



Zu billige Wandelbüchse

Günstiger Solarwechselrichter im Labortest

Händler aus Fernost locken auf Onlinehandelsplattformen auch bei Photovoltaikequipment mit kleinen Preisen. Bereits für 50 Euro erhält man Mikrowechselrichter für die derzeit gehypten Balkonkraftwerke. Wir haben einen ins Labor geholt.

Von Luca Zimmermann

Die Photovoltaikindustrie hat den Hype eingeholt: Die Preise für Solarmodule und Wechselrichter sind wieder gesunken. Doch wer Sparfuchs ist, schaut natürlich auch nochmal auf Onlineplattformen wie eBay, Amazon und AliExpress nach günstigen Geräten – am besten aus Fern-

ost, ohne mitverdienenden EU-Zwischenhändler. Während die Solarmodule in der Regel zu unhandlich für den günstigen Versand aus Asien sind, passen Wechselrichter problemlos ins Paket.

Ein besonders günstiger Kandidat: der markenlose „GMI – Grid Tie Micro Inverter“ mit 120 bis 700 Watt Ausgangsleistung. Lediglich 50 Euro muss man für die 120-Watt-Variante einplanen; die 700-Watt-Variante ist mit 100 Euro doppelt so teuer, aber immer noch satte 60 Euro günstiger als die 700-Watt-Geräte anderer Hersteller. Meist haben die Händler sogar EU-Lager, sodass kein Zoll anfällt. Doch kommt der günstige Preis wirklich durch Weglassen der Marke und mutmaßlich gieriger Zwischenhändler in Europa zustande?

Erster Eindruck

Wir haben die 300-Watt-Variante auf eBay gekauft und erhielten eine kleine Papp-

schachtel. Neben dem Wechselrichter finden wir im Karton eine kurze A4-Anleitung – inklusive Anschlussbeispielen auf Chinesisch und automatisch übersetztem Englisch – sowie einen Steckverbinder mit offenen Enden für den Netzanschluss.

Uns fällt direkt auf, dass nirgendwo ein CE-Zeichen ist – weder auf der Verpackung noch in der Anleitung oder auf dem Wechselrichter selbst. Auch wenn man vor Inbetriebnahme noch die Zuleitung an einen geeigneten Stecker anschließen muss, dürfte das Produkt nicht die Anforderungen an einen Bausatz erfüllen. Es darf so nicht einmal in die EU importiert werden.

Die Behausung der Elektronik ist ein einfaches Profilgehäuse von der Stange. Es hat drei Durchführungen an der Rückwand für die Kabel; eine LED zeigt den Betriebsstatus. Das Gehäuse entspricht dem Schutzgrad IP55 und halte somit Staub und Strahlwasser stand, behauptet das Datenblatt.

Der Leiterquerschnitt der Zuleitung zur Netzseite beträgt 0,75 mm², was für 300 Watt genügt und auch zulässig ist. Der Hersteller nutzt einen namenlosen dreipoligen Überwurfmutter-Steckverbinder vom Schutzgrad IP65. Die Enden des Anschlusskabels sind verzinkt, was hiesig der Sicherheit halber nicht mehr zulässig ist. Stattdessen quetscht man bei Litze Adernhülsen auf. Die Gleichspannungsseite, also die Leitung zum Solarpanel, hat 2,5-mm²-Adern mit MC4-Stecker und -Buchse; üblich sind zwar 4 oder 6 mm², doch bei 300 Watt genügt der geringere Querschnitt in der Regel.

Auffällig, aber nicht ungewöhnlich bei Produkten aus Fernost ist, dass der Hersteller sich weder im Datenblatt noch auf dem Produkt zu erkennen gibt. Im Netz entdecken wir nach etwas Recherche die „New Energy Technology Co., Ltd.“ aus Dongguan in China. Die Firma bietet Mikrowechselrichter bis 1400 Watt und zielt eher auf Geschäftskunden, die nach Whitelabel-Produkten suchen.

Innereien

Beim Öffnen des Gehäuses nimmt das Entsetzen seinen Lauf. Die Abdeckung für die LED ist zwar eingeklebt, die Seitenteile und die Gehäusehälften haben jedoch keine Dichtung – IP55-konform ist das sicher nicht. Bekommt das Gehäuse Strahlwasser oder Regen ab, wird früher oder später Feuchtigkeit eindringen und zu Korrosion oder gar Kurzschlüssen führen.

Auf dem Gehäuse ist – widersprüchlich zum Datenblatt – korrekt angegeben, dass der Wechselrichter vor Regen geschützt werden muss. Immerhin hat der Hersteller den Schutzleiter mit dem Gehäuse verbunden, sodass der Fehlerstromschutzschalter der Hausinstallation reagieren sollte, wenn innen Brücken zur Platine entstehen.

Nicht nur an der Dichtigkeit hapert es, sondern auch bei der Wärmeableitung: Der Hersteller beklebt die Leistungsbau- teile und den Transformator zwar mit Wärmeleitpads, vergisst dabei aber die Schutzfolie, die eigentlich wegmüsste. Statt die Leistungsbauteile wie üblich für optimale Kühlung an die Kühlfläche zu schrauben, werden sie nur durch die Platine ans Gehäuse gedrückt – dazwischen die Wärmeleitpads mit Schutzfolie. Ein Lüfter fehlt.

Dass auch der Transformator grenzwertig ausgelegt ist, zeigt das Wärmebild des Geräts unter Volllast: 118 °C erreicht der Kern schon bei offenem Gehäuse und rund 20 °C Raumtemperatur. An einem heißen Tag dürfte im Gehäuse lötlötweichendes Klima herrschen, besonders, wenn der Wandler selbst der Sonne ausgesetzt ist. Findet der Wechselrichter nicht durch defekte Lötstellen sein jähes Ende, dann durch den Hitzetod der beiden Elektrolytkondensatoren, die direkt neben dem heißen Trafo sitzen (im Bild dahinter). Sie sind für 2000 Volllast-Betriebsstunden bei 85 °C ausgelegt – in dieser



Bild: Luca Zimmermann

Unser Testaufbau im Labor besteht aus einem kalibrierten Leistungsmessgerät (oben) und einem einstellbaren Photovoltaikanlagensimulator mit bis zu 15 Kilowatt Ausgangsleistung (unten) sowie Oszilloskopen und einer Wärmebildkamera.

Photovoltaiksauna könnte es im Sommer locker so warm werden. Danach verändern sich ihre elektrischen Parameter, der Wirkungsgrad des Geräts sinkt und es ist nicht mehr weit bis zum Totalausfall.

Der Rest der Platine ist ebenso wenig vertrauenerweckend: Auf der Oberseite der Platine sitzt ein Chip im SOIC16-Format, dessen Beschriftung abgefräst wurde. Leistungselektronik, die für die Durchsteckmontage vorgesehen ist, lötet der Hersteller einfach auf SMD-Pads (Oberflächenkontakte). Sie dürften zuerst darunter leiden, dass das Lötzinn durch die Hitze weich wird.

Träges MPPT

Gute Leistungspunktoptimierung alias Maximum Power Point Tracking (MPPT) ist essenziell, um viel Leistung aus Solar- modulen zu holen [1]. Weil die Leistungs- abgabe mit der Bestrahlung und Beschat- tung variiert, muss der Lastwiderstand ständig angepasst werden.

Unser Testgerät optimiert jedoch außerordentlich lahm und orientierungslos: Nach dem Anlegen der Netzspannung benötigt es über zwei Minuten, um das vermeintliche Maximum zu erreichen (siehe Bild). Für den Test simulierte unsere Quelle ein Solarmodul mit 38,4 Volt (U_{oc}) im unbelasteten Zustand, 9,78 Ampere Kurzschlussstrom (I_{sc}), sowie 31,8 Volt Last-

spannung (U_{MPP}) bei einem maximalen Strom von 9,26 Ampere (I_{MPP}). Der höchste Leistungspunkt läge somit bei 295 Watt. Den findet das Gerät jedoch gar nicht erst: Es nimmt 264 Watt, wovon 242 Watt im Netz landen, was 91,5 Prozent Wirkungsgrad entspricht. Der Hersteller behauptet im Datenblatt, der Wechselrichter würde 92,5 Prozent erreichen.

Beim Einbrechen der Strahlungsstärke auf die Hälfte fällt auch die Leistung entsprechend. Um den neuen Leistungspunkt zu finden, optimiert der Wechselrichter über gut 20 Sekunden noch einmal. Bei 142 Watt Leistungsabgabe vom simulierten PV-Modul werden dann noch 130 Watt eingespeist (weiterhin 91,5% Wirkungsgrad).

Mit Teilverschattungen kommt der GMI gar nicht klar: Im Test blieb er an einem lokalen Maximum hängen und suchte nicht den gesamten Leistungsbe- reich nach dem globalen Maximum ab. In einem System mit mehreren Solarmodu- len geht also bei Teilverschattung viel Energie flöten. Durch den lahmen Leis- tungspunktsucher würde ein regelmäßiger Scan ohnehin mehr Strom kosten als ein- bringen, weil der Wechselrichter wäh- renddessen nicht richtig arbeitet.

Nichts normkonform

Wie eingangs erwähnt, sitzt auf dem Wech- selrichter nirgends eine CE-Kennzeichnung



Bild: Luca Zimmermann

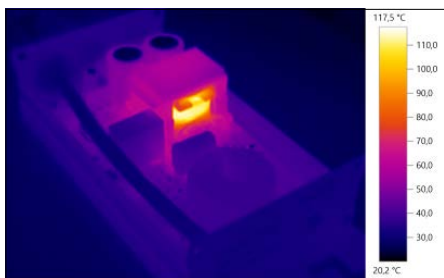
Direkt beim Öffnen des Gehäuses fällt uns erster Pfusch auf: Trennfolie auf Wärmeleitklebern verhindert, dass die im Betrieb entstehende Wärme ausreichend abgeführt wird.

und damit ist der Vertrieb des Geräts in der EU verboten. Wer ein solches Gerät installiert und in Betrieb nimmt, macht sich unter Umständen sogar strafbar – nämlich dann, wenn jemand zu Schaden kommt. Unabhängig davon: Weil der Wechselrichter mit offenen Kabelenden als Komponente für eine größere Anlage vertrieben wird, dürfen ihn nur Elektrofachkräfte installieren.

Während das Datenblatt behauptet, dass der Anteil der harmonischen Verzerrungen (THD), vulgo Oberwellen, in der vom Wechselrichter erzeugten Spannung unter fünf Prozent liegt, sahen wir im Test teils Werte im geringen zweistelligen Bereich. Nach EN 50160 sind allerdings maximal acht Prozent erlaubt.

Harmonische Verzerrungen entstehen durch Oberwellen, also Wechselspannungen, die mit dem Vielfachen der eigentlichen Grundfrequenz schwingen: 100, 150, 200, 250, ... Hertz. Diese „Verunreinigung“ der Wechselspannung lässt etwa Lautsprecher brummen, kann aber auch Elektrogeräte empfindlich stören und zum Abschalten nötigen.

Nach dem ersten Eindruck und den Ergebnissen des MPPT-Tests haben wir uns nicht mehr die Mühe gemacht, die Abschaltzeit bei Netzausfall zu testen. Einen vernünftigen Netz- und Anlagenschutz nach VDE-AR-N 4105 kann der GMI sowieso nicht haben, dafür fehlt es schon an



Der Transformatorkern des Wechselrichters erwärmte sich trotz geöffnetem Gehäuse und 20 °C Raumtemperatur auf 118 °C.

einem Relais als Netztrennschalter. Immerhin eine 3,15-Ampere-Feinsicherung entdeckten wir auf der Platine – nicht, dass diese irgendwie helfen würde, wenn der Wechselrichter nach dem Abziehen noch Spannung erzeugt und ein Mensch mit dem Netzstecker in Kontakt kommt.

Fazit

Finger weg! Der GMI-Wechselrichter ist nicht nur außerordentlich lahm bei der Leistungsoptimierung, sondern auch in puncto Elektronik- und Wärmedesign eindeutig Pfusch. Der Wechselrichter funktioniert zwar grundlegend, jedoch sind diverse Anforderungen für den normkonformen Betrieb in der Europäischen Union nicht erfüllt. Wer das Gerät trotzdem

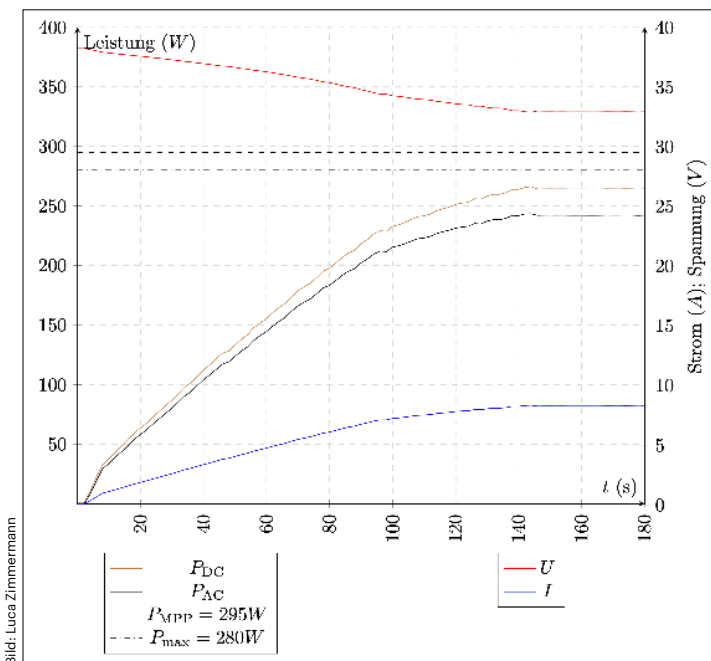
kauft, senkt damit nicht nur die Wechselspannungsqualität, sondern riskiert auch einen kostenpflichtigen Besuch von der Bundesnetzagentur oder schlimmer Verletzungen und Brände durch dieses gefährliche Elektrogerät.

Zertifizierte Wechselrichter von europäischen Händlern bieten nicht nur höhere Sonnenstromerträge durch schnelle Leistungspunktsuche und sicheren Betrieb, die Haftung für die Gerätesicherheit liegt auch beim Händler als Importeur. Zumal die preisliche Ersparnis sich durch den Leistungsverlust und den voraussichtlich schnellen Hitzetod in Luft auflösen wird. Wer billig kauft, kauft eben zweimal.

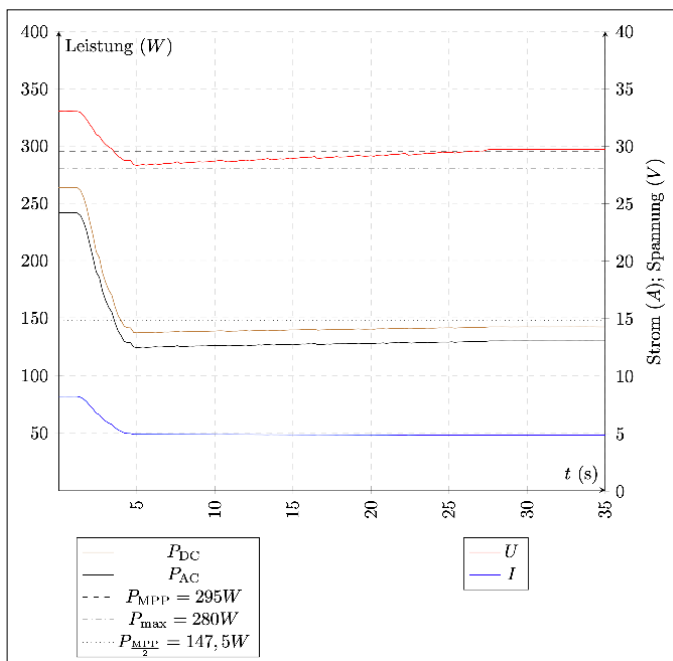
Wie ein normkonformer Wechselrichter funktioniert, haben wir bereits beschrieben [1]. Tipps zur Planung und Installation eines Balkonkraftwerks liefern die weiteren nachstehend gelisteten c't-Artikel [2, 3, 4]. (amo@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Luca Zimmermann, Strömchen, wechsel dich!, Wie Solarwechselrichter arbeiten, c't 4/2023, S. 32
- [2] Andrijan Möcker, Operation Sunplant, So bauen Sie kleine (und große) Balkonkraftwerke, c't 10/2023, S. 142
- [3] Jan Mahn, Ich habe steckerfertig, Balkonkraftwerke: der aktuelle Stand, c't 4/2023, S. 20
- [4] Jan Mahn, Andrijan Möcker, Sonnenwandler, Mikrowechselrichter für Balkonkraftwerke: Grundlagenwissen und Marktübersicht, c't 17/2022, S. 104



Leistungspunktsuche erfolgreich, aber gescheitert: Der Controller benötigt rund zwei Minuten, um einen Leistungspunkt zu finden, und dann ist es noch nicht mal der richtige. Von möglichen 295 Watt nimmt er sich nur 264.



Bricht die Bestrahlung unseres simulierten Panels auf die Hälfte ein, benötigt der GMI vergleichsweise lange 20 Sekunden, um sein Optimum wiederzufinden.