Die zeitliche Terminierung kann also in einem vorgegebenen Rahmen dem Energiemanagementsystem überlassen werden. Das aktiviert Großverbraucher etwa erst, wenn viel Sonnenstrom zur Verfügung steht. Oder wenn kostengünstiger Strom bezogen werden kann, falls der Photovoltaikertrag nicht reichen sollte. Letztere Option wird nebenbei bemerkt auch ab 2025 interessanter, denn ab dann müssen Stromversorger dynamische Stromtarife anbieten, bei denen sich der Preis am schwankenden Börsenstrompreis orientiert. Die lassen sich mithilfe eines Energiemanagementsystems dann gekonnt ausreizen. Immer als Plan B, versteht sich, denn primär geht es um die Optimierung des Eigenverbrauchs selbstproduzierten Stroms. In heimischen Spitzenlastzeiten, wenn Waschmaschine, Ofen, Kochfeld, Fernseher und Klimaanlage parallel laufen, während das Elektroauto lädt, kann das Energiemanagementsystem zudem gezielt steuerbare Verbraucher vorübergehend deaktivieren. Dadurch wird der zusätzliche Bezug von Netzstrom während der Spitzenlastzeiten vermindert bis verhindert. So könnte etwa die Wallbox deaktiviert werden, während der Braten schmort. Auch das erfolgt natürlich nach bestimmten Regeln, damit das Elektroauto zum gewünschten Abfahrts-



Energiemanagement und Ladesteuerung für Elektrofahrzeuge bringt Busch-Jaeger nun mithilfe von ABB-Komponenten auch mit seinem Smarthome-system „Busch-Free@home“ zusammen. (www.busch-jaeger.de)

zeitpunkt auch den gewünschten Ladezustand hat. Dazu wird innerhalb des Energiemanagementsystems ein gewisses Zeitfenster festgesetzt – wie eben auch für die Geschirrspüler, Waschmaschinen und Trockner. Sollte im vorherigen Beispiel der Ladezustand nicht im festgelegten Zeitraum erreicht werden können, könnte stattdessen die Wärmepumpe pausieren. Oder eben notfalls Netzstrom einspringen. Das Energiemanagementsystem bezieht in seine Berechnungen aber nicht nur aktuelle Solarerträge, gegebenenfalls Netzstromtarife und Verbräuche mit ein, sondern sogar Wetterdaten aus Prognosen via Web oder von der Wetterstation auf dem Hausdach. So könnte beispielsweise der Start der Waschmaschine vom System auf den Nachmittag gelegt werden, wenn für ihn volle Sonne prognostiziert wird. Oder noch etwas herausgezögert werden, wenn die Wetterstation dann gerade doch bewölkten Himmel meldet. Energiemanagementsysteme gibt es als externe Geräte, sie können aber auch schon in einem Wechselrichter oder Batteriespeicher integriert sein.

STROM FÜR SPÄTER

So intelligent die gesamte Photovoltaikanlage bis hierhin dank all der vorgeannten Komponenten auch sein mag und so optimiert sie den auf dem Dach produzierten Strom dadurch einsetzen

kann – es wird trotzdem nur ein Teil des generierten Stroms selbst verbraucht. Das liegt an der Natur der Sache – viele Verbraucher werden erst abends aktiviert, wenn keine Sonne mehr scheint. Der Fernseher als Paradebeispiel. Bei Berufstätigen wird wahrscheinlich auch das Elektroauto über Nacht nachgeladen. Und der Kühlschrank braucht generell rund um die Uhr elektrische Energie. Dabei wird mit einer groß dimensionierten Photovoltaikanlage doch eigentlich genug Strom produziert. Der nicht verbrauchbare Rest wird tagsüber dann ins Netz eingespeist, was wie eingangs erwähnt nicht mehr besonders lukrativ ist. Als logische Konsequenz empfiehlt sich entsprechend die Anschaffung eines Batteriespeichers. Wo die Eigenverbrauchsquote bei Anlagen ohne Heimspeicher in der Regel irgendwo zwischen 20 und 40 Prozent liegt, erhöht sie sich mit Akku auf etwa 60 bis 80 Prozent. Alles nur über den Daumen gepeilt, denn natürlich kann mit kleinen Photovoltaikanlagen und sehr stromhungrigen Verbrauchern im Haushalt auch eine hohe Eigenverbrauchsquote ohne Speicher erzielt werden – wie viel Strom aber dann des Nachts zugekauft werden muss, ist wieder die andere Sache. Sprich: Der Autarkiegrad ist dann eben meist auch gering. Der private Stromspeicher wird mit überschüssiger Energie der Photovoltaikanlage gefüllt –



Mit ersten „ID“-Modellen von VW (Akku 77 kWh/„ID Software 3.5“) ist in Verbindung mit E3DC-Technik schon Vehicle-to-Home möglich, wenngleich in begrenztem Rahmen (Betriebsdauer/Energiemenge). (www.vw.de)



