

FAST ZU SCHÖN FÜR SOLAR

DIE VARIANTEN ÄSTHETISCHER SOLARANLAGEN UND IHRE VOR- UND NACHTEILE



Quelle: Ernst Schweizer AG

Bild 1: Umbau eines Einfamilienhauses mit solarer Ganzdachlösung in der Nähe von Basel. Bei der Installation des Solrif-Indachsystems mussten zwei Dachfenster und der Kamin in die Solarfläche integriert werden.

Soll heutzutage eine Photovoltaikanlage auf ein Wohnhaus gebaut werden, spielt oft die Optik eine große Rolle. Das mag mit der gewandelten Bedeutung zusammenhängen: Früher wurden die meisten PV-Anlagen als Renditeobjekt auf bestehenden Dächern errichtet. Heute kommt es dagegen oft beim Neubau des Hauses oder bei Dachsanierungen zum Bau der PV-Anlage, die zur Energieversorgung der Bewohner dient. Also soll die Anlage auch zum Erscheinungsbild des Hauses passen. Wie Solarteure immer wieder berichten, sei dabei das ästhetische Empfinden der Bauherrin ein nicht zu unterschätzender Faktor: Will der Bauherr aus Kosten- oder Ertragsgründen blau schimmernde Module mit silbernem Rahmen auf einem roten Ziegeldach, ist der Ehekrach vorprogrammiert!

Rote Dachziegel sind aber selbst auf dem Land heute kein Muss mehr. Moderne Wohnhäuser werden immer häufiger schwarz oder zumindest dunkel eingedeckt und bilden damit einen passenden Untergrund für die Solarnutzung. Längst haben die Hersteller von PV-Paneele auf diesen Trend reagiert und liefern „Black“- oder „Full-Black“-Module. Bei der Black-Ausführung ist der Rahmen schwarz, bei

Full Black auch noch die Rückseitenfolie. Der Mehrpreis variiert, übersteigt aber den einstelligen Prozentbereich in der Regel nicht.

Zur Optik der PV-Anlage trägt auch das Montagesystem bei. Bei fast allen Anbietern von Solar-Montagetechnik sind auf Wunsch schwarz eloxierte Tragprofile und Modulklemmen erhältlich. Damit wird die Solarfläche nicht durch andersfarbige Komponenten gestört. „Die Preisdifferenz zur Standardvariante unterscheidet sich natürlich je nach Standort und Art der Konstruktion“, sagt Stephan Wild, technischer Berater bei Schletter, „als groben Richtwert kann man jedoch 25 bis 30 % Mehrpreis für das gesamte Gestellsystem annehmen.“ Schwarz eloxierte Montagekomponenten sind inzwischen weit verbreitet. Für die Färbung hat sich das Eloxal-Verfahren durchgesetzt, bei dem die oberste Metallschicht in ein gefärbtes Oxid umgewandelt wird. Das Eloxieren ist deutlich günstiger als die Pulverbeschichtung.

Wenig ergiebig erscheint jedoch das Eloxieren der Tragprