

10
YEARS

pv magazine
PHOTOVOLTAIK. MÄRKTE & TECHNOLOGIE

85308

Juni 2018

Der Siegeszug der Photovoltaik

Die letzten 10 und die nächsten 10 Jahre

Wir feiern unser Jubiläum mit Partnern:

SUNTECH Q CELLS
MERCEDES-BENZ ENERGY
VALENTIN SOFTWARE SMART ENERGY
SUNGROW
GOODWE DUPONT JINKO
SOLAR PROMOTION
HUAWEI PANASONIC
ICARUS ENERJI
STÄUBLI

SONDEREDITION



PREMIUM
MOUNTING
TECHNOLOGIES

Müssen Flachdachanlagen angebunden werden?

Raupeneffekt: Die Branche diskutiert, wie problematisch die temperaturabhängige Wanderung von Flachdachsystemen ist und was eine praktikable Abhilfe sein kann.

Die Hälfte der Tage im April musste sich Peter Grass warm anziehen. Vier Wochen lang ist der Geschäftsführer jeden Tag morgens und abends in seinen neuen 40-Fuß-Container gegangen, den er auf dem Gelände seines Betriebs Premium Mounting Technologies aufgebaut hat. Er hat Messwerte abgelesen und im Container von Sommer auf Winter geschaltet und umgekehrt. „Wir haben in dem Container im Zwölf-Stunden-Wechsel minus 30 Grad, 0 Grad und plus 30 Grad eingestellt“, sagt er. Damit hat er vermessen, wie sich sein Flachdachmontagesystem „PMT EVO“ und das dachparallele System „PMT Flat Direct“ verhalten, wenn es wechselweise warm und kalt wird. Im Prinzip wie in der Realität, nur etwas übertrieben, damit die Effekte schneller sichtbar werden.

„An der Anbindung könnte man ein kleines Auto aufhängen.“

Seit eineinhalb Jahren wisse die Branche von dem Problem, das dadurch hervorgerufen werden könnte. Und doch diskutiere sie vor allem, so seine Einschätzung. Er wollte endlich Klarheit darüber, wie sich das aerodynamische Montagesystem auf einem leicht geneigten Flachdach verhält, wenn es sich aufgrund der Temperaturschwankungen ausdehnt und zusammenzieht. Theoretisch bewegt es sich wie eine Raupe bei jedem Wechsel einige Millimeter in Richtung Abgrund. Anlass, aktiv zu werden, war die Anfrage eines großen Konzerns mit vielen Filialen in Europa. Er hatte bereits Photovoltaikanlagen mit Systemen eines anderen Herstellers installiert und, nachdem sich Anlagen bewegt haben, Angst um seine Dächer.

Auch beim Verband BSW-Solar ist der Raupeneffekt ein Thema in der Fachgruppe Bau. Die Mitglieder, Baywa r.e. SES, Goldbeck Solar, IBC Solar, Mounting Systems, PMT und Schletter, diskutieren Lösungsansätze für eine Lagesicherung, so Martin Schäfer. „Wir arbeiten an einem Merkblatt“, sagt der stellvertretende Arbeitsgruppenleiter beim BSW-Solar und Produktmanager Montagesysteme bei Baywa r.e. SES.

Foto: PMT



PMT-Geschäftsführer Peter Grass vor dem Klimacontainer auf dem Firmengelände.

Dass das Thema nicht mehr verschwindet, war spätestens klar, nachdem die Flachdachrichtlinie von 2016 für Flachdächer eine Mindestneigung von zwei Grad vorschrieb. Es wird also keine neuen Dächer ohne Neigung mehr geben.

Wie ein hängendes Auto?

