



Flechten entstehen oft am Rand von Solarmodulen und breiten sich von dort weiter aus.

## FLECHTEN AUF SOLARANLAGEN

# WIE EINE **EFFEKTIVE ENTFERNUNG** FUNKTIONIEREN KANN

Wenn sich Flechten auf Solar- beziehungsweise PV-Anlagen festgesetzt haben, reichen herkömmliche Reinigungsmethoden wie Rotationsbürsten oft nicht aus. Die Entfernung mit speziellen Wasserstrahldüsen kann in solchen Fällen eine wirksame Lösung des Problems sein.

Flechten sind eine symbiotische Lebensform, die aus einer gemeinschaftlichen Beziehung zwischen Pilzen und Algen oder Cyanobakterien besteht. In der symbiotischen Beziehung produzieren die Algen oder Cyanobakterien durch Fotosynthese Nährstoffe, die sowohl für sie selbst als auch für den Pilz als Energiequelle dienen. Der Pilz wiederum schützt die Algen oder Cyanobakterien vor den Umwelteinflüssen. Diese symbiotische Beziehung zwischen Pilzen und Algen oder Cyanobakterien macht Flechten zu Pionieren in der Besiedlung lebensfeindlicher Umgebungen und ermöglicht es ihnen, an Orten zu wachsen, an denen viele andere Organismen nicht überleben könnten. Auch eine Solar- beziehungsweise PV-Anlage ist so ein Ort: Wird dieser doch extrem heiß, ist extrem glatt und zudem sehr nährstoffarm.

Auch wenn die kleinen „Doppelwesen“ relativ selten vorkommen, stellen sie im Fall der Fälle doch ein immenses Problem für die Optik und langfristig auch für die Leistungsfähigkeit und Substanz einer PV- und

Solaranlage dar. Ziel sollte daher grundsätzlich sein, durch regelmäßige Reinigung Flechten gar nicht erst entstehen zu lassen. Gerade auf exponierten Anlagen mit entsprechendem Baubestand beziehungsweise wenn am Ort der Anlage klimatische Bedingungen herrschen, die einen Flechtenbewuchs fördern, gelingt dies allerdings nicht immer.

### **WARUM FLECHTEN SO GUT AUF UNTERGRÜNDE HAFTEN**

Flechten haben eine spezielle Anpassung entwickelt, um sich fest an verschiedenen Substraten zu binden. Diese Haftungsfähigkeit ist auf mehrere Faktoren zurückzuführen:

– Flechten haben haarähnliche Strukturen, die als Rhizinen bezeichnet werden. Diese Rhizinen wachsen aus der Unterseite der Flechte heraus und dringen in die Poren oder Risse der jeweiligen Oberfläche ein. Dadurch entsteht eine mechanische Verankerung, die der Flechte Halt gibt. Bei Solar-

anlagen ist dies meist auf älteren Panels der Fall, da deren Oberflächen durch UV-Licht, Witterungseinflüsse und Co. bereits angegriffen sind.

- Die Oberflächenstruktur der Rhizinen enthält chemische Verbindungen, die es den Flechten ermöglichen, sich mit dem Untergrund zu verbinden. Diese Chemikalien können mit den Oberflächenmolekülen des jeweiligen Untergrundes reagieren und so eine starke Bindung herstellen.
- Flechten können auch Substanzen produzieren, die das Wachstum von Flechten auf anderen Oberflächen fördern. Diese Substanzen sind in der Lage, die Oberflächeneigenschaften des Untergrundes leicht zu verändern und so die Haftung der Flechte zu verbessern.

Insgesamt ermöglichen diese Anpassungen den Flechten, sich fest auf einer Vielzahl von Oberflächen zu halten – sei es auf Steinen, Bäumen, Dächern oder anderen Oberflächen wie eben auf Solar- beziehungsweise PV-Modulen.

#### **WAS DAS FLECHTENWACHSTUM FÖRDERT**

Es bedarf einer ganzen Reihe an Faktoren, die zusammenkommen müssen, damit Flechten auf Solaranlagen entstehen können. Sind genügend dieser Faktoren gegeben, so kann die Flechte jedoch sehr gut wachsen und sich fest mit dem Untergrund verbinden.

