

## Nettoyer les installations photovoltaïques

**De plus en plus de panneaux solaires ou installations photovoltaïques sont implantés. Afin de pouvoir fonctionner de façon optimale et ne pas être abîmés par des agressions de l'environnement, ils doivent être nettoyés et entretenus dans les règles de l'art.**

Les fabricants de panneaux solaires du monde entier s'efforcent de proposer des produits de qualité à l'efficacité optimisée. Pourtant, les agressions de l'environnement, telles que les gaz d'échappement et la pollution de l'air dans les axes de circulation très fréquentés ou encore la proximité d'usines de production de biogaz ou d'exploitations agricoles, où se forment des couches grasses et noires de brouillard (d'étable), de poussières de foin, de pollen (de colza), etc., ont une incidence considérable sur les panneaux photovoltaïques et thermiques solaires. A cela s'ajoutent la pollution classique de l'air, la poussière, le sable, les fientes d'oiseau et le trafic aérien, les feuilles mortes, la mousse, les lichens et les algues.

### **L'autonettoyage, une solution inefficace**

De nombreux exploitants de panneaux solaires estiment que l'effet autonettoyant naturel des panneaux, qui

s'effectue à partir d'une certaine inclinaison sous l'effet de la pluie, du vent, de la grêle et de la neige, est suffisant et qu'un nettoyage supplémentaire à la main n'est pas nécessaire. Néanmoins, dans la pratique, rien ne confirme que la pluie permet de garder propres les panneaux solaires de façon durable et aujourd'hui, ce point de vue est considéré comme faux. La surface de ces panneaux est en verre. En principe, il se passe la même chose qu'avec les fenêtres présentant une inclinaison parfois encore supérieure: les dépôts de poussière et de saleté les rendent à un moment ou à un autre relativement opaques. Les spécialistes conseillent donc vivement un nettoyage des installations photovoltaïques afin de conserver un rendement optimal.

### **Maintenir le rendement, éviter les détériorations**

Les installations photovoltaïques doivent donc être nettoyées et entretenues. Les salissures dues aux agressions exté-



Das Stangensystem im Winter für die manuelle Schneeräumung.

Système de tubes pour le déneigement à la main en hiver.



Der Unterschied vor und nach der Reinigung ist deutlich.

La différence entre les parties nettoyées et les parties non nettoyées est clairement visible.

# Die Reinigung von Photovoltaikanlagen

**Solaranlagen beziehungsweise Photovoltaikanlagen finden immer grössere Verbreitung. Damit sie langfristig die volle Leistung erbringen und keinen Schaden durch Umwelteinflüsse nehmen, müssen sie fachgerecht gereinigt und gepflegt werden.**

Weltweit arbeiten Solarhersteller an der Optimierung des Wirkungsgrades von qualitativ hochwertigen Produkten. Doch negative Umgebungseinflüsse, wie Abgase und Luftverschmutzung an stark befahrenen Strassen, die Nähe von Biogas-Anlagen oder von landwirtschaftlichen Betrieben, wo sich eine schwarze, fettige Schicht aus (Stall-)Dunst, Futtermittelstäuben, (Raps-)Pollen usw. bildet, finden auf den Photovoltaik- und thermischen Solar-Modulen einen deutlichen Niederschlag. Dazu kommen die generelle Luftverschmutzung, Staub, Sand, Vogelkot und Flugverkehr, Laub, Moos, Flechten und Algen.

## **Selbstreinigung funktioniert nicht**

Viele Solaranlage-Betreiber sind der Meinung, der natürliche Selbstreinigungseffekt der Solarmodule ab einer bestimmten Neigung durch Regen, Wind, Hagel und Schnee reiche aus und eine zusätzliche manuelle Reinigung sei nicht notwendig. Dass der Regen langfristig die Solarmodule sauber hält, lässt sich in der Praxis leider nicht bestätigen und ist aus heutiger Sicht auch falsch. Die Oberfläche der Solarpanels ist aus Glas. Im Prinzip ist es also wie bei den Fenstern, welche eine noch grössere Neigung aufweisen und bei denen Staub- und Schmutzablagerungen dafür sorgen, dass sie

irgendwann ziemlich undurchsichtig sind. Experten raten daher dringend zu einer Photovoltaik-Reinigung, um die optimalen Erträge zu erhalten.

