



Solargeräte – äußerst beliebt und gleichzeitig ein großes Ärgernis

Egal, ob man sie Balkonkraftwerk, Stecker-Photovoltaik, Plug-In-Photovoltaik-Anlage, steckerfertige Mini-Energieerzeugungsanlagen, kleine Kraftwerke oder Solargerät nennt – die Anbieter der Mini-Solaranlagen schießen aus dem Boden wie Pilze bei milden Temperaturen und feuchter Luft. Sie versprechen Endverbrauchern Photovoltaik ohne große Hürden und mit wenig Investition. Ein äußerst dynamischer Markt ist daraus entstanden – klar, bei den Endverbrauchern werden diese Mini-Photovoltaik-Anlagen zunehmend beliebter, denn indem man Strom für den Eigenverbrauch produziert, lässt sich Geld sparen. Und so nimmt die Zahl der kleinen Anlagen, die an Balkonen oder Carports hängen oder im Garten stehen, stetig zu. Inzwischen sind Balkonkraftwerke zum Massenprodukt geworden, das auch bei Discountern verkauft wird. Fachleuten hingegen sträuben sich regelmäßig die Nackenhaare, geht es um Stecker-Photovoltaik-Anlagen. Der Vertrieb über Lebensmitteldiscounter ist da nur ein Grund.

„Ein Balkonkraftwerk muss wie jede andere Stromerzeugungsanlage beim zuständigen Netzbetreiber angemeldet werden sowie im Marktstammdatenregister (MaStR) der Bundesnetzagentur registriert werden“, heißt es auf der Webseite der **Bundesnetzagentur** (BNetzA). Die gesetzliche Grundlage dafür findet sich in den Paragraphen 111e und 111f des Energiewirtschaftsgesetzes. Die Praxis sieht jedoch anders aus.

„Wir haben auf Basis des Marktstammdatenregisters die PV-Inbetriebnahmen in Deutschland im Jahr 2022 untersucht und festgestellt, dass viele der Anlagenregistrierungen im Kleinstanlagenbereich nicht ganz stimmig sind“, erklärt **Hanna Schmole**, Director Research Operations bei **EUPD Research**/Bonn, einem Unternehmen, das sich auf primärdatenbasierte Forschungs- und Beratungsleistungen im Energiemarkt spezialisiert hat. Falsche Zuordnungen bei der Leistung, bei der Lage oder der Einspeisung. Nach Bereinigung der Daten des MaStR habe man einen PV-Zubau von rund 6,82 GWp für das Jahr 2022 errechnet, verteilt über rund 347.000 Anlagen. In Bezug auf die installierte Kapazität in Deutschland nehmen Kleinstanlagen bis 2 kWp nur einen Bruchteil ein. Wird jedoch die Anzahl der im Jahr 2022 im MaStR registrierten Inbetriebnahmen betrachtet, würden diese knapp ein Viertel der Anlagen darstellen.

„Neben den offiziellen Meldungen von Balkon-PV-Anlagen vermuten wir jedoch auch eine hohe Dunkelziffer an Anlagen, die nicht gemeldet werden“, ergänzt **Markus A. W. Hoehner**, Gründer und CEO von EUPD Research.

Dem stehen folgende Zahlen gegenüber, die die BNetzA mitteilt: „Mit Datenstand vom 21. Juni 2023 wurden 30.312 Stromerzeugungseinheiten mit einem Inbetriebnahmedatum im Jahr 2022, mit einer Leistung von unter 0,61 kW, unter dem Energieträger 'Solare Strahlungsenergie' und mit Betriebs-Status 'In Betrieb' im Marktstammdatenregister der Bundesnetzagentur registriert. Mit einem Inbetriebnahmedatum im laufenden Jahr, vom 1. Januar bis 21. Juni 2023, wurden 45.255 Stromerzeugungseinheiten mit einer Leistung von unter 0,61 kW, unter dem Energieträger 'Solare Strahlungsenergie' und mit Betriebs-Status 'In Betrieb' im Marktstammdatenregister der Bundesnetzagentur registriert.“ Weiter teilt die BNetzA mit: „Die Registrierungsquote bei 'Balkonanlagen' entspricht noch nicht den Pflichten der Anlagenbetreiber, den Erwartungen der Bundesnetzagentur und der anderen Nutzer des Marktstammdatenregisters. Die Verpflichtung zur Registrierung von steckerfertigen Erzeugungsanlagen (Balkonanlagen) im Marktstammdatenregister wird allerdings zunehmend wahrgenommen. Die Bundesnetzagentur rechnet damit, dass die Anzahl der Registrierungen dieser Anlagen künftig zunimmt.“ **Kurz zusammengefasst: Es weiß keiner, wie viele es von den Mini-Solaranlagen wirklich gibt!**

Beim elektrotechnischen Fachhandwerk stößt die Beliebtheit der Balkonkraftwerke auch aus weiteren Gründen auf wenig Wohlwollen: So macht der Einsatz einer Balkon-PV eine Prüfung für den betroffenen Anlagenteil notwendig, denn die Installation einer Plug-In-Photovoltaik-Anlage ist immer ein Eingriff in die Elektroinstallation. Dabei werden die klassischen Schutzziele wie Basisschutz (Isolierung), Fehlerschutz (automatische Abschaltung im Fehlerfall) und Personenschutz (FI und Überspannungsschutz) überprüft. Wird in einem Stromkreis der Strom der Balkon-PV-Anlage eingespeist und verbraucht, kann der Solarstrom durch den Sicherungsautomaten nicht erkannt werden; der Stromkreis muss demzufolge anders abgesichert werden. Man sollte meinen: Das allein zeigt schon, dass nicht jeder eine PV-Anlage anschließen sollte. Noch kritischer wird es, wenn die Elektroinstallation in die Jahre gekommen ist. Dann können Fehler lebensgefährliche Folgen haben und für Kurzschlüsse, Stromschläge und sogar Wohnungsbrände sorgen.

