

Die unerwünschte Welle

Potenzialinduzierte Degradation: Wir befinden uns noch auf der PID-Welle, erklärt Wolfgang Nasse vom Service-Dienstleister Suncycle. Er gibt Antworten auf die wichtigsten Fragen.

1. Wie relevant ist aus Ihrer Sicht PID?

Im Jahr 2015 haben wir zusätzlich zu anderen Projekten circa zehn Megawatt Modulleistung mit einem PID-Verdacht bearbeitet. Zu circa 95 Prozent erwies sich der Verdacht als berechtigt. PID wird oft durch den Standort einer PV-Anlage gefördert: eine hohe Umgebungstemperatur, Einstrahlung und Luftfeuchtigkeit können dem Effekt Vorschub leisten. Durch leitfähige Ablagerungen, wie beispielsweise Salznebel in Küstennähe, wird PID ebenfalls begünstigt. Der Effekt lässt sich aus unserer Sicht trotzdem nicht auf bestimmte Regionen eingrenzen. Wir hatten bereits mehrere Megawatt Anlagenleistung in Bearbeitung, die fernab der Küste stehen.

2. Befinden wir uns vor oder hinter der PID-Welle?

Das lässt sich nicht eindeutig sagen, da man nicht in die Zukunft sehen kann. Mittlerweile ist der PID-Effekt bei den Herstellern in den Fokus gerückt. Folglich testen sie ihre neuen Produkte verstärkt und leiten entsprechende Gegenmaßnahmen in der Produktion ein (siehe Frage 10). Es wird aber weiterhin noch einen großen Teil an bereits installierten Modulen geben, bei denen der Mangel auftritt.

Bei uns gab es eine erste Welle an PID-Reklamationen zwischen Sommer 2013 und Sommer 2014 (Grafik 2). Danach gingen sie aber nur leicht zurück. Wir rechnen nicht mit einem Abklingen der PID-spezifischen Anfragen. Erstens unterliegen unterschiedliche Modultypen auch unterschiedlich schnellen Degradationsprozessen. Zweitens schauen Betreiber immer dann besonders genau hin, wenn ihre individuellen Garantiegrenzen erreicht werden. Zeitversetzt dazu kommt es dann zu Reklamationen. Auch die Monitoringverfahren werden immer präziser und häufiger eingesetzt, weshalb mehr Abweichungen auffallen.

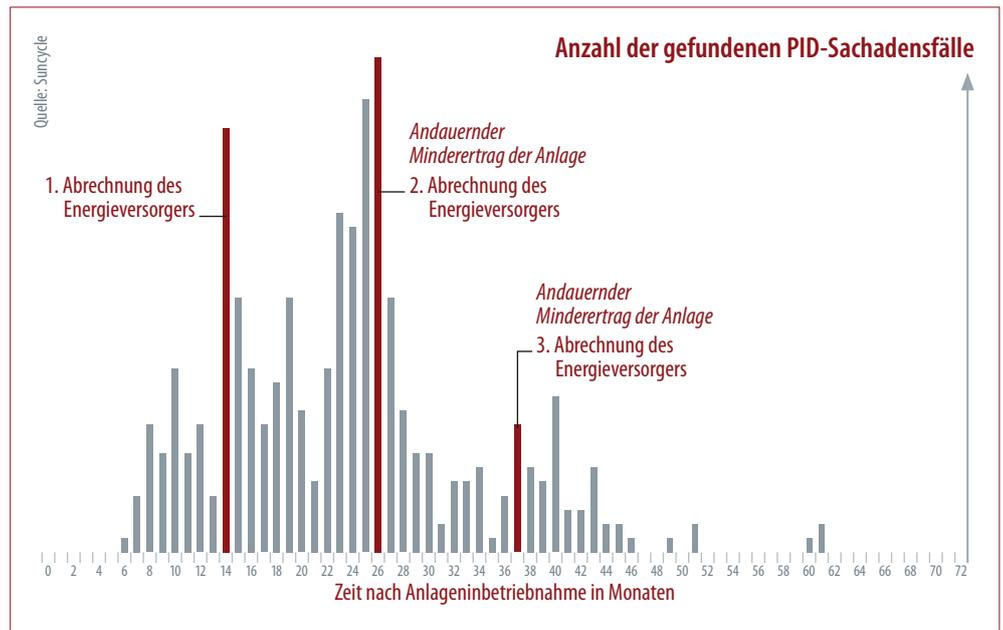
3. Wie läuft die PID-Feststellung typischerweise ab?