## **Ertrag erhalten, Schäden vermeiden**

Solaranlagen beziehungsweise Photovoltaikanlagen müssen also gereinigt werden und benötigen Pflege. Mit den Verschmutzungen durch äussere Einflüsse ist die Lichteinstrahlung gehemmt, es entsteht eine Trübung der Solarmodule und diese reduziert den Wirkungsgrad. Ein grösstmöglicher Ertrag und somit auch die Rentabilität der Solar- und Photovoltaikanlage werden gemindert. Denn spätestens ab dem zweiten

rieures bloquent le rayonnement lumineux, rendent les panneaux opaques et en réduisent l'efficacité. Le rendement et, partant, la rentabilité de l'installation s'en trouvent diminués. En effet, il a été démontré que, si elle n'est pas nettoyée, ses performances peuvent baisser de 300% au plus tard à partir de la deuxième année suivant la mise en service. C'est en particulier en hiver, lorsque la lumière du soleil est plus faible, que la propreté de la surface exerce une incidence décisive sur le rendement de l'installation. En outre, les incrustations de saleté peuvent l'endommager sur le long terme, ce qui peut avoir des conséquences fâcheuses sur le plan financier. C'est pourquoi les panneaux solaires doivent être nettoyés régulièrement pour pouvoir fonctionner de façon rentable et à un rendement maximal. Le nettoyage et l'entretien de l'installation permettent également de maintenir sa valeur; ces opérations sont donc rentables dans tous les cas. Bien entendu, il existe des différences, liées à l'emplacement et aux installations elles-mêmes, qui peuvent faire varier les intervalles de nettoyage.

#### Produits agressifs interdits

Si les panneaux solaires sont relativement peu sales, et si ce sont des modules solides, dotés d'une surface en verre, le propriétaire peut très bien procéder lui-même à leur nettoyage. Lorsqu'ils sont bien accessibles, on peut essayer de retirer les salissures à l'eau claire avec une brosse souple. Les fabricants de panneaux solaires indiquent expressément qu'il ne faut en aucun cas utiliser de produits nettoyants agressifs. En temps normal, l'eau claire suffit; dans le cas contraire, il convient d'utiliser des produits écologiques doux. Après le nettoyage, les résidus de produits peuvent être rincés à grande eau. Lors de cette opération, les consignes de sécurité doivent impérativement être respectées, et tout contact avec les éléments conducteurs doit être évité.

Il est parfois conseillé de procéder à un pré-lavage sans contact des panneaux. L'expérience a montré que des salissures légères à modérées peuvent être bien souvent retirées sans action mécanique. Néanmoins, un traitement mécanique, à l'aide de tampons en microfibre, de brosses spéciales ou de brosses rotatives est généralement nécessaire. C'est même la pratique habituelle lorsque les salissures sont fortement incrustées.



Die Reinigung kann berührungslos über Düsen erfolgen (kein Zerkratzen der Oberflächen durch Aufnahme von sandhaltigen Verschmutzungen), geeignet bei leichten Verschmutzungen oder zum Vorwaschen. Sind Module mit Einscheibensicherheitsglas (ESG) verbaut, ist Vorsicht geboten, da dieses bei Verschmutzungen sehr kratzempfindlich ist. Einscheibensicherheitsglas stellt sehr hohe Anforderungen an die handwerkliche Qualität und an die verwendete Reinigungsmethode inkl. des Reinigungswassers!

Le nettoyage peut s'effectuer sans contact, au moyen de buses (pas de rayure des surfaces dues au déplacement de salissures contenant du sable); ce système convient au pré-lavage ou en cas de surface peu sale. Si les panneaux sont en verre de sécurité trempé, une grande prudence est nécessaire, car ce matériau est très sensible aux rayures. Le verre de sécurité trempé impose des exigences très strictes en matière de qualité de travail ainsi que de méthode de nettoyage employée, y compris pour l'eau utilisée!

