

Ecke nach unten

Modulmontage: Eine neue Montageart könnte das Erscheinungsbild von Solarparks und größeren Dachanlagen nachhaltig verändern. Eine Drehung der Solarmodule um 10 bis 45 Grad soll die Selbstreinigung von Solarmodulen deutlich verbessern und völlig neue Anlagendesigns ermöglichen. Zwei große Projektierer testen das Konzept bereits in der Praxis und bestätigen viele der Vorteile.

Foto: Enerparc



Das EPC-Unternehmen Enerparc hat in einem Solarpark zu Testzwecken rund sieben von insgesamt 20 Megawatt Nennleistung nach X-Modul-Bauweise installiert. Damit konnten auch Probleme beim Blendgutachten für Anlagenteile in der Nähe einer Autobahn behoben werden.

Als Erfinder von neuen Photovoltaiktechnologien hat Mirko Dudas vor allem eines im Sinn: die Senkung der Stromgestehungskosten. Eine seiner neuesten Ideen – eine alternative Montageart für Solarmodule – soll dies möglich machen. Gleichzeitig wird sie das Bild von Solarparks und größeren Dachanlagen in Zukunft möglicherweise nachhaltig verändern. Das Konzept: Gerahmte Solarmodule werden nicht hochkant oder quer installiert, sondern schräg – also um 10 bis 45 Grad gedreht. Das verbessert die Selbstreinigung der Module Dudas zufolge deutlich. Denn dadurch, dass Regenwasser über zwei

Modulkanten mit Gefälle zur unteren Ecke gespült wird, können sich Staub und Sand kaum mehr ablagern. Im Gegensatz zu herkömmlichen Installationen, bei denen sich Wasser und Schmutz an der unteren Rahmenkante anstauen, entstehen so keine Schmutzränder, die sich über die Zeit vergrößern und die Modulleistung sinken lassen, erklärt der Erfinder.

Von seiner Idee ist er überzeugt, und die ersten Produkte, die das Konzept umsetzen, sind bereits auf dem Markt. „Dadurch werden auch neue Anlagendesigns möglich, die die Wirtschaftlichkeit optimieren können“, sagt Dudas. „Zum Beispiel kön-

Foto: Zimmermann PV-Stahlbau

nen Anlagenbauer geringere Modulneigungswinkel wählen und so Verschattungsverluste verringern oder die Abstände zwischen den Modulreihen verkürzen, um mehr Leistung auf die Fläche zu bringen.“ In einer Fallstudie für einen Solarpark mit 2,5 Hektar Fläche in der Nähe von Leipzig rechnet Dudas vor: Mit seinem Freiflächensystem X-Modul könnte eine um rund 25 Prozent höhere Peakleistung auf die Fläche gebracht werden. Das entspreche rund 18 Prozent mehr jährlichem Solarstromertrag als bei klassischer Bauweise.

Mit Lizenzpartner zur Marktreife

Für das Konzept hat sich Dudas mit seinem Unternehmen Solidenergie mittlerweile internationalen Patentschutz gesichert. Zu seinem Geschäftsmodell gehört es, neue Ideen gemeinsam mit Partnerfirmen weiterzuentwickeln und diesen dann Lizenzrechte gegen eine Gebühr einzuräumen. Aus der Idee, eine Ecke nach unten zeigen zu lassen, sind heute schon zwei neue Produkte entstanden: Neben dem Montagegestell für Freiflächenanlagen mit der Bezeichnung X-Modul auch ein System mit der Bezeichnung Diamond Roof, das sich sowohl für Freiflächen- als auch für Flachdachanlagen eignet.

