



Foto: Philippe Biller/SolarWorld

Eigenverbrauch

## Im Trend: Solarstrom selbst nutzen

Steigende Strompreise, fallende Kosten für Solartechnik – da lohnt es sich nicht nur, auf Photovoltaik umzusteigen, sondern die Sonnenenergie auch selbst zu verbrauchen. Die ersten konsequenten Eigenstromlösungen kommen derzeit auf den Markt. Für den Verbraucher noch zu früh?

**Immer der gleiche Ärger.** Man optimiert seinen Verbrauch und spart Energie, wo es nur geht. Und dennoch wird der Strom mit der nächsten Rechnung wieder teurer. Und das geht so weiter: Steigende Einkaufspreise für Gas und Öl sowie der Emissionshandel für Kohlendioxid, der die Energieversorger ab 2013 zum Kauf von Verschmutzungsrechten verpflichtet, werden die Kosten künftig noch weiter in die Höhe treiben. Zum Glück gibt es einen Ausweg: Sonnenstrom ist dank schneller technischer Fortschritte inzwischen günstiger als herkömmlicher Haushaltsstrom aus der Steckdose. Was liegt also näher, als sich mit Strom aus einer eigenen Photovoltaikanlage direkt selbst zu versorgen?

Bisher spielte der solare Eigenverbrauch in Deutschland allerdings kaum eine Rolle. Die meisten Anlagenbetreiber speisen ihren Strom komplett ins Netz ein und erhalten dafür vom Energieversorger über 20 Jahre hinweg eine gesetzlich garantierte Einspeisevergütung. Doch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) stellt die Branche auf eine harte Probe. Der Vermittlungsausschuss von Bundestag und Bundesrat einigte sich Ende Juni darauf, die Solarstromvergütung drastisch zu kürzen und künftig die monatlichen Kürzungen zu verschärfen je nach dem, wie viele Solaranlagen im Vorquartal neu ans Netz gingen (siehe „Kompakt“). „Als Renditeobjekt verlieren Solaranlagen damit an Bedeutung“, prophezeit Markus Hoehner, Geschäftsführer der Bonner Marktforschungsfirma EuPD Research.

Dafür wird der Eigenverbrauch immer lukrativer. Die Kilowattstunde (kWh) Solarstrom lässt sich hierzulande derzeit für weniger als 18 Cent erzeugen. Steckdosenstrom kostet den privaten Endkunden hingegen 22 Cent und mehr. Eigenverbraucher können demnach heute schon rund vier Cent pro Kilowattstunde sparen – Tendenz steigend. Das lässt

potenzielle Solarinvestoren hellhörig werden: Bereits 70 Prozent der Investitionswilligen ziehen nach einer aktuellen EuPD-Umfrage eine Eigenstromlösung in Erwägung – wie Familie Rüdinger aus Dortmund. Sie zapft die Sonne schon seit dem Frühjahr für eigene Zwecke an. Im April nahm sie dafür eine Solaranlage mit etwa fünf Kilowatt Leistung in Betrieb. Vier Personen leben in dem Einfamilienhaus mit 140 Quadratmetern Wohnfläche. Knapp ein Drittel des Sonnenstroms verbraucht die Familie selbst, der Rest fließt ins Netz und wird nach EEG vergütet. „Durch sind wir zumindest ein bisschen unabhängiger von den Strompreiserhöhungen“, sagt René Rüdinger.