#### Au besoin, faire appel à des entreprises spécialisées

Si l'on ne se sent pas à l'aise avec le nettoyage des panneaux de toit, des systèmes de pisteur solaire, des installations en plein champ ou des parcs solaires, il vaut mieux faire appel à un spécialiste. Des produits nettoyants inadaptés corrodent le verre et abîment le joint silicone entre le verre et son cadre en aluminium. De nombreuses entreprises sont spécialisées dans le nettoyage d'installations photovoltaïques. En cas de salissures importantes, par exemple de dépôts de mousse ou de fientes d'oiseaux difficiles à retirer, il est judicieux de recourir à ces prestations. Les sociétés de nettoyage disposent en effet du matériel et de l'expérience nécessaires. Elles offrent également la possibilité de contrôler l'intégrité de l'installation.

#### Solution mobile ou installée à demeure ?

Il existe plusieurs méthodes pour nettoyer une installation photovoltaïque: depuis le toit, depuis le sol, avec un échafaudage ou encore une nacelle. A l'heure actuelle, les solutions employées sont soit mobiles (tiges télescopiques dotées de brosses, nettoyeur haute pression ou robots nettoyeurs), soit fixes (pulvérisateurs ou systèmes à déplacement avec brosses rotatives).





Die Photovoltaik-Reinigung mit dem ultraleichten Teleskopstangensystem ist am weitesten verbreitet. Per Hand werden die Solarmodule vom Dach oder Boden aus gesäubert, zusammen mit einem Reinwasserfilter in zwei einfachen Schritten: einwaschen und spülen.

Le nettoyage des panneaux solaires à l'aide de tiges télescopiques ultralégères est la méthode la plus répandue. Les panneaux sont nettoyés à la main depuis le sol ou le toit, avec un filtre de purification d'eau en complément, en deux étapes simples: lavage puis rinçage.

Jahr nimmt die Leistung der Anlage erwiesenermassen um bis zu 30 Prozent ab, wenn sie nicht gereinigt wird. Besonders im Winter, bei schwacher Sonneneinstrahlung, entscheidet die Sauberkeit der Oberfläche über den Ertragserfolg der Anlage. Zudem können auch Langzeitschäden durch festgesetzten Schmutz entstehen, was weitere hohe Kosten nach sich ziehen kann. Aus diesen Gründen sollten Anlagen periodisch gereinigt werden, damit sie wirtschaftlich und mit voller Leistung arbeiten können. Die Reinigung und Pflege der Anlage dient auch deren Werterhaltung und macht sich in jedem Fall bezahlt. Es gibt sicherlich regionale und anlagenbedingte Unterschiede, die dazu führen können, dass die Reinigungsintervalle unterschiedlich angestrebt werden können.

#### Keine aggressiven Reinigungsmittel

Sind die Verschmutzungen der Solarpanels noch relativ gering und handelt es sich um robuste Solarmodule mit einer Glasoberfläche, dann kann jeder Eigentümer die Photovoltaik-Reinigung selbst durchzuführen. Sind die Moduloberflächen gut erreichbar, so kann man mit klarem Wasser und einer weichen Bürste versuchen, die Verunreinigungen zu entfernen. Die Solarmodul-Anbieter

weisen ausdrücklich darauf hin, dass keine aggressiven Reinigungsmittel benutzt werden dürfen. Im Normalfall genügt klares Wasser, ansonsten sollten milde ökologische Reinigungsmittel verwendet werden. Nach der Reinigung können die Reste des Reinigungsmittels mit reichlich klarem Wasser abgespült werden. Bei der Photovoltaik-Reinigung sollten unbedingt die Sicherheitsvorschriften beachtet werden und der



Durch ionisiertes Wasser ist keine Zuhilfenahme von chemischen Zusätzen nötig, für einen rückstandsfreien Reinigungseffekt.

Avec de l'eau ionisée, il est possible d'atteindre un nettoyage sans trace sans l'ajout de produits chimiques.



