



Balkonkraftwerke

Das Balkonkraftwerk ist 2022 zum Massenprodukt geworden. Wir haben ausführlich berichtet und viele Fragen von Ihnen erhalten. Die Antworten auf die häufigsten davon lesen Sie auf den nächsten Seiten.

Von Jan Mahn, Pina Merkert und Andrijan Möcker

Anlage trotz Ansturm?

? Fertige Balkonkraftwerke sind derzeit kaum lieferbar. Wie komme ich trotzdem an eine kleine Photovoltaikanlage?

! Sie können alle Komponenten auch einzeln organisieren und zusammenstecken. Wichtig ist lediglich elektrische Kompatibilität: Das Solarmodul muss den typischen MC4-Stecker haben und unter Last eine Spannung (V/Ump) liefern, die im Spannungsbereich des Leistungspunkt-suchers (MPPT) des Wechselrichters liegt. Damit der Wechselrichter möglichst viel Leistung umwandeln kann, darf zudem der Laststrom (A/Imp) den Eingangsstrom des Wechselrichters nicht signifikant überschreiten. Ist die Auswahl beim Händler klein, können Sie aber trotzdem ein größeres Modul wählen, denn im Normalbetrieb begrenzt der Wechselrichter den Eingangsstrom selbst. Welche Leistung Sie erhalten, können Sie einfach ausrechnen: Multiplizieren Sie die Lastspannung (V/Ump) mit dem Eingangsstrom-Limit des Wechselrichters, beispielsweise $31,5 \text{ Volt} \cdot 11,5 \text{ Ampere} = 362,25 \text{ Watt}$. Einzige Bedingung: Der Wechselrichter

darf keine Kurzschlussstromtests zur Modulprüfung durchführen. Weitere technische Details lesen Sie in c't 17/2022 ab Seite 104 [1].

Da die meisten Solarinstallateure aufgrund des Ansturms weder ans Telefon gehen noch E-Mails beantworten, sollten Sie eher Kleinanzeigenportale nach Angeboten in der Region absuchen – sofern Sie ein Fahrzeug und am besten einen Anhänger zur Verfügung haben, mit denen Sie die Module abholen können. Das ist in der Regel die günstigste und schnellste Option. Klappt das nicht, schauen Sie im Netz nach verfügbaren Modulen. Rechnen Sie allerdings damit, dass der Versand zusätzliche 50 bis 100 Euro kostet.

Mikrowechselrichter bestellen Sie am besten im Netz bei Händlern. Zuletzt sind der Redaktion viele Betrüger auf den Privat-Marktplätzen aufgefallen, die Photovoltaikinteressierte um ihr Geld bringen möchten. Wenn Sie dort doch ein Angebot entdecken, fahren Sie besser zur Abholung hin. Ansonsten hilft nur, sich etwas Zeit zur Angebotsrecherche im Netz zu nehmen und einen Händler zu finden, der gerade etwas im Lager hat oder zeitnah an Vorbesteller liefert. Dabei kann sich auch

der Blick in unsere Nachbarländer lohnen, etwa nach Österreich. Achten Sie dabei aber darauf, dass der Wechselrichter die VDE-AR-N 4105 einhält und importieren Sie keine billigen No-Name-Geräte aus Fernost.

Doppelausrichtung

? Lohnt es sich, jeweils ein Panel nach Osten und eines nach Westen auszurichten oder sollten besser beide nach Süden zeigen? Geht das überhaupt ohne Probleme?

! Wenn Ihr Stromverbrauch vormittags und am späteren Nachmittag am größten ist, ist das eine gute Idee, da die Panels bei Ost-West-Ausrichtung in diesen Zeiträumen den größten Ertrag liefern. Das funktioniert problemlos, sofern Ihr Mikrowechselrichter zwei Eingänge mit getrennten Leistungspunktreglern (MPPT) hat. Details dazu erfahren Sie im Datenblatt des Wechselrichters.

Wachsende Anlage

? Kann ich eine „wachsende“ Photovoltaikanlage mit immer mehr Balkonkraftwerken aufbauen?

! Jein. Technisch funktioniert das; viele Mikrowechselrichter haben sogar einen weiteren 230-Volt-Anschluss zur Kaskadierung. Jedoch sind pro Zähler nur 600 Watt zur Laienanmeldung zulässig. Installieren Sie mehrere 600-Watt-Balkonkraftwerke, genügt die einfache Anmeldung beim Netzbetreiber nicht mehr.

