

Der Wechselrichter – des Kraftwerks Gehirn

Drei Hallen auf der Intersolar werden von Wechselrichtern dominiert. Eine wichtige Komponente des Solarsystems, deren Bedeutung oft unterschätzt wird.

Text: Sascha Rentzing

Der Wechselrichter ist für hohe Erträge einer Photovoltaikanlage entscheidend: Er muss stets maximale Leistung aus den Solarzellen rausholen und ihren Gleichstrom möglichst vollständig in netzüblichen Wechselstrom umwandeln. Und das über viele Jahre. Das ist nicht selbstverständlich.

Der Inverter – noch nie galt dem Gerät so viel Aufmerksamkeit wie im vergangenen Jahr. Stets stand der meist in den Keller verbannte Metallkasten im Schatten seiner schillernden Kollegen auf dem Dach. Die Module sind das weithin sichtbare Aushängeschild eines Solarsystems und mit Abstand die teuersten Komponenten. Eine komplett schlüsselfertige Dachanlage bis zehn Kilowatt (kW) Leistung liegt laut dem Marktforscher Pvxchange gegenwärtig bei etwa 2400 Euro pro kW, davon entfallen rund 1500 Euro auf die Paneele und nur 350 Euro auf den Wechselrichter.

Dabei ist er die Zentrale des PV-Kraftwerks: Er passt sich in Frequenz und Spannung dem Netz an und trennt sich davon, wenn dort Störungen wie Überspannungen die anfälligen Zellen zu beschädigen drohen. Zudem sorgt er dafür, dass die kleinen Stromgeneratoren kontinuierlich maximale Leistung liefern. Leistung ist das Produkt aus Strom und Spannung. Sie variiert ständig, weil sich im Tagesverlauf Einstrahlung und Temperatur ändern. Damit verschiebt sich stetig auch der optimale Arbeitspunkt, der Maximum Power Point (MPP), der Zellen. Der so genannte MPP-Tracker des Wechselrichters, ein spezieller Programmcode, hat nun die Aufgabe, diesen Punkt regelmäßig zu errechnen. Mithilfe der Daten reguliert die Wechselrichter-Elektronik die Spannung der Zellen immer so, dass damit möglichst viel Licht in Strom umgewandelt wird. „Der Inverter ist für hohe Erträge entscheidend“, erklärt Norbert Hahn vom Systemanbieter IBC Solar.

Doch die Auswahl des richtigen Geräts ist eine Wissenschaft für sich. Die Möglichkeiten bei der Kraftwerksplanung sind schier unüberschaubar. Es gibt diverse Modultypen, Standorte und Dachneigungen – und eine entsprechend große Vielfalt an Wechselrichtern: Mehr als 1150 Typen werden laut einer aktuellen Markterhebung des Branchenmagazins Photon in Deutschland angeboten. Davon fällt fast die Hälfte in die für private Betreiber relevante Leistungsklasse bis zehn kW. Die verwendete Modultechnik ist das erste wichtige Auswahlkriterium. Moderne Wechselrichter kommen ohne schweren und teuren Transformator aus, aber für neuartige Dünnschichtpaneele empfeh-

len Experten die wichtigen Kästen weiterhin. Der Trafo erdet die Anlage und schützt die im Gegensatz zu den klassischen Siliziumzellen sehr empfindlichen schlanken Stromerzeuger so vor zerstörerischen Ableitströmen.

Die zu erwartende Einstrahlung am Standort ist für die Inverter-Wahl ebenso maßgeblich. So ergibt sich bei Teilverschattung des Sonnendachs das Problem, dass verschattete Module einen anderen optimalen Betriebspunkt haben als voll beschienene. Da ein MPP-Tracker die Anlage nur auf einen kleinen Leistungsbereich einstellen kann, ist die Energieausbeute eventuell geschmälert – je nachdem, ob er zufällig den idealen Arbeitspunkt der verschatteten oder der besonnten Paneele gewählt hat. Einige Hersteller statten ihre Inverter daher inzwischen mit mehreren MPP-Trackern aus. Damit kann ein Gerät Teile des Generators getrennt betreiben – und insgesamt mehr Leistung rausholen. Das Verschattungsproblem lässt sich aber genauso lösen, indem für jeden Teil ein separater Wechselrichter installiert wird. Lohnenswert ist eine Investition in einen MPP-Tracker oder mehrere kleinere Inverter, wenn das Plus auf der Ertragsseite die höheren Anschaffungskosten abdeckt.

