

Photovoltaik-Indach-Anlage in der Praxis

Ästhetisch, regensicher und einfach zu montieren

Die deutsche Photovoltaik-Dachlandschaft ist zum überwiegenden Teil von Aufdach-Anlagen geprägt. Die Indach-Systeme hatten es in der Vergangenheit schwer, weil sie oft sehr aufwendig zu installieren waren. Auch die Regensicherheit war manchmal ein Schwachpunkt. Doch dies hat sich in den letzten Jahren grundlegend geändert. Worauf bei Indach-Systemen zu achten ist und wie ein beispielhafter Montageablauf aussieht, erläutert der folgende Beitrag.



Ästhetisch anspruchsvoll und aus einem Guss: kombinierte Anlage mit PV-Modulen (InDaX-250) und Thermokollektoren

Auf geeigneten Dächern unterscheidet man zwischen Aufdach- und Indach-Anlagen. Aufdach-Anlagen werden zusätzlich zur bestehenden Dachdeckung montiert. Die Module, die üblicherweise auf Alu-Gestellen fixiert sind, liegen dabei als Ebene über der vorhandenen Dachdeckung. Die Befestigung erfolgt mittels Dachhaken oder Sparrenankern auf der Dachunterkonstruktion. Die sensibelste Stelle ist hierbei die Durchdringung der Dachdeckung mit den Haken bzw. Ankern. Denn die meisten Dachpfannen-Modelle müssen an deren Durchdringungsstelle ausgeflext werden. Es ist zudem auch nie ganz auszuschließen, dass Last von diesen Dachhaken oder Sparrenankern in die darunter liegenden Dachpfannen eingeleitet wird. Sollten deshalb Pfannen im Laufe der Jahre brechen, bleibt der Schaden oft lange Zeit unbemerkt, bis sich an ganz anderen Stellen Durchfeuchtungen der Dachunterkonstruktion bemerkbar machen.

Kein geringer Ertrag

Indach-Anlagen sind in das Dach integriert und ersetzen die konventionelle Dachdeckung. Die Module liegen unauffällig in der Ebene des Bedachungsmaterials oder nur geringfügig darüber. Sensible Stellen sind hier die Anschlüsse an die Deckung, die sorgfältig ausgeführt werden müssen. Aus diesem Grund ist die vom Hersteller angegebene Mindestdachneigung nicht zu unterschreiten. Gut geplante Anlagen füllen das gesamte Dach aus, ohne dass noch Dachpfannen benötigt werden – zweifellos die ästhetisch schönste Lösung. Auch wenn sich die Meinung hartnäckig im Markt hält, Indach-Anlagen erhitzen sich stärker und liefern deshalb einen geringeren Energieertrag, bewiesen ist diese Behauptung nicht. Im Gegenteil: Eine Untersuchung des Fraunhofer Instituts für Solare Energiesysteme bescheinigt gut hinterlüfteten Indach- und Aufdach-Modulen

gleiches Temperaturverhalten und somit gleiche jährliche Energieerträge. Zu bedenken ist, dass eine Aufdach-Anlage stets zusätzliches Flächengewicht für dem Dach bedeutet, während Indach-Anlagen die Dachlast durch Wegfall der Dachpfannen verringern. Beide Systeme müssen im Übrigen den statischen Anforderungen wie Schnee- und Windlasten an ihrem konkreten Einsatzort genügen.

Anforderungen an Indach-Anlagen

Indach-Systeme übernehmen zusätzlich alle wichtigen Funktionen der Dachdeckung. Darum müssen sie allen Anforderungen an das geneigte Dach genügen, was der Hersteller eines Systems durch konstruktive Maßnahmen realisieren muss. Das sind im Einzelnen:

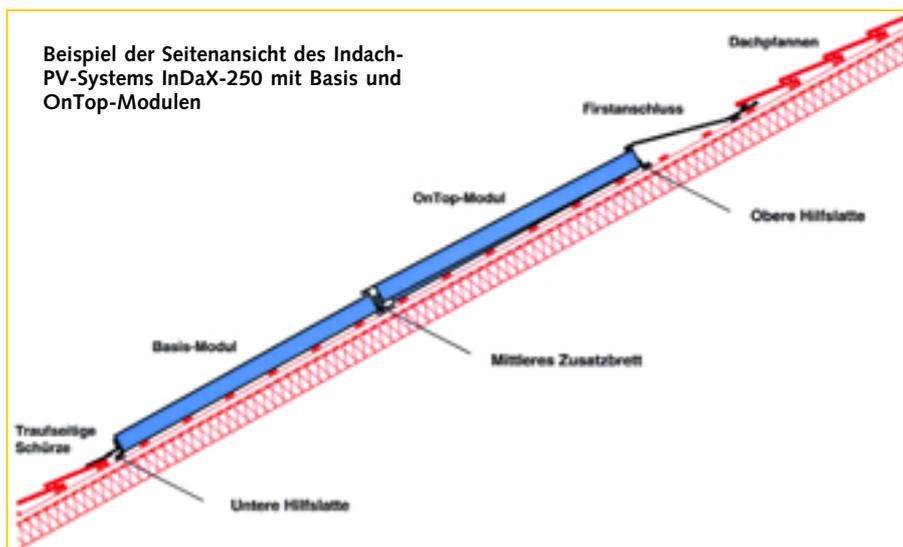
- **Widerstandsfähigkeit gegenüber Feuerbeanspruchung von außen:** Diese grundlegende Forderung für Bedachungen wird in