„Wir haben zwar noch nie ein Problem mit dem Raupeneffekt gesehen“, sagt Peter Grass, „aber jetzt wollte der Kunde von uns eine offizielle Freigabe für eine größere Anzahl von Dächern mit 3,5 Grad Neigung.“ Im Prinzip kann man die Anlage zur Lagesicherung einfach an einer Befestigung im Dach anbinden. Der Kunde wollte aber nicht mehr als zehn Anbindungspunkte. Wenn man die wirksamen Kräfte theoretisch berechnet, müssten diese Anbindungen so konstruiert sein, dass jede von ihnen sieben Kilonewton aushält. Daran könnte man ein kleines Auto aufhängen. Solche starken Anbindungen sind extrem aufwendig, da man eine solche Kraft meist nicht mehr in das Dach einleiten kann. „Ich habe so eine Konstruktion gesehen, da werden armstarke Rohre bis in die Tragkonstruktion

Das Wichtigste in Kürze

Solaranlagen können sich auf Flachdächern schon bei Neigungen von einem Grad durch den sogenannten Raupeneffekt bewegen, wenn sich die Montageschienen bei Temperaturwechseln ausdehnen und zusammenziehen.

Lagesicherungen in Form von Anbindungen können helfen. Nach theoretischen Berechnungen müssten sie aber sehr massiv ausgeführt sein.

Messungen zeigen, dass die Theorie die Kraft auf die Anbindungen überschätzt, sodass einfachere und weniger aufwendige Anbindungen ausreichen.

der Halle nach unten geführt“, sagt Grass. Die Photovoltaikanlage muss dann um die möglichen Verankerungspunkte im Dach geplant werden. Er konnte nicht glauben, dass die Lösung sein soll, „obwohl wir im Feld noch nie eine Bewegung festgestellt haben“.

Daher hat er begonnen nachzumessen. Den Versuchsaufbau ließ er vom Ingenieurbüro Knörnschild begleiten und auswerten. Im Container ließ er ein 1,73 Meter breites Versuchsdach mit 7,5 Grad Neigung errichten. Darauf hat er sein Montagesystem PMT Evolution mit zwei parallelen Schienen gesetzt. In Richtung der Dachneigung war das System 8,6 Meter lang. Eine der beiden Schienen hat er angebunden, eine blieb frei, um die Bewegung zu messen. An der Anbindung hat er zusätzlich ein Newtonmeter installiert, um die Kraft an dieser Stelle zu messen.

„Durch die Federwirkung der Verbindungen ist die Ausdehnung einen Faktor fünf geringer als vorhergesagt.“

Wärmt man eine 8,6 Meter lange Aluschiene von minus 30 auf plus 30 Grad auf, ändert sie ihre Länge aufgrund der Temperaturexpansion theoretisch um 6,5 Millimeter. Aus dieser theoretischen Betrachtung folgt, dass für eine Kompression der Schiene um ebendiese 6,5 Millimeter in diesem Fall eine Zwängungskraft von 26 Kilonewton nötig wäre. In der Theorie wird die Zwängungskraft durch die Haftreibung der Schiene auf der Bautenschutzmatte und auf dem Dach begrenzt. Wenn die Kraft rund 1,4 Kilonewton übersteigt, beginnt sich das System zu bewegen und es kann zum Raupeneffekt kommen. Ist das System durch eine Anbindung gesichert, muss die Kraft nach dieser Theorie von der Anbindung aufgebracht werden können, zuzüglich zusätzlicher Sicherheitsmargen.

Reale Kräfte sind deutlich geringer

Die Messung widerlegte schnell die Theorie. Die erste Überraschung war, dass sich die Schiene nur um 1,5 Millimeter bewegt. Die zweite Überraschung, dass an der Anbindung des Testsystems im Klimacontainer nur eine Kraft von 0,25 Kilonewton auftrat. Berechnet man die vorgeschriebenen Sicherheitsmargen ein, muss die Anbindung nur 0,4 Kilonewton oder rund ein Zehntel Sechstel der zunächst berechneten abgeschätzten Kraft aufnehmen können. Da es viele Einflussfaktoren gibt, hat Peter Grass in den vier Versuchswochen zig Systeme durchgespielt, mit viel Ballast, mit wenig Ballast, mit teflonbeschichteten und somit reibärmeren Grundschiene, mit Systemen in Ost-West-Richtung und in Nord-Süd-Richtung. Durchgehend zeigte sich, dass die tatsächliche Kraft auf die Anbindung entsprechend kleiner war als nach den theoretischen Annahmen berechnet. Auch die rechte Schiene ohne Anbindung hat sich nie bewegt.