Weiteres Problem, das sich stellen kann: Der Zähler. Alte Haushaltszähler wie Ferraris-Zähler haben oftmals keine Rücklaufsperrung. Der jedoch wird für den Betrieb von Mini-PV-Anlagen benötigt. Und dann ist da noch die Steckerfrage: Schuko oder Einspeisestecker? Erst im Oktober vergangenen Jahres hatte die DKE einen Entwurf für eine **VDE**-Produktnorm für Stecker-Solargeräte vorgelegt. Danach sah sie zwei Varianten der Installation vor: Sie könnten



direkt verdrahtet werden, was durch einen Handwerker erfolgen muss, oder die Anwender könnten sie über eine Energiesteckvorrichtung anschließen. Auch deren Installation muss durch einen Fachhandwerker erfolgen. Ein (informativer) Anhang thematisiert den häufig genutzten Schukostecker, der derzeit weder erlaubt noch verboten ist. Dann meldete sich Ende des Jahres der Chef der BNetzA, **Klaus Müller**, zu Wort und sprach sich für eine Vereinfachung der Regeln um Balkonsolarmodule aus. In der Folge hat sich der VDE dieser Einschätzung angeschlossen – wenn einige Normen, Gesetze und Vorgaben geändert würden. Nachzulesen ist dies im unten stehenden Positionspapier des VDE. Allein dies wirft Fragen auf; was daraus resultiert, ist nicht ansatzweise abzusehen. Das ist jetzt ein halbes Jahr her. Was hat sich seither getan? miEI sprach mit **Andreas Habermehl**, Geschäftsführer Technik und Berufsbildung beim ZVEH.

Balkonkraftwerke sind politisch gewollt, aber unter Fachleuten umstritten. Wie sehen Sie das?

Habermehl: „Ob und was als streitig qualifiziert wird, können wir nicht kommentieren. Für den sicheren Betrieb von Steckergeräten – beispielsweise PV-Anlagen mit Einspeisung über Schukostecker (sog. Stecker-PV) – tragen die E-Handwerksunternehmen auch keine Verantwortung. Wir können als Fachkreis nur auf offene Fragen hinweisen: ■ Aktuell existiert keine gültige Produkt-Norm für sogenannte Stecker-PV. Bei der DKE liegt ein Entwurf, der diskutiert wird. Diesen voranzutreiben und damit die Sicherheit der Geräte und des Betriebs an der elektrischen Anlage zu gewährleisten, liegt in erster Linie im Verantwortungsbereich der Hersteller ■ Das bedeutet: Qualität und Anforderungen an die Produkte sind durch die Kreise der Inverkehrbringer zu definieren. So gibt es Balkonkraftwerke, die über wichtige Qualitätsmerkmale wie einen Netz- und Anlagenschutz verfügen und bei denen beispielsweise Zertifikate als ein wichtiges Qualitätsmerkmal mitgeliefert werden. Das ist jedoch längst nicht bei allen am Markt verfügbaren Produkten der Fall ■ Sofern die Politik entscheidet, dass künftig die Inbetriebnahme bis zu einem Schwellenwert ohne eine Elektrofachkraft erfolgen

Steckfertige Mini-Energieerzeugungsanlagen: Das Positionspapier des VDE

Der VDE spricht sich dafür aus, bestehende Voraussetzungen gemäß den nachfolgend aufgeführten Punkten zu vereinfachen:

- 1 Einführung einer Bagatellgrenze bis 800 W auf Basis der europäischen RFG
- 2 Mini-Energieerzeugungsanlagen dürfen an jedem Zählertyp verwendet werden
- 3 Vereinfachte Anmeldung und Inbetriebsetzung von Mini-Energieerzeugungsanlagen
- 4 Duldung des Schukosteckers als Steckvorrichtung für die Einspeisung bis 800 W
- 5 Sicherheitsvorgaben für Mini-Energieerzeugungsanlagen

1 Einführung einer Bagatellgrenze bis 800 W auf Basis der europäischen RFG

- Erhöhung der Leistung von 600 W (AR-N 4105:2018-11) auf 800 W (RFG)

Nach der VDE Anwendungsregel AR-N 4105 für Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz besteht ein vereinfachtes Anmeldeverfahren bis zu einer Gesamtleistungsaufnahme von 600 W. Auf europäischer Ebene wurde mit der Regulation for Generators (RFG, VERORDNUNG (EU)2016/631) eine Bagatellgrenze bis 800 W eingeführt. Im Rahmen der europäischen Vereinheitlichung schlägt der VDE vor, auch in Deutschland die in der RFG genannten 800 W (Gesamtleistung) als Bagatellgrenze einzuführen.

Was muss angepasst werden: nationale Verordnung zum Nachweis von elektrotechnischen Eigenschaften von Energieanlagen (Elektrotechnische-Eigenschaften-Nachweis-Verordnung – NELEV), VDE AR 4105 Technische Anschlussregeln und -bedingungen, ggf. weitere Folgerregeln

- Anpassung der Produktnorm für Steckersolargeräte für Netzparallelbetrieb (VDE V0126-95) an die 800 W Grenze als Grundlage für einen europäischen Standard. Damit Balkonanlagen möglichst schnell und einfach, auf der anderen Seite aber auch sicher für den Verbraucher ermöglicht werden können, wurden sogenannte Steckersolargeräte genormt (bisher als Vornorm VDE V 0126-95 veröffentlicht). Geräte nach dieser Norm sind so erstmalig nicht nur als Einzelkomponente, sondern als Gesamtsystem beschrieben.

2 Mini-Energieerzeugungsanlagen dürfen an jedem Zählertyp verwendet werden

- Zähler sollen im Rahmen der Bagatellgrenze auch rückwärts laufen dürfen.

Was muss angepasst werden: Messstellenbetriebsgesetz (MSBG), Messwesen Strom - Metering Code (VDE-AR-N 4400), VDE AR 4105 Technische Anschlussregeln und -bedingungen, ggf. weitere Folgerregeln
Was in anderen Ländern, wie zum Beispiel den Niederlanden, erlaubt ist und die Installation der Mini-Energieerzeugungsanlagen erleichtert, sollte auch in Deutschland zumindest für eine Übergangsphase eine Lösung sein. Verbraucher, die mit Hilfe einer solchen Anlage Stromkosten sparen wollen, müssten so nicht bis zum von der Bundesregierung beschlossenen Wechsel des Stromzählers zum Smart Meter abwarten. Um das zu ermöglichen, müssen auch die folgenden Forderungen in den gesetzlichen Regelungen angepasst werden:

- Entfall der Netzentgelte

Was muss angepasst werden: Verordnung über die Entgelte für den Zugang zu Elektrizitätsversorgungsnetzen (Stromnetzentgeltverordnung – StromNEV)

- Vernachlässigung des Bilanzkreises der eingespeisten Energiemenge
- Was muss angepasst werden:** Verordnung über den Zugang zu Elektrizitätsversorgungsnetzen (Stromnetzzugangsverordnung – StromNZV)
- Austausch der Zähler liegt in der Verantwortung der Messstellenbetreiber.

Die mögliche Freigabe der Zähler zum Rückwärtslaufen sollte keinesfalls die bereits angestoßene flächendeckende Modernisierung der Haushaltsstromzähler verzögern. Messstellenbetreiber sollten daher noch mehr Anreize schaffen und die Verbraucher dabei unterstützen, den Zählerwechsel schnell und unkompliziert zu vollziehen. Dazu zählt die Übernahme sämtlicher Kosten durch den Messstellenbetreiber mit Blick auf die Zähleraustauschpflicht bis 2032.

Was muss angepasst werden: Messstellenbetriebsgesetz (MSBG), Messwesen Strom – Metering Code (VDE-AR-N 4400)

3 Vereinfachte Anmeldung und Inbetriebsetzung von Mini-Energieerzeugungsanlagen

- Anmeldung ausschließlich bei der Bundesnetzagentur mit Zugriff der Netzbetreiber

Was muss angepasst werden: nationale Verordnung zum Nachweis von elektrotechnischen Eigenschaften von Energieanlagen (Elektrotechnische-Eigenschaften-Nachweis-Verordnung – NELEV), VDE AR 4105 Technische Anschlussregeln und -bedingungen, TAB Bundesmusterwortlaut

4 Duldung des Schukosteckers als Steckvorrichtung für die Einspeisung bis 800 W

- Der VDE bevorzugt die Installation durch das Fachhandwerk, da so die Möglichkeit bestehe die Installation auf Tauglichkeit zu prüfen und ggf. anzupassen (z.B. Austausch des LS-Automaten)
- Installation einer Einspeisesteckdose (und damit ggf. die Möglichkeit auch größere Leistungen einspeisen und speichern zu können).
- Verwendung eines Schukosteckers unter Berücksichtigung der Sicherheitsvorgaben für Mini-Energieerzeugungsanlagen.

Was muss angepasst werden: VDE AR 4105 Technische Anschlussregeln und -bedingungen, Errichten von Niederspannungsanlagen (DIN VDE V 0100-551-1)

5 Sicherheitsvorgaben für Mini-Energieerzeugungsanlagen

- Vom Hersteller der Mini-Energieerzeugungsanlage müssen mögliche Risiken der Verwendung einer Mini-EEA transparent gemacht werden:
 - Beschreibung der Installationsvoraussetzungen
 - Sichere Montage und Inbetriebnahme der Anlage (Glasüberkopfverordnung, Windlast etc.)
 - Forderung eines mit der Mini-EEA verbundenen mobilen RCD (PRCD) vor dem Einspeisepunkt zur Herstellung der sicheren elektrischen Trennung der Mini-EEA im Fehlerfall.
 - Die Spannungsabschaltung für Mini-EEA mit Schukostecker muss funktional sicher umgesetzt sein.
 - Empfehlung zur Prüfung von Mini-Energieerzeugungsanlagen durch ein unabhängiges Prüfinstitut.

