

Bild: Rudolf A. Blaha

Sonnenwandler

Mikrowechselrichter für Balkonkraftwerke: Grundlagenwissen und Marktübersicht

Der Mikrowechselrichter ist das Herz Ihres Balkonkraftwerks, er wandelt die Gleichspannung der Solarmodule in die Wechselspannung des Stromnetzes. Wir erklären die technischen Grundlagen, sortieren den Markt – und räumen mit einem Sicherheitsmythos auf.

Von Andrijan Möcker und Jan Mahn

Der russische Angriffskrieg gegen die Ukraine hat die sowieso schon angespannte Energiesituation in eine Krise verwandelt: die Energieversorger setzen bei neuen Stromtarifen zwischen 40 Cent und über einem Euro pro Kilowattstunde an, längere Preisgarantien sucht man vergeblich (mehr dazu ab Seite 16). Wer die Rechnung langfristig senken will, erzeugt seinen Strom selbst, etwa unkompliziert aus Sonnenenergie. Kleine Photovoltaikanlagen (PV) haben es unter dem Begriff „Balkonkraftwerke“ ins Blickfeld der breiten Masse geschafft.

Ein Balkonkraftwerk, das sind ein bis zwei Solarmodule mit je 200 bis 400 Watt Spitzenleistung (Watt Peak, Wp), die am Balkon oder auf anderen sonnenbeschienenen Flächen platziert werden. Dazu kommt ein netzgebundener Mikrowechselrichter (auch unter den Begriffen Grid-Tie-Inverter, Netzwechselrichter, Einspeisewechselrichter zu finden) mit bis zu 600 Watt Ausgangsleistung. Er ist ungefähr so groß wie sechs c't-Ausgaben gestapelt. Er darf – etwa auf dem Balkon – auch von elektrotechnischen Laien an eine Außensteckdose angeschlossen werden und wandelt

die Gleichspannung der Solarmodule in eine netzsynchrone Wechselspannung um, die die Geräte daheim ohne Umverdrahten direkt nutzen können. Einen Grundlagenartikel zu kleinen PV-Anlagen, zur rechtlichen Situation und zur Befestigung finden Sie in c't 15/2022 [1].

Der aktuelle Ansturm auf Balkonkraftwerke hat die Lieferzeiten für Komplettsätze in die Höhe getrieben. Doch Sie müssen nicht unbedingt warten, bis wieder alles aus einer Hand zu haben ist: Sowohl Wechselrichter als auch Solarmodule gibt es auch einzeln. Als Stecker kommt auf Gleichspannungsseite immer das Format MC4 zum Einsatz – sofern die elektrischen Parameter passen, kann man Wechselrichter und Module aus verschiedenen Quellen bedenkenlos miteinander kombinieren.

Sicherheit geht vor

Noch bevor Sie prüfen, ob ein Wechselrichter elektrisch kompatibel zum Solarpanel Ihrer Wahl ist, müssen Sie im Datenblatt oder im Webshop auf Konformität mit der **VDE-AR-N 4105** achten. Die Anschlussregel des Elektrotechnikverbands VDE definiert seit Anfang 2019 auch, welche Voraussetzungen Wechselrichter für kleine Photovoltaikanlagen mit direktem Netzanschluss zu erfüllen haben.

Die Sicherheit ist ein großes Thema: Es muss ein Netz- und Anlagenschutz (NA-Schutz) eingebaut sein, der sicherstellt, dass der Wechselrichter sofort abschaltet, falls die Netzspannung ausfällt – also etwa der Stecker des Wechselrichters aus der Steckdose gezogen wird, weshalb die Anschlusskontakte frei liegen, oder der Fehlerstromschutzschalter des Stromkreises auslöst. Das schützt nicht nur Sie als Anwender, sondern auch zum Beispiel Mitarbeiter des Netzbetreibers – für die ist es überlebenswichtig, dass bei Arbeiten am zuvor abgeschalteten Netz niemand einspeist.

Angesichts leerer Webshops mag so mancher in Versuchung geraten, günstige No-Name-Wechselrichter ohne Konformitätsangabe auf Amazon, eBay, AliExpress oder sonstigen Marktplätzen zu ordern. Unser Rat: Lassen Sie das! Während man sich über den Anschlussstecker streiten kann – mehr dazu später – schützen die Anforderungen der VDE-AR-N 4105 effektiv vor potenziell tödlichen Stromunfällen.