Foto: PMT



Aufbau im Klimacontainer von PMT. Die linke Schiene ist über eine Kraftmessung am Testdach angebunden. Die rechte Schiene ist nicht angebunden. Der Test soll zeigen, ob sich die rechte Schiene bewegt und wie viel Kraft man bei der linken Schiene benötigt, um die Bewegung zu unterdrücken.

Installation

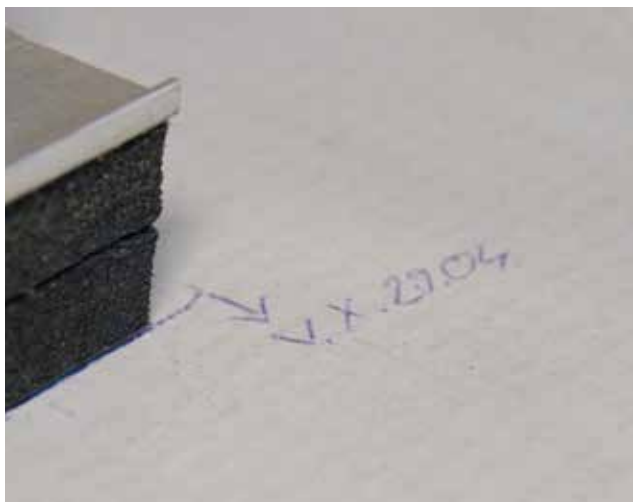
Peter Grass erklärt das Ergebnis damit, dass das System flexibel ist. Die Schienen sind aus mehreren 1,88 Meter langen Teilstücken mit Klickverbindungen zusammengesetzt. Durch die Federwirkung der Verbindungen ist die Ausdehnung einen Faktor fünf geringer als vorhergesagt. Außerdem kann die bereits im Auslieferungszustand am System verklebte, elf Millimeter hohe PE-Schutzmatte einen Teil der Bewegung aufnehmen. „Diese Schutzmatte hat eine höhere Elastizität als eine klassische steife Bautenschutzmatte“, sagt er. Er hat sie vor rund zweieinhalb Jahren eingeführt. „Sie bleibt auf der gleichen Position, auch wenn sich die Schiene oben um 1,5 Millimeter bewegt.“

Jetzt könnte man beruhigt sein und eine Anbindung für unnötig halten. Doch ganz so einfach ist die Lage nicht. „Die Windlast an sich, Blowing-Effekte der Folie oder starke Vibrationen in der Halle können den Raupeneffekt beschleunigen“, sagt Grass. Diese Effekte lassen sich schwer erfassen, daher empfiehlt er unter bestimmten Bedingungen Anbindungen. Bis 2,5 Grad Neigung könne man mit seinem Montagesystem ohne Dachanbindung bauen.

„Es könnte sinnvoll sein, Anlagen über Federn anzubinden.“

Bei Dächern mit 2,5 bis 5 Grad Neigung empfiehlt er eine Anbindung, für die eine Musterstatik für den schlechtesten Fall berechnet hat. Da der Versuch gezeigt hat, dass die auftretenden Kräfte geringer sind als zuvor befürchtet, kann die Anbindung mittels eines standardisierten Bauteils ohne aufwendige Öffnung des Daches eingebracht werden. Hierzu wird der Anbindungspunkt von oben mittels Selbstbohrschrauben durch die Dämmung in das darunterliegende Trapezblech

Foto: PMT



Diese Schiene hat sich im Test nicht nach unten bewegt. Sie war nicht angebunden.