den Landesbauordnungen erhoben. Weitestgehend verhindert werden soll damit die Weiterleitung eines äußeren Brandes in das Gebäudeinnere durch die Bedachungsmaterialien. Der Hersteller muss diese Eigenschaft durch ein Prüfzeugnis nachweisen können.

- **Regensicherheit:** Ein PV-Indach-System soll ein vollwertiges Äquivalent für konventionelle Bedachungsmaterialien sein. Deshalb muss es mindestens die gleiche Regensicherheit aufweisen wie herkömmliche Dachdeckungen.

- **Hinterlüftung:** Die konstruktive Hinterlüftung eines jeden Moduls ist zum einen wichtig für dessen Kühlung und damit für einen optimalen Energieertrag. Bauphysikalisch gesehen unterstützt die Hinterlüftung außerdem den Abtransport von Feuchtigkeit aus der Dachlüftungsebene unterhalb der Module. So wie es bei konventionellen Dachpfannen auch der Fall ist. Das setzt eine funktionierende Dachlüftungsebene voraus.

- **Kondensatabführung:** Sind die Module kälter als die Außenluft, kann sich auf deren Rückseite Tauwasser niederschlagen.



Alles, was nicht sofort über die Lüftung abgeführt wird, sondern auf der Unterseite abläuft, muss an speziellen Öffnungen für die Kondensatableitung austreten können. Es besteht sonst Gefahr, dass die Dachunterkonstruktion durchnässt wird. Eine Kon-

densatbildung findet übrigens auch auf der Unterseite von Dachpfannen statt. Da diese aber geschuppt verlegt sind, läuft das Kondenswasser im Bereich der Höhenüberdeckung auf die darunter liegenden Pfannen und dann über die Dachoberfläche ab.



Montageablauf 1: Der linke Rand des Modulfeldes wird abgeschnürt. Der Schnurschlag soll parallel zu den Kanten der Dachpfannen sein

Beispielhafter Montageablauf bei einer PV-Indach-Anlage

Um das Thema Indach-PV-Anlage aus der Montagesicht zu beleuchten, wird nachfolgend das System „InDaX-250“ von RWE Schott Solar beispielhaft näher beschrieben. Dieses dachintegrierte, modular aufgebaute PV-System, bestehend aus einbaufertigen Modulen (B/H = 100/200 cm) mit einer Leistung von 242 Wp, Eindeckrahmen und Befestigungsmaterial. Die optische Ähnlichkeit zu dachintegrierten solarthermischen Kollektoren ist bewusst gewählt, weil ein gemischt bestücktes Dach dadurch ein einheitliches, ästhetisch anspruchsvolles Gesamtaussehen erhält.

Basisdaten des PV-Systems

Das InDaX-250 liegt – wie alle dachintegrierten Systeme – auf der Ebene der Traglatten. Es bedarf keiner Veränderung oder



Montageablauf 2: Die Module werden trauf- und firstseitig mit Alu-Winkeln auf der Zusatzlatte angeschraubt

Ergänzung der Dachunterkonstruktion. Das System kann auf allen Dächern eingesetzt werden, wo eine dem Stand der Technik entsprechende Lüftungsebene existiert, also eine Konterlattung, vorhanden ist. Einige weitere konstruktive Merkmale im Überblick:

- Das einzelne Modul ist eine einbaufertige Baugruppe
- Verlegung der Module hochkant
- Befestigung mit Alu-Winkeln, Schrauben, Nägel
- Modularer, standardisierter Eindeckrahmen
- Montagezeit vergleichbar mit der eines Aufdach-Systems
- Geschindelte Anordnung der Module
- Kondensatablauf an jedem Modul
- Mindestdachneigung: 25°

Ablauf der Verlegung

Bei vorhandener Traglattung auf dem Dach werden traufseitig und firstseitig je eine

30/50er Zusatzlatte und zwischen den Modulreihen jeweils eine 30/100er Zusatzlatte benötigt (je nach Lage der Traglattung eventuell auch noch eine Zusatzlatte für die Firstbleche). Zuerst wird die unterste Zusatzlatte befestigt, anschließend der linke Rand des Modulfeldes festgelegt und mit der Schnurschnur abgeschnürt. Daran werden die ersten Module ausgerichtet. Dann wird der linke Befestigungswinkel auf der Zusatzlatte festgeschraubt und das erste Modul aufgelegt. Erst nach dem Ausrichten am Schnurschlag schraubt man den zweiten Befestigungswinkel bündig zum Modul an. Mit den weiteren Modulen verfährt man entsprechend.

