

Schneeverwehungen soll der PV-Servitor ebenso beseitigen wie ertragsmindernde Verschmutzungen auf Modulen. Bilder der Prototypen werden nicht veröffentlicht. Fotos (2): dpa

# Der kleine Helfer mit dem scharfen Blick

An der Hochschule Regensburg wird ein Serviceroboter entwickelt, der die Oberflächen von Solaranlagen selbstständig reinigt und wartet.

**D**ie Idee kam Marco Reichel während eines Besuchs beim amerikanischen Luftfahrtzentrum NASA. Reichel, Gründer und Vorstandsvorsitzender der Regensburger Manu Systems AG, beobachtete dort einen Roboter – im Grunde nichts Wahnsinnig Spannendes für ihn, denn sein Unternehmen beschäftigt sich mit dem Vertrieb mobiler Robotersysteme, die dem Menschen zum Beispiel bei der Reinigung im Haushalt behilflich sind. Sei Interesse weckte in diesem Fall die besondere Aufgabe, die man bei der NASA dem Roboter stellte: Die Inspektion eines Sonnensegels im Weltall.

Reichel zog die Parallele zur terrestrischen Photovoltaik: „Einen Serviceroboter für die Reinigung und Inspektion müsste es doch auch für Solaranlagen auf der Erde geben, habe ich mir gedacht“, erzählt er. Also macht er sich auf die Suche nach Kooperationspartnern aus Forschung und Industrie, akquiriert Fördermittel aus der EU und startet im September 2009 das Projekt „PV-Servitor“. Der anspruchsvolle Name ist Programm: „Wir wollen nicht einfach einen Putzroboter erforschen“, sagt Reichel. „Am Ende der zweijährigen Forschungsphase wollen wir einen autonomen

Serviceroboter, der freistehende Solarkraftwerke automatisch reinigt und auf Verschmutzungen und Schäden untersucht. Besonders wichtig sind mir genaue wissenschaftliche Messungen des Mehrertrags durch die Reinigung.“ Insgesamt hat das Regensburger Forschungsprojekt einen Umfang von 1,5 Mio. €.

## Muss Putzen wirklich sein?

Regelmäßige Wartung ist bei anderen Stromerzeugungstechnologien mit beweglichen Teilen selbstverständlich, in der Photovoltaik setzt sich die Einsicht in ihre Notwendigkeit erst langsam durch. Allein um die Frage, ob eine regelmäßige Reinigung einer Photovoltaikanlage notwendig ist beziehungsweise ob sie sich lohnt, tobt ein regelrechter Glaubenskrieg. Diesen Eindruck gewinnt zumindest, wer die Beiträge zum Thema in einschlägigen Internetforen liest. Vor allem im privaten Bereich werden Solaranlagen vom Installateur meist als praktisch wartungsfrei dargestellt. Ab einer Modulneigung von 15° reiche die Selbstreinigung durch Regen, so die gängige Aussage. „Wir haben an verschiedenen Anlagen über einen längeren

Zeitraum getestet, ob eine routinemäßige Reinigung erforderlich ist und sind zu dem Ergebnis gekommen, dass die Selbstreinigung durch Regen und Schnee im Normalfall ausreichend ist“, meint auch Isabell Strüwing, Pressesprecherin beim Projektierer Phoenix Solar. Einschränkungen gebe es gleichwohl: „An Standorten mit lokaler Verschmutzung durch Industrie oder Landwirtschaft oder in ariden, wüstenähnlichen Gebieten mit hoher Aerosolbelastung muss aber im Einzelfall geprüft werden, ob eine Modulreinigung sinnvoll ist.“ Dabei gibt es außerordentlich viele Orte, die den von Strüwing beschriebenen Kriterien entsprechen: Man denke nur an Standorte mit hohen Temperaturen und großer Trockenheit, die zudem oft auch in der Nähe des Meeres liegen, wo die Luft aerosolhaltig ist. Solche Standorte gibt es in Südeuropa, in den Vereinigten Staaten oder im Nahen Osten, also in Gegenden, die für die solare Stromproduktion auch im Zuge internationaler Projekte im Laufe der nächsten Jahre immer wichtiger werden. Diese Standorte sind es aber gar nicht, die Reichel im Auge hat: „Unser Projekt konzentriert sich allerdings auf „green land“ und „brown land“ Szenarios in Europa.“