Foto: PMT



Die gemessenen Kräfte waren geringer als die theoretisch vorhergesagten. Einen Grund dafür sieht Peter Grass in der Flexibilität der Verbindungen des Klicksystems.

verschraubt und dann großzügig überlappend eingedichtet. „Der Anbindungspunkt selbst hat wie auch das Montagesystem PMT eine bauaufsichtliche Zulassung“, sagt Grass. Er ist froh, dass er eine Lösung gefunden hat, mit der das von einem handwerklich geschickten Monteur gemacht werden kann und die ohne aufwendige statische Prüfung flexibel auf vielen Dächern einsetzbar ist. Ab fünf Grad Neigung sieht er dann eine detaillierte Betrachtung der statischen Gesamtsituation vor, sowohl des Montagesystems als auch des Daches. Mit dieser Erklärung ist sein Kunde jedenfalls zufrieden. Jetzt winken mehrere Dutzend Aufträge für Peter Grass.

Versuche von Baywa r.e.

Auch Baywa r.e. Experte Martin Schäfer hat einen Versuch bei einer Anlage gestartet. Über vier Anbindungspunkte im Dach hat er eine 100-Kilowatt-Anlage auf einem 3,5 Grad geneigten Flachdach angebunden. In Richtung der Dachneigung haben die Modulfelder jeweils 15 Meter lange, durchgehende Schienen, in Firstrichtung ist die Anlage 17 Meter breit. In der Vergangenheit haben sich vereinzelt novotegra Systeme von Baywa durch den Raupeneffekt verschoben, so Schäfer, weil Installateure entgegen der Montageanleitung auf die geforderte Lagesicherung verzichtet hatten. Ein Dach habe sogar nur ein Gefälle von einem Grad gehabt. Für die Dimensionierung der Lagesicherung will der Bauingenieur nun in erster Linie die Kraft bestimmen, die bei Temperaturschwankungen auf die Anbindungspunkte wirkt.

Dazu hat er acht Seile über Kraftmesser mit den vier Anbindungspunkten verbunden und unterschiedlich stark mit 5 bis 15 Kilogramm, das entspricht 0,15 bis 0,45 Kilonewton, vorgespannt. Ende Mai, nach siebeneinhalbmonatiger Versuchsphase, wurden die Kraftwerte wieder abgelesen, zusätzlich die in dem Zeitraum auftretenden Minimal- und Maximalkräfte. Die Maximalkraft lag unabhängig von der Vorspannung bei allen Anbindungen nur unwesentlich, vielleicht einige Kilogramm höher als die Vorspannung. Martin Schäfer schließt daraus, dass keine hohen zusätzlichen Kräfte aufgetreten sind.

Foto: Baywa r.e.

Er zweifelt nicht nur deshalb an der theoretischen Berechnung, die die Zwängungskraft der thermischen Ausdehnung als Maßstab nimmt. Er hat seine eigene Theorie: Solange die Haftreibung größer ist als die aus der Temperatur resultierende Zwängungskraft, liegt keine zusätzliche Kraft an dem Haltepunkt an. Wenn die Haftreibung überschritten ist, kann sich das System nach seiner Einschätzung „schwimmend“ bewegen. Dann treten nur die Kräfte auf, die das System aufgrund seiner Gewichtskraft auf der schiefen Dachebene hat, so als ob das System auf Rollen steht. Nur in dem Übergang, wenn gerade die Haftreibung überschritten wird, könnten Maximalkräfte in Höhe der Zwängungskraft auftreten. „Diese sind von den Federn der Kraftmesser kompensiert worden, über die die Anlagen angebunden sind“, sagt er. Daher könnte es durchaus eine sinnvolle Lösung sein, die Anlagen zukünftig über Federn anzubinden. In den „schwimmenden“ Zustand können die Systeme im Übrigen auch kommen, wenn die temperaturbedingte Ausdehnung in Firstrichtung zu groß wird. Man muss also auch in dieser Richtung darauf achten, wie lange die durchgehenden Schienen sind.

Immer mit Lagesicherung?