Dann müssen Sie die Anlage von einem Elektriker anschließen lassen, der muss mehr Papierkram ausfüllen und eine Abnahme durch den Netzbetreiber durchführen lassen – das Verfahren variiert von Netzbetreiber zu Netzbetreiber.



Besitzt der Wechselrichter getrennte Leistungspunkt-sucher für die einzelnen Anschlüsse, können Sie Ihre Photovoltaikmodule unterschiedlich ausrichten, ohne dass dadurch Leistung verloren geht. Diese Süd-Ost-Aufstellung nimmt so viel Morgen- und Mittagssonne mit.

Gleichermaßen variiert das Verfahren bei Anlagenerweiterungen: Unter Umständen müssen Sie Ihrem Netzbetreiber nur mitteilen, dass ein weiterer Mikrowechselrichter mit etwa zwei Modulen dazugekommen ist. Andere Netzbetreiber wollen eine erneute Komplettabnahme.

Montageort

? Ist es besser, den Mikrowechselrichter ins Haus zu holen und lange Gleichspannungskabel zu ziehen oder hält er dem Wetter stand?

! Mikrowechselrichter sind dafür gebaut, direkt hinter dem Solarpanel montiert zu werden und sind somit allwettertauglich. Üblich ist der IP-Schutzgrad 67 – also Staubdichtigkeit und Schutz gegen zeitweiliges Untertauchen.

Mit Blick auf die Kühlung ist es sogar sinnvoller, den Mikrowechselrichter außen zu montieren. Ein Großteil der Geräte ist passiv gekühlt und profitiert von den natürlichen Luftströmungen im Außenbereich. Direkte Sonneneinstrahlung ist indes störend, denn so heizt sich der Wechselrichter so weit auf, dass er drosselt oder ganz abschaltet. Gibt es keine Option, ihn außen im Schatten zu montieren, holen Sie ihn besser ins Haus.

Mehr als 600 Watt?

? Wechselrichter mit einer größeren Maximalleistung als 600 Watt sind zum Teil billiger als welche mit weniger Leistung. Darf ich die auch als Balkonkraftwerk betreiben?

! Ja, aber: Diese Wechselrichter überschreiten die in der VDE-Norm (VDE-AR-N 4105) gesetzte Grenze von 600 Watt für den Laienanschluss. Sie müssen also einen Elektriker beauftragen, die Anlage in Betrieb zu nehmen, und unter Umständen das erweiterte Verfahren für große Photovoltaikanlagen durchlaufen. Informieren Sie sich am besten vor dem Kauf über das Verfahren beim Netzbetreiber.

Aufständerung

? Auf dem Flachdach meiner Garage wäre Platz für eine kleine Solaranlage. Wie stark sollte ich die Module anwinkeln



PV Solar Unterkonstruktion Aufständerung für 4 Module
Art.Nr.: AU35G04MB
EUR 379,00 inkl. 19% USt
zzgl. Versandkosten
Lieferzeit 4 Wochen
Gewicht 31 kg
ZAHLUNGSWEISEN
PayPal Vorkasse

Wer seine Photovoltaik-Aufständerung nicht selber konstruieren möchte, kann sie im Netz bestellen. Da die Modulhöhe variiert, fehlen bei solchen Sets jedoch meist die Modulklemmen. Der Wechselrichter passt ebenso ans Aluprofil; dafür sind zwei M8-Schrauben mit Unterlegscheiben und Nutensteinen nötig.

und welche Unterkonstruktion ist dafür empfehlenswert?

! In Mitteleuropa liegt der optimale Winkel für Photovoltaikmodule bei 30 bis 45 Grad; auch bei Abweichungen von ± 10 Grad sind die Einbußen noch relativ gering. Selbst eine Installation im ungünstigen Winkel – etwa an einer Wand (90 Grad) – kann sich noch lohnen, wenn die Kosten einer angewinkelten Halterung nicht durch den gesteigerten Ertrag ausgeglichen werden.

Photovoltaik-Plastikwannen waren lange eine günstige Option, um Solarmodule ohne Dachverschraubung aufzuständern: Die Wanne wird etwa mit Gehwegplatten beschwert, anschließend das Solarpanel mit Schienen montiert. Der typische Winkel beträgt zwischen 15 und 30 Grad. Seit dem Photovoltaikboom sind Wannen jedoch nur noch schlecht verfügbar. Bei unseren Recherchen für diese FAQ entdeckten wir lediglich Angebote mit mehr-

monatiger Lieferzeit. Dennoch kann es sich lohnen, die Umgebung auf Kleinanzeigenportalen nach solchen Aufständerungen abzusuchen, weil sie günstiger als Aluaufständerungen sind. Achten Sie dabei jedoch auf die maximale Modulbreite: viele Wannen nehmen große Module (360+ Watt) aufgrund ihrer Breite nicht mehr auf.