X-Modul hat Dudas gemeinsam mit dem Montagesystemhersteller Zimmermann PV-Stahlbau zur Marktreife gebracht. Zimmermann ist derzeit alleiniger Lizenzinhaber und vertreibt das System unter dem Namen ZM X-Modul. Die verbesserte Selbstreinigung zeige sich auch in der Praxis, sagt Zimmermann-Geschäftsführer Holger Krug. „Wir haben zum Beispiel einen Mustertisch mit Modulen installiert, die vorher herkömmlich montiert waren und dadurch einen deutlichen Schmutzrand hatten. Nachdem wir die Module nach X-Modul-Art installiert haben, hat sich dieser Schmutzrand innerhalb von wenigen Wochen abgebaut. Dadurch, dass das Regenwasser immer entlang des Modulrahmenprofils fließt, setzt sich hier kein Schmutz ab.“ Dieser Effekt trete bereits bei sehr flachen Neigungswinkeln des Tisches ab etwa acht Grad ein. Was Neigung und Modulausrichtung angeht, sei das System ZM X-Modul in verschiedensten Konfigurationen lieferbar.

Erste Felderfahrten mit großen Anlagen

Von diesem Säuberungseffekt hat sich zum Beispiel Edgar Gimbel überzeugen lassen. Er ist Prokurist/Proxy Holder und Head of Systemdesign beim Systemanbieter und Projektentwickler Baywa r.e. Im März 2016 hat er zum Vergleich einen X-Modul-Testtisch in einem Solarpark mit sonst klassischer Bauweise aufgebaut. Die verbesserte Selbstreinigung, die sich dabei zeigte, ermutigte ihn, mehr zu versuchen. Zu Beginn des Jahres 2017 stellte er den ersten kompletten Solarpark mit fünf Megawatt Leistung und X-Modul-Bauweise in England fertig. Die Neigung der Module hat er dabei allerdings nicht verringert. „Wir versprechen uns allein durch die geringere Verschmutzung höhere Erträge. Aber zum Beispiel auch dadurch, dass Schnee bei gleicher Modulneigung mit X-Modul deutlich besser abrutscht.“ Für die Zukunft der gedrehten Montage ist Gimbel daher optimistisch. „Wenn man noch weiter nördlich geht als wir mit unserem Park in England, müssten wir uns das noch mal genau anschauen. Aber ich denke, dass X-Modul bei einem Großteil der Projekte, die wir bauen, sinnvoll sein kann.“



Wenn eine Ecke nach unten zeigt, entstehen keine Schmutzränder mehr und die Rückstände in der unteren Ecke sollen deutlich geringer sein.

Ein weiterer Ingenieur, der vom Konzept der Schrägmontage überzeugt ist, ist Armin Scherl vom EPC-Unternehmen Enerparc. „Für uns ist das Konzept interessant, weil wir heute einfach mehr Leistung auf die Fläche bekommen wollen als früher. Das liegt daran, dass die Solarkosten immer geringer werden, die Grundstückskosten aber gleich bleiben.“ Daher habe Enerparc die Modulneigung und den Reihenabstand schon in der Vergangenheit immer weiter gesenkt. „Was die Modulneigung angeht, waren die 20 Grad für uns aber bisher die magische Grenze.“

Vorteile beim Blendgutachten

In einem Solarpark im oberpfälzischen Parsberg hat Enerparc nun zu Testzwecken rund sieben von insgesamt 20 Megawatt nach X-Modul-Bauweise installiert. „Ursprünglich wollten wir eigentlich eine kleinere Testfläche wählen“, sagt Scherl. Der Park befindet sich aber in der Nähe einer Autobahn, und mehrere Abschnitte des Parks, die nördlich der Autobahn liegen, hätten laut Blendgutachten bei einer Neigung von 20 Grad Probleme verursacht und Autofahrer blenden können. „Wir haben diese Anlagenteile dann noch mal mit zwölf Grad Neigung durchgerechnet. Dann gab es keine Probleme mehr im

Das Wichtigste in Kürze

Eine Drehung von Photovoltaikmodulen um 10 bis 45 Grad soll deren Fähigkeit zur Selbstreinigung deutlich verbessern. Dadurch werden flachere Neigungswinkel und geringere Reihenabstände möglich.

Der Erfinder Mirko Dudas hat sich das Konzept patentieren lassen. Gemeinsam mit zwei Partnerfirmen hat er daraufhin zwei Montageprodukte entwickelt, die das Konzept umsetzen.

Das Freiflächengestell X-Modul wird bereits von zwei größeren Projektierern in der Praxis getestet. Beide sind zuversichtlich, in Zukunft noch mehr Projekte damit umsetzen zu können.

Installation

Foto: Zimmermann PV-Stahlbau



Auch Schnee rutscht bei gedrehter Montage und gleichem Neigungswinkel merklich besser von den Modulen ab.

Blendgutachten. „Daher haben wir uns dann letztlich für ein größeres Testfeld entschieden.“

Getestet wird in Parsberg vor allem, wie sich eine geringere Modulneigung von nur noch zwölf Grad auf den Gesamtertrag auswirkt. Den Reihenabstand verringert, um den Flächennutzungsgrad zu erhöhen, hat Enerparc in diesem Projekt noch nicht. „Für Bau und Wartung des Parks brauchen wir einen gewissen Reihenabstand, damit wir mit einem Radlader zwischen den Reihen durchfahren können. Daher planen wir in der Regel mit 2,2 Meter Abstand von Modulkante zu Modulkante. Dann ist eine Neigung von zwölf Grad unser errechnetes Ertragsoptimum.“ Bei einem Reihenabstand von 1,5 Metern wäre Berechnungen zufolge ein Winkel von acht Grad optimal, meint Scherl. Das sei heute so aber noch nicht umsetzbar.

Faktoren für die Wirtschaftlichkeit

Um die Vor- und Nachteile von X-Modul auf den Jahresertrag abzuwägen, müssen Planer verschiedene Faktoren berücksichtigen. Zum einen geht es um den Aufwand bei Installation und Wartung. Edgar Gimbel von Baywa r.e. sieht bei der Installation keinen besonderen Mehraufwand. Armin Scherl von Enerparc ist der Meinung, dass es sowohl Vor- als auch Nachteile gibt, die sich im Idealfall die Waage halten. „Die diagonale Montage ist schon ein bisschen aufwendiger, weil die dafür nötigen Handgriffe andere sind. Dafür ist der Tisch bei geringerem Neigungswinkel insgesamt flacher.“ Dadurch sei für die Installation und Verkabelung der obersten von insgesamt sechs Modulreihen keine mobile Hebebühne nötig. „Bei X-Modul kamen wir mit einer einfachen Leiter und zum Teil sogar einfach im Stehen an die oberste Reihe heran.“ Durch den flacheren Tisch sei aber wiederum auch die Fläche unter den Modulreihen größer, die regelmäßig per Hand gemäht werden muss.

Wenn man wie Enerparc in Parsberg den Neigungswinkel der Modultische verändert, stellt sich zudem eine weitere Frage: Ist der Mehrertrag aufgrund geringerer Verschattungsverluste größer als der Minderertrag aufgrund eines weniger optimalen Einstrahlungswinkels? Davon geht Armin Scherl aus. Bei identischem Flächennutzungsgrad erwartet Enerparc aufgrund von Berechnungen insgesamt rund drei Prozent Mehrertrag. Scherl

überschlägt: „Wenn wir die Verschattung zum Beispiel um sechs Prozent verringern und der Minderertrag durch die geringere Neigung nur drei Prozent beträgt, haben noch einen Gewinn von drei Prozent.“

Damit sei es dann auch möglich, etwaige andere Nachteile ausgleichen, zum Beispiel Mindererträge, die dadurch entstehen, dass Schnee bei einer Zwölf-Grad-Neigung auch trotz X-Modul-Bauart länger liegen bleibt als bei einer 20-Grad-Neigung. In der Detailplanung handelt es sich also um eine Gratwanderung, um das Optimum zu finden. Aber sowohl bei Enerparc als auch bei Baywa r.e. ist man zuversichtlich, am Ende Vorteile aus dem System ziehen zu können. „Genaueres wissen wir erst nach einem Jahr Laufzeit, aber auch vorher kann man eventuell schon zu gesicherten Erkenntnissen kommen“, sagt Scherl. Die genaue Analyse soll im Mai oder Juni 2017 beginnen. „Wenn sich die Erwartungen bestätigen, können wir dann eventuell schon eine Bauentscheidung für weitere Projekte treffen.“