Wissenschaftliche Unterstützung gibt es durchaus: Dass die regelmäßige Reinigung und Wartung sich rentiert, davon ist Heinrich Häberlin von der Berner Fachhochschule in Burgdorf/Schweiz überzeugt. Seine wissenschaftliche Arbeit zur Effizienzsteigerung durch Reinigung von Modulen ist die Ausgangsbasis des PV-Servitor-Projekts. An einer Versuchsanlage in Burgdorf erforscht Häberlin seit 1994 die Leistungsabnahme von Solarmodulen. Sein Forschungsobjekt ist mit Solarmodulen bestückt, die zu Beginn der 90er Jahre handelsüblich waren. Seit der Installation wurden die Module in den Jahren 1998, 2002 und 2006 insgesamt vier Mal mit einem starken Reinigungsmittel gesäubert. Danach war jeweils eine Effizienzsteigerung zwischen 7 und 9 % zu verzeichnen. Unabhängig davon, ob die Module vier oder bereits 17 Jahre alt waren, hat das Reinigen die Leistung gesteigert.

## **Ohne Wartung droht Leistungsverlust**

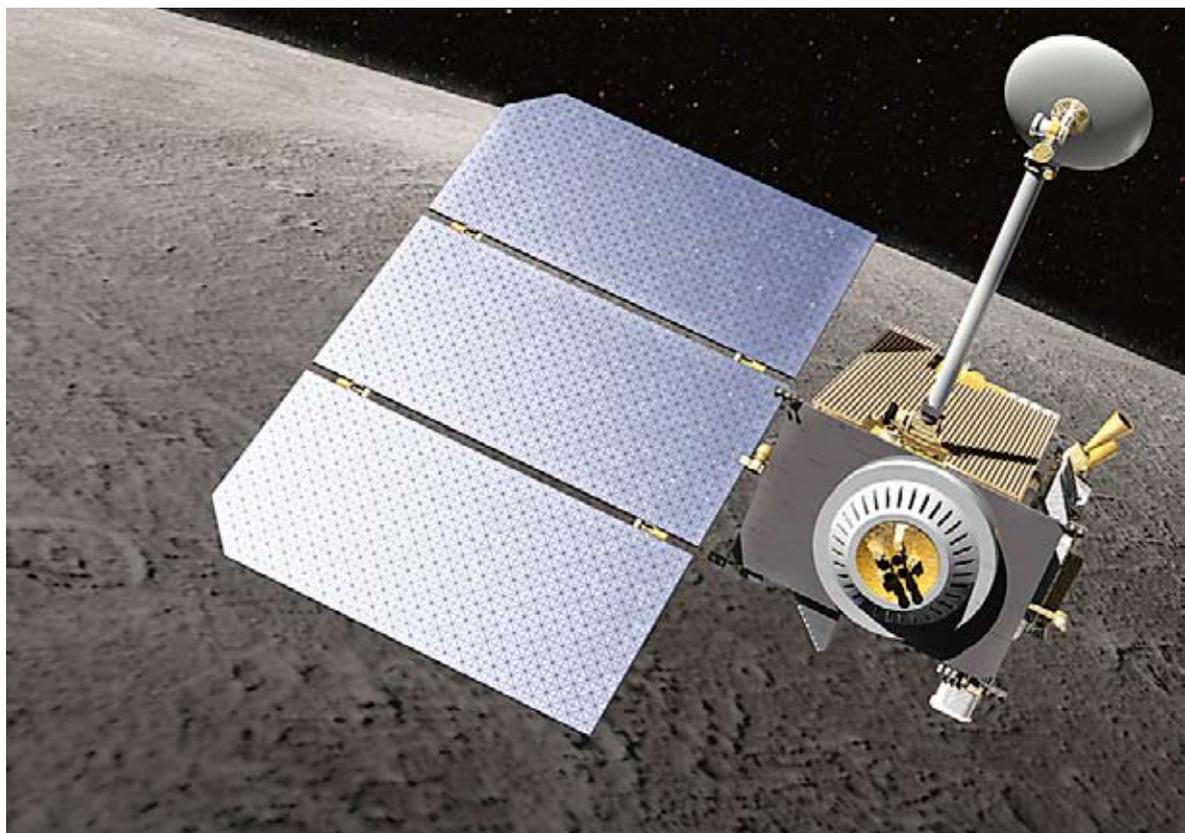
Im Laufe der Zeit können neben der Verschmutzung auch andere Veränderungen am und im Solarmodul auftreten, die, wenngleich nicht sicherheitsrelevant, doch einen zunehmenden Leistungsverlust bewirken können. Im Zuge des PV-Servitor-Projekts hat die Forschungsgruppe um Heinrich Häberlin Langzeittests zur Delamination durchgeführt. Mit Delamination wird das Ablösen der Modulrückseite bezeichnet, die mit einem Laminat zur Isolierung versehen ist. Das Ergebnis der Tests: Die Delamination ist nicht nur ein ästhetisches Problem, sondern reduziert die Modulleistung beträchtlich.