In vielen Regionen können Kondensation, Regen oder Tau auf den Oberflächen der Module zu Feuchtigkeit führen, die für das Wachstum und das Überleben von Flechten notwendig ist. Solaranlagen erzeugen zudem Schatten auf ihrer Unterseite, was auch dort zu einer erhöhten Luftfeuchtigkeit und in der Folge zu einer Flechtenbildung führen kann. Diese Flechten schaffen es dann teilweise auch auf die Oberseite der Panels und entstehen dort meist zunächst am unteren Rand, da hier – gerade bei Modulen mit Rahmen – oftmals eine kleine Menge Wasser stehen bleibt. Nicht zuletzt können Staubpartikel und organische Substanzen, die sich auf den Solarpanels ansammeln, als Nährstoffquelle für Flechten dienen. Insbesondere der Anbau beziehungsweise die Verarbeitung von stärkehaltigen Agrarprodukten im Umfeld scheint den Flechtenbewuchs zu begünstigen.

Solange die Flechten nur partiell auf den Solaranlagen vorhanden sind, ist zwar nicht von einer nennenswerten Beeinträchtigung der Anlageneffizienz aufgrund von Lichtblockierung auszugehen. Wo aber einmal Flechten vorhanden sind, können sich diese rasant ausbreiten und langfristig die Oberfläche der Module schädigen beziehungsweise deren Lebensdauer verkürzen.

Bei Modulen mit sichtbarem Rahmenprofil können Flechten zudem im Randbereich dazu führen, dass der Rahmen leicht hochgebogen wird und hier Dellen entstehen. Das sich darin sammelnde Wasser dehnt sich bei Frost aus und erzeugt eine extreme Kraft, die sogar das Metall der Rahmenprofile verbiegen kann.

## **PV-REINIGUNG: WANN IST DER RICHTIGE ZEITPUNKT?**

Werden Solarpanels nicht gereinigt, reduziert dies die Stromerzeugung nach Schätzungen des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) um etwa 3 %. Je nach Region kann der Verlust auf 4-7 % steigen.

Um den maximal möglichen Gewinn vor allem bei größeren beziehungsweise gewerblichen Photovoltaikanlagen auszuschöpfen, entwickeln Wissenschaftler der Fachgruppe „Solare Energiemeteorologie“ am DLR geeignete Methoden zur Messung des Verschmutzungsgrades. Zudem erarbeiten sie Modelle, die die Verschmutzung und die Taubildung auf den Kollektoren abbilden. Dies soll dabei helfen, zu bestimmen, wie oft und auf welche Weise die Kollektoren zu reinigen sind, um ihre Reflexionsfähigkeit zu erhalten. Bei der Auswertung der Messungen spielen unter anderem auch die Panel-Temperatur und das Solarspektrum zum Messzeitpunkt eine Rolle. Die Kenntnis der lokalen Verteilung der Verschmutzung könne dabei helfen, Reinigungsanweisungen zu optimieren und eine akkuratere Leistungsmodellierung zu ermöglichen.

Die beschriebenen Methoden werden unter anderem als Datenbasis für Modellierungsaktivitäten eingesetzt sowie um Anti-Schmutz-Beschichtungen im Außeneinsatz zu testen und neuartige Messgeräte zu validieren. Um die Verschmutzung auch auf der Basis einfacher Parameter zu berechnen, wird eine über viele Jahre gewachsene Datenbasis von Verschmutzung und relevanten meteorologischen Parametern (Aerosolkonzentration, Wind, Bodenfeuchte, Sandfallen, Tau, aerosoloptische Tiefe (AOD) und viele andere) verwendet. Das physikalische Modell hat den Zweck, Verschmutzungsaufkommen an Standorten ohne direkte Verschmutzungsmessung aus breit verfügbaren meteorologischen Daten ableiten zu können.

Um schließlich Reinigungsstrategien auf Basis realer Messdaten zu entwickeln und zu testen, setzen die Wissenschaftler eine Simulationsumgebung für Verschmutzungsgrad und Reinigungsvorgänge in Kraftwerken ein. Diese Simulationen werden auch genutzt, um die Verschmutzung in Ertragsanalyserechnungen realistisch zu berücksichtigen.

In einigen Fällen können Flechten nicht zuletzt auch aus ästhetischen Gründen ein Problem darstellen – besonders in Wohngebieten oder öffentlichen Einrichtungen, wo Menschen oft viel Wert auf saubere und gepflegte Anlagen legen. Aus diesen Gründen ist es also wichtig, Flechten von Solaranlagen gründlich zu entfernen und effiziente Maßnahmen zu ergreifen, um ihr erneutes Wachstum zu verhindern. ►



OBEN: Per Stangensystem sind mit dem Rollwagen PV-Module bis zu einer Auslage von etwa 12 m vernünftig erreichbar.

MITTE: Ein definierter Abstand der Düsen zum Modul ist stets gegeben.

UNTEN: Der Rollwagen hat eine Arbeitsbreite von 40 cm, für seinen Betrieb empfiehlt sich die Verwendung von Reinwasser.

**WAS DIE REINIGUNG ERSCHWERT**

Die zur Verfügung stehenden Reinigungsmethoden sind auf Solaranlagen aus diversen Gründen stark eingeschränkt. Diese können praktischer oder ökologischer Natur sein. Teilweise machen den Dienstleistern bei Verfahren wie dem Trockeneisstrahlen oder der Reinigung mit Heißwasser auch wirtschaft-

liche Aspekte und womöglich auch die Sicherheitsdatenblätter der Panelhersteller einen Strich durch die Rechnung. Damit nicht genug: Die immer öfter erhältlichen und teilweise auch von Panelherstellern zugelassenen und durchaus funktionierenden Reinigungsmittel zur Flechtenentfernung stellen für Gewerbetreibende in der Regel keine Lösung dar, da sich das Auffangen der Schmutzflotte in den allermeisten Anwendungsfällen nicht umsetzen lässt oder zu teuer ist. Selbst biologisch abbaubare Reinigungsmittel dürfen nicht einfach in die Dachentwässerung oder in den Untergrund eingeleitet werden beziehungsweise dort versickern. Selbst wenn dies in der Praxis immer wieder gemacht wird: Es ist verboten und kann geahndet werden.

Bleibt noch das kleinteilige Bearbeiten von Solaranlagen mit Pads, Schabern und Co. Wenn man hier als Dienstleister klar Stellung bezieht und sich schriftlich bestätigen lässt, dass für Mikrokratzer und Hologramme, die durch diese Arbeit entstehen könnten, keine Haftung übernommen wird, wäre die Dienstleistung grundsätzlich machbar – oft aber nicht bezahlbar. Alleine der notwendige Höhenzugang beziehungsweise der Einsatz beispielsweise eines Hubsteigers (Solaranlagen sind nicht begehbar!) kann hier abhängig von Art und Umfang der Anlage immense Kosten verursachen. Zudem lassen sich mit dieser Technik nur verschwindend geringe Leistungswerte pro Mitarbeiter und Stunde erzielen.

**MIT HOHEM DRUCK UND SPEZIELLEN DÜSEN**

Seit Kurzem gibt es eine weitere Möglichkeit beziehungsweise ein neues Gerät, mit dem sich Flechten ohne den Einsatz von Reinigungschemie sicher und zudem wirtschaftlich vertretbar entfernen lassen. Die Rede ist von einem kleinen Rollwagen, der mittels eines Stangensystems über die Solarmodule geführt wird und dabei per rotierendem Wasserstrahl die Flechten mit gemäßigttem Druck von 120 bar aufbricht. In diesem Druckbereich und durch den definierten Abstand der für diesen Zweck konzipierten und auf dem Rollwagen montierten Spezialdüsen besteht kein Risiko für eine Beschädigung der Struktur, Oberfläche und Technik der Solaranlage.

Für den Betrieb des Flechtenreinigers und seiner Spezialdüsen ist der Einsatz von Reinwasser anzuraten, gleichwohl der Bedarf hier bei 600 l/h liegt. In Regionen mit weichem Wasser von unter 10° dH und bei kühlen Temperaturen am Einsatztag (sodass die Reinigungsflotte nicht antrocknet) lässt sich gegebenenfalls auch Stadtwasser verwenden, solange im Nachgang mittels Reinwasser nachgespült wird.

Grundlegend ist es für den Dienstleister wichtig, einen Flechtenbefall vor der Reinigung und am besten schon in der Angebotsphase zu erkennen und den Kunden auf das Thema zu sensibilisieren. So lassen sich ärgerliche und teils teure Problemfälle vermeiden, die etwa dann entstehen können, wenn der Kunde

nach der einfachen (erfolgreichen) Solarreinigung zusätzlich die Entfernung der Flechten verlangt – und dies mitunter sogar zurecht, falls sich der Dienstleister diesbezüglich im Vorfeld nicht ordentlich abgegrenzt hat.