Erfahrung des Installateurs nutzen

Der erzeugte Gleichstrom wird anschließend in Wechselstrom umgewandelt. Der Wirkungsgrad des Inverters ist das Maß dafür, wie effizient das gelingt. Zwischen den Geräten gibt es große Unterschiede: Mäßige erreichen heute 95, sehr gute bereits mehr als 98 Prozent Spitzeneffizienz. Der Wirkungsgrad ist für den Ertrag einer Anlage entscheidend: Jeder Prozentpunkt mehr erhöht, so die Faustformel, die Stromausbeute um ein Prozent. Gleichzeitig steigt mit dem Wirkungsgrad aber auch der Preis des Inverters: pro Prozentpunkt um etwa zehn Prozent.

Welcher Wechselrichter letztlich der richtige ist, weiß der Systemanbieter. „Der Installateur kann dem Kunden schnell eine einwandfreie Konfiguration des Systems vorschlagen“, sagt Hahn. Dafür sucht er zunächst die zur freien Dachfläche passenden Sonnenplatten und dann auf Basis der Modul-, Wetter- und Strahlungsdaten den perfekten Inverter dazu.

Doch auch wenn der angehende Betreiber die Planung und Auslegung des Sonnengenerators am besten Profis überlässt – einige Dinge sollte er beim Kauf des Wechselrichters beachten. So ist es ratsam, trotz langer Lieferzeiten auf ein bewährtes



Markengerät zu bestehen. Der Name des Herstellers gibt bereits einen Hinweis auf die Produktqualität. In Deutschland genießen vor allem die drei Marktführer SMA, Kaco und Fronius einen guten Ruf. „Auf ihre Produkte ist in der Regel Verlass“, so Hahn. Der Solarteur kann die Güte des von ihm empfohlenen Inverters untermauern, indem er seinen Kunden die Jahreserträge von Referenzanlagen zeigt. Ernten sie viel Sonne, belegt dies, dass der eingesetzte Wechselrichter bei hohen Wirkungsgraden zuverlässig arbeitet. Garantie und Service sind ebenso wichtig: Viele namhafte Hersteller gewähren auf ihre Inverter fünf Jahre Garantie und reparieren oder ersetzen sie bei einem Defekt innerhalb von 24 Stunden. Je schneller der Service, desto geringer ist der wirtschaftliche Verlust. Fällt die Anlage aus, gibt es keine Einspeisevergütung.

Werte, auf die es ankommt

Zudem sollte der angehende Betreiber einige technische Daten seines Wechselrichters kennen, denn nur so kann er sicher sein, dass das Gerät später mit dem Generator harmonisiert. Zunächst muss die Spannung des Inverters zu den Zellen passen. Dieser arbeitet nur in einem bestimmten Volt-Bereich effizient. Liefern die Zellen weniger Spannung als der Wechselrichter mindestens benötigt, fährt er quasi untertourig und erreicht nur einen Teil

seiner Leistung. Ist die Spannung dagegen zu hoch, geht er kaputt. Mindererträge oder Schäden drohen ebenfalls, wenn das Leistungsverhältnis zwischen den beiden Komponenten nicht stimmt. Bei guter Ausrichtung der Anlage sollte, so die Faustregel, deren Leistung ungefähr der Gleichstromleistung des Wechselrichters entsprechen. Bringen es die Zellen also zum Beispiel auf fünf kW, muss der Inverter fünf kW Gleichstrom aufnehmen können. In sonnenärmeren Regionen, wo das Solarkraftwerk seltener volle Leistung erreicht, dimensionieren Installateure den Wechselrichter gern auch etwas kleiner. So vermeiden sie, dass dieser zu oft im ineffizienteren Teillastbereich läuft

Allerdings wird es selbst dem besten Solarteur nicht gelingen, die Anlage so zu konfigurieren, dass der Inverter stets auf seinen Spitzenwirkungsgrad kommt. Dieser beschreibt lediglich das Umwandlungsoptimum für eine bestimmte Spannung und Leistung unter Standardtestbedingungen. In der Praxis ist dieser Betriebszustand wegen des schwankenden Sonnenangebots eher selten. Hilfreich ist daher der so genannte europäische Wirkungsgrad, den die Hersteller ebenfalls in ihren Datenblättern ausweisen. Er zeigt an, wie viel Strom der Inverter über alle relevanten Betriebsbedingungen, also auch in Teillast, umwandelt. Nur wenn auch diese gemittelte Effizienz hoch ist, kann sich der angehende Betreiber auf ein Top-Gerät freuen. ◀