„Der Servitor soll deswegen Fehler wie Delamination sowie Leistungsabfall durch Verschmutzungen, Pflanzenbewuchs wie Moose oder durch Schneebedeckung erkennen und beseitigen, um den Energieertrag zu optimieren“, sagt Reichel. Erklärtes Ziel ist es,

# **Ehrlich! Da gibt es keinen Haken,**

## **Wir sind Innovation!**

**VM Edelstahltechnik GmbH**  
Bannewerthstraße 6 • D-58840 Plettenberg  
[www.vm-edelstahltechnik.de](http://www.vm-edelstahltechnik.de) • [info@vm-edelstahltechnik.de](mailto:info@vm-edelstahltechnik.de)  
Telefon: +49 (0) 23 91 / 60 16 63 - 0  
Telefax: +49 (0) 23 91 / 60 16 63 - 50



**Auch wenn Servicekräfte günstiger sind als Astronauten: Für Inspektionen im Weltraum bestimmte Robotertechnik stand Pate bei der Idee zum PV-Servitor.**

mit dem Serviceroboter die Stromerzeugungskosten in PV-Anlagen in einer Größenordnung von 5 % zu reduzieren.

Dass Service und Wartung in der Solarbranche zunehmend wichtige Themen sind, lässt sich an den namhaften Partnern des Projekts erkennen. Auf der Liste finden sich Unternehmen wie Juwi, Solon und Conergy. „Die Industriepartner haben gemeinsam mit uns definiert, was so eine Serviceeinheit für Solaranlagen können muss“, sagt Reichel. „Unser Ziel ist nicht ein wissenschaftliches Objekt wie der Mars-Rover, der zwar alles kann, aber unbezahlbar ist, sondern ein Gerät, das die notwendigen Aufgaben zu einem bezahlbaren Preis erledigen kann“, erklärt Gareth Monkman, der an der Hochschule Regensburg die wissenschaftliche Leitung bei der Entwicklung des Roboters innehat. Um diese Praxisnähe zu gewährleisten, habe man sich für einen modularen Aufbau des Roboters entschieden. Beim PV-Servitor soll die Größe und exakte Funktionsweise je nach Einsatzort flexibel anpassbar sein.

### **Flexibler Aufbau**

Seit Ende 2009 existiert eine erste Prototypenserie des Roboters, an weiteren Prototypenserien wird derzeit geforscht. Bildmaterial wollen die Forscher noch nicht zeigen – die Patentanmeldung läuft noch. Sie beschreiben die ersten Prototypen als 1,60 m langen und etwa 1 m breiten Roboter, der sich wie ein Miniatur-Kettenfahrzeug über die Moduloberfläche bewegt. Um keine Angriffsfläche für Wind zu bieten, wurde der Roboter bewusst sehr flach konstruiert. Wie andere bereits existierende Putzroboter nutzt der Servitor rotierende Bürsten. Das Reinigungs-

konzept stammt vom Dänischen Technologie Institut (DTI). „In Gegenden mit starken Verschmutzungen wird ein wassergestütztes Reinigungssystem zum Einsatz kommen, in Wüstengebieten, wo wenig Wasser zu Verfügung steht, eventuell auch eine Trockenreinigung“, sagt Monkman. „Der modulare Aufbau ermöglicht es auch, wenn zu einem späteren Zeitpunkt ein noch besseres System zur Reinigung zur Verfügung steht, sich dies problemlos in den Roboter einbauen zu lassen.“