Sparen Sie sich den Ärger, den Sie sich mit so einem Gerät unter Umständen einhandeln und warten Sie gegebenenfalls

etwas länger auf einen konformen Wechselrichter. Wenn die Zeit drängt oder Sie es gar nicht abwarten können, funktionieren technisch gesehen auch größere Wechselrichter mit 700 oder 800 Watt Spitzenleistung – die darf man als Laie aber nicht ohne Elektrofachkraft beim Netzbetreiber anmelden.

Datenblattlektüre

Erfüllt der Wechselrichter die Anforderungen des VDE, geht es an die elektrischen Werte – die Grundlagen zu Spannung, Leistung und Stromstärke haben wir im Kasten auf Seite 106 für Sie zusammengefasst.

Die Anschlusswerte des Solarmoduls müssen zum Wechselrichter passen. In dessen Datenblatt sind meist der zulässige Bereich der Betriebsspannung und der Arbeitsbereich des MPPT („Maximum Power Point Tracker“, Maximalleistungssucher) angegeben. Erst wenn die Solarzellen mindestens die untere Betriebsspannung liefern, fängt der Wechselrichter an zu arbeiten – überschreitet die Spannung etwa an einem Sommertag das Maximum, kann der Wechselrichter allerdings kaputtgehen. Sie sollten so planen, dass die Spannung der Solarmodule stets im Arbeitsbereich des MPPT liegt, damit dieser das Optimum aus den Modulen herausholen kann.

Damit der Wechselrichter die maximale Leistung abrufen kann, muss sein Eingang außerdem den Maximum Power Current (I_{mp}) des Solarmoduls vertragen. Viele 600-Watt-Mikrowechselrichter sind

darauf ausgelegt, den Strom auf zwei Eingänge zu je 9 bis 13 Ampere aufzuteilen. Multipliziert mit der V_{mp} des eingesetzten Moduls ergibt das die maximale Leistung pro Eingang. Die Maximalleistung großer Module mit 400 Watt Peak und mehr, aber nur 29 bis 32 V_{mp} kann man daher an vielen Mikrowechselrichtern nicht ausschöpfen – sie sind nur für zwei 300- bis 350-Watt-Module geplant, nicht für ein großes.

Überbelegung

Solange Sie die maximale Betriebsspannung des Wechselrichters nicht überschreiten, dürfen Sie durchaus mehr Module mit mehr Maximalleistung anschließen, als sie der Wechselrichter verarbeiten kann. Damit steigern Sie den Stromertrag bei schlechtem Wetter sowie im Frühling und Herbst, auch wenn der Wechselrichter dann im Sommer nur einen Teil der verfügbaren Leistung bei den Solarpanelen abrufen kann. Das lohnt sich dann, wenn Sie etwa eine große Zahl gebrauchter Solarpanel günstig oder gar kostenlos bekommen. Auch rechtlich ist es erlaubt, mehr als 600 Watt Modulleistung aufzuhängen – die Grenze von 600 Watt für Balkonkraftwerke bezieht sich allein auf die Einspeiseleistung des Wechselrichters. MC4-Kuppler für bis zu sechs Module sowie Verlängerungen gibt es günstig im Netz.

Obacht jedoch: Manche Wechselrichter haben einen Prüfmodus, in dem sie Panels zum Test kurzschließen. Erreichen Panels nicht mehr die angegebene Short-Circuit-Current (I_{sc}), deutet das auf falsche Verkabelung oder einen Paneldefekt hin.



Während Wechselrichter für große Dachanlagen schwer und klobig sind, benötigen Mikrowechselrichter nur wenig Platz und sitzen direkt hinter dem Solarpanel. Das erleichtert Laien die Montage erheblich.