### Günstiger Strom vom Dach

Äußerlich ist die Dortmunder Anlage kaum von einem einspeisenden Sonnenkraftwerk zu unterscheiden. Sie liefert ihren Gleichstrom ebenfalls an einen Wechselrichter, der ihn in netzfähigen Wechselstrom umwandelt. Auch die Elektrogeräte der Rüdingers, also Fernseher, Kühlschrank und Waschmaschine, benötigen Wechselstrom. Lediglich der Bezugszähler wird beim Eigenverbrauch durch einen sogenannten Zweirichtungszähler ersetzt. „Er hat zwei Zählwerke. Das eine zeigt die bezogene, das andere die ins öffentliche Netz eingespeiste Energiemenge an“, erklärt Özcan Pakdemir, Elektroinstallateur aus dem westfälischen Bergkamen. Ein zweiter Zähler misst den von der Photovoltaikanlage erzeugten Strom. Zur Berechnung des Eigenverbrauchs wird die Einspeisemenge von dieser Gesamtenergie abgezogen. Den finanziellen Zusatzaufwand für den Zweirichtungszähler hält Pakdemir für vertretbar. „Das Gerät kostet nur rund 200 Euro mehr als der Zähler für die normale Einspeisung.“

Komplizierter und teurer wird es allerdings, wenn der Solarstrom komplett

## Kompakt

### Solarförderung: sanfte Landung

**Neue Vergütungssätze:** Bund und Länder haben sich Ende Juni auf eine kräftige Kürzung der Solarförderung geeinigt, allerdings sollten nach Protesten der Länder die Einschnitte bei Dachanlagen zum Teil geringer ausfallen als von der Regierung zuerst geplant. So bleibt es für Anlagen unter 10 Kilowatt Leistung bei der Kürzung von 24,43 Cent auf 19,5. Vor allem größere Anlagen mit 10 bis 40 Kilowatt Leistung erhalten mit 18,50 Cent je eingespeiste Kilowattstunde mehr Geld. Die Bundesregierung hatte dafür 16,50 Cent vorgesehen.

**Sinkende Tarife:** Die Kürzungen sollen rückwirkend zum 1. April gelten und bei den Vergütungszahlungen verrechnet werden. Wichtigste Neuerung bei kleineren Dachanlagen bis zehn Kilowatt: Es bleibt bei einer 100-prozentigen Förderung des eingespeisten Stroms. Nach den ursprünglichen Plänen war eine Reduzierung ab 2013 auf 80 Prozent geplant. Die restlichen 20 Prozent sollten Betreiber direkt selbst verbrauchen oder vermarkten. An den ursprünglich vorgesehenen Degressionsschritten ändert sich dagegen nichts. Für alle Anlagen sinken die Tarife von Mai bis November monatlich um ein Prozent. Ab November wird diese monatliche Kürzung angepasst – je nach dem, wie viele Solaranlagen im Vorquartal neu ans Netz gegangen sind.

**Ausbauziel gedeckelt:** Erstmals wird das Gesamtausbauziel begrenzt: auf 52.000 Megawatt. Derzeit sind 28.000 Megawatt in Deutschland installiert.

**Mehr Speicher:** Für die Anschaffung von Akkuspeichern für Solarstrom wird es wohl keine staatliche Förderung geben. Im Zusammenhang mit der Novelle der Einspeisevergütung für Solarstrom war ein Zuschuss im Rahmen des Marktanreizprogramms des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle diskutiert worden. Geplant sind allerdings zinsgünstige Kredite der Kreditanstalt für Wiederaufbau.

## Die Sonne nutzen

selbst genutzt werden soll. Genau das ist aber mittel- bis langfristig das Ziel. Denn in diesem Fall kommen Anlagenbesitzer gänzlich ohne teuren Netzstrom aus. Außerdem strömt dann weniger Solarstrom in die ohnehin schon stark überlasteten Ortsnetze. Allerdings scheint die Sonne vor allem mittags, wenn Haushalte relativ wenig Energie benötigen. Zum Fernsehen und Kochen am Abend lässt sie sich kaum noch anzapfen – das Stromnetz ist dann die einzig verfügbare Quelle. Für eine unabhängige Energieversorgung müssen Anlagenbesitzer daher zusätzlich Batterien anschaffen, die Überschüsse zwischenspeichern und bei Bedarf zur Verfügung stellen. Das Problem: Die für den Hausgebrauch am besten geeigneten Lithium-Ionen-Akkus sind noch recht teuer. „Die gespeicherte Kilowattstunde Solarstrom kostet aktuell etwa 40 Cent“, erklärt Matthias Vetter, Leiter der Abteilung elektrische Speichersysteme im Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE) in Freiburg. Von diesem Preis machen die Speicherkosten gut die Hälfte aus. Diese Kosten dürften Verbraucher eher abschrecken. Doch Vetter glaubt, dass dank technischer Fortschritte und größerer Produktionen die Speicherkosten in den kommenden drei bis vier Jahren auf zehn Cent halbiert werden können. „Wenn gleichzeitig der Haushaltsstrompreis weiter wie bisher um fünf Prozent pro Jahr steigt, werden sich Lithium-Ionen-Speicher schon ab 2015 lohnen“, sagt der Batterieforscher.

Seine Prognose könnte aufgehen, denn renommierte Batteriehersteller wie Leclanché aus der Schweiz, die japanische Panasonic oder Varta aus Hannover starten die Massenfertigung von Lithium-Ionen-Akkus für die Solarenergie. Leclanché zum Beispiel produziert seit September in einer umgerüsteten Magnetbandfabrik im badischen Willstätt eine Million Lithium-Titanat-Zellen pro

Jahr. Das entspricht annähernd 20.000 Speichern für Eigenheime.

### Speicher vor dem Durchbruch

Die Schweizer reagieren mit ihrer neuen Fabrik auf die zunehmenden Bestellungen der Solaranbieter, die sich im jungen Speichermarkt positionieren wollen. „Eigenstromlösungen sind der neue Trend in der Photovoltaik. Die Verbraucher streben nach mehr Unabhängigkeit“, sagt Leclanché-Chef Ulrich Ehmes. Zu den ersten großen Solarkunden des Unternehmens zählt der chinesische Modulhersteller Talesun. Mit ihm hat Leclanché ein Solarsystem entwickelt, das den Eigenverbrauch eines typischen Vier-Personen-Haushalts von 30 auf 70 Prozent er-

höht. Derzeit wird die Technik allerdings noch in Pilotprojekten in Südeuropa und Asien getestet.

Talesun sollte sich jedoch mit der Markteinführung sputen, denn der Kampf um Kunden und Marktanteile ist schon in vollem Gange. Viele Firmen platzieren bereits Speichersysteme auf dem Markt. Der Hamburger Solaranbieter Conergy zum Beispiel startet zum Winter den Verkauf seines neuen „Sonnenspeichers“. Mit fünf Kilowatt Leistung und einer Speicherkapazität von 8,8 bis 13,2 Kilowattstunden ist er in zwei unterschiedlichen Größen für einen Vier-Personen-Haushalt ausgelegt. Jaak Palisaar, Leiter Produktmanagement, stellte die Technik auf der Solarmesse Intersolar im Juni vor. Der Solarstrom kann mittels des gut mannshohen Geräts nicht nur gelagert werden, der Batterieschrank mit integriertem Wechselrichter und einem Managementsystem entscheidet auch selbstständig, wie die Energie jeweils am besten zum Einsatz kommt – also ob direkt Haushaltsgeräte angesteuert, die Lithium-Ionen-Batterien befüllt oder ins Netz eingespeist wird. Ein einfaches Display zeigt dem Anwender, welche Nutzung das Management-System wählt.