kann, stellt sich die Frage, wie die Sicherheit der elektrischen Anlage gewährleistet wird. Offene Fragen sind beispielsweise, ob Sicherheitseinrichtungen (z.B. Fehlerstromschutzeinrichtung) weiter wirksam sind, oder wie nach der Installation ungewollte Netzrückwirkungen vermieden werden.“

Steckerfertige Solaranlagen vs. solche, die über eine Einspeisesteckdose an die Hausinstallation angeschlossen werden. Beide Steckdosensysteme unterscheiden sich in Optik und Funktion. Diese dürften Elektrofachkräften bekannt sein – nichtsdestotrotz bitte ich Sie um eine kurze Einordnung

Habermehl: „Vorteil der speziellen Energiesteckvorrichtung, bekannt als 'Wieland-Stecker', ist, dass kein Risiko besteht, mit den Kontakten des Steckers in Berührung zu kommen. Es besteht zu keinem Zeitpunkt die Gefahr eines elektrischen Schlages durch die Kontakte. Außerdem wird ein geprüfter und dezidiert Stromkreis bereitgestellt. Das Verfahren ist sehr sicher, allerdings auch aufwändiger und teurer. Vorteil der Haushaltssteckvorrichtung, bekannt als 'Schuko-Stecker', ist das einfache Einstecken in eine vorhandene Steckdose.“



Andreas Habermehl
© ZVEH

Seit 2018 existiert die Norm DIN VDE 0100-551-1; ein Novum für den deutschen Markt. Warum?

Habermehl: „Die aktuell gültige DIN VDE V 0100-551-1 (VDE V 0100-551-1): 2018-05 ermöglicht erstmals in Deutschland den Anschluss eines Balkonkraftwerks an einen vorhandenen Stromkreis. Zuvor war in der Norm noch vorgesehen, dass ein separater Stromkreis errichtet werden muss – in der europaweit gültigen Norm ist dies auch nach wie vor vorgesehen. Deutschland hat mit einer nationalen Abweichung diese Vereinfachung in der DIN-VDE-Norm ermöglicht, allerdings sind daran Bedingungen geknüpft: Unter anderem sind dies eine durch eine Elektrofachkraft durchgeführte Prüfung des vorhandenen Stromkreises, eine Reduzierung und Prüfung der Absicherung sowie eine spezielle Energiesteckvorrichtung.“

Dann gibt es noch eine zweite Norm, die DIN VDE V 0628-1 'Energiesteckvorrichtungen', der zufolge eben jene Energiesteckdose erforderlich ist, Schuko-Steckdosen seien nicht zulässig. Die Bundesnetzagentur hat sich für den Betrieb von Balkonkraftwerken via Schuko-Steckdose ausgesprochen, der VDE ist dem dann auch gefolgt – wenn bestimmte Bedingungen eingehalten werden. Konterkariert der VDE seine eigenen Normen?

Habermehl: „Der VDE hat ein Positionspapier veröffentlicht, das sich mit den Wünschen der Bundesnetzagentur weitestgehend deckt, er zeigt darin aber zugleich auf, welche Regeln, Normen und Gesetze angepasst werden müssen, damit die Wünsche der BNetzA ohne Risiko für die Sicherheit der Netze und Anwender umgesetzt werden können (siehe Kasten Seite 2). Die elektrotechnische Normung hat sich des Themas angenommen und ist derzeit dabei, Produktnormen und An-

wendungsregeln zu erarbeiten, um die politisch gewünschte Vereinfachung bei Balkonkraftwerken zu erreichen, ohne dass dadurch die elektrische Sicherheit gefährdet wird.“

Ein NA-Schutz ist für dezentrale elektrische Energieerzeuger vorgeschrieben. Um die Anlage im Marktstammdatenregister und beim Netzbetreiber anmelden zu können, braucht man dieses Zertifikat. Es gibt diverse Berichte, wo entweder nur der eine oder der andere Nachweise verlangt hatte oder auch gar keiner. Wie ist hier die Rechtslage? Dürfen nicht angemeldete Solaranlagen überhaupt betrieben werden?

Habermehl: „Der NA-Schutz und die Anmeldung der Erzeugungsanlage sind aktuell sowohl in den VDE-Anwendungsregeln vorgeschrieben als auch in den technischen Anschlussbedingungen der Netzbetreiber (TAB). Auch die Niederspannungsanschlussverordnung (NAV) sieht eine verpflichtende Mitteilung an den Netzbetreiber vor.“

Wie ist die Versicherungs- und Rechtslage, wenn aus einer PV-Anlage ein Schaden resultiert, der auf die Elektrik zurückzuführen ist?

Habermehl: „Dies lässt sich pauschal nicht beantworten, sondern hängt vom Einzelfall ab. Maßgebend ist beispielsweise, ob es sich um einen Schaden im Anwendungsfall der gesetzlichen Gewährleistung handelt, ob der Fehler bei der Installation oder in einem Bauteil zu finden ist, ob es sich bei dem Schaden um einen Personen- oder um einen Sachschaden handelt. Auch viele weitere Faktoren können eine Rolle spielen.“



Was ist, wenn mehrere Balkonkraftwerke betrieben werden und die Bagatellgrenze überschritten wird?

Habermehl: „Über Schwellenwerte und mögliche Vereinfachungen für kleine Anlagen muss der Gesetzgeber entscheiden, ebenso wie über mögliche Konsequenzen von Verstößen.“

Diskutiert wird auch die Netzrelevanz von Balkonkraftwerken: Ab wann ist eines netzrelevant?