Elektro-Basiswissen für PV-Planer

Bei der Wahl von PV-Modul und Wechselrichter kommt man nicht umhin, mit ein paar elektrischen Größen zu rechnen. Zunächst ist da die Spannung, genauer die **Leerlaufspannung**, („Open Circuit Voltage, kurz V_{oc} “), (in Volt, V), die an jedem PV-Modul anliegt, wenn die Sonne darauf scheint, es aber nirgends angeschlossen ist. Diese darf nicht höher sein als die maximale Betriebsspannung des Wechselrichters, an den man es anschließt. Liefert das Solarmodul mit höchster Effizienz Energie an einen Wechselrichter mit MPPT-Optimierung, so sinkt die Spannung auf die sogenannte „Maximum Power Voltage, abgekürzt mit V_{mp} “. Der **Strom** („Maximum Power Current“, I_{mp}), der dabei fließt (gemessen in der Einheit Ampere, A) erlaubt Ihnen, die **Leistung** (in Watt, W) des Moduls zu berechnen, indem Sie Spannung und Strom miteinander multiplizieren. Bei

einem 300-Watt-Modul könnte im Datenblatt zum Beispiel $32,75 V_{mp}$ angegeben sein, außerdem ein maximaler Strom von 9,2 A. Kurze Gegenprobe: $32,75 \times 9,2$ ergibt rund 300 Watt.

Kombiniert man mehrere Module in einer Reihenschaltung, addieren sich die Spannungen. Aus zwei der Beispielmodule mit $32,75 V_{mp}$ kommen in einer Reihenschaltung schon 65,5 Volt (zu viel für manche Wechselrichter). Alternativ kann man Module auch parallel schalten. Dafür gibt es Mehrfachkupplungen für die MC4-Stecker sowie Verlängerungen zu angemessenen Preisen im Netz. In der Parallelschaltung addieren sich die Spannungen nicht, es kommt aber ein höherer Strom beim Wechselrichter an (und damit eine höhere Leistung). Aus zwei der Beispielmodule kommen dann in der Spitze zusammen 18,4 Ampere bei weiterhin 32,75 Volt – das ergibt eine Leistung von 600 Watt.

Durch parallel geschaltete Überbelegung wird die I_{sc} des Wechselrichters überschritten, sodass Sie die unter Umständen aktivierte Funktion auf jeden Fall deaktivieren müssen. Prüfen Sie dazu die Anleitung und fragen Sie gegebenenfalls den Hersteller.

Anschlussdiskussion

Wie man Mikrowechselrichter an das Stromnetz anschließt, da scheiden sich die Geister [2]: Nach der Norm VDE-AR-N 4105 müssen Sie eine Steckdose des Typs RST20i3 vom Hersteller Wieland mit einer separaten Zuleitung installieren lassen; nur in die darf der Laie den Stecker des Balkonkraftwerks stecken. Befürworter dieser Norm argumentieren, dass der Wieland-Stecker verdreh- sowie berührungssicher ist und auch sein muss. Unter den Webshops, die Mikrowechselrichter führen, gibt es zwei Typen: Die einen bieten passend zu den Wechselrichtern Anschlusskabel mit Schuko-Stecker an, andere vertreiben die Kabel nur mit Wieland-Stecker oder ganz ohne konfektionierten Stecker.

Technisch gesehen funktionieren Balkonkraftwerke auch mit einem Schukostecker anstandslos – und viele Nachbarländer erlauben den Betrieb damit. Auch die Verdrehbarkeit des Steckers ist kein Problem: Der Wechselrichter erkennt, wo Phase und

Nullleiter auf den Anschlussleitungen liegen und speist dann korrekt ein. Der in der VDE- und Euro-Norm vorgeschriebene Netz- und Anlagenschutz (NA-Schutz) sorgt dafür, dass der Wechselrichter automatisch abschaltet, sobald der Strom ausfällt oder man den Stecker zieht.

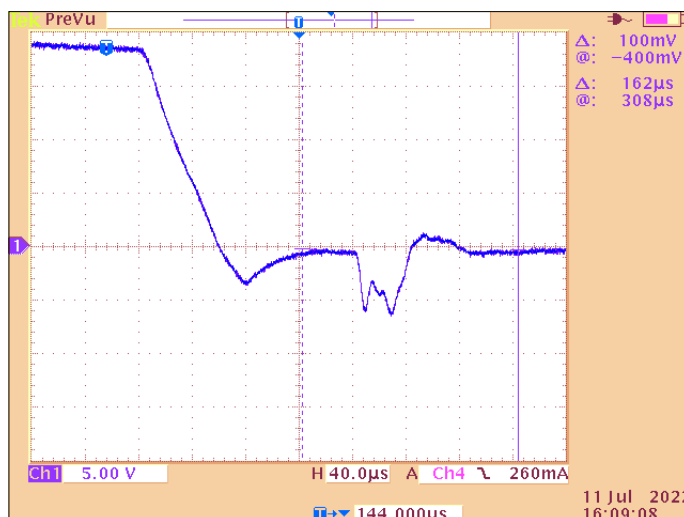
Kritiker des Schuko-Anschlusses argumentieren, dass der NA-Schutz erst nach 300 Millisekunden auslösen müsse. Somit könne man theoretisch den Schuko-Stecker blitzschnell herausziehen und an den blanken Kontakten einen Stromschlag erleiden. Außerdem würde der Wechsel-