Die TÜV-zertifizierte Kombilösung „Edison V2H“ für das bidirektionale Laden kommt dabei von E3DC – sie umfasst Hauskraftwerk, Spannungswandler und DC-Ladestation. (www.e3dc.com)

je nach gewählter Größe kann er entsprechend Kilowattstunden für eine flexiblere Nutzung außerhalb der Sonnenerntezeiten bereitstellen. So wird diese Energie eben nicht mehr für kleines Geld ins Netz eingespeist, um für größeres Geld später wieder daraus bezogen zu werden, sondern zu Hause in den Akkuzellen zwischengelagert. Und schon können Waschmaschine und Geschirrspüler selbst in nächtlichen Zeitfenstern mit eigenproduziertem Strom laufen. Und das Elektroauto nachladen. Private Stromspeicher sind in der Regel modular aufgebaut, sodass auch eine spätere Erweiterung möglich ist – bis zur Maximalkapazität des jeweiligen Systems. Das ist praktisch, da die Größe des Akkus nah am tatsächlichen Bedarf liegen sollte. Während bei einem größer dimensionierten Photovoltaikfeld der überschüssige Strom ja immerhin noch gegen Entgelt ins Netz abgegeben werden kann, bleiben überschüssige Kapazitäten im Akku ungenutzt (von sonnenarmen Zeiten im Winter einmal abgesehen). Das schmälert die Lebenserwartung der Akkupacks und kostet unnötig Geld. Wenn zu einem späteren Zeitpunkt Mehrbedarf an Speicherkapazität entsteht, kann immer noch zugekauft werden. Um den im heimischen Akku vorgehaltenen Strom verwenden zu können, empfiehlt sich wie bereits erwähnt ein Hybridwechselrichter, der den Solarstrom einerseits ohne Um-

wandlungsverluste direkt in den Speicher leiten kann, andererseits aber auch sowohl den frischen Solarstrom als auch den gespeicherten in zu Hause nutzbaren Wechselstrom umwandeln kann. Damit das Haus auch bei einem Netzstromausfall weiterhin versorgt werden kann, muss der Hybridwechselrichter zudem notstromfähig sein, also die Anlage abgekoppelt als Insel betreiben können – den Strom bezieht er dann direkt von der Photovoltaikanlage oder aus dem Speicher.

ROLLENDER STROMSPEICHER

Als Erweiterung zum stationären Stromspeicher kann obendrein ein Elektroauto dienen. Hat dieses eine üppige Akkuausstattung, lässt sich in der Regel bei ‚normalem‘ Fahrverhalten (wobei nicht das Tempo sondern die Tageskilometer gemeint sind) einiges an Solarstrom zwischen den vier Rädern bunkern. Dieser Strom muss keineswegs nur verfahren werden, denn dank Vehicle-to-Load (V2L) ist es heute schon bei einer ganzen Reihe an Fahrzeugen möglich, dem Fahrzeugakku selbst für größere Verbraucher Energie zu entnehmen. Das erfolgt auf unterschiedliche Weise, etwa mithilfe einer Schukosteckdose im Innenraum oder über einen Adapter, der in die Ladebuchse eingesteckt wird. Darüber kann dann etwa das eBike nachgeladen oder ein Fernseher/Elektrogrill betrieben werden – mitten in freier

Wildbahn, falls gewünscht. Aber auch zu Hause. Bald kommt zudem eine noch viel interessantere Variante des bidirektionalen Ladens hinzu – Vehicle-to-Home (V2H). Ein genaues Startdatum für diese bereits erprobte Methode gibt es zwar immer noch nicht, doch der Beirat der Nationalen Leitstelle Ladeinfrastruktur hat erst im März bekannt gegeben, dass er ab 2025 mit ersten marktfähigen V2H-Anwendungen rechnet. Bis dahin dürften dann auch die rechtlichen Voraussetzungen für das bidirektionale Laden von der Bundesregierung geschaffen sein. Wie bei V2L wird der Strom der Photovoltaikanlage in der Batterie des Elektroautos gespeichert – nur fließt er bei V2H bei Bedarf wieder in das Haus zurück, wodurch dessen Verbraucher versorgt werden können. Dazu ist eine bidirektionale Ladefähigkeit nötig, was wiederum spezielle Technik erforderlich macht. Zunächst muss das Elektroauto in der Lage sein, die Energie auch wieder an die Wallbox zurückzugeben – das können schon einige. Da dieser Rückfluss als Gleichstrom erfolgt, muss die Wallbox dann aber auch über einen Gleichstromanschluss verfügen, über den sie den Strom gezielt abrufen kann – auch solche Modelle gibt es bereits. Und so bleibt zu hoffen, dass ab kommendem Jahr tatsächlich auch das Elektroauto endlich bei der intelligenten Solarstromnutzung mitmischen darf.