Aluaufständerungen sind besser erhältlich – wobei wir damit drei bis vier Wochen Lieferzeit meinen und nicht vorkriegstypische fünf Werktage. Sie bestehen aus handelsüblichem Aluminiumprofil, das auch bei Aufdachanlagen und in der Industrie zum Einsatz kommt. Komplettssets gibts im Netz mit nahezu sämtlichem Montagematerial; pro aufzuständerndem Modul fallen 90 bis 100 Euro an. Aufgrund variierender Modulhöhen muss man die Modul- und Endklemmen meist separat passend bestellen. Gleiches gilt für die Unterlage; Aluprofile sind in der Regel scharfkantig und sollten somit nicht direkt auf das Dach gestellt werden.

Mikrowechselrichter gibt es auch mit mehr als 600 Watt Ausgangsleistung und für mehr als zwei Solarmodule, das erleichtert auch das Bauen größerer Photovoltaikanlagen. Der Hoymiles HMT-2250-6T im Bild ist ein dreiphasiger Wechselrichter für sechs Panels; er liefert 2250 Watt Wechselspannungsleistung. Solche Installationen müssen jedoch angemeldet und vom Elektriker abgenommen werden.



Bild: Elisabeth Merkert



Wer ein freies Dach zur Verfügung hat, kann eine 600-Watt-Anlage auch dort installieren – mit dem gleichen Material wie für große Anlagen. Dachhaken und Montagematerial gibt es im Onlinehandel und bei lokalen Händlern.

PV ohne Dach?

? Muss unter Solarmodulen immer ein dichtes Dach sein?

! Nein. Die Module können auch auf einer Profilkonstruktion liegen, ohne dass ein Dach darunter ist. Die Unterkonstruktion muss nur die Wind- und Schneelasten aushalten. Sie können beispielsweise einen Teil der Terrasse mit Solarpaneelen überdachen. Unter den Spalten zwischen den Paneelen können Sie dann mit einer U-förmigen Aluleiste das Wasser ableiten, das durch den Zwischenraum tropft. Auch für solche Installationen gibt es fertige Konstruktionen.

Erlaubnis vom Vermieter

? Muss ich vorher mit meinem Vermieter sprechen und kann er mir die Montage des Balkonkraftwerks untersagen?

! Sofern Ihnen unspezifisch – also ohne Einschränkung auf etwa Blumenkörbe – die Montage von Gegenständen am Geländer erlaubt ist, dürfen Sie erst einmal davon ausgehen, keine weitere Erlaubnis des Vermieters zu benötigen. Sind jedoch bauliche Maßnahmen erforderlich, beispielsweise Löcher in der Wand für Halterungen, ist in der Regel eine Erlaubnis nötig.

Nichtsdestotrotz fördern Sie das gegenseitige Vertrauen, wenn Sie vorab mit Ihrem Vermieter über Ihren Plan sprechen beziehungsweise ihn darüber in Kenntnis

setzen. Dabei sollten Sie auch herausstellen, dass Sie eine normgerechte und sicher montierte Installation planen.

Versicherungsfrage

? Ich habe gehört, dass Balkonkraftwerke nicht von Hausratversicherungen abgedeckt werden und sogar Feuerversicherungen ungünstig machen können. Stimmt das?

! Die bisher durch die Redaktion geprüften Versicherungsverträge schlossen Balkonkraftwerke nicht explizit aus. Dennoch sind Versicherungsleistungen immer vom jeweils abgeschlossenen Vertrag abhängig; Vertragsbedingungen variieren selbst bei derselben Versicherung öfter. Eine pauschale Antwort können wir somit nicht geben; Sie müssen Ihre Vertragsbedingungen prüfen und im Zweifel bei Ihrer Versicherung anfragen.

Formularmissverständnis

? Mein Netzbetreiber verlangt ein sehr umfangreiches Formular zur Anmeldung meines Balkonkraftwerks mit Fragen, die ich gar nicht beantworten kann. Was kann ich machen?

! Die meisten Netzbetreiber bieten ein vereinfachtes Formular zum Anmelden von steckerfertigen Photovoltaikanlagen. Sofern Ihnen das Dokument nach einer Anfrage zugesandt wurde, ist es vielleicht zu einem Missverständnis gekommen und Sie haben das Dokument für große Anlagen erhalten. Ansonsten prüfen Sie erneut die auf der Seite Ihres Netzbetreibers verfügbaren Dokumente; unter Umständen haben Sie sich bei der Auswahl geirrt. Fehlt das Formular auf der Seite, fragen Sie es beim Netzbetreiber an.

