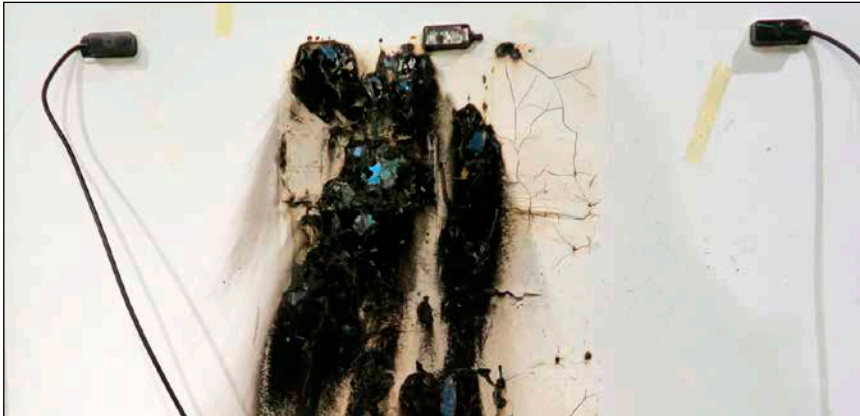


NEUES PROBLEM? OFFENE BYPASSDIODENSTRECKEN

AN SOLARMODULEN GIBT ES EINEN VERMEINTLICHEN SERIENFEHLER



Quelle: photovoltaikbuero.termus und Diehl GbR

Bild 1: Gibt es einen neuen Serienfehler in der PV-Branche?

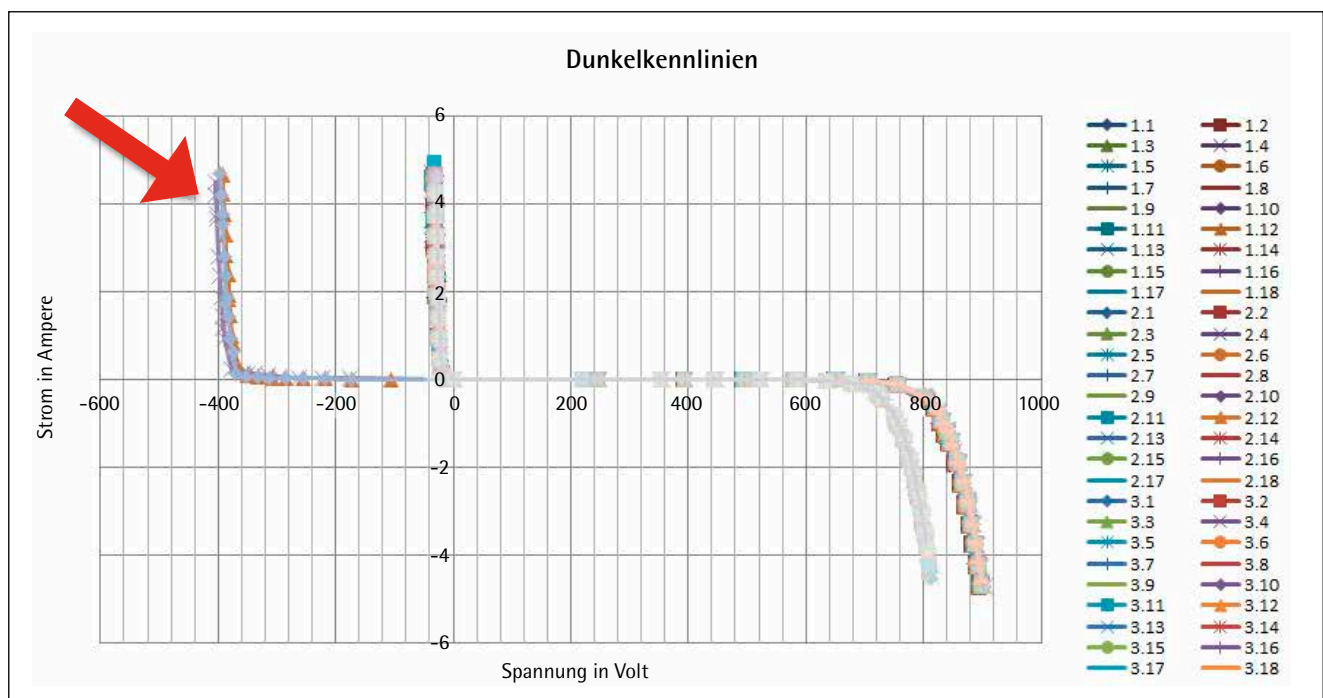
dulen immer mal eine Bypassdiodenstrecke offen war. Denn an sechs nagelneuen PV-Anlagen wurden immerhin zehn offene Bypassdiodenstrecken gefunden. Bei einer Anlage waren es sogar gleich drei offene Diodenstrecken. Aufgefallen ist es bei PV-Inbetriebnahmeprüfungen, bei denen Dunkelkennlinien gemessen und dann routinemäßig auch die Bypassdiodenstrecken überprüft wurden.

Als das Thema im Sachverständigen-Arbeitskreis angesprochen wurde, kam direkt eine Rückmeldung von zwei weiteren Kollegen, die das Problem ebenfalls bereits beobachtet hatten. Es wurde von Fällen mit offenen Bypassdiodenstrecken aber auch von Fällen mit offenen Substrings bei nagelneuen Solarmodulen berichtet. Bei näherer Untersuchung einiger Fälle stellte sich heraus, dass es offenbar Hersteller gab, die den Lötprozess der Bypassdioden bei den modernen Modulen mit Halfcutzellen, noch nicht zu 100% automatisiert bzw. die den Lötprozess noch nicht so im Griff hatten, dass eine sichere Verbindung zu den By-

Nach einem Überspannungsschaden an einer PV-Anlage sind Bypassdioden meistens kurzgeschlossen. Bei den Fällen, die bisher untersucht wurden, waren bei schweren Blitzereignissen die meisten Bypassdioden in den Modulsträngen kurzgeschlossen. Hin und wieder werden auch offene Bypassdioden-

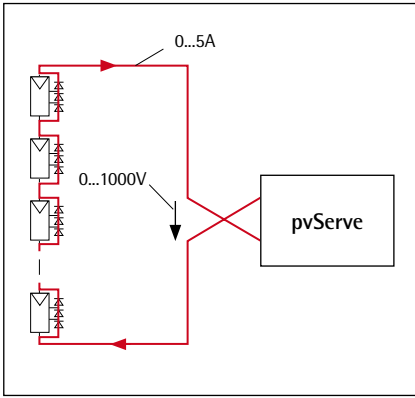
strecken gefunden, also den Zustand, als wäre keine Bypassdiode eingebaut. Das kam in der Vergangenheit allerdings nur äußerst selten vor.

Möglicherweise handelt es sich dabei um einen neuen Serienfehler. Denn im letzten Jahr häuften sich dann plötzlich die Fälle, bei denen an Photovoltaikmo-



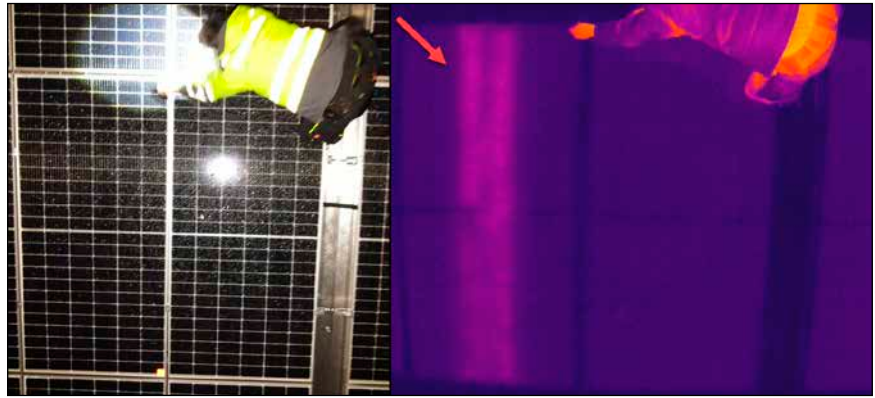
Quelle: photovoltaikbuero.termus und Diehl GbR

Bild 2: Ergebnis der Dunkelkennlinienmessungen an einer 800 kWp PV-Anlage. Es ist deutlich zu erkennen, dass die Kennlinien, an denen die Bypassdiodenstrecken offen sind, sich unterscheiden.



Quelle: photovoltaikbuero Ternus und Diehl GbR

Bild 3: Mit einem externen Netzteil lässt sich feststellen, ob in einem Modulstrang noch alle Bypassdioden in Ordnung sind.



Quelle: Schreiber-Solar

Bild 6: Lokalisierung einer offenen Bypassdiodenstrecke mit der Thermografie-Methode. Das Modul wird hier für den Austausch markiert (Bild links).



Quelle: photovoltaikbuero Ternus und Diehl GbR

Bild 4: Solarmodul mit einer offenen Bypassdiodenstrecke am mittleren Substring.



Quelle: photovoltaikbuero Ternus und Diehl GbR

Bild 5: Rückseite eines Moduls, bei dem ebenfalls die mittlere Bypassdiode nicht korrekt verlötet war. Die Modulglasscheibe war noch intakt. Lediglich an der Rückseitenfolie gab es bereits deutliche Zeichen von Überhitzung.

passdioden gewährleistet war. Ganz offenbar wurde dann bei der Endkontrolle der fertigen Solarmodule die Funktion der Bypassdioden nicht mehr überprüft. Bei den normalen Flashtests wird ja nur die Leistung der Module bestimmt und bei diesen Tests sind die Bypassdioden nicht in Aktion. Eine offene Bypassdiodenstrecke fällt bei einem Flashtest daher nicht auf.

Brandgefahr durch offene Bypassdiodenstrecken

Wie bei den Flashtests, so werden auch im Betrieb offene Bypassdiodenstrecken zunächst nicht bemerkt. Die wichtigste Funktion der Bypassdioden ist der Schutz der Solarzellen vor Überhitzung und diese Überhitzung findet insbesondere dann statt, wenn die Solarzellen verschattet oder verschmutzt sind¹⁾. Wird nun ein Solarmodul mit einer offenen Bypassdiodenstrecke ausgerechnet dort in einer Anlage eingebaut, wo es regelmäßig zu Teilverschattungen kommt oder wird ausgerechnet so ein Modul mit einem dicken Schmutzfleck versehen, so kann es zu extremer Erhitzung der Zelle führen und wie wir mittlerweile wissen, auch die Rückseitenfolie entzünden. Bild 4 zeigt genau so einen Fall.

Es ist daher zu empfehlen, bei der Inbetriebnahme von Neuanlagen alle Bypassdioden einmal durchzuchecken. Dazu wird mit einem externen Netzteil bei Dunkelheit ein Strom durch die Bypassdiodenstrecken gedrückt. Wenn alle Bypassdioden in Ordnung sind, sind dazu ca. 0,4 V/Diode notwendig. Bei drei Dioden pro Modul sind das damit z.B. bei 22 Modulen in Serie: $22 \cdot 3 \cdot 0,4 = 39,6$ V. Wird deutlich mehr Spannung benötigt, muss davon ausgegangen werden, dass mindestens eine Bypassdiode defekt ist. Wenn die Bypassdiode fehlt, kann der Strom nur noch durch den Substring in Sperrichtung der Solarzellen(dioden) fließen. Da die modernen Halfcutzellen

erst bei ca. 20 V elektrisch durchbrechen, braucht es demnach für einen Substring mit 20 Zellen ca. 400 V, um einen kleinen Strom zu treiben.

Das defekte Modul finden

Das defekte Modul mit der fehlenden Bypassdiode ist am einfachsten zu finden, indem der oben beschriebene Strom mit hoher Spannung durch die Solarzellen in Sperrichtung getrieben wird. Das ist für die Zellen zwar sehr ungesund, erwärmt diese allerdings sehr schnell sehr stark, so dass die Stelle mit der defekten Bypassdiode einfach, mit Hilfe einer Thermographiekamera oder wie hier mit einer Thermographie-Drohne, gefunden werden kann.

Sind die genannten Hilfsmittel (Netzteil mit mindestens 400 Vdc und Thermographiekamera) nicht zur Hand, bleibt nur die Möglichkeit, den Modulstrang kurzzuschließen und den Kurzschlussstrom zu messen. Dazu muss Substring für Substring mit einem Stück Pappe abgedeckt werden, bis der Kurzschlussstrom plötzlich komplett einbricht. Dann ist das defekte Modul mit der offenen Bypassdiodenstrecke gefunden. Eine andere Möglichkeit des Bypassdiodenchecks findet sich hier: www.photovoltaikbuero.de/pv-know-how-blog/bypassdiodencheck-1

Fußnote

¹⁾ <https://www.youtube.com/watch?v=xkhasNAkv14&t=1s>

ZUM AUTOR:

▶ Matthias Diehl

Öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Photovoltaikanlagen, photovoltaikbuero Ternus und Diehl
info@photovoltaikbuero.de