Wenn Schäfer so rechnet, kommt er auf ähnliche Größenordnungen für die Anbindung wie Peter Grass. Trotz der positiven Versuchsergebnisse empfiehlt er für alle Anlagen eine Anbindung. „Meines Erachtens, basierend auf der Theorie, ist die Dachneigung nicht dafür entscheidend, ob die Anlage wandert, sondern nur wie schnell sie wandert“, sagt er. Auch ihm ist bewusst, dass das ein zusätzlicher Aufwand ist, den niemand gerne macht.

Man sollte sich außerdem bewusst sein, dass Wanderungseffekte nicht sofort auffallen, sie können ja auch gering ausfallen. „Oft werden sie erst durch Undichtigkeiten an der Dachabdichtung entdeckt“, sagt Schäfer. Die Montageschienen scheuern an der Attika, an der Lichtkuppel oder Lüftungsrohren.

Wichtig ist, sagt Martin Schäfer, dass die Lagesicherung nicht an die Absturzsicherung gehängt wird. Installiert man

Foto: PMT



Im Klimacontainer haben die Experten auch Ost-West-Systeme aufgebaut.



Solche Anbindungen können vor dem Raupeneffekt schützen. Allerdings ist die Frage, wie sie dimensioniert werden müssen. Das Produkt im Bild kann zwar sechs Kilonewton halten, verformt sich aber schon bei 0,5 Kilonewton.

solche Anschlagpunkte zusätzlich für die Lagesicherung, so sei zu beachten, dass diese zwar für sechs Kilonewton Absturzlast ausgelegt sind, sich aber bereits bei 0,5 Kilonewton Horizontalbelastung verformen (siehe Foto oben). „Hier besteht die Gefahr, dass die Dachabdichtung belastet wird“, sagt Martin Schäfer. Er will auf Nummer sicher gehen und Lösungen mit etwas höheren Kraftressourcen anbieten. Bei Neubauten rät er, alle zehn Meter planmäßig Haltepunkte auf dem First mit zwei Kilonewton vorzusehen. Gleich schwere Modulfelder, die auf einem Satteldach liegen, können sich durch eine Kopplung übrigens auch gegenseitig halten, sodass hier auf eine Lagesicherung verzichtet werden kann.

Die Frage, wann Anbindungen nötig werden, dürfte noch weitergehen, zumindest bis der BSW-Solar das Merkblatt veröffentlicht hat. Eine weitere Diskussion kommt auf die Branche allerdings auch noch zu. Die Flachdachrichtlinie von 2016 enthält einen Passus, nachdem die Einleitung von horizontalen Lasten in die Dachhaut nicht zugelassen ist, so dass sich Dachfolienhersteller eventuell darauf berufen können. Peter Grass von PMT ist der Auffassung, dass in dieser Sache das letzte Wort noch nicht gesprochen ist. Neue Veröffentlichungen trügen dazu bei, die Regelungen weiterzuentwickeln. Wenn durch die angenommene Rauigkeit der Dachhaut die horizontale Windlast ähnlich groß sein kann wie die horizontale Kraft, die normalerweise durch eine Photovoltaikanlage eingebracht wird, könne die Photovoltaikanlage doch nicht das Problem sein.

Er schlägt vor, in die Flachdachrichtlinie aufzunehmen, dass Dächer ihrem immer häufigeren Nutzungszweck nach gebaut werden müssen, sodass Photovoltaikanlagen darauf installiert werden können. Dem Klimaschutz würde es jedenfalls dienen.

Michael Fuhs

Dies ist die gekürzte Version eines Artikels aus pv magazine Juni 2018. Der Artikel wurde mit zusätzlichen Fotos ergänzt.