Leitungsschutzschalter

? Muss ich zwingend den Sicherungsautomaten tauschen, wenn ich ein Balkonkraftwerk anschließe?

! Vorschrift ist das nicht. Jedoch empfehlen auch wir eine genaue Prüfung der elektrischen Sicherheit vor dem Anschließen einer Photovoltaikanlage. Gerade wenn noch weitere Steckdosen im

selben Sicherungskreis angeschlossen sind, erhöht ein kleinerer Leitungsschutzschalter mit 13 oder 10 Ampere die Sicherheit.

Der Hintergrund: Kommt es während strahlendem Sonnenschein zu Überlast durch ein anderes Gerät, das zusammen mit dem Balkonkraftwerk an einem Leitungsschutzschalter hängt, muss dieses 4280 Watt leiten, um in den Auslösebereich des Leitungsschutzschalters zu kommen.

Fehlerstromschutzschalter

? Meine Elektroverteilung hat keinen Fehlerstromschutzschalter. Kann ich dennoch ein Balkonkraftwerk in Betrieb nehmen?

! Ja, dieser ist nicht Vorschrift für die Installation. Jedoch sollten Sie bei Gelegenheit prüfen, ob Sie einen Fehlerstromschutzschalter nachrüsten lassen können. Er kann Ihnen (unabhängig vom Balkonkraftwerk) das Leben retten, wenn es zu einem Fehler im Stromkreis kommt.

Saldierende Zähler

? Muss ich den Strom immer auf der Phase verbrauchen, an der das Kraftwerk hängt?

! In der Regel installieren Messstellenbetreiber saldierende Zähler. Das heißt, der Zähler zeichnet die Summe der Ströme der drei Phasen auf. Dann spielt es keine Rolle, ob Verbraucher und Balkonkraftwerk sich auf derselben Phase befinden.

Ob ein saldierender oder ein phasenbezogener Zähler installiert ist, lässt sich meist nicht einfach erkennen. Der Messstellenbetreiber kann aber Auskunft dazu geben.

Insel-Balkonkraftwerk

? Kann ich das Balkonkraftwerk bei einem Stromausfall auch an einem Inselwechselrichter – etwa einem Solar-generator – betreiben?

! Jein. Das geht so lange gut, wie Sie den Strom direkt verbrauchen. Entsteht ein Überschuss, landet dieser im Inselwechselrichter und beschädigt oder zerstört

diesen möglicherweise. Wir haben dazu noch keine Versuche durchgeführt, jedoch im Netz mehrere Berichte von Defekten entdeckt.

Es mag Inselwechselrichter geben, die die überschüssige Leistung im Akku speichern oder verheizen können. Wenn dies jedoch nicht explizit im Datenblatt des Gerätes erwähnt ist, sollten Sie vom Experiment absehen. Lediglich wenn sichergestellt ist, dass die überschüssige Leistung ohne Unterbrechung abgenommen wird – etwa von einem Heizgerät – ist der Betrieb gefahrlos.

Eine weniger risikoreiche Ausnahme sind Netzwechselrichter, die mittels Mess-element verhindern, dass überschüssige Energie ins Netz eingespeist wird – etwa um zu verhindern, dass die Kapazität eines angeschlossenen Akkus ins Netz verschenkt und nicht im Haus verbraucht wird. Sie drosseln die Leistung, sodass kein Überschuss entsteht. Jedoch kann es beim Abschalten großer Lasten trotzdem dazu kommen, dass der Netzwechselrichter aufgrund seiner Reaktionszeit einen Überschuss produziert und damit den Inselwechselrichter beschädigt.

Einspeiseüberwachung

! Mikrowechselrichter mit WLAN sind teuer. Kann ich meine Einspeisung günstiger überwachen?

! Zwischenstecker für die Schuko-Steckdose sind die günstigsten Messgeräte. Dafür müssen Sie das Balkonkraftwerk jedoch normwidrig per Schutzkontaktstecker anschließen.

Alternativ gibt es für Hoymiles-Wechselrichter das Projekt OpenDTU (siehe ct.de/ylnk). Ein gewiefter Entwickler hat das Funkprotokoll des Herstellers analysiert, dokumentiert und in die quelloffene Firmware für den WLAN-Mikrocontroller ESP32 integriert. Letzterer wird mit einem Funkchip des Herstellers NordicRF verbunden; er kann darüber mit dem Wechselrichter kommunizieren. Die Hardware kostet circa 20 Euro und erfordert nur minimale Lötarbeit.