Dreidimensionale Variante für Freiflächen und Flachdächer bald fertig

Während X-Modul schon in ersten Anlagen im Einsatz ist, wartet ein weiteres System von Erfinder Dudas noch auf den Praxiseinsatz. Das sogenannte Diamond Roof setzt ebenfalls auf die gedrehte Modulmontage, bei der eine Modulecke nach unten zeigt, und ist sowohl für Flachdächer als auch für die Freiflächenmontage geeignet. Die Anordnung der Module ist allerdings anders als bei X-Modul, eher vergleichbar mit einem Ost-West-System, aber auch das trifft es nicht ganz. Jeweils vier Module werden zu einer Einheit verbunden, bei dem jedes einzelne Modul mit einer Ecke nach unten ausgerichtet ist (siehe Bild unten). Auch hier geht es dem Erfinder Dudas darum, die oft teure und knappe Dach- oder Freifläche so gut wie möglich auszunutzen.

Die Eigenschaften sollen ähnlich wie bei X-Modul sein, also bessere Selbstreinigung, minimale Verschattung und potenziell höhere Flächennutzung. Die Modulordnung habe aber noch weitere Vorteile, sagt Dudas. Zum einen könne das System „ohne Kompass installiert“ werden. Das heißt, egal in welche Richtung man eine solche Vierereinheit verdreht, es

Foto: Solidenergie



Auch beim sogenannten Diamond Roof zeigt jeweils eine Modulecke nach unten. Knappe Flächen lassen sich damit sehr dicht belegen.

Foto: Solidenergie/MKG Montagebau Karl Göbel

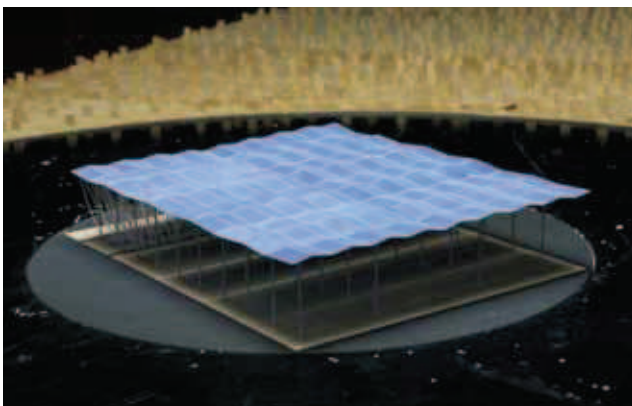
komme immer der gleiche Jahresertrag heraus. Die Anordnung sorgt zudem für eine flachere Ertragskurve als bei reiner Südausrichtung. Das ergibt vor allem bei Eigenverbrauchsanlagen Sinn und ermöglicht – ähnlich wie bei einem Ost-West-System –, Wechselrichter mit kleineren Leistungen zu wählen. Außerdem würden Windkanaltests eine besonders gute Aerodynamik mit im Vergleich zu anderen Systemen stark reduzierten Windsogbeiwerten bescheinigen, so Dudas. In der Freifläche seien die entsprechenden Kennwerte im Vergleich zu einer herkömmlichen Südaufständerung um 50 bis 70 Prozent besser.