richter die kurze Abschaltzeit des Fehlerstromschutzschalters (FI, 20 bis 30 Millisekunden) untergraben. Komme es in dem Kreis durch ein anderes Gerät zu einem Fehler, würde der Wechselrichter noch gefährlich lange Spannung abgeben. Schuko-Befürworter halten dagegen, dass induktive Lasten wie Waschmaschinen und Staubsauger das gleiche Problem haben.

Abschaltmythos

Um zu beurteilen, wie wirkungsvoll der NA-Schutz wirklich ist, haben wir die Abschaltzeit von vier Modellen im Labor getestet. Kern des Versuchs ist eine regelbare Wechselspannungsquelle, die auf Kommando bei einer eingestellten Phasenlage abschalten kann. Über einen Trigger-Ausgang signalisiert sie einem angeschlossenen Oszilloskop den genauen Abschaltzeitpunkt. Auf diese Weise konnten wir exakt bestimmen, wie lange nach einem simulierten Netzausfall noch Spannung am Wechselrichter anlag.

Die Ergebnisse aller getesteten Wechselrichter mit verschiedenen Abschaltphasenlagen sprechen eine eindeutige Sprache: Der NA-Schutz funktioniert – und zwar so schnell, dass es unmöglich ist, den Stecker herauszuziehen und einen Stromschlag zu erleiden. Im ungünstigsten Fall (bei 135° Phasenlage) dauerte es beim Wechselrichter von Envertech weniger als 0,4 Millisekunden, bis keine Spannung mehr am Schukostecker anlag. Diese Messergebnisse können auch all jene beruhigen, die Angst davor haben, dass ein Balkonkraftwerk die Wirkung eines FI-Schutzschalters (heute auch RCD genannt) gefährlich verzögern könnte. Zwar können unsaubere Wechselspannungen und induktive Lasten wie Staubsauger oder



Die Behauptung, man könne an den offenliegenden Kontakten des Schutzkontaktsteckers an einem Wechselrichter einen elektrischen Schlag erleiden, konnten wir in unseren Messungen widerlegen. Die Testkandidaten schalteten nach Netztrennung in unter einer Millisekunde ab.

Waschmaschinen dem Wechselrichter noch einige Millisekunden länger vorgaukeln, dass noch eine Wechselspannung da sei. Jedoch wären diese Geräte auch ohne Balkonkraftwerk ein Problem.

Im Rahmen des Versuchsaufbaus konnten wir auch eine andere Frage beantworten – ob man den Wechselrichter abends aus der Steckdose ziehen sollte, um Energie zu sparen. Der Standby-Verbrauch lag weit unter 1 Watt, nachts den Stecker zu ziehen lohnt sich also nicht.

Kurzschluss thematik

Wer besonders großen Wert auf Sicherheit legt, sollte auch vor dem Anschließen per Schukostecker einen Elektriker konsultieren und die Anlage durchmessen lassen. Das Balkonkraftwerk ist ein Stromerzeuger in auf Verbraucher ausgelegten Stromkreisen. Im Normalzustand ist das kein Problem. In einem Fall kann es jedoch problematisch werden: Das Balkonkraftwerk ist ein 600-Watt-Generator auf einem typischerweise mit 16 Ampere abgesicherten

Stromkreis. Gibt es auf dem Kreis noch eine Steckdose, aus der Leistung entnommen wird und kommt es in einem anderen Gerät zu einer Überbelastung, müssen 4280 statt 3680 Watt fließen, damit der Sicherungsautomat in seinen Auslösebereich gelangt, er würde also später reagieren – die 600 Watt vom Balkonkraftwerk kommen nicht an der Sicherung vorbei.