230-Volt-Fensterdurchführung

! Auf meinem Balkon gibt es keine Steckdose. Gibt es Kabel, die in

| Property | Value | Unit |
|---------------|----------|------|
| Power | 8,70 | W |
| Voltage | 229,00 | V |
| Current | 0,04 | A |
| Power DC | 9,10 | W |
| YieldDay | 1,902,00 | Wh |
| YieldTotal | 28,29 | kWh |
| Frequency | 50,02 | Hz |
| Temperature | 20,80 | °C |
| ReactivePower | 0,00 | var |
| Efficiency | 95,60 | % |

| Property | Value | Unit |
|-------------|--------|------|
| Power | 4,50 | W |
| Voltage | 25,60 | V |
| Current | 0,18 | A |
| YieldDay | 904,00 | Wh |
| YieldTotal | 13,79 | kWh |
| Irradiation | 0,00 | % |

| Property | Value | Unit |
|-------------|--------|------|
| Power | 4,60 | W |
| Voltage | 26,00 | V |
| Current | 0,18 | A |
| YieldDay | 998,00 | Wh |
| YieldTotal | 14,50 | kWh |
| Irradiation | 0,00 | % |

OpenDTU ist das Projekt eines gewieften Entwicklers, der das Hoymiles-Funkprotokoll zerlegt und in eine Firmware für den WLAN-Mikrocontroller ESP32 eingebaut hat. In Verbindung mit einem Nordic-Funkmodul kann man so die Messdaten von Hoymiles-Wechselrichtern auslesen – für 20 statt 200 Euro.

die Gummidichtung eines Fensters passen?

! Nein. Denn selbst wenn die Leitung augenscheinlich passt, wird sie durch die stetige mechanische Belastung und die Reibung beim Nutzen des Fensters ihre Isolierung verlieren, sodass das Kupfer irgendwann offen liegt und eine Lebensgefahr darstellt.

Lassen Sie besser einen Elektriker prüfen, welche Wege es gibt, um eine Steckdose ordnungsgemäß zu installieren. Ein Balkonkraftwerk ist weder einen Krankenhausaufenthalt noch einen Elektrobrand wert.

Anmeldung für Inselsysteme?

! Netzgebundene Balkonkraftwerke muss ich nur bis zu einer Gesamtleistung von 600 Watt nicht anmelden. Wie steht es mit Inselsystemen wie dem Bluetti AC200MAX oder der Nitecore NPS600?

! Die Obergrenzen für den anmeldefreien Betrieb dienen dazu, eine Überlastung des Stromnetzes und das technisch unsachgemäße Anschließen zu verhindern. Die um Batteriespeicher konstruierten Inselsysteme haben keine Verbindung zum Stromnetz und fallen deswegen nicht unter die Regelung.

Beim Betrieb müssen Sie, wie bei allen Elektrogeräten, nur auf elektrische Sicherheit und Brandrisiken achten, damit niemand zu Schaden kommt. Die Systeme sind aber pro Kilowattstunde Speicherkapazität sehr teuer. Außerdem ist die Ver-

kabelung aufwendig, weil Sie in der Wohnung fest installierte Steckdosen und Schalter nicht beziehungsweise nur mit komplizierter Umverdrahtung benutzen können.

Gleichspannungs-verbraucher

! Gibt es Verbraucher, die ich direkt an die Gleichspannung der Module anschließen kann? Ist das effizienter?

! Photovoltaikmodule direkt mit Verbrauchern zu verbinden ist aufgrund der nötigen Leistungspunkregelung nur selten sinnvoll. Es gibt jedoch Klimaanlage, Warmwasserbereiter (Boiler) und Heizstäbe zum Einsetzen in große Warmwasserspeicher, die direkt mit der Gleichspannung der Photovoltaikmodule betrieben werden können.

Damit dürfte man etwa fünf bis zehn Prozent Effizienz gewinnen, da dies in etwa den Verlusten durch den Wechselrichter entspricht. Hinzu kommt, dass man sich die Kosten für den Solarwechselrichter, die wechsellspannungsseitigen Elektroarbeiten und die Anmeldung spart. Nachteil ist, dass der produzierte Solarstrom nicht genutzt wird, solange Sie keine Wärme beziehungsweise Kühlung benötigen. (amo@ct.de)

OpenDTU: ct.de/ylnk

Literatur

[1] Jan Mahn, Andrijan Möcker, Sonnenwandler, Mikrowechselrichter für Balkonkraftwerke: Marktübersicht und Grundwissen, c't 17/2022, S. 104