

Mehr Strom aus Sonne

Photovoltaikanlagen optimieren

KTBL-Heft 109



Fachliche Begleitung

KTBL-Arbeitsgruppe „Überwachung und Betriebsführung von Photovoltaikanlagen im landwirtschaftlichen Betrieb“

Walter Eggersglüß (Vorsitz) | Christoph Gers-Grapperhaus | Werner Schmid

Die Anschriften der Mitwirkenden sind im Anhang aufgeführt.

Die Informationen der vorliegenden Publikation wurden vom KTBL und den Autoren nach dem derzeitigen Stand des Wissens zusammengestellt. Das KTBL und die Autoren übernehmen jedoch keine Haftung für die bereitgestellten Informationen, deren Aktualität, inhaltliche Richtigkeit, Vollständigkeit oder Qualität.

© KTBL 2016

Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL)
Bartningstraße 49 | 64289 Darmstadt
Telefon +49 6151 7001-0 | Fax +49 6151 7001-123 | E-Mail ktbl@ktbl.de
vertrieb@ktbl.de | Telefon Vertrieb +49 6151 7001-189
www.ktbl.de

Herausgegeben mit Förderung des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

Alle Rechte vorbehalten. Die Verwendung von Texten und Bildern, auch auszugsweise, ist ohne Zustimmung des KTBL urheberrechtswidrig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigung, Übersetzung, Mikroverfilmung sowie die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Redaktion

Bernd Wirth | KTBL, Darmstadt

Satz

Serviceteam Herstellung | KTBL, Darmstadt

Titelfoto

© Gers-Grapperhaus

Druck und Bindung

Silber Druck oHG | Niestetal

Printed in Germany

ISBN 978-3-945088-11-1

Inhalt

1	Einleitung	5
2	Anlagenbestand und Entwicklung des EEG in Deutschland	5
3	Regionale Stromerträge in Deutschland.	9
4	Störungen	11
5	Anlagenplanung	14
6	Dokumentation von Anlagen- und Betriebsdaten . .	16
7	Anlagencheck	19
8	Reinigung	22
9	Vermeidung von Störungen.	27
10	Ertragssicherung durch Anlagenüberwachung	31
10.1	Abschätzung von Ertragsausfall und Schadenshöhe	31
10.2	Manuelle Überwachung.	36
10.3	EDV-gestützte Überwachung.	36
10.4	Überwachung durch eine Fachfirma	40
11	Störungsmanagement durch den Betreiber	41
12	Garantie- und Gewährleistungsfälle	46
13	Repowering	48
14	Schlussbetrachtung	49
	Literatur.	51
	Mitwirkende.	53

Störungen an Modulen können Überhitzungen an Solarzellen hervorrufen. Sie werden mit entsprechenden Wärmebildkameras sichtbar (Abb. 16). Die Kameras werden von Hand geführt oder an Drohnen montiert. Aufgrund der hohen Kosten lohnt sich die Anschaffung einer Wärmebildkamera nur selten. Zudem setzt die Interpretation der Fotos Spezialwissen voraus. Viele spezialisierte Firmen bieten deshalb einen entsprechenden Service an.

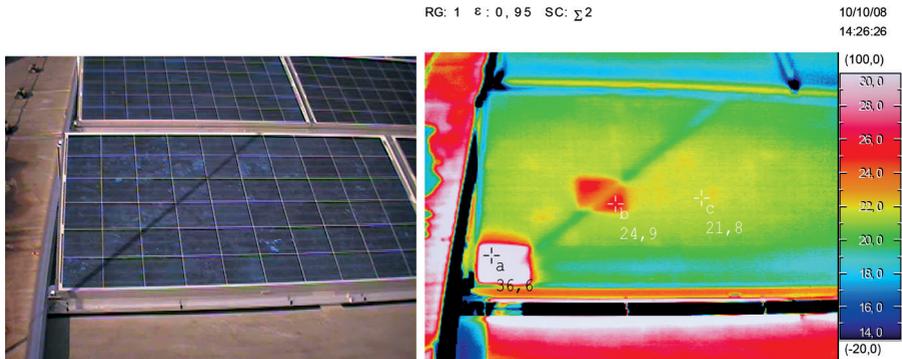


Abb. 16: Infolge der Verschattung einer Blitzschutzfangstange (links) ist in einem PV-Modul ein Hotspot entstanden, der mit einer Wärmebildkamera (rechts) lokalisiert werden kann (Quelle: VGH)