Palisaar macht keinen Hehl daraus, dass das Conergy-System wegen der Lithium-Ionen-Akkus in der Anschaffung noch teurer sei als manche Lösung mit herkömmlichen Bleibatterien. „Allerdings muss der Bleiakku über die 20 Jahre auch mindestens dreimal ausgetauscht werden, während der ‚Sonnenspeicher‘ 20 Jahre hält.“ Das liege an der höheren Zyklenfestigkeit der Lithium-Ionen-Batterien, erklärt Palisaar. „Sie können etwa 7.000-mal vollständig be- und entladen

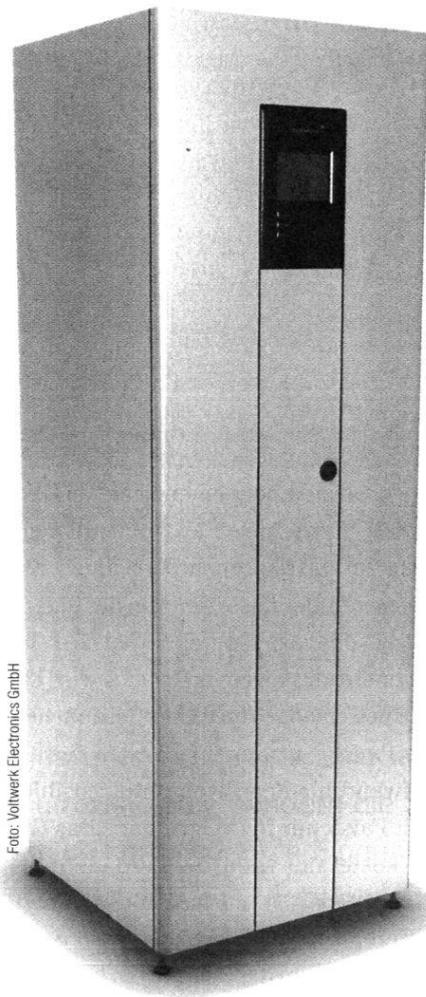


Foto: Voltwerk Electronics GmbH

**Sonnenspeicher:** Mit diesem Schrank können Solarbetreiber ihren Eigenverbrauch auf 70 Prozent steigern.

werden, Bleibatterien hingegen schaffen lediglich 2.000 Zyklen.“

Eine Lösung zur Steigerung des Eigenverbrauchs offeriert IBC Solar aus Bad Staffelstein. Sie beinhaltet Module, Wechselrichter und den *IBC SolGuard* zur automatischen Steuerung des Eigenverbrauchs. Das Gerät kann den natürlichen Eigenverbrauch von etwa 15 Prozent auf über 30 Prozent steigern, indem es das Monitoring von PV-Anlagen mit einer gezielten Steuerung einzelner Haushaltsgeräte kombiniert. Bis zu 60 Prozent Solarstrom steht An-

lagenbesitzern zur Verfügung, die sich zusätzlich für einen *IBC SolStore*-Speicher entscheiden.

IBC Solar bietet zwei Varianten an: eine Blei-Gel- und eine Lithium-Ionen-Variante. Vorteil der klassischen Blei-Gel-Technik ist der günstigere Preis. Vorteile der Lithium-Ionen-Technik sind dagegen die höhere Zyklenfestigkeit und die längere Lebensdauer. Beide Speichervarianten lassen sich im Paket einfach an das vorhandene Hausnetz anschließen, der Anschluss einzelner Komponenten ist nicht nötig. „Der kom-

pakte Lithium-Ionen-Speicher wiegt lediglich 120 Kilogramm. Dadurch kann er einfach installiert werden“, erklärt Produktmanager Sebastian Geier.

## Begeisterte Installateure

Aber so benutzerfreundlich das System auch ist – an seinen Kennzahlen zeigt sich, dass es sich um ein frühes Produkt handelt. Die Lithium-Ionen-Batterie von Dispatch Energy Innovations zum Beispiel hält laut Hersteller etwa 5.000 Zyklen – das reicht bei täglicher