Doch das Problem kann man lösen, ohne eine separate Leitung für das Balkonkraftwerk ziehen zu müssen: Leitungsschutzschalter erhält man nicht nur mit 16 Ampere Bemessungsstrom, es gibt sie

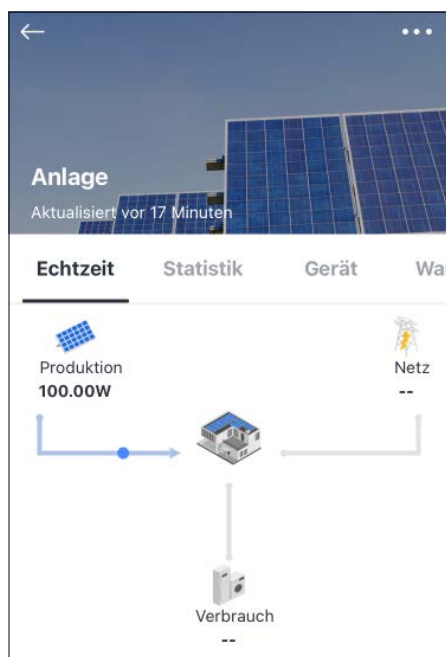
auch kleiner mit 5, 6, 10 und 13 Ampere. In modernen Installationen kann ein Elektriker den 16-Ampere-Leitungsschutzschalter unkompliziert durch einen mit 13 Ampere austauschen.

Auswertung

Wer eine Photovoltaikanlage betreibt, will auch wissen, was sie gerade treibt. So kann man die Modulausrichtung optimieren, selbstproduzierte Kilowattstunden zählen und errechnen, wann sich die Investition in die Anlage amortisiert hat. Aus unserem Testfeld konnten wir lediglich bei den bau-

Laborversuch zur Wirksamkeit des AV-Schutzes

Wechselrichter	Abschaltzeiten (Phasenlage)				Stand-By-Verbrauch [W]
	0°	45°	90°	135°	
	← besser	← besser	← besser	← besser	← besser
revolt ZX-3134	0,16	0,2	0,2	0,31	0,08
Envertech EVT560	0	0,14	0,2	0,38	0,1
Hoy miles HM-700	0,08	0,16	0,24	0,24	0,27
AECConversion INV500-90	0,06	0,2	0,37	0,34	0,26



Die Solarman-App in den Wechselrichtern von Bosswerk und Revolt ver-rät, was die Anlage gerade produziert und kann auch Diagramme für Jahre, Monate und Tage errechnen. Datenschutz und Sicherheit sind leider wie bei günstigen Smart-Home-Produkten katastrophal.

gleichen Geräte von Bosswerk/Revolt mit eingebautem WLAN-Modul die nötigen Daten wie Spannung, eingespeiste Leistung und Tages- oder Gesamtertrag abrufen. Dazu zieht man die rote Gummikappe vom Antennenanschluss ab und schraubt die beigelegte Stummelantenne auf. Über die Android- und iOS-App namens Solarman Smart (kostenlos in den App-Stores) verbindet man

sich beim Einrichten mit einem lokal auf-gespannten WLAN-Netz und verbindet das Gerät mit dem heimischen WLAN.

Für diesen Komfort zahlt man aber einen hohen Preis, denn die Cloud-Anbin-dung entspricht dem, was bei günstigen Smart-Home-Geräten leider schon Stan-dard ist. Daran ändert auch die Tatsache nichts, dass mit Bosswerk und Pearl deut-sche Händler ihren Namen aufdrucken. Der Wechselrichter ist äußerst gesprächig und spricht mit einem Server in der Aliba-ba-Cloud. Neben den Messwerten erfährt der Hersteller schlimmstenfalls lokale IPs und die WLAN-Zugangsdaten. Die größte Panne: Uns gelang es nicht, den Schlüssel für den eingebauten Access-Point zu än-dern. Der sprang immer wieder auf den leicht zu erratenden Wert 12345678. Ein solches Security- und Datenschutzdesas-ter gehört nicht ins Heim- sondern in ein separates Gastnetzwerk. Oder man lässt die WLAN-Antenne ganz weg – was schade wäre, weil die Oberfläche der App gut funktioniert und nützlich ist.