8 Reinigung

Ob eine Reinigung der Module erforderlich ist, kann nur beantwortet werden, wenn die Erträge ständig kontrolliert und verglichen werden. Nur so lässt sich feststellen, ob eine Ertragsminderung eingetreten und die Reinigung sinnvoll ist. Es müssen Monatswerte festgestellt werden. Das Vergleichen mit den Vorjahreswerten erlaubt nach der Korrektur um die Sonneneinstrahlung eine Aussage zur Verschmutzung.

Eine Modulreinigung kann zusätzlich Informationen zum Zustand der Module liefern. So können Risse im Modulglas, Farbänderungen der Moduloberfläche und eventuell auch gelöste Modulklemmen erkannt werden.

Des Weiteren ist zu beachten, dass sich bei Dächern unter 20° und Modulen mit Rahmen, insbesondere bei quer aufgelegten Modulen, Schmutz ansammeln kann. Neben den schlechteren Einstrahlungsbedingungen und einer geringeren Selbstreinigung kann dies zusätzlich zur Teilbeschattung der untersten Zellreihen führen.

Wann ist der richtige Reinigungszeitpunkt?

Ab einer Ertragsminderung von 5 % gegenüber den Vorjahreserträgen kann eine Reinigung empfohlen werden. Vorheriges Reinigen rechnet sich in der Regel nicht und zu häufiges Reinigen kann auch zu stärkeren Verschmutzungen beitragen (EGGERGLÜSS et al. 2013). Die Gefahr ist groß, dass Sandkörner auf dem Solarglas schmutzanfällige Kratzer hinterlassen.

Der Reinigungszeitpunkt hängt von der Verschmutzungsquelle ab und sollte bei temporären Quellen möglichst rasch nach Beendigung der Verschmutzung erfolgen. Um den Zeitpunkt der Reinigung entsprechend festlegen zu können, muss der Hauptverursacher der Verschmutzung der Anlage lokalisiert sein. Hierzu einige Beispiele:

- Ist die Anlage auf einem Stalldach montiert, sorgt die Abluft aus den Abluftkaminen oder den Firstentlüftungen mit Staub, Ausdünstungen und Ammoniak ganzjährig für neuen Schmutz. Deshalb ist der beste Reinigungszeitpunkt im Frühjahr, bevor die höchsten Stromerträge erzielt werden.
- Sind Bäume und Getreidefelder in der Nähe, ist der größte Schmutzanfall in der Blütezeit. Hier ist der optimale Zeitpunkt der Reinigung zu Beginn der Sommermonate.
- Eine Halle zur Getreidetrocknung/-lagerung verursacht in und nach der Ernte den meisten Staub. Die optimale Reinigungszeit ist der Spätsommer oder Frühherbst.
- Ist eine Holzfeuerung in der Windrichtung, kann der Schornstein im Winter für Rußablagerungen sorgen. In diesen Fällen sollte im Frühjahr gereinigt werden.

Wer unschlüssig ist, ob eine sofortige Reinigung erfolgen sollte, kann über eine Teilflächenreinigung der Module eines Wechselrichters Informationen zum erwarteten Reinigungserfolg bekommen. Dabei ist folgendermaßen vorzugehen:

Über mehrere Tage werden die Erträge der einzelnen Wechselrichter aufgezeichnet und verglichen. Die Aufzeichnung kann per Hand oder über eine vorhandene Anlagenüberwachung erledigt werden. Dann erfolgt die Teilflächenreinigung, und zwar nur die Module des betrachteten Wechselrichters. Das Verhältnis der Tageserträge der folgenden Tage gibt dann Aufschluss darüber, welchen Einfluss die Modulreinigung auf den Ertrag hat.

Die Teilbeschattung von Modulen durch Äste, Masten, Abluftschächte, Rohre, Antennen usw. kann zu Hotspots führen. Bypass-Dioden können diesen Effekt verringern, aber nicht gänzlich vermeiden.