Habermehl: „Eine Netzrelevanz ist unserer Bewertung nach aufgrund der inzwischen stark gestiegenen Anzahl der Balkonkraftwerke gegeben. Im Übrigen sollten dazu in erster Linie die Netzbetreiber Stellung beziehen.“

miEI-Fazit für heute: Der VDE ist das Gremium, das die Sicherheit und Qualität von elektrotechnischen Geräten, Komponenten und Systemen prüft, das mit Normen und Standards sichere Elektroinstallationen gewährleisten soll. VDE-Normen gelten als allgemein anerkannte Regeln der Technik und haben einen quasi rechtsverbindlichen Status. Das VDE-Positionspapier mutet an als Rolle rückwärts auf politischen Druck. Nun werden Regeln aus den Angeln gehoben, Szenarien werden geduldet. In der Elektrotechnik, wohlgemerkt! Wo es Gesetze, Normen, Vorschriften gibt, und die nicht ohne Grund! Positionspapier hin oder her – welche der Positionen wann und wie umgesetzt wird,

steht momentan noch in den Sternen. Wir werden Sie hier wie immer auf dem Laufenden halten. Elektrofachkräfte sind unserer Meinung nach gut damit beraten, sich strikt an die geltenden (!) Normen zu halten. Es ist eine Menge, was angepasst und geändert werden muss – und das kann dauern. Lassen Sie uns noch einmal die Aussage von Andreas Habermehl heranziehen, deren Bedeutung man sich auf der Zunge zergehen lassen sollte: „Eine

Netzrelevanz ist unserer Bewertung nach aufgrund der inzwischen stark gestiegenen Anzahl der Balkonkraftwerke gegeben.“ Eine Frage, die sich übrigens auch stellt, ist die der Sicherheit – immerhin wird die Montage dieser kleinen Kraftwerke durch Laien vorgenommen. Was ist mit Statik? Was mit Belastung bei verstärktem Wind- oder Schneeaufkommen? Aber dieser Themen müssen sich Experten anderer Fachgebiete annehmen.

Markus Wiehlpütz, Inhaber **Elektrohaus Wiehlpütz**, St. Augustin:

„Balkon-Solaranlagen an sich sind eine gute Sache: Insbesondere Mietern bieten sie die Möglichkeit einer eigenen Stromerzeugung. Was jedoch nicht geht, ist, dass den Kunden suggeriert wird: Einstecken und fertig. Denn damit ist es nicht getan; es muss einiges beachtet werden.

So darf kein Zählerrücklauf erfolgen, der Zähler muss also eine Rücklaufsperrung haben. Während digitale Zähler fast alle bereits diese Rücklaufsperrung ab Werk mitbringen, fehlt diese den meisten alten mechanischen Zählern. In dem Fall ist der Zähler zu tauschen.

Der Stromkreis ist in der Regel mit einem Leitungsschutzschalter von 16 A abgesichert; dieser muss reduziert werden, weil sich sonst durch die rückwärtige Einspeisung eine Überlastung des Stromkreises ergeben kann.



Markus Wiehlpütz
© Elektrohaus Wiehlpütz

Die Installation einer speziellen Einspeisedose ist sinnvoll, da diese einen verpolungssicheren Anschluss sowie einen erhöhten Berührungsschutz gewährleistet. Diese darf aber nur durch eine Elektrofachkraft installiert werden. Insbesondere deshalb gehören solche Balkon-Solaranlagen-Komplettpakete weder in den Baumarkt noch in den Discounter, sondern in die Hände von Elektrohandwerk und -großhandel. Ja, der VDE erwägt Lockerungen bei der Inbetriebnahme dieser Mini-Solaranlagen. Für uns sind jedoch die geltenden Normen relevant. Wir installieren gern Anlagen, die von uns verkauft werden, aus Gründen der Gewährleistung keine fremdgekauften. In einem solchen Fall übernehmen wir jedoch gern die vorbereitenden Prüfungen und Arbeiten.“

Erkenntnisse aus der Studie 'Nutzung von Steckersolargeräten 2022' der THW/Berlin

Mehr als 92 % der Nutzer sind männlich und größtenteils in einem Alter von über 45 Jahren. Sie haben häufiger ein gehobenes Einkommen und meist einen akademischen Hintergrund. Die Betreiber leben meist im Eigentum, etwa in Einfamilienhäusern und etwas häufiger in Landgemeinden. Nicht selten betreiben sie zusätzlich eine größere PV-Anlage. Dass Mini-Solaranlagen insbesondere für Mieter interessant sind, konnte die Studie nicht bestätigen.

Meist werden ein bis zwei Module installiert, zum Teil aber auch mehr. Mit 35 % ist die häufigste Anwendungsart die Aufständerung, beispielsweise auf Flachdächern oder in Gärten, die zweithäufigste Anwendung ist mit 32 % der Balkon. Der Schukostecker hat sich als Standard-Steckverbindung durchgesetzt: 75 % aller Befragten nutzen ihn oder würden ihn nutzen. Dies deckt sich weitestgehend mit den Angaben der Anbieter, die in der jüngst veröffentlichten 'Marktstudie Steckersolar 2022' ebenfalls zu

Einsatzort, Steckverbindung und Leistung befragt wurden.