Einige Kunden kommen nur auf uns zu, weil sie mit ihrem Anlagenenertrag unzufrieden sind und nach der Ursache suchen (siehe Frage 13). Andere Kunden haben bereits einen konkreten Verdacht, weil der von ihnen verwendete Modultyp als PID-anfällig gilt. Wenn ein Leistungsabfall oder ein PID-Verdacht besteht, gehen wir mit unseren Analysen weiter ins Detail. Manchmal haben wir PID aber zufällig bei einer Überprüfung auf einen Hagelschaden festgestellt.

Um einen PID-Verdacht zu erhärten, ist die Verknüpfung mit weiteren Messergebnissen erforderlich. In jedem Fall ist dann eine STC-Leistungsmessung notwendig. Diese kann sowohl auf Modul- wie auch auf Stringebene erfolgen. Bei einer Stringmessung kann der PID-Effekt jedoch auch übersehen werden, da die Module mit schlechterer Performance das Gesamtergebnis nur marginal beeinflussen. Hier ist viel Erfahrung notwendig, um die Messergebnisse entsprechend richtig zu interpretieren. Die eindeutigeren Einzelmodulmessungen sollte vom negativen Ende des Strings beginnen, da diese Module zuerst und am stärksten vom PID-Effekt betroffen sind.

„Bei uns gab es eine erste Welle an PID-Reklamationen zwischen Sommer 2013 und Sommer 2014.“

Auch mit Elektrolumineszenzaufnahmen (EL) lässt sich der PID-Effekt feststellen, allerdings nicht das genaue Ausmaß der Degeneration. Mit Einzelmodulaufnahmen im eingebauten Zustand, dafür haben wir ein Gerät entwickelt (CTUflex), lässt sich das Fehlerbild mit nicht so großem Aufwand sauber erkennen. Thermografieaufnahmen dienen ebenfalls als ein erster Indikator.



Grafiken: pv magazine/Harald Schütt

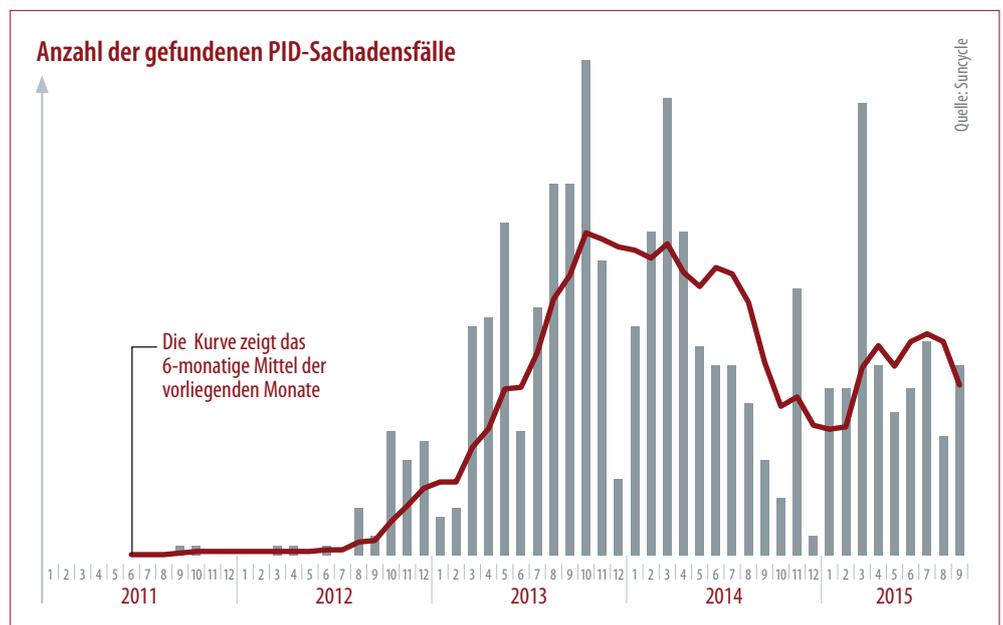
Grafik 1: Dauer ab Inbetriebnahme einer Anlage bis zur Feststellung von PID bei Suncycle. Diese Grafik basiert wie die anderen Grafiken auf der Auswertung aller bei Suncycle aufgetretenen PID-Fälle.