Die anderen Wechselrichter im Test zeigten sich erstaunlich wenig gesprächig, beziehungsweise wenig standardkonform. Die in Deutschland entwickelten und in Asien gebauten Geräte von AEConversion zum Beispiel senden Informationen auf 2,4 GHz – allerdings nicht über WLAN- oder Zigbee, sondern in einem herstellereigenen Protokoll, ursprünglich mal für große Anlagen mit mehreren Wechselrichtern ge-dacht. Weil der Markt für Balkonkraftwerke rasant gewachsen ist, hat der Hersteller vor wenigen Wochen ein kleines Gerät namens AEco.1 vorgestellt, das auf WLAN

übersetzt. In den Webshops der PV-Händ-ler fehlt es aktuell aber noch. Ein ähnliches Gerät hat Envertech für seine Wechselrich-ter im Programm. Die kommunizieren ähn-lich wie Powerline-Steckdosen über das Stromkabel, zum Auslesen braucht man die „EnverBridge“ für rund 120 Euro.

Günstiger gelingt die Auswertung mit einer handelsüblichen Energiemessteck-dose – ab Seite 98 testen wir zehn verschie-dene. Sie bemerken zwar alle nicht, dass die Energie eingespeist und nicht entnom-men wird, können aber den richtigen Be-trag messen. Open-Source-Fans werden sich zudem über die Delock 11827 freuen: Die WLAN-Messsteckdose nutzt einen ESP8266 und kommt mit vorinstalliertem Tasmota, also ohne Cloud. Wer per Wie-land-Steckdose einspeisen möchte, kann solche Steckdosen allerdings nicht ver-wenden – Modelle mit Wieland-Anschlüs-sen gibt es noch nicht.

Marktübersicht

Welchen Wechselrichter soll man jetzt kaufen? Ende Juli 2022, zum Erschei-nungstermin dieses Artikels, stellt sich die Frage für viele Kunden nur sehr begrenzt – die riesige Nachfrage fegt regelmäßig wie ein Orkan durch die Webshops. In der Ta-belle unten haben wir zusammengetragen, was etablierte Hersteller gerade im Pro-gramm haben und die Verfügbarkeit bei Redaktionsschluss notiert.

Um Ihnen die Kaufentscheidung zu erleichtern, haben wir auch die elektri-schen Parameter und Monitoringfunktio-nen angegeben. Wer Wert auf eine Aus-wertungsmöglichkeit per Netzwerk legt,

VDE-AR-N-4105-Mikrowechselrichter für Balkonkraftwerke

Hersteller	Modell	AC-Dauerleistung	DC-Ein-gänge	MPPT-Spannungs-bereich	Imax ¹ pro Eingang	DC-Umin ²	DC-Umax ³	AC-An-schlussstyp	Gewicht	Monitoring	Verfü-gbarkeit ⁴	Preis
Hoymiles	HM-300	300 Watt	1	29 - 48 Volt	11,5 Ampere	16 Volt	60 Volt	Betteri BC01	2 kg	proprietär per Bridge (2,4 GHz)	Mittel	200 - 250 €
revolt (Pearl)	ZX-3134	300 Watt	1	25 - 55 Volt	13 Ampere	20 Volt	60 Volt	Betteri BC01	1,5 kg	WLAN, App	Schlecht	220 €
Envertech	EVT300	300 Watt	1	24 - 45 Volt	12 Ampere	18 Volt	54 Volt	Betteri BC01	1,8 kg	proprietär per Bridge (Powerline)	Mittel	200 - 250 €
TSUN	TSOL-M350	350 Watt	1	32 - 48 Volt	10,5 Ampere	16 Volt	60 Volt	Betteri BC01	2 kg	proprietär per Bridge (2,4 GHz)	Mittel	140 - 250 €
AEConversion	INV350-60EU	350 Watt	1	20 - 50 Volt	11 Ampere	18 Volt	60 Volt	Betteri BC01	2,5 kg	Powerline, RS-485	Schlecht	200 - 300 €
Hoymiles	HM-350	350 Watt	1	33 - 48 Volt	11,5 Ampere	16 Volt	60 Volt	Betteri BC01	2 kg	proprietär per Bridge (2,4 GHz)	Gut	180 - 300 €
AEConversion	INV500-90EU	500 Watt	1	40 - 80 Volt	11 Ampere	40 Volt	90 Volt	Betteri BC01	2,5 kg	Powerline, RS-485	Mittel	250 - 300 €
Envertech	EVT560	560 Watt	2	24 - 45 Volt	12 Ampere	18 Volt	54 Volt	Betteri BC01	2,8 kg	proprietär per Bridge (Powerline)	Schlecht	250 - 350 €
APSystems	DS3-S EU	600 Watt	2	25 - 55 Volt	18 Ampere	16 Volt	60 Volt	APSystems Y3	2,6 kg	proprietär per Bridge (ZigBee)	Schlecht	230 - 330 €
Hoymiles	HM-600	600 Watt	2	33 - 48 Volt	11,5 Ampere	16 Volt	60 Volt	Betteri BC01	3 kg	proprietär per Bridge (2,4 GHz)	Mittel	250 - 400 €
revolt (Pearl)	ZX-3135	600 Watt	2	25 - 55 Volt	13 Ampere	20 Volt	60 Volt	Betteri BC01	2,5 kg	WLAN, App	Schlecht	270 €
Deye	SUN600G3-EU-230	600 Watt	2	25 - 55 Volt	13 Ampere	20 Volt	60 Volt	Betteri BC01	3,5 kg	WLAN, App	Gut	250 - 300 €
Hoymiles	HM-700	700 Watt ⁵	2	33 - 48 Volt	11,5 Ampere	16 Volt	60 Volt	Betteri BC01	3,0 kg	proprietär per Bridge (2,4 GHz)	Gut	280 - 350 €