Bei grosser Verschmutzung mit der rotierenden Bürstentechnik am Teleskoprohr für die mechanische Reinigung. Solche Systeme können sowohl mit der Düsenteknik reinigen (vorreinigen) und mittels Bürstentechnik (nachreinigen) ausgerüstet sein.

Lorsque les panneaux sont très sales, on réalise un nettoyage mécanique à l'aide de brosses rotatives montées sur un tube télescopique. Ce système peut être équipé aussi bien de buses (pré-lavage) que de brosses (nettoyage).



### De l'eau pure pour une efficacité durable

«Dure pour la crasse, douce pour l'environnement», mais aussi pour les panneaux solaires. L'eau pure, appelée aussi eau ionisée (ou déminéralisée), est l'élément essentiel d'un nettoyage efficace et durable des installations photovoltaïques. Cette eau est préparée par une installation mobile et autonome (filtre mixte), afin d'assurer un nettoyage écologique. Par rapport aux produits chimiques, elle présente un excellent pouvoir nettoyant. Il n'est pas nécessaire de recourir à des additifs chimiques pour obtenir un nettoyage sans aucun résidu.

Le lavage à l'eau chaude, à une température continue comprise entre 15 et 50°C, est particulièrement adapté au nettoyage de la surface fortement chauffée des panneaux solaires durant les mois d'été. Cela permet de limiter les écarts de température, et donc d'éliminer tout risque de tension à la surface des panneaux ou au niveau des joints du cadre, tout en optimisant encore l'efficacité du nettoyage.

### Des robots pour les grandes installations

De plus en plus de robots nettoyeurs sont utilisés pour les surfaces importantes et peu accessibles. La nouvelle génération de ces robots doit répondre à des exigences strictes. En effet, ils doivent non seulement nettoyer les panneaux, mais aussi pouvoir les inspecter, de façon à déceler immédiatement les détériorations ou les impuretés. L'utilisation de capteurs acoustiques, en suivant l'exemple des robots développés par la NASA pour l'inspection des voiles solaires dans l'espace, est du domaine du concevable. En hiver, ces robots sont chargés de déneiger les panneaux solaires.

La rentabilité des systèmes fixes de nettoyage d'installations photovoltaïques doit être déterminée avec l'aide d'un spécialiste. Ces dispositifs bénéficient de faibles coûts d'exploitation, une fois qu'ils ont été installés. En revanche, les frais d'acquisition qui doivent être versés en cas de fortes pertes de rendement des panneaux solaires dues à une salissure importante et rapide sont bien plus élevés. ■

Stefan Marti



Reinigungsroboter im Einsatz, welche mit verschiedenen Werkzeugen und Ausrüstungen bestückt werden können. Diese Roboter können Photovoltaik-Module vollautomatisch oder per Fernsteuerung reinigen. Das Gewicht muss vor dem Photovoltaik-Reinigen mit der zulässigen Belastung der Solarmodule abgeglichen werden.

Robots nettoyeurs en action ; ils peuvent être dotés de divers outils et équipements. Ces robots peuvent nettoyer les panneaux photovoltaïques de façon entièrement automatique ou commandés à distance. Avant le nettoyage, le poids du robot doit être comparé à la charge admissible des panneaux solaires.

Kontakt mit stromführenden Teilen muss vermieden werden.

Die Vorreinigung ohne Kontakt der Solarmodule ist teilweise zu empfehlen. Die Praxis zeigt, dass leichte bis mittelstarke Verschmutzungen oftmals ohne mechanische Einwirkung gereinigt werden können. In der Regel ist jedoch eine mechanische Nachbearbeitung mittels Mikrofaserpad, Solarbürste oder rotierender Bürste notwendig. Besonders bei stark eingebrannten Verschmutzungen ist eine mechanische Nachbearbeitung die gängige Praxis.