### **Inspektion per Bildverarbeitung**

Als Weltneuheit bezeichnet Reichel das Inspektionssystem, für die das österreichische Unternehmen Profactor verantwortlich ist. „Der Servitor wird mit einem Bildverarbeitungsprogramm ausgerüstet, das auf Algorithmen basiert.“ Bisher kann sich der Servitor mit Hilfe von Sensoren autonom steuern. Er erkennt das Ende einer Modulreihe und macht sich selbstständig auf den Rückweg – er kann aber auch, wenn notwendig, einen Spalt von bis zu 20 cm bis zum nächsten Modultisch überbrücken. Mit Hilfe des Bildverarbeitungsprogramms soll der Roboter später nicht nur erfassen können, ob er auf ein bewegliches oder unbewegliches Hindernis stößt. Über die Bildverarbeitung soll auch entschieden werden, ob der Roboter ein Hindernis selbst beseitigen kann. Liegt auf dem Modul zum Beispiel ein toter Vogel, schiebt der Roboter ihn von der Anlage. Hat es geschneit, stellt sich das Gerät schräg und räumt den Schnee von den Modulen. Registriert der Servitor hingegen ein zersplittertes Modul, muss er Hilfe durch ein menschliches Wartungsteam anfordern. Es wird erkannt, welcher Grad an Verschmutzung vorliegt,



und auf dieser Basis die Stärke des Bürstendrucks gewählt. Vor allem aber soll das System nicht nur Beeinträchtigungen oberhalb des Moduls erkennen können, sondern auch die Solarzellen unter dem Glas inspizieren. „So etwas gibt es bisher nur im Produktionsprozess von Solarmodulen“, sagt Reichel.

## Lohnender Einsatz

„Der Nutzen für den Anlagenbetreiber wird im Vergleich zu ungereinigten Anlagen bei etwa fünf Prozent liegen. Das heißt: Bei einem Mehrertrag von acht Prozent werden circa drei Prozent Kosten für den Roboter veranschlagt,“ sagt Reichel. Was der Roboter tatsächlich kosten soll, dazu wollen Monkman und Reichel in diesem Stadium der Forschung allerdings noch keine Aussagen treffen. Im März wird das Gerät auf der Forschungssolaranlage von Professor Häberlin getestet. Dort soll sich ein Roboter mit voll funktionstüchtigem Inspektionssystem bewähren.

Doch die Beteiligten wissen: Nach der Forschungsphase geht die Arbeit erst richtig los. Aus den aktuellen Forschungsprototypen muss in einer Entwicklungsphase ein industrietauglicher Prototyp entstehen, bevor an eine Serienfertigung gedacht werden kann. Wenn sich der Einsatz als lohnend erweist, ist es vorstellbar, dass Roboter vom Typ PV-Servitor zunächst auf Solaranlagen in Europa ihre Kreise ziehen und deren Ertrag eigenständig optimieren. Eine Meldung soll es jedenfalls möglichst selten geben: „Operator, wir haben ein Problem.“

Daniela Becker

### Weitere Informationen:

Projekt PV-Servitor: [www.pv-servitor.eu](http://www.pv-servitor.eu)



# den wir nicht für Sie bereithalten:



**Dachhaken V-Max KV,**  
vormontiert mit Klemmhalter

**Dachhaken Vario AL-KV,**  
flexibel bei unterschiedlichen Lattungshöhen

**Dachhaken Vario 6 AL-KV,**  
optimal für die seitliche Anbindung

**Dachhaken Standard Light**  
aus Alu, mit Gewichts- und Kostenvorteil

**Dachhaken Vario Light,**  
wie der Standard, aber mit vielen Einstellmöglichkeiten, sozusagen ein Haken für alle Fälle

**Dachhaken HKS-Light,**  
komplett aus Aluminium und für die Montage mit Hammerkopfschrauben konzipiert

## Wir sind Innovation!

VM Edelstahltechnik GmbH  
Bannewerthstraße 6 • D-58840 Plettenberg  
[www.vm-edelstahltechnik.de](http://www.vm-edelstahltechnik.de) • [inf@vm-edelstahltechnik.de](mailto:inf@vm-edelstahltechnik.de)  
Telefon: +49 (0) 23 91 / 60 16 63 - 0  
Telefax: +49 (0) 23 91 / 60 16 63 - 50