## Helfer beim Eigenverbrauch: Solarbranche auf Innovationskurs

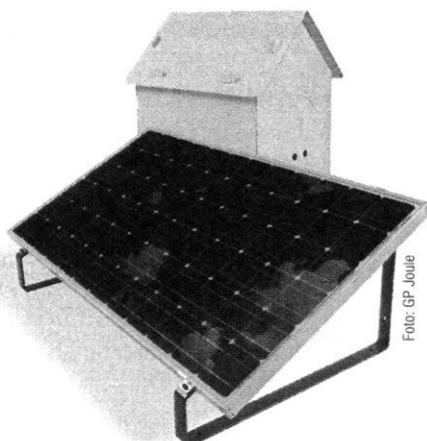
■ Solare Eigenstromlösungen werden aufgrund der steigenden Strompreise für Verbraucher immer attraktiver. Aber es muss nicht gleich das große Sonnenkraftwerk mit Energiespeicher und Regelungstechnik sein. Die Firma GP Joule bietet für Solar-einsteiger mit *Minijoule* eine kleine Solaranlage zur Selbstmontage an, die aus nur einem Modul mit 185 Watt Leistung besteht. Ihren Strom können Betreiber über den Hausanschluss direkt selbst verbrauchen – so muss weniger teurer Netzstrom bezogen werden. GP Joule rechnet vor: Bei 449 Euro Anschaffungskosten und einem Jahresertrag von 166,5 Kilowattstunden hat sich *Minijoule* bei einem Stromtarif von 0,245 Cent und drei Prozent jährlicher Preissteigerung nach zehn Jahren bezahlt gemacht. Nach 20 Jahren haben Betreiber mit der Anlage laut GP Joule bereits rund 650 Euro erwirtschaftet. Allerdings sind die Anschlusskosten in dieser Rechnung noch nicht berücksichtigt. In Deutschland darf aus Sicherheitsgründen nur der Elektroinstallateur die Anlage ans Netz anschließen.

■ Interessante Innovationen gibt es auch bei solaren Standardprodukten wie Wechselrichtern und Modulen. Der neueste Wechselrichter der Firma Refusol *020K-SCI* zum Beispiel wandelt fast 99 Prozent des Gleichstroms der Solarmodule in netzfähigen Wechselstrom um, Standard sind bei den Invertern bisher 97 Prozent Wirkungsgrad. Ein neuer Halbleiter aus Siliziumkarbid verringert bei diesem Gerät Schaltverluste. Dadurch erhöht sich die Gesamteffizienz der Anlage – die Kosten des Sonnenstroms fallen. SMA wiederum hat mit seinem *Sunny Boy 5000 Smart Energy* neuerdings einen Wechselrichter

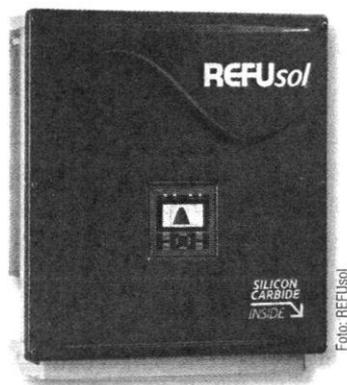
mit Doppelfunktion im Angebot: Er erzeugt nicht nur Wechselstrom, sondern kann die Solarenergie dank einer integrierten Lithium-Ionen-Batterie mit 2.000 Kilowattstunden Kapazität auch speichern. Dadurch lässt sich der Eigenverbrauch im Haushalt laut SMA um bis zu 30 Prozent steigern. Eine Alternative zu den

bisher gängigen String-Wechselrichtern zeigte die US-Firma Power One: Ihre *Aurora*-Mikrowechselrichter werden jeweils einzeln direkt an jedem Modul montiert. So kann die Leistung der Solaranlage steigen, weil die Mikros das Zusammenspiel der Module verbessern oder etwa eine teilweise Verschattung aufspüren und ausgleichen.