Auf derselben Fläche in der Nähe von Leipzig, für die Dudas bei der X-Modul-Montage rund 18 Prozent mehr Stromertrag errechnet hat, könnten ihm zufolge mit Diamond Roof rund 83 Prozent Mehrertrag erwirtschaftet werden. Dafür müsste dann im Vergleich zur klassischen 20-Grad-Süd-Installation etwas mehr als die doppelte Peakleistung auf der Fläche verbaut werden. Aber auch hier stellt sich wieder die Frage, ob das Kosten-Nutzen-Verhältnis noch immer im Plus ist. „Das kommt darauf an, wo die Anlage gebaut wird“, sagt Dudas. In der Wüste Gobi werde sicher auch in Zukunft mit steilen Modulen und großen Abständen zwischen den Modulreihen gebaut. „Aber dort, wo Grundstücke teuer und Lohnkosten hoch sind, zeigen Kostenrechnungen schnell bessere Stromgestehungskosten, wenn das Feld richtig mit Modulen vollgepackt wird.“

Freiflächen doppelt nutzen

Das Unternehmen MKG Montagebau Karl Göbel unterstützt Dudas bei der Entwicklung des Diamond-Roof-Systems und ist Lizenzinhaber für die Freiflächenvariante von Diamond Roof. Für MKG ist die potenziell höhere Flächennutzung nicht der einzige Grund, auf Diamond Roof zu setzen, sagt Marco Göbel, technischer Leiter bei MKG. „Für uns steht vor allem die Möglichkeit der Doppelnutzung der Grundstücksfläche im Fokus. Weltweit gehen die frei verfügbaren Flächen stark zurück. Da kann es ökologisch und ökonomisch sinnvoll sein, dass auch die Fläche unter der Photovoltaikanlage zusätzlich genutzt wird.“

Foto: Wacker Ingenieure



Windkanaltests bescheinigen dem Diamond-Roof-System laut Erfinder Dudas eine besonders gute Aerodynamik.



MKG Montagebau will Grundstücksflächen doppelt nutzbar machen. Unter dem Moduldach können Pflanzen wachsen und Tiere weiden.

Mit Diamond Roof will MKG die komplette Anlage auf eine Höhe von zwei Metern oder mehr bringen. So könne man darunter problemlos Nutztiere halten oder Nahrungsmittel anbauen. Auch als Hagelschutz könne das System sinnvoll sein. „Manche Landwirte geben viel Geld für separate Hagelschutzinstallationen aus. Mit Diamond Roof wird ein Hagelschutz installiert, der sich selbst amortisiert.“

Göbel sieht bei dem System aber auch Herausforderungen. „Die Kosten für Gestell und Montage sind höher als bei konventionellen Projektgestellen.“ Wie viel höher sei heute noch nicht genau klar. Aber die Montage in einer Höhe von etwa zwei Metern auf schrägen Flächen, die in vier verschiedene Richtungen geneigt sind, laufe nicht ganz so einfach von der Hand wie bei einem Standardgestell. „Da muss man schon mit ein paar Prozent höheren Installationskosten rechnen.“ Aber wenn man die Montagetechnik sukzessive anpasst, könne sich das künftig auch wieder angleichen.

Auch auf hügeligem Gelände sei die Dreidimensionalität des Systems eine Herausforderung, so Göbel. „Wenn man den einen Winkel steiler macht, muss ein anderer automatisch flacher werden.“ Das müsse man bei Flächen mit Gefälle mitberücksichtigen. Lösungen dafür sind, entweder Treppen oder Terrassen zu bauen oder alle Winkel entsprechend dem Gelände anzupassen. Was sich am Ende bewähren wird, hänge vom Einzelfall ab.

Die Photovoltaikanlage von morgen

Die Ideen zur schrägen Montage von Mirko Dudas könnten das künftige Erscheinungsbild von Photovoltaikanlagen maßgeblich verändern. Er geht davon aus, dass sich der Flächennutzungsgrad von Photovoltaikanlagen in Zukunft den 100 Prozent nähert. Entsprechend würden die Aufständerungswinkel immer flacher werden. „Mit X-Modul und Diamond Roof haben wir nun zwei Vorschläge in diese Richtung gemacht“, sagt Dudas. Natürlich könne es dafür aber auch noch ganz andere Lösungen geben. Er selbst habe im Jahr 2016 schon drei weitere Patente angemeldet, die sich alle mit dem Thema Geometrie befassen. „Wir werden auch weiterhin versuchen, hier neue Impulse zu setzen.“

Mirco Sieg