Bauaufsichtliche Zulassung für das Gesamtsystem

PMT hat bereits seit einiger Zeit eine bauaufsichtliche Zulassung für sein Flachdach-Montagesystem „PMT EVOLution“ erreicht. Das Besondere daran ist, dass die Zulassung nicht nur für die Komponenten, sondern für das gesamte System gilt. Laut Geschäftsführer Peter Grass ist das in der Branche immer noch nicht die Regel. Er erklärt im Interview, warum diese Zulassung aus seiner Sicht ein großer Vorteil ist.

pv magazine: Es ist ja nicht verboten, Montagesysteme ohne bauaufsichtliche Zulassung zu installieren. Wieso braucht man sie trotzdem?

Peter Grass: Es ist wie beim Fahren ohne Führerschein oder beim Errichten eines Hauses ohne Baugenehmigung. Machen kann man das, erwischen sollte man sich nicht lassen, denn das hätte Konsequenzen.

Welche Haftung hat der Installateur und welche der Bauherr?

Der Bauherr ist prinzipiell für die Standsicherheit, den Brandschutz des Bauwerks und so weiter verantwortlich. Diese Aufgabe übergibt er an den Installateur und somit ist dieser in der Pflicht, die Nachweise zu erbringen. Fehlt die bauaufsichtliche Zulassung, drohen versicherungsrechtliche, strafrechtliche, zivilrechtliche und öffentlich-rechtliche Konsequenzen. Im besten Fall wird das nur teuer – im schlechtesten baut man die Anlage zurück.

Was haben Sie anders gemacht als andere Hersteller?

Wir haben alle Einzelverbindungen im System untersucht, getestet und in die Zulassung gebracht und diese erhalten. Somit ist der bauaufsichtlich zugelassene Gegenstand ein aerodynamisches Flachdach-Montagesystem in Gänze und nicht eine Einzelverbindung A oder ein Bauteil B.

Es benötigen ja nicht grundsätzlich alle Teile eine bauaufsichtliche Zulassung. Wann benötigen Teile eine Zulassung und welche sind das normalerweise?

Aerodynamische Flachdachsysteme sind sogenannte nicht geregelte Bauprodukte. Somit unterliegt das gesamte Produkt der Verpflichtung zur Zustimmung im Einzelfall, der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung oder der Erreichung des bauaufsichtlichen Prüfzeugnisses. Dies ist immer dann der Fall, wenn die Metallkonstruktion per Versuch nachgewiesen wird, Teile aus Kunststoff verbaut werden oder das System verklebt ist. Gerade der erste Fall wird 99 Prozent aller modernen Unterkonstruktionssysteme betreffen.

Sie sagen also, dass man eigentlich bei allen Systemen, auch bei denen mit Metallkonstruktionen, die Statik nicht berechnen kann, sondern sie in einem Versuch nachweisen muss? Sodass eine bauaufsichtliche Zulassung für das gesamte System bei allen Systemen nötig ist?

Aus Gründen der Wirtschaftlichkeit wurden die Bauteilquerschnitte der aerodynamischen Flachdachsysteme immer dünnwandiger und filigraner. Diese sehr schlanken und komplexen Bauteile und ihre Verbindungen lassen sich mit den üblichen Bemessungsverfahren nach Norm, zum Beispiel der DIN EN 1999-1-1 für Aluminiumkonstruktionen, nicht mehr oder nur mit sehr unwirtschaftlichem und praxisuntauglichem Ergebnis nachweisen. Versuche zur Nachweisführung sind also das Mittel der Wahl und dies bedeutet zwingend die Notwendigkeit der bauaufsichtlichen Zulassung.

„Versuche zur Nachweisführung sind also das Mittel der Wahl.“

Das heißt, bei Ihrem System hat man jetzt den Vorteil, dass man sich nicht mehr überlegen muss, ob der Hersteller wirklich für alle notwendigen Bauteile eine Zulassung hat, weil Sie ein Dokument mit einem Stempel für das ganze System haben. Richtig?

Richtig! Wir schaffen Rechtssicherheit von Anfang an und können dies ohne Einschränkung durch unsere Zulassung auf das Gesamtsystem nachweisen.

Warum machen das andere nicht auch?