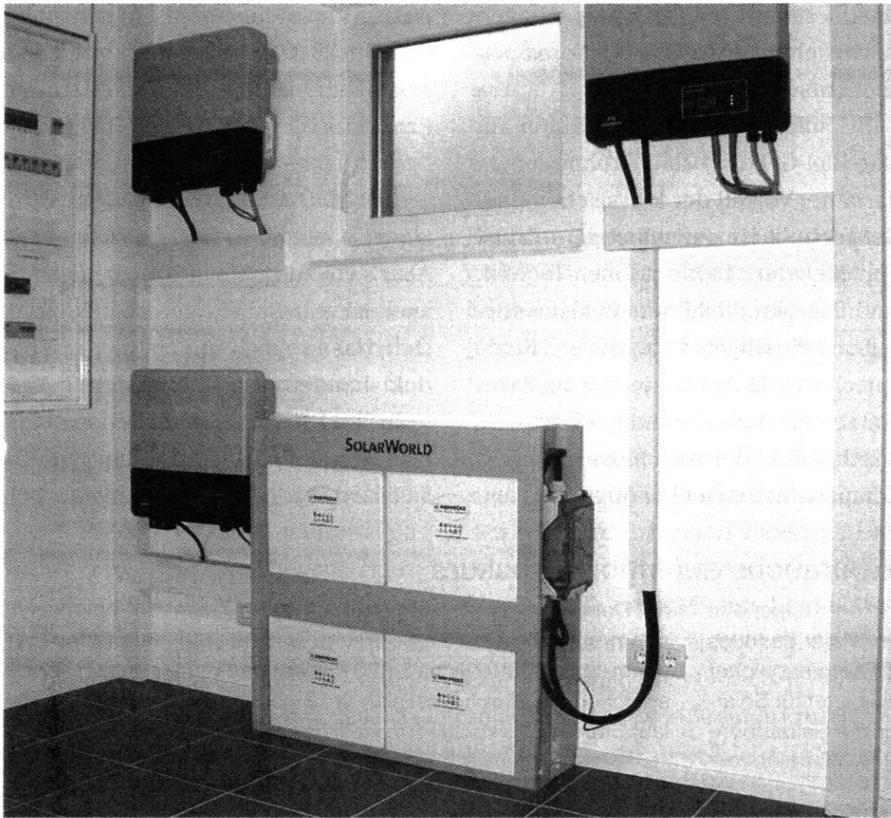
■ Bei den Modulen setzen derzeit trotz der starken chinesischen Konkurrenz deutsche Hersteller die technischen Glanzpunkte. Schott Solar und Q-Cells bieten jeweils Paneele aus sogenannten Perc-Zellen (Passivated Emitter and Rear Contact) an, die mit über 20 Prozent Wirkungsgrad effizienter arbeiten als herkömmliche kristalline Siliziumzellen. Bei Perc geht es vorrangig darum, Stromverluste zwischen Halbleiter und den metallenen Kontakten an der Rückseite der Zellen durch eine zusätzliche Barrierschicht zu reduzieren. Bosch Solar hingegen widmet sich für Effizienzsteigerungen der Zellenvorderseite. Winzige Pyramiden auf ihrer Front sammeln besonders viel Licht ein. Eine neue sogenannte Emitterschicht sorgt zudem dafür, dass der generierte Strom aus der Zelle nahezu verlustfrei zu den Frontkontakten geleitet wird. So kann das neue Bosch-Modul mit dem schwierigen Namen *c-Si M 60 EU42117* mehr Strom erzeugen als die Vorgängermodelle.



**Helfer beim Eigenverbrauch:** 185-Watt-Modul von GP Joule, neuer Wechselrichter von Refusol.



## Die Sonne nutzen



Im Solarsystem *Sunpac* kombiniert Solarworld Module mit einem Akku und einer Steuerungseinheit. Die gesamte Technik passt in den Keller.