4. Wann greift bei PID welche Garantie?

Hier muss unterschieden werden, wer sich an wen wendet und wer welche Ansprüche geltend machen will. Zumeist hat der Modulhersteller dem Käufer Leistungsgarantien auf die einzelnen Module gegeben. Um diese einzulösen, muss man einen Nachweis des Minderertrags auf Modulebene erbringen. Das ist mit den Garantiebedingungen meistens eindeutig definiert. Hat auch ein Errichter dem Betreiber einer Anlage einen gewissen Ertrag garantiert, so muss dieser schon bei Mindererträgen auf der Anlagenebene unterhalb der ursprünglichen Ertragsprognose handeln. Außerdem ist dann nicht der Betreiber in der Pflicht, den Leistungsabfall bei jedem Modul nachzuweisen. Seit ungefähr 2012 werden Module zunehmend mit dem Label „PID-frei“ verkauft. Diese Kennzeichnung erfolgt immer

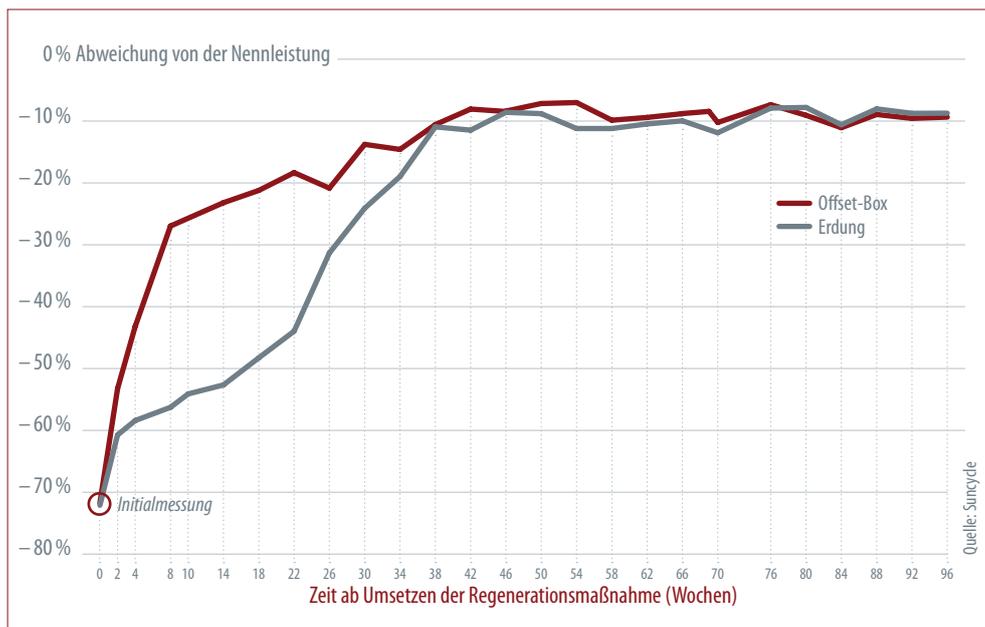
anhand bestimmter Labor-Testszenarien. Inwiefern dies Teil eines gegebenen Leistungsversprechens oder gar einer Leistungsgarantie ist, hängt aber immer von den Garantie- und Gewährleistungsbedingungen des jeweiligen Herstellers ab. Eine pauschale juristische Aussage ist daher nicht möglich. Grundsätzlich sollte man in diesem Fall davon ausgehen können, dass die Produktgarantie greift.

Wird ein Minderertrag erkannt, sollte in jedem Fall schnellstmöglich der jeweilige Verkäufer informiert werden. Er muss sich dann über die Lieferkette hinweg mit dem Modulhersteller abstimmen, in welcher Form ein Nachweis zu erbringen ist. Dies variiert von Hersteller zu Hersteller sehr stark, so dass auch hier keine pauschale Aussage getätigt werden kann. Viele Hersteller sind heute jedoch bereit, bei der Feststellung des Fehlbildes und der Lösungsfindung Unterstützung zu leisten.



Grafik 2: Zeitliche Entwicklung der PID-Reklamationen bei Suncycle.

