

**Zeitschrift:** Landtechnik Schweiz

**Herausgeber:** Landtechnik Schweiz

**Band:** 84 (2022)

**Heft:** 2

**Artikel:** Reinigung auf hohem Niveau

**Autor:** Hunger, Ruedi

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1082524>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 04.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**



Module können nur dann die maximale Leistung bringen, wenn sie nicht beschattet und verschmutzt sind. Bild: zvg

# Reinigung auf hohem Niveau

**Photovoltaikanlagen brauchen ein Minimum an Wartung. Gerade in der Landwirtschaft können sich auf Scheunen- und Stalldächern Staub und andere Partikel auf einer Photovoltaikanlage ablagern und ansammeln.**

**Ruedi Hunger**

Lange Zeit galten Photovoltaikanlagen als selbstreinigend. Wind und Wetter – besser Wind und Regen – würden die Reinigung übernehmen. Später wurde die Meinung vertreten, nur flache Anlagen, und auch dann nur stark verschmutzte PV-Anlagen, müssten gereinigt werden. Das führte dazu, dass Anlagenbetreiber erst dann an eine Reinigung dachten, wenn die Verluste allfällige Reinigungskosten überstiegen. Das klingt vorerst logisch, doch reicht das?

## Schmutz aller Art auf den Panels

In erster Linie hängt die Verschmutzung mit dem Standort zusammen. In der Nähe von Industrieanlagen entstehen Abgase und Stäube. Entlang von Eisenbahnanlagen gibt es Eisenabrieb und in der Nähe von Strassen gibt es Abrieb von Bremsen, Reifen und Strassenbelag. Zudem sammelt sich je nach Jahreszeit Blütenstaub auf den Anlagen und die Nähe zu einem Sägereibetrieb oder einem Kieswerk kann zu

Feinstaubverlagerungen und entsprechendem Niederschlag auf PV-Anlagen führen. Auch lange Trockenzeiten hinterlassen ihre Spuren in Form von Staub. Spezifische landwirtschaftliche Verschmutzungen entstehen durch Ernte- und Futtermittelstaub und aus Stallentlüftungen, insbesondere bei Geflügelställen.

In den letzten Jahren (mit Ausnahme 2021) produzierten auch verschmutzte PV-Anlagen noch gute Erträge. Erklärbar ist dies damit, dass das intensive Licht und die grossen Einstrahlungswerte auch Schmutzbeläge durchdringen. Doch, je länger der Schmutz auf oder vielmehr ins Solarglas einwirken kann, desto grösser wird die Wahrscheinlichkeit eingeschätzt, dass Modulschäden entstehen. Dies auch deshalb, weil sich im Laufe der Zeit ein Schmutzfilm auf die Glasoberfläche legt. Zudem kann sich an Rahmenkanten oder Befestigungsschienen und -klammern Schmutz aufbauen. Bei kleinem Anstellwinkel (0° bis 35°) bleibt bei gerahmten Modulen zwischen

Modulglas und Rahmen nach Regenfällen immer eine kleine Menge Wasser mit konzentrierten Schmutzpartikeln zurück. Eine sich in diesen Bereichen aufbauende Schmutzschicht verschwindet auch nach Regenfällen nicht immer vollständig. Auch Flechten und Moos können sich entwickeln.

## Reinigung der Verschmutzung anpassen

Vorher-nachher-Messungen zeigen, dass eine Leistungssteigerung durch Reinigung immer von den jeweiligen Verlusten zum Reinigungszeitpunkt abhängt. Dabei wurden auch schon Extremwerte von bis zu 30% Reduktion der Gesamtleistung gemessen. Wenn eine PV-Anlage keinen technischen Defekt aufweist, können saubere Module die maximale Leistung erbringen. Vorausgesetzt, es herrscht ideales Wetter, die Lichtverhältnisse sind optimal, der Einstrahlwinkel ist möglichst senkrecht und es herrschen moderate

Temperaturen. Nach einer Reinigung produziert das PV-Modul wieder genauso viel Strom wie zuvor. Gleichzeitig wird das Risiko von schmutzbedingten Modulschäden minimiert. Empfehlungen in der Fachliteratur gehen bei einem «normalen» Standort von einem Reinigungsintervall von sechs bis acht Jahren aus. An emissionsstarken und infolgedessen schmutzstarken Standorten muss evtl. in kürzeren Intervallen gereinigt werden. Wenn sich relativ rasch nach einer Reinigung erneut leichte Verschmutzungen bilden, ist anzunehmen, dass daran Veränderungen der Glasoberfläche an der Verschmutzungskante beteiligt sind.