Anmeldung oder nicht? Ein Drittel der Nutzer gab an, sich entsprechend der Vorgaben zu verhalten. Ein Teil meldet die Anlage entweder beim Netzbetreiber oder im Marktstammdatenregister an. Knapp die Hälfte betreibt ihr Steckersolargerät inkognito. Als Gründe wurden genannt: Unwissenheit über die eigenen Pflichten, keine Vorteile durch eine Anmeldung, der Aufwand durch Komplexität oder die ablehnende Haltung der Netzbetreiber.

Besagte Marktstudie liefert weitere interessante Daten: 72 % der Anbieter gehören zu den Kleinstunternehmen mit wenig Umsatz. Nur wenige haben es geschafft, eine nachhaltige Grundlage für ein Geschäftsmodell mit Steckersolargeräten aufzubauen. Von allen bisher verkauften Steckersolargeräten der befragten Anbieter wurden 75 % im Direktvertrieb verkauft.

Komplettkraftwerke von Hepa Solar: „Es gibt nichts Vergleichbares.“

„Um die Sonnenenergie einer modernen Photovoltaik-Dachanlage möglichst effizient zu nutzen, müssen viele Einzelkomponenten perfekt zusammenspielen. Viele Solaranlagenbesitzer setzen daher auf Hersteller, die ihren Kunden Komplettlösungen aus einer Hand anbieten.“ Diese Erkenntnis stammt von **EUPD Research/Bonn**, einem Markt- und Wirtschaftsfor schungsunternehmen, das seit Jahren den Kaufprozess aus Endkundensicht für Photovoltaik-Anlagen, Speicherlösungen, Energiemanagementsystemen, Elektromobilität und elektrisches Heizen untersucht.

Das Geschäft mit Solaranlagen boomt, und so tummelt sich auf dem Markt für Photovoltaik eine zunehmende Zahl von Herstellern, die beim Endkunden durch günstige Preise punkten wollen. Kleine Energieerzeugungsanlagen für den Balkon beispielsweise gibt es inzwischen bereits ab rund 250 € – für manche Zielgruppen, beispielsweise für Mieter, haben diese Angebote auch ihre Berechtigung, aber bei einer langfristigen Anschaffung einer Photovoltaik-Anlage ist günstig nicht unbedingt auch gut: Korrekte Planung, richtige

Verschaltung der einzelnen Module, abgestimmte Komponenten ... das hat seinen Preis.

Bei unserer Recherche zum Thema Photovoltaik sind wir auf ein Unternehmen gestoßen, bei dem die Beobachtung von EUPD Research schon längst zum Geschäftsmodell geworden und das einen genaueren Blick wert ist – und den wollen wir Ihnen nicht vorenthalten.

Hepa Solar ist ein – derzeit noch – Zwei-Mann-Unternehmen an der Nordseeküste, bestehend aus **Göran Packwitz** und **Timo Herrmann**. Es bietet Komplettkraftwerke in hoher



Qualität zu durchaus überzeugenden Preisen an. Hohe Qualität bedeutet in diesem Fall: Es handelt sich bei den Solarmodulen um

Glas-Glas-Panels. Die überwiegende Zahl der Solarpanels, die hierzulande verkauft wird, sind Glas-Folie-Module. Das heißt, der zwischen zwei Kunststofffolien laminierte Solarzellenstrang ist auf der Vorderseite von einer Glasschicht und

auf der dem Licht abgewandten Seite von einer Folie bedeckt. Der Grund: Die Rückseite ist in der Regel Witterungs- und Umwelteinflüssen weniger stark ausgesetzt und muss deshalb nicht ganz so robust sein. Folie ist günstiger als Glas, daher sind auch die Anschaffungskosten im Vergleich zu Glas-Glas-Modulen, deren Vorder- und Rückseite aus Dünnschichtglas besteht, geringer. Das hat jedoch auch Nachteile, denn Glas-Glas-Module sind besser geschützt, sie haben entsprechend eine längere Lebensdauer: Durch die beidseitige Verglasung werden Kräfte, die auf die Panels wirken, anders verteilt als bei der Glas-Folie-Kombination, bei der aus Belastung durch Schnee oder Wind Mikrorisse im Solarstrang entstehen können. Das macht Glas-Glas-Module per se schon mal teurer.

Die Hepa-Kraftwerke basieren zudem auf der bifacialen Heterojunction (HJT)-Technologie. HJT-Zellen sind etwas anders aufgebaut als herkömmliche Solarzellen, wodurch sie direktes Licht ebenso nutzen können wie reflektiertes (Sonnen-)Licht, was über die Rückseite des Moduls absorbiert wird. Dadurch erreichen sie Wirkungsgrade von bis zu 30 % und eine höhere Effizienz. Zudem haben HJT-Zellen einen deutlich niedrigeren Temperaturkoeffizienten als konventionelle Siliziumsolarzellen: Sie sind weniger anfällig für Temperaturschwankungen und können an Orten mit hohen Temperaturen eingesetzt werden, wo die Leistung konventioneller schlechter wird. Eine höhere Leerlaufspannung bewirkt, dass der Wechselrichter früher aktiviert und früher Gleichstrom in Wechselstrom umgewandelt wird. So wird der Solarstromertrag gesteigert und die maximale Leistung des Moduls verbessert. Hepa garantiert für seine Module eine Effizienz der Zellen von 25,2 % und gibt 30 Jahre Leistungsgarantie. Hersteller der leistungsstarken 400-Watt-Module ist übrigens das chinesische Unternehmen **Huasun**, das als eines der innovativsten Solartechnologieunternehmen gehandelt wird.