Der kluge Betreiber



Grafik 3: Regenerationsverhalten unterschiedlicher Maßnahmen gegen PID. Für die Grafik wurden Degradationsdaten der Module eines Solarparks gemittelt. Die Module waren 50 bis 95 Prozent degradiert. Die in der Grafik erkennbare Entwicklung zeigt einen Trend an, wie er in der Praxis oft anzutreffen ist. Der genaue Verlauf unterscheidet sich von Modultyp zu Modultyp.

Es ist sinnvoll, vorab mit dem Modulhersteller zu klären, wie man PID im Speziellen nachweist.

5. Was sind die Pflichten von Betreibern bezüglich PID?

Der Betreiber sollte seinen Anlagenertrag und somit auch die Leistung im Auge haben, um Fristen einhalten zu können. So sind unter Umständen zur Leistungsgarantie Fristen zum Einreichen einer Reklamation genannt, manchmal bleiben nach Auftreten des Mangels sogar nur drei Monate Zeit.

Besonders beim Fehlerbild PID kann dies kritisch werden, da der Effekt sich mit zunehmender Dauer stärker ausprägt. Ist eine Anlage beispielsweise seit vier Jahren in Betrieb und die Gesamtanlage hat nur noch etwa 50 Prozent der ursprünglichen Leistung, dann kann davon ausgegangen werden, dass eine Minderleistung schon seit geraumer Zeit vorlag. In diesem Fall könnte dem Anlagenbetreiber vorgeworfen werden, dass er den Mangel schon wesentlich früher hätte reklamieren müssen.

Der Zwang zum schnellen Handeln wird noch verstärkt, weil der PID-Effekt an den Modulen am negativen Pol der Strings stärker auftritt als am positiven Pol. Somit ist davon auszugehen, dass die Module in der Nähe des Minuspols in diesem Beispiel stärker als 50 Prozent und bereits seit längerem degradiert sind.

Unabhängig von einer möglichen Frist für die Reklamation tritt nach einem halben Jahr ab Erwerb der Komponenten oder Inbetriebnahme der Anlage – das definieren die Garantiebedingungen – die Beweislastumkehr in Kraft und der Betreiber muss den Mangel nachweisen. Da der PID-Effekt in diesem kurzen Zeitraum meist keine leistungsrelevanten Einflüsse hat, wird in fast jedem Fall die Beweislastumkehr gelten.

Die Garantien werden naturgemäß von Modulbesitzern und Herstellern unterschiedlich interpretiert. In den meisten Garantien ist zum Beispiel die Übernahme von Nachweiskosten ausgeschlossen. Daher sollten Anlagenbetreiber im Reklamationsfall einen frühen und engen Kontakt zu den Modulher-

stellern suchen und nicht zu viel finanziellen Aufwand vorab betreiben. Den meisten Herstellern ist das PID-Problem bei einzelnen Modultypen intern bekannt, daher wird auch häufig eine Unterstützung bei der Nachweiserbringung angeboten. Somit lässt sich der Aufwand für alle beteiligten Parteien gering halten und eine zielgerichtete Reklamationsabwicklung gewährleisten.

6. Unter welchen Bedingungen werden Module in der Regel vom Modulhersteller getauscht?

Ein Austausch von Modulen hängt stark mit den jeweiligen geltenden Garantiebedingungen oder Lieferverträgen zusammen. Nach den Bedingungen für die Leistungsgarantie ist es dem Modulhersteller meist freigestellt, ob er die Module repariert oder tauscht.

Selbst wenn man als Betreiber ein Recht auf einen Austausch der Module hat, ist es manchmal sinnvoll, eine Reparatur zu akzeptieren. Diese verursacht auch für den Betreiber unter Umständen weniger Kosten, wenn die Handling- und Montagekosten für einen Austausch nicht durch die Garantie abgedeckt sind.

Bei sehr stark degenerierten Modulen hilft auf lange Sicht jedoch nur der Austausch, da sie sich nur selten wieder auf die garantierte Mindestleistung regenerieren lassen. Suncycle hat hier die Erfahrung gemacht, dass Module, welche über 70 Prozent ihrer Leistung verloren hatten, nicht mehr befriedigend zu regenerieren sind.

7. Wenn Module nicht getauscht werden, wie wirksam sind Anti-PID-Boxen?

Je frühzeitiger PID erkannt wird, desto geringer ist die anzunehmende Degeneration der Module. Somit ist mit einer kürzeren Regenerationsphase und einer größeren Wahrscheinlichkeit einer vollständigen Regeneration zu rechnen.

Ob sich ein Modul wieder vollständig regenerieren lässt, hängt von vielen Faktoren ab. Stark degenerierte Module mit weniger als 30 Prozent der Ursprungsleistung lassen sich meist nicht mehr vollständig regenerieren. Daneben spielt die Auswahl der Regenerationsmaßnahme eine wichtige Rolle. Hier sind zum Beispiel die Qualität der Erdung sowie die Höhe und Dauer der Offsetspannung zu nennen.

Bei Offset-Boxen setzt eine relativ schnelle Regeneration ein, die sich im Laufe der Zeit abschwächt. So können bei einem auf 50 Prozent degenerierten Modul bereits nach 30 bis 40 Wochen wieder 90 Prozent der Ursprungsleistung erreicht werden (Grafik 3).

Wenn Anti-PID-Boxen nicht eingesetzt werden können, kommen andere Maßnahmen infrage. Ob es zum Beispiel möglich ist, die Strings nachträglich zu erden, hängt davon ab, ob ein Trafo-Wechselrichter verbaut ist. Diese Regeneration über die Eigenspannung verläuft nach unserer Erfahrung etwas langsamer als mit Anti-PID-Boxen, erreicht am Ende aber den gleichen Level.

8. Welche Komplikationen und zusätzlichen Betriebskosten verursachen Anti-PID-Boxen?

Anti-PID-Boxen sollten grundsätzlich für den verwendeten Wechselrichter freigegeben sein. Von einem Einsatz einer nicht freigegebenen Offset-Box raten wir ab, da nicht nur weitere Hardwareschäden provoziert werden können, sondern auch die Betriebserlaubnis der Photovoltaikanlage erlöschen kann. Beispielhaft sei hier die im Vergleich zur Systemspannung teilweise zu hohe Regenerationsspannung genannt.

Alternativ steht dann der Tausch auf einen freigegebenen Wechselrichter oder einen geerdeten Trafo-Wechselrichter zur Wahl. Als letzte Möglichkeit besteht die Neuverstrickung der Module, um die Regeneration zu beschleunigen. Die Dauer bis zur vollständigen Regeneration ist in etwa mit der Regenerationsdauer bei der Verwendung von Offset-Boxen gleichzusetzen.

Zusätzliche Betriebskosten sind bei Einsatz einer Offset-Box im Grunde zu vernachlässigen, da die Geräte nur eine sehr geringe Leistungsaufnahme haben. Allerdings sollte die Funktion der Boxen kontinuierlich überprüft werden.

Für kleine Anlagen mit unter fünf Kilowatt Leistung ist eine Offset-Box samt Installation übrigens bereits für circa 600 bis 800 Euro zu haben.

9. Wie sollte die Wirksamkeit der Regenerationsmaßnahmen kontrolliert werden?

Die Kontrollintervalle sollten in Abhängigkeit der Degeneration und der gewählten Regenerationsmaßnahme festgelegt werden. Erste Erfolge sind besonders bei Offset-Boxen schon nach wenigen Wochen festzustellen. Sinnvoll ist es, möglichst wenige Kontrollen durchzuführen, um kosteneffizient zu handeln. Wir empfehlen, eine Kontrolle der Wirksamkeit der Maßnahme nach ungefähr sechs und zwölf Monaten durchzuführen.

Wenn die Erholung zu langsam ist, kann die Regeneration beispielsweise durch ein Versetzen der Modulpositionen im



EU PVSEC 2016

Europäische Photovoltaik Solar Energie Konferenz und Ausstellung

Die Innovationsplattform für den globalen PV Solar Sektor



Konferenzprogramm
verfügbar, melden
Sie sich jetzt an!
Early Bird Deadline:
30. April 2016

20.-24. JUNI 2016

MÜNCHEN,
DEUTSCHLAND

ICM - Internationales
Congress Center München

Zeit- und ortsgleich mit



inter
solar
connecting solar business | EUROPE

www.photovoltaic-conference.com

Der kluge Betreiber

Foto: Suncycle



Per Elektrolumineszenz direkt in der Anlage detektiert Suncycle PID.

String begünstigt werden. Man tauscht Module vom negativen Ende des Strings gegen Module vom positiven Stringende mit eher geringerer PID-Schädigung. Somit wird auch während des Betriebes der Anlage eine Regeneration hervorgerufen.