Im Photovoltaiksystem der Zukunft, wie es sich Solarworld-Chef Frank Asbeck vorstellt, sind Batteriespeicher wie *Sunpac* aber nur ein Mosaikstein. Seine Vision: Mit Solarstrom vom eigenen Dach werden künftig auch Elektroautos und -fahrräder sowie transportable Verbraucher versorgt. Erste Lösungen hat Solarworld dafür schon parat: den *Suncarport*, eine mit Modulen bespickte Unterstellkonstruktion, die gleichzeitig als Tankstelle für Hybrid- oder Elektrofahrzeuge dient. Oder das *Sunshed* zum Unterstellen und Laden von E-Bikes. Auch Experten sehen in der Verbindung von Solarstromerzeugung, Eigennutzung im Haushalt und Elektromobilität die Perspektive der Photovoltaik. „Elektromotoren haben einen höheren Wirkungsgrad als Verbrennungsmotoren, und die Solarstromerzeugung ist effizienter als die mit Bio-Treibstoffen“, sagt ISE-Forscher Vetter. Zusätzlich könnten die Elektrofahrzeuge durch intelligente Be- und Entladesysteme zur Netzstabilisierung beitragen.

Bisher sind Batteriesysteme und Elektrofahrzeuge zur solaren Energieautarkie nicht wirtschaftlich. Doch die neuen Anwendungen sind mehr als nur Zukunftsmusik, denn die Solarindustrie treibt ihre Innovationen hier mit hohem Einsatz voran. In etwa fünf Jahren, erwarten Experten, werden die ersten wirtschaftlichen Speicher und Solarfahrzeuge erhältlich und die Einspeisevergütung für Solarstrom überflüssig sein. Bis dahin können sich die Verbraucher schon einmal langsam vom EEG loseisen: indem sie in eine Solaranlage investieren und mit einfacher Technik wie einem zusätzlichen Zähler ihren Eigenverbrauch steigern. □

Be- und Entladung für 14 Jahre, nicht aber für eine mindestens 20-jährige Lebensdauer der Module. Für zwei Dekaden Haltbarkeit müsste der Betreiber die Batterie schonen, was aber zulasten der Eigenverbrauchsquote und somit der Wirtschaftlichkeit gehen kann. Doch Rentabilität steht bei *SolStore 6.3 Li* auch noch nicht im Fokus. „Uns ist es wichtig, schon einmal eine klare Duftmarke im Markt zu setzen“, sagt Geier. Das ist der Firma offensichtlich gelungen. Das Interesse an Speicherlösung sei trotz Krise überwältigend, so Geier.

### Solare Energieautarkie

Konkurrenten geht es heute schon um Wirtschaftlichkeit. Um Wettbewerbsfähigkeit zu erreichen, verbaut Solarworld in seinen Eigenstromlösungen bisher ausschließlich Bleiakkus. *Sunpac*, das neue Batteriesystem der Firma, gibt es für Einfamilienhaushalte in zwei Ausführungen mit 6,9 und 13,8 Kilowattstunden

den Speicherkapazität. „Blei-Gel-Batterien sind für diese Kapazität derzeit die Speicher mit dem besten Preis-Leistungs-Verhältnis“, sagt Solarworld-Produktmanager Markus Graßer. Was man der Bleitechnik nach den Aussagen anderer Anbieter kaum zutraut: Die 6,9 Kilowattstunden-Version hält laut Graßer 13 Jahre, die größere Ausführung sogar 18 Jahre – fast so lange wie die als robuster geltende Lithium-Ionen-Technik. Weiterer Pluspunkt: *Sunpac* ist nicht größer als ein Koffer. Allerdings gehört zum System mehr als nur die Batterie. Mit dem Laderegler wird die Anlage gesteuert. Hier wird entschieden: laden, verbrauchen, einspeisen. Die nötigen Daten liefert der Zweirichtungsstromzähler. Im integrierten Schaltrelais können Stromverbraucher beim Überschreiten eines definierten Ladezustands ein- oder ausgeschaltet werden. Den Ladestand kann man sich über das Portal *Suntrol* anzeigen lassen oder über eine App auf dem Handy oder dem Tablet-PC.