Bisher unique ist die Aufständigung der Solarmodule: Ein eigens entwickelter, hochwertiger, eloxierter und daher korrosionsbeständiger Aluminiumrahmen mit variablen Streben, die fünf Neigungswinkel zwischen 0 und 35 Grad ermöglichen. Zum Rahmen gehören flexible Montagebleche mit Bohrungen, über die dieser fest verschraubt werden kann; es gibt aber auch die Möglichkeit, den Rahmen mit konventionellen Gehwegplatten zu beschweren, wenn die Module auf einem flachen Untergrund aufgestellt werden. Empfehlungen, bei welchen Windgeschwindigkeiten welches Gewicht sinnvoll wäre, gibt Hepa Solar aufgrund durchgeführter Tests in der mitgelieferten Bedienungsanleitung.

Entwickelt haben Packwitz und Herrmann die Aufständigung mit einem ebenfalls chinesischen Unternehmen, das in Ningbo, einer sehr großen Küstenstadt in der ostchinesischen Provinz Zhejiang ansässig ist, und mit dem sie schon seit einigen Jahren zusammenarbeiten; bis zu Corona waren das Herstellung und Vertrieb von hochwertigen Scootern und E-Scootern. Dann brach dieses eigentlich erfolgreiche Geschäft ein. Ein anderes Geschäftsmodell wurde Notwendigkeit. „Wir haben die Fabrik, mit der wir bisher zusammen gearbeitet haben, wir haben unser Know-how, wir haben 'unsere' Ingenieure und Designer, wir haben unsere Vermarktungsmaßnahmen, unsere Erfahrungen der letzten Jahre. Und wir haben gesehen: Im Thema Solar steckt ein riesiges Potenzial!“ Man habe sich also zusammen gesetzt und es dauerte nicht lange, bis die Rahmenkonstruktion mit einstellbarem Neigungswinkel entwickelt war. Doch es sollte ein Komplettpaket werden, das neben Solarmodulen mit oben beschriebenen Eigenschaften auch weitere Komponenten aufweist, und dazu gehört natürlich

auch ein Wechselrichter, in dem Fall wurde es einer von **Deye**, der optimal mit dem Solarmodul zusammenarbeitet, ebenso ein 5-m-Kabel sowie vier Wandanker. „Alle Komponenten kaufen wir selbstverständlich zu. Wichtig ist uns hierbei höchste Qualität; wir nehmen nicht 'billig' und nicht 'No Name'. Dann montieren wir in 'unserem' Werk alles komplett zu einem

Set, nehmen eine doppelte Qualitätsprüfung vor, verpacken das Set in einen Karton, der dann per Container verschifft wird und so auch beim Kunden, dem Elektrogroßhandel, ankommt. In der Folge kann der Installateur das Komplettkraftwerk einfach aus dem Karton rausnehmen, aufstellen oder montieren und anschließen. Das geht sehr schnell. Das gibt es so noch nicht, vor allem nicht in dieser Qualität“, so Packwitz weiter.

Auch die Zulieferer seien in Ningbo ansässig, was die Kommunikation sehr erleichtere. „So haben wir immer eine Kontrolle über alles, können Probleme schnell klären, es gibt keine Überraschungen dahingehend, dass man etwas geliefert bekommt, was nicht passt“, so Packwitz. Er und Herrmann vertreten eigenen Angaben zufolge nur dreistufig, nicht im Direktvertrieb. Unterstützung erhalten sie dabei durch die Vertriebsagenturen **Postler Elektrotechnische Vertretungen/Oranienburg**, **B&D Industrievertretung/Brackenheim** und durch die **C. JUNG System Vertrieb GmbH/Schalksmühle**. Inzwischen gibt es einige Elektrogroßhändler, bei denen Hepa Solar bereits gelistet ist; so bei denen, die **Fegime** oder **Mitegro** angehören. Auch mit dem Elektromobilitätsnetzwerk **emone** arbeitet Hepa Solar zusammen. Packwitz: „Momentan gehen Balkonkraftwerke weg wie warme Semmeln. Allerdings sind das oft Sets aus verschiedenen Teilen, die nicht optimal zusammenarbeiten. Das ist aber alles immer



Timo Herrmann und Göran Packwitz von Hepa Solar.
© Hepa Solar

nichts Halbes und nichts Ganzes. Für den Großhändler nicht, auch für den Endkunden nicht. Wir bieten ein komplett fertiges Produkt in sehr guter Qualität.“

Dieses Produkt ist einmal das HEPA PRO 400 Komplettkraftwerk, ein Einzelmodul mit 400-W-Wechselrichter, das erweiterbar ist bis auf zwölf in Reihe geschaltete Module. Eingerichtet werden kann das erweiterte System einfach via Plug & Play.