### Bei Bedarf Spezialfirmen beiziehen

Wer sich im Bereich der Solar-Reinigung von Aufdach-, Tracker-, Boden- und Solarparks unsicher fühlt, sollte die Reinigung vom Fachmann durchführen lassen. Ungeeignete Reinigungsmittel verursachen Glaskorrosion und beschädigen die Silikon-dichtung zwischen Glas und Alurah-



men. Es gibt inzwischen viele auf die Solarreinigung spezialisierte Firmen. Gerade bei stärkerer Verschmutzung, zum Beispiel durch Moose oder hartnäckigen Vogelkot, bietet es sich an, auf diese Dienstleistung zurückzugreifen. Die Reinigungsfirmen verfügen über die notwendige Ausrüstung und Erfahrung. Zudem bietet sich gleichzeitig die Möglichkeit, die Unversehrtheit der Anlage überprüfen zu lassen.

#### Mobile oder fest installierte Lösung?

Eine Photovoltaikanlage zu reinigen ist auf unterschiedlichen Wegen möglich: vom Dach aus, vom Boden, sowie mit Gerüsten oder Hubsteigern. Im Einsatz sind derzeit entweder mobile Lösungen wie Teleskopstangen mit Bürsten, Hochdruckreiniger und Reinigungsroboter, oder fest installierte Systeme wie Sprinkleranlagen oder fahrbare Systeme mit rotierenden Bürsten.

#### Reinwasser mit nachhaltiger Wirkung

«Hart zum Schmutz – weich zur Umwelt», und auch zu den Photovoltaik-Panels. Das A und O einer erfolgreichen und nachhaltigen Solarreinigung ist das Reinwasser, oder auch ionisiertes Wasser (entmineralisiertes Wasser) genannt. Dieses wird von einer autonom arbeitenden, mobilen Wasseraufbereitungsanlage (Mischbettharzfilter) für eine ökologische Reinigung bereitgestellt. Solches Wasser hat eine sehr gute Reinigungswirkung im Vergleich zu chemischen Reinigern. Eine Zuhilfenahme von chemischen Zusätzen ist nicht erforderlich bei einem 100 Prozent rückstandsfreien Reinigungseffekt.

Das Reinigen mit warmem Wasser, stufenlos von 15 bis 50°C für die Solarreinigung, eignet sich besonders bei stark erwärmten Moduloberflächen in den Sommermonaten. Dabei besteht keine Gefahr von Spannungen an der Moduloberfläche oder an den Rahmendichtungen durch Temperaturangleichung, bei noch besserer Reinigungsleistung.

#### Roboter für grosse Anlagen

Für ganz grosse Flächen, welche schlecht zugänglich sind, werden

vermehrt auch Reinigungsroboter eingesetzt.

Die Anforderungen an die neue Generation von Reinigungsrobotern ist hoch. Denn diese sollen Solarmodule nicht nur reinigen, sondern auch inspizieren können, damit Verunreinigungen und Schäden rechtzeitig erkannt werden. Nach dem Vorbild von Inspektionsrobotern der NASA für Sonnensegel im Weltall ist dabei der Einsatz von Akustik-Sensoren denkbar. Im Winter sollen diese Roboter den Schnee auf den Solarmodulen räumen.

Bei festinstallierten Systemen für die Reinigung von Photovoltaik-Anlagen sollte die Wirtschaftlichkeit zusammen mit einem Fachbetrieb durchgerechnet werden. Diese Systeme profitieren von geringen Betriebskosten, sobald sie installiert sind. Dem gegenüber stehen die hohen Anschaffungskosten, welche sich durch grosse Leistungsverluste der PV-Module bei intensiver und schneller Verschmutzung bezahlt machen müssen. ■

Stefan Marti



Der Antrieb des Reinigungsroboters erfolgt über gesteuerte Saugfüsse an einer umlaufenden Kette.

Le robot de nettoyage est entraîné par des ventouses commandées et fixées à une courroie faisant tout le tour de l'engin.



Ebenso können diese Roboter für die Reinigung von grossflächigen Fensterglasfronten an Gebäuden eingesetzt werden.

Ces robots peuvent également être utilisés pour le nettoyage de grandes façades vitrées sur les bâtiments.