### Wie soll gereinigt werden?

Gegenüber einem Abspritzen der Module gibt es Bedenken. Bei grossen Temperaturunterschieden könnte das Glas brechen. Hersteller zerstreuen diese Bedenken, indem sie betonen, dass das Frontglas normalerweise aus Einscheiben-Sicherheitsglas bestehe. Dieses ertrage auch plötzliche Temperaturunterschiede. Dennoch sagen auch Hersteller, dass Module möglichst dann gereinigt werden sollen, wenn sie nicht zu heiss sind. Alternativ zum Abspritzen sollen Module in den Morgenstunden «geduscht» werden. Hohe Luft- oder Modultemperaturen (Mittags- oder Nachmittagsstunden) lassen das Reinigungswasser schnell verdampfen. Was zu Kalkflecken führen kann. Ob es solche Rückstände gibt, hängt in erster Linie vom Wasser ab. Bei kalkhaltigem Leitungswasser ist die Wahrscheinlichkeit höher.

### Auf keinen Fall kratzen

Für starke Verschmutzungen durch Vogelkot oder klebrige Blütenpollen wird die Verwendung eines weichen Reinigungsgerätes empfohlen. Auf keinen Fall dürfen Metallgegenstände eingesetzt werden. Auch darf nicht gekratzt werden, weil sonst Mikrorisse in der Moduloberfläche

entstehen. Auf jeden Fall sind die Garantie- und Wartungshinweise des Herstellers zu befolgen.

Geeignete Reinigungsgeräte sind beispielsweise Teleskopstangen mit festen oder flexiblen Bürsten. Auch gibt es spezielle Hochdruckreiniger-Systeme und PV-Reinigungsroboter. Bei allen Reini-

gungsarbeiten steht die Sicherheit an vorderster Stelle. Reinigungsarbeiten sollen ab einer Arbeitsbühne und keinesfalls ab einer Leiter gemacht werden.

### «Es gibt keine allerbeste Lösung, vielmehr sollten Optionen im Einzelfall gemeinsam zwischen Anlageplaner, Eigentümer und Betreiber evaluiert werden.» (PI-Berlin)

gungsarbeiten steht die Sicherheit an vorderster Stelle. Reinigungsarbeiten sollen ab einer Arbeitsbühne und keinesfalls ab einer Leiter gemacht werden.

### Beschädigte Moduloberflächen

Weil automatisierte Reinigungsgeräte und Roboter immer grössere Flächen in immer kürzerer Zeit reinigen, prüfte das Photovoltaik-Institut in Berlin (PI-Berlin) die Auswirkungen von Reinigungsrobotern. Dabei werden die PV-Module auf Mikrorisse, Mikrocracks und Unterbrechungen im Siliziumwafer (Zellbrüche) untersucht.

- Mikrorisse können bei der Herstellung, auf dem Transport, bei der Montage, aber auch durch Vibrationen bei der maschinellen Reinigung entstehen. Schwere Reinigungsroboter üben Druck aus und übertragen Vibrationen und Schwingungen auf das Solarglas. Häufig entstehen dadurch «stille Cracks».
- Mikrocracks sind feine Risse in der stromerzeugenden Zelle, die mit bloßem Auge nicht erkennbar sind. Im Lau-

fe der Zeit können sich die Risse durch Modultemperatur, Wind- und Schneelast ausdehnen. Letztlich entstehen in der Zelle elektrisch inaktive Bereiche. Nach Ansicht der Fachleute im PI-Berlin müssten die Reinigungsarbeiten bedeutend langsamer und damit schonender verrichtet werden. Dies mit der Folge, dass sich der Preis für diese Dienstleistungen verdoppelt oder verdreifacht.

### DLG Praxis-Test

Die Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft DLG hat auf einem Legehennenbetrieb im Landkreis Darmstadt-Dieburg (D) und einem Schweinemastbetrieb zwei Reinigungsbetriebe (Dienstleister) für die Reinigung der PV-Anlagen geprüft und die Resultate in den Prüfberichten «6184F» und «6218F» festgehalten. Beim Legehennenbetrieb erfolgte die Prüfung über sieben Tage im Dezember, bei wenig intensiver Sonneneinstrahlung. Beim Schweinemastbetrieb wurde Mitte Juni zehn Tage lang geprüft. Überprüft wurden die Reinigungswirkung bzw. der Glanz und die Leistung des PV-Generators. In der Nähe des Legehennenstalls befand sich eine Maistrocknungsanlage, die zu einer erhöhten Staubbelastung der Module führte. Durch das Reinigen wurde jeweils der Glanzgrad, ein Nachweis für die Reinigung, um 29,9% bzw. 52% verbessert. Gleichzeitig verbesserte sich die Höchstleistung der Module um 4,3% bzw. 9,2%.

### Eine Momentaufnahme

Grundsätzlich betont das DLG-Testzentrum, dass es sich bei der Praxisprüfung um eine Momentaufnahme handle. Die Reinigungssysteme setzen sich zusammen aus einem Reinigungsgerät, einem Hochdruckreiniger, einer Teleskopstange und einem Ionentauscher (entmineralisiertes Wasser). Reinigungsmittel wurden nicht verwendet.



Immer mehr werden auch Reinigungsroboter eingesetzt. Sie eignen sich gut für grosse Flächen. Bild: Serbot Gekko



Mit einem rotierenden Bürstenkopf werden Verschmutzungen wirkungsvoll entfernt. Bild: iSolar