Das zweite Produkt ist das **HEPA PREMIUM 800 Komplettkraftwerk**, bestehend aus dem HEPA PREMIUM BASIC und einem HEPA PREMIUM Zusatzmodul, ist für die Kunden konzipiert, die sich von vornherein für eine 800-W-Anlage entscheiden und bei der Anschaffung sparen möchten. Dass dieses Paket nicht erweitert werden kann, ist durch den Mikrowechselrichter bedingt, der zwar zwei Eingänge, aber nur einen Ausgang besitzt. Das soll sich jedoch in absehbarer Zeit ändern, wenn ein anderer Wechselrichter zum Einsatz kommt. Der jetzige wie auch der zukünftig verbaute sind WLAN-fähig und lassen sich via App gesetzeskonform auf 600 W oder ab Oktober dieses Jahres auf 800 W einstellen.

Das dritte Paket nennt sich **HEPA BASIC** und wird ohne Wechselrichter, dafür mit einem mobilen Batteriespeicher in 650 W oder 1.500 W angeboten. Die Komplettkraftwerke be-

sitzen alle für den Betrieb in Deutschland erforderlichen Zertifikate, die der Transparenz wegen auf der Homepage von Hepa Solar einsehbar sind.

Wie sieht es denn mit der Lieferfähigkeit aus? Packwitz: „Wir brauchen für Produktion und Verschiffung sieben Wochen, dann ist die Ware in Deutschland. Im Optimum verkaufen wir nur Container. Wenn Großhändler einem der genannten Verbände angehören, dann können sich die Mitglieder untereinander 'aushelfen'. Im Ausnahmefall liefern wir aber auch palettenweise.“ Wichtig ist zu erwähnen: Es gibt keine Preisstapelungen: Es gelten für alle die gleichen Preise. Ausnahmslos. Als Abgabeempfehlung an den Endkunden gibt Hepa Solar 780 € für das 400-W-Modul an, bei dem 800-W-Paket liegt diese bei 1400 €.

Sorgen, dass andere Anbieter mit einem ähnlichen Preis-Leistungs-Qualitätsverhältnis nachziehen, machen sich Packwitz und Herrmann nicht: „Zu einem haben wir unsere Komplettkraftwerke patentieren lassen. Zum anderen ist unser Außendienst schon länger in der Branche unterwegs. Auf der Inter Solar in München hat er die Messe durchkämmt, um zu gucken, ob es da was Vergleichbares gibt. Nein, es gibt tatsächlich nichts Vergleichbares. Und das ist natürlich gut für uns!“ **miEI-Empfehlung:** Machen Sie sich mit den Komplettkraftwerken von Hepa Solar vertraut! Sie wissen ja: 'mi' = **mehrwert inklusive!**

Über eine Million Balkonkraftwerke im Betrieb?

In miEI 25/23 haben wir uns ausführlich der Balkonkraftwerke, auch Stecker-Photovoltaik, Plug-In-Photovoltaik-Anlage oder steckerfertige Mini-Energieerzeugungsanlagen genannt, angenommen – und hierbei darauf verwiesen, dass



keiner weiß, wie viele dieser Anlagen im Einsatz sind. Nicht mal die **Bundesnetzagentur** (BNetzA). Die nämlich teilte uns mit: „Mit

Datenstand vom 21. Juni 2023 wurden 30.312 Stromerzeugungseinheiten mit einem Inbetriebnahmedatum im Jahr 2022, mit einer Leistung von unter 0,61 kW, unter dem Energieträger 'Solare Strahlungsenergie' und mit Betriebs-Status 'In Betrieb' im Marktstammdatenregister der Bundesnetzagentur registriert. Mit einem Inbetriebnahmedatum im laufenden Jahr, vom 1. Januar bis 21. Juni 2023, wurden 45.255 Stromerzeugungseinheiten mit einer Leistung von unter 0,61 kW, unter dem Energieträger 'Solare Strahlungsenergie' und mit Betriebs-Status 'In Betrieb' im Marktstammdatenregister der Bundesnetzagentur registriert.“ Die BNetzA weiter: „Die Registrierungsquote bei 'Balkonanlagen' entspricht noch nicht den Pflichten der Anlagenbetreiber, den Erwartungen der Bundesnetzagentur und

der anderen Nutzer des Marktstammdatenregisters. Die Verpflichtung zur Registrierung von steckerfertigen Erzeugungsanlagen (Balkonanlagen) im Marktstammdatenregister wird allerdings zunehmend wahrgenommen. Die Bundesnetzagentur rechnet damit, dass die Anzahl der Registrierungen dieser Anlagen künftig zunimmt.“ Aha. Wir haben auch auf Studien der **Hochschule für Technik und Wirtschaft (HTW)/Berlin** verwiesen. Diese hatte dafür Anfang 2022 Zahlen erhoben und kam auf rund 200.000 bereits arbeitende Steckersolargeräte. Also haben wir dort aktuelle Zahlen angefragt. Anfang der Woche nun teilte uns **Joseph Bergner**, wissenschaftlicher Mitarbeiter und befasst mit Forschungen zu Photovoltaik, Folgendes mit: „Leider konnten wir die Zahlen für 2023 nicht noch einmal erheben, aber ich gehe davon aus, dass es inzwischen mehr als drei Mal so viele sein werden. Zur Begründung: Wir hatten [...] auch betrachtet, wie im Marktstammdatenregister gemeldet wird und sind auf 50 bis 80 % Anteil nicht gemeldeter Systeme gekommen. Damit sprechen wir zwischen 1.1.2022 bis heute von geschätzten 460.000 bis 1,1 Mio. zusätzlichen Steckersolargeräten.“ Das lassen wir einfach mal unkommentiert stehen.