Der Weg zur Zulassung eines Gesamtsystems ist teuer, langwierig, erfordert entsprechendes Know-how und setzt enge Grenzen bei Produktveränderungen, internen und externen Qualitätskontrollen und so weiter. Ich denke, viele Hersteller scheuen dies.



Diese Bauteile waren Teil der Zulassung.

Wie verhält es sich mit der Standfestigkeit der Systeme auf dem Dach, also der Verbindung qua Reibungskraft und Kraftaufbau durch Ballastierung. Ist diese auch Teil der bauaufsichtlichen Zulassung?

Die Auflast zur Lagesicherung der Konstruktion ist nicht Teil der Zulassung – so lautet der Originaltext. Das Problem beginnt schon eine Stufe eher. Leider wurde unserem Vorschlag nicht gefolgt, unsere Untersuchungen, Versuche und Auswertungen mit in die Zulassung einfließen zu lassen. Aber gerade die definierte Prüfung der tatsächlich zu erreichenden Lasteinflussflächen im System in direktem Zusammenhang mit den Einflusszonen der Windkanalversuche sind die maßgebliche Einflussgröße bei der Lageballastermittlung. Eine Produktzulassung sollte nicht da aufhören, wo der tatsächliche Einsatzzweck erst anfängt. Ein möglicher Weg aus der Branche selbst heraus, diesen technischen Mindestanforderungen Gewicht zu verleihen, könnte ein Hinweispapier seitens des BSW-Solar sein. Hieraus könnte sich ein normativer Charakter ergeben und vielleicht irgendwann Teil der Anforderung der Prüfungen beim DIBt werden.

Wie verhält es sich mit der europäischen Zulassung ETA: Ist es nicht sinnvoller, diese zu durchlaufen? Ist sie einfacher oder schwieriger?

Die ETA verlangt wie alle anderen Prozesse innerhalb der Europäischen Union einen langen Atem. Will man ein Produkt zulassen, für das bereits eine harmonisierte europäische

Norm (hEN) oder zumindest ein europäisches Bewertungsdokument (EAD) besteht, lässt sich der Weg bis zur Zulassung noch mit vertretbarem Aufwand beschreiten. Für aluminiumbasierte aerodynamische Photovoltaik-Flachdachsysteme existiert aber bisher weder das eine noch das andere, und dann wird das Verfahren sehr lang und aufwendig. Das EAD muss erst erarbeitet, innerhalb aller Mitgliedsstaaten kommentiert, geprüft und auf einen Konsens gebracht und schlussendlich durch eine EU-Prüfkommission bestätigt werden. Erst dann können die eigentliche Zulassung und das ETA-Verfahren anlaufen. Die anschließende Übersetzung in alle Landersprachen, die Kommentierungen und Wartezeiten durch Widerspruchs- und Kommentierungsfristen bedeuten dann noch einmal mindestens den gleichen Aufwand. Der Vorteil wäre am Ende eine CE-Kennzeichnung und ein europaweit uneingeschränkt einsetzbares Produkt, aber die ETA hat einen mehr beschreibenden Charakter. Die technische Tiefe und Aussagekraft zur Leistungsfähigkeit bleibt sogar noch weit hinter der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zurück und ist daher eher ein fragliches Verfahren zur Schaffung von mehr Sicherheit in den Produkten. Dennoch prüfen wir die Beantragung einer ETA und hoffen, dass sich weitere Hersteller auf diesen Weg begeben. Viele Einzelschritte könnten dann gemeinsam angestoßen und bearbeitet werden und würden nicht zur alleinigen Last des Erstbeantragenden gehen.

Das Gespräch führte Michael Fuhs.
Es wurde auf www.pv-magazine.de veröffentlicht



PREMIUM
MOUNTING
TECHNOLOGIES

EVO 2.0

FAST. STABLE. MORE AERODYNAMIC.

100%
Sicherheit

10
Jahre
Versicherung

10
Jahre
Garantie

WIR MACHEN SICHERHEIT

ZUM STANDARD



ALLGEMEINE
BAUAUFSICHTLICHE
ZULASSUNG