Auf den Stoß zwischen zwei Modulen wird eine Verbindungsleiste aufgeklipst. Firstseitig werden die Module ebenfalls mit Winkeln befestigt. Nachdem die ersten Module liegen, wird die obere Zusatzlatte bündig zur Modulkante verlegt. Um sich nicht selbst den Transportweg am Dach zu verbauen, werden die oberen Modulreihen treppenweise mit verlegt.

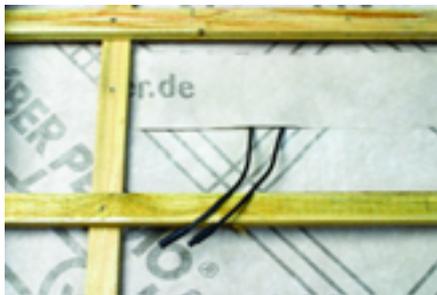
Es gibt zwei Modultypen: Basis-Module für die unterste Reihe und OnTop-Module für alle darüber liegenden Reihen. Die traufseitigen Überkragprofile der OnTop-Module überlappen die jeweils darunter liegende Reihe, ähnlich einer Dachpfannen-Deckung. Das OnTop-Modul hebt man dazu etwas an und lässt es auf das darunter liegende Modul gleiten. Dabei schnappt das Überkragprofil ein. Mit vier langen Spax-Schrauben wird das OnTop-Modul festgeschraubt und anschließend wieder die dichtenden Gummikappen eingesetzt. Zum Schluss erfolgt das Verlegen der Eindeckrahmen um das Modulfeld herum. Danach werden die Dachpfannen eingedeckt und am rechten Anschluss bei Bedarf mit der Flex beigeschnitten.



Montageablauf 3: Befestigung der OnTop-Module traufseitig mit langen Spax-Schrauben auf der Zusatzlatte; die Schraublöcher werden mit Gummikappen verschlossen



Montageablauf 4: Die Module werden von unten nach oben verlegt; hier werden die letzten Module positioniert



Montageablauf 5: Die Anschlusskabel werden fachgerecht in das Dachinnere geführt (hier in der Höhenüberdeckung der Unterspannbahn)



Montageablauf 6: Die Module werden von links nach rechts verlegt, so dass am linken Anschluss die Dachpfannen nicht geschnitten werden müssen; dies erfolgt bei Bedarf am rechten Anschluss

Während der Verlegung werden die Module elektrisch verschaltet. Die Anschlussleitungen jedes Stranges zum Wechselrichter sollten am besten gebündelt durch die Dachunterkonstruktion ins Gebäudeinnere geführt werden (z. B. in der Höhenüberdeckung der Unterspannbahn).

Preisunterschied nicht relevant

In der Vergangenheit hatten es Indach-Systeme deshalb schwer, weil sie oft sehr aufwendig zu installieren waren. Manche Systeme besaßen auch ungenügende Regensicherheit, was zu Reklamationen führte und allgemein zu mangelndem Vertrauen in diese Systeme. In den letzten Jahren hat sich viel getan, so dass die Indach-Systeme heute genau so sicher sind wie Dachdeckungen. Prinzipiell kann auf jedem Dach – mit vorzugsweise kleinformatigem profiliertem Bedachungsmaterial – eine PV-Indach-Anlage installiert werden. Da auch heute noch Indach-Anlagen etwas teurer sind, werden sich in erster Linie solche Kunden dafür entscheiden, die auf eine ästhe-

tisch hochwertige Anlage Wert legen. Besonders attraktiv ist die integrierte Lösung im Neubau und im Altbau immer dann, wenn eine Dachsanierung ansteht. Zum einen macht es keinen Sinn, das Dach neu zu decken, um es anschließend mit einer Aufdach-Anlage wieder zu verstecken. Aufgrund der eingesparten Dachpfannen fällt der Preisunterschied zwischen Auf- und Indach-Variante dann nicht mehr ins Gewicht und der Kunde bekommt auch noch eine ästhetisch schöne Anlage.



Diplom-Ingenieur **Christian Welter** ist seit zehn Jahren an der Entwicklung von dachintegrierten und aufgeständerten PV-Systemen beteiligt. Seit 2003 ist er Produktmanager für PV-Dachsysteme bei RWE Schott Solar, Alzenau, Telefon (0 60 23) 91 17 12, Telefax (0 60 23) 91 17 00, E-Mail: christian.welter@rweschottsolar.com, www.rweschottsolar.com