Auf jeden Fall stellt die Entfernung der Flechten einen aufwendigeren und langsameren Arbeitsgang dar als die eigentliche „normale“ Solarreinigung, da hier erheblich langsamer gearbeitet werden muss. In etwa lässt sich bei Einsatz des beschriebenen Rollwagens (Hersteller: Cleantecs) mit 20 bis 40 m<sup>2</sup>/h kalkulieren, wobei dieser Wert – abhängig von den Bedingungen vor Ort (Verschmutzungsgrad, Reichweite, Hubsteiger, Neigung des Daches) – auch niedriger oder höher liegen kann. Zudem mag es auch Fälle geben, bei denen die eigentliche Reinigung noch ohne Höhenzugang vom Boden aus funktioniert, für den Einsatz des Flechtenentferners jedoch ein Steiger, ein Gerüst oder Ähnliches zum Einsatz kommen muss.

Vor diesem Hintergrund ist es immer ratsam, bei Angeboten zur Solarreinigung schriftlich darauf hinzuweisen, dass die Entfernung von Verunreinigungen wie Flechten, Baumharz oder Ähnlichem durch die angebotene „einfache Solarreinigung“ nicht sicher zuge-

# 120 bar

Per rotierendem Wasserstrahl werden die Flechten mit einem Druck von 120 bar aufgebrochen.

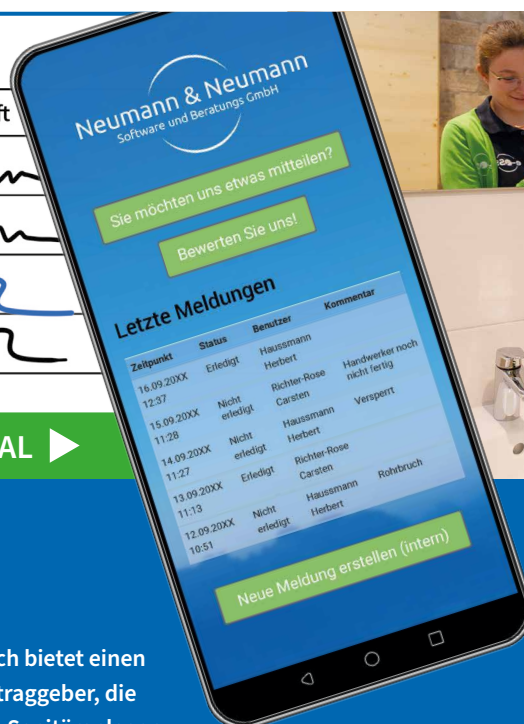
sagt werden kann. In einer weiteren Angebotsposition lässt sich dann gegebenenfalls ein Nachtrag gestalten und kalkulieren, der die Reinigung der Flechten in einem gesonderten Gang ebenfalls sicherstellt. Sofern organisatorisch möglich, sollte die Flechtenentfernung dann vor der eigentlichen Reinigung erfolgen. Unter Umständen reicht auch eine Reinigung mit dem Flechtenentferner bereits komplett aus. ■

**Quelle: VF Reinigungstechnik**

guenter.herkommer@holzmann-medien.de

Objekt/Ort: XXX - Zeitraum: September XX

Datum	Start	Ende	Unterschrift
8.9.	8:30	9:00	<i>[Handwritten Signature]</i>
9.9.	8:00	8:30	<i>[Handwritten Signature]</i>
10.9.	8:15	8:45	<i>[Handwritten Signature]</i>
11.9.	8:30	9:00	<i>[Handwritten Signature]</i>



**REINIGUNGSNACHWEIS: JETZT DIGITAL ▶**

## e-QSS TaskWatch Digitaler Sanitärzettel

Die brandneue Produktentwicklung e-QSS TaskWatch bietet einen riesigen Mehrwert für alle Gebäudereiniger und Auftraggeber, die sich endlich von den Nachweisen auf Papier in ihren Sanitäranlagen verabschieden möchten. Sparen auch Sie nachhaltig Zeit, Kosten und Ressourcen!

✓ **IHRE Features: Sanitärzettel, Ticketsystem & optionale Kundenbefragung in EINEM Cockpit!**



**HIER TESTEN**

**Klingt spannend? Rufen Sie uns an, wir stellen Ihnen e-QSS TaskWatch vor: +49 8862 9870-0**