¹ Maximaler Strom pro Eingang; $I_{max} \times U_{mp}$ des Solarmoduls = maximale Eingangsleistung ⁴ Mitte Juli 2022; Gut = in mehreren Shops verfügbar, Mittel = in ein bis zwei Shops verfügbar,

² Einschaltspannung Schlecht = wenig bis gar nicht verfügbar; Zeiträume bei schlechter Verfügbarkeit meist August bis Januar 2023

³ Obere Spannungsgrenze ⁵ Dieser Wechselrichter entspricht nicht den vereinfachten Anschlussbedingungen

Pearls revolt-Wechselrichterserie erhält man für ein Solarmodul (300 Watt) sowie für zwei (600 Watt) oder vier (1300 Watt) Module. Besonders praktisch das eingebaute WLAN-Modul für die Ertragsüberwachung per App – die Funktion hat jedoch schwere Sicherheitsmängel.



kadiert zu werden. Besonders bei der Datenauswertung erfüllen sie nicht die typischen Wünsche privater Balkonkraftwerksbetreiber.

Bleiben die Strompreise weiter auf hohem Niveau, ist zu erwarten, dass sich der Markt weiterentwickelt und auch neue Anbieter auftauchen – mit besserer Integration ins vernetzte Zuhause. Auch bei extrem hoher Nachfrage und leeren Webshops haben Sie gute Chancen, Module und passende Wechselrichter aufzutreiben und das Selberzusammenstecken ist keine Magie. (amo@ct.de) **ct**

hat erstaunlich wenig Auswahl. Ein eingebautes WLAN-Modul fanden wir lediglich bei den baugleichen Geräten von Bosswerk und Pearl.

Sollten Sie in Deutschland, Österreich und der Schweiz nicht mehr fündig werden, lohnt es sich durchaus, über den Tellerrand zu schauen, denn zumindest Deutsche und Österreicher können in der restlichen EU problemlos einkaufen.

Fazit

Balkonkraftwerke haben im Jahr 2022 gerade den Sprung aus der Nische in den Massenmarkt geschafft – und das sieht man auch am Wechselrichterangebot. So gibt es bereits ein vergleichsweise großes Angebot, aber viele Geräte wurden nicht explizit für Balkonkraftwerke entworfen. Diese Mikrowechselrichter waren mal dafür gedacht, zu größeren Anlagen kas-

Literatur

- [1] Jan Mahn u. Andrijan Möcker, Heimkleinkraftwerk, Mit Balkonsolaranlagen die Stromrechnung senken, c't 15/2022, S. 20
- [2] Jan Mahn u. Andrijan Möcker, Steckerdiskussion, VDE: Einspeisesteckdose für Balkonkraftwerke bleibt vorerst Pflicht, c't 13/2022, S. 40

Wechselrichter-Datenblätter & weitere Infos: [ct.de/yta2](https://www.ct.de/yta2)