10. Was mache ich, wenn der Modulhersteller die Module weder tauschen noch Regenerationsmaßnahmen zustimmen will?

Falls mit dem Modulhersteller keine Einigung erzielt werden kann, hat man die Möglichkeit, mit einem auf Photovoltaik-Betreiberthemen spezialisierten Juristen in Kontakt zu treten oder eigenständig eine Regeneration der Module durchzuführen. Bei einer juristischen Klärung muss allerdings mit einem hohen zeitlichen und finanziellen Aufwand bei gleichzeitig unsicherem Ausgang gerechnet werden. Bei insolventen Herstellern ist eine Kostenbeteiligung nahezu ausgeschlossen. Die eigenständige Regeneration der Module erfordert für den weiteren wirtschaftlichen Betrieb der Anlage einfache Lösungen. Daher sollten hier Messtechniken für die Prüfung im eingebauten Zustand eingesetzt werden, um die sonst unter Umständen erheblichen Handlingkosten gering zu halten.

11. Unterschiedliche Module reagieren unterschiedlich stark auf den PID-Effekt. Lässt sich das eingrenzen und eventuell beim Kauf neuer Module berücksichtigen?

Leider kann man diese Frage aufgrund der Vielzahl der Modul-

hersteller am Markt nicht eindeutig beantworten. Nach unserer Erfahrung können alle Anbieter betroffen sein, da machen die Herkunft und die Marke keinen Unterschied. Es ist daher ratsam, bei einem Modulhersteller zu kaufen, der einen lokalen und erfahrenen Kundenservice hat, damit im Reklamationsfall ein lokaler Ansprechpartner zur Verfügung steht.

Möchte man sich für einen bestimmten Hersteller entscheiden, so ist man gut beraten, sich mit Branchenkennern über ihre Erfahrungen zu unterhalten. Sofern Hersteller Eigenschaften wie „PID-frei“ bewerben, sollten diese Versprechen auf Inhalt und Umfang in den Garantiebedingungen auf alle Fälle gegengeprüft werden.

12. Ist das Problem bei neuen Modulen noch relevant, oder haben Modulhersteller das Problem nun im Griff?

Der PID-Effekt äußert sich in einem schleichenden Prozess. Somit kann es auch noch bei aktuell ausgelieferten Modulen zum Auftreten des PID-Effektes kommen. Ob die Hersteller mittlerweile das Problem im Griff haben, werden wir also frühestens in einem Jahr sehen. Als Abnehmer größerer Mengen besteht im Rahmen einer Liefervereinbarung die Möglichkeit, eine entsprechende PID-Klausel mit aufzunehmen. Bei kleineren Abnahmemengen ist man auf die Garantiebedingungen und das Verhalten des Herstellers angewiesen.

13. Eine frühzeitige Erkennung ist wichtig, damit die Regeneration möglichst hoch ist. Aber was muss ich für eine frühzeitige Erkennung tun?

Hinweise auf einen möglichen PID-Effekt lassen sich besonders gut mit Hilfe eines Monitorings auf Stringebene finden. Optimal ist ein Vergleich der Sollwerte mit den Istwerten über Einstrahlungs- und Temperatursensoren. Neuere Monitoringlösungen auf Modulebene sind selbstverständlich noch besser, aber in vielen Fällen nicht wirtschaftlich darstellbar.

Ist kein Monitoring auf String- oder Modulebene verfügbar, kann der Ertrag der gesamten Anlage als erster Indikator dienen. Wenn er um mehr als zehn Prozent unter der Ertragsprognose liegt, ist das ein erster Anlass, um die Anlage genauer in Augenschein zu nehmen. Dabei muss allerdings die tatsächliche Sonneneinstrahlung berücksichtigt werden. Das geht am besten mit einem Einstrahlungssensor. Ob für eine Abweichung von zehn Prozent oder mehr ein PID-Effekt verantwortlich oder ob es eine andere Ursache gibt, können nur weitere Untersuchungen aufklären.

Wolfgang Nasse



Der Autor

Wolfgang Nasse arbeitet bei Suncycle als Senior System Engineer. Suncycle prüft, wartet und repariert Photovoltaikkomponenten und -anlagen und betreut das After-Sales-Management im Auftrag von Modulherstellern. Das Unternehmen entwickelt Prüfverfahren und verfügt über ein eigenes Test-, Reparatur- und Logistikcenter.