Durch etwa 15 cm große Abstände zwischen Dachhaut und Modulebene wird eine gute Hinterlüftung erreicht, die zu geringeren Modultemperaturen führt. Aufgeständerte Module bleiben ebenfalls kühler und damit leistungsfähiger.

Unterkonstruktion und Statik

Dächer mit Dachziegeln stellen besondere Anforderungen an die Unterkonstruktion, denn die Ziegel müssen sorgfältig bearbeitet werden. Die Montageanleitung ist zu beachten. Dachhaken sind passend zu wählen und dürfen nicht auf den Ziegeln aufliegen, da die Dachziegel Risse bekommen können, durch die Feuchtigkeit eindringen kann.



Abb. 25: Doppellagige Unterkonstruktion mit Stockschrauben zum Ausgleich von Dachunebenheiten (Quelle: Eggersglüß)

Die Unterkonstruktion muss für die vor Ort herrschende Wind- oder Schneelast zugelassen sein. Die Prüfung der Tragfähigkeit der Dachkonstruktion ist in der Regel Aufgabe des Bauherrn.

Geringe Dachneigungen und dunkle Dacheindeckungen führen zu höheren Modultemperaturen und sollten zur Vorbeugung von Ertragseinbußen vermieden werden.

Um Glasbruch vorzubeugen, sollte die Unterkonstruktion die Unebenheiten des Daches ausgleichen. Der Kreuzverbund der Unterkonstruktion gleicht Unebenheiten gut aus. Eventuell sind höhenverstellbare Dachhaken oder Stockschrauben zu verwenden (Abb. 25).

Anschlussdosen

Modulanschlussdosen bestehen aus UV- und wärmebeständigen Kunststoff und enthalten die Bypass-Dioden und die Anschlussklemmen für die Anschlussleitungen und Steckern, mit denen mehrere Module zu einem String unterei-

einander verbunden werden. Die Anschlussdosen müssen mindestens den Schutzgrad IP54 besitzen und nach Schutzklasse II isoliert sein (HASELHUHN 2013) (Abb. 26).

Durch Kontaktunterbrechungen an den Anschlussklemmen und Steckern können Lichtbögen entstehen, die im schlimmsten Fall zu einem Brand führen können. Daher dürfen zur Vorbeugung die Steckverbindungen bzw. Anschlussleitungen nicht unter Zug verlegt sein. Auch dürfen die Modulanschlussleitungen nicht als „Transporthilfe“ bei der Montage missbraucht werden.



Abb. 26: Modulanschlussdose mit Anschlussleitung und Steckverbindung (Quelle: Eggersglüß)

10 Ertragsicherung durch Anlagenüberwachung

Wie erwähnt, meldeten in einer Umfrage (Gers-Grapperhaus 2013a) 40 % der Landwirte bereits innerhalb der ersten fünf Betriebsjahre Störungen, davon 60 % Wechselrichterprobleme. Bei verspätetem Erkennen solcher Störungen kann daraus teils erheblicher wirtschaftlicher Schaden entstehen.

Andererseits verursacht auch die Überwachung von PV-Anlagen Kosten. Je nach Art der Überwachung fallen Arbeitskosten, Systemkosten oder Kosten eines Instandhaltungs- oder Wartungsvertrags an. Letztlich muss der Anlagenbetreiber anhand der Information über Kosten und möglichem Nutzen abwägen und entscheiden, welche Form der Überwachung für seine Anlage die richtige ist.

10.1 Abschätzung von Ertragsausfall und Schadenshöhe

Mithilfe der Tabelle 7 können Anlagenbetreiber einen möglichen Ertragsausfall ihrer Anlage und den daraus resultierenden wirtschaftlichen Verlust, also die Schadenshöhe, abschätzen. Die Tabelle enthält die mittleren spezifischen Tagesstromerträge der zehn Postleitzahlenbereiche Deutschlands über einen Zeitraum von zehn Jahren (2005–2014). Die Daten basieren auf Werten des Solarenergie-Fördervereins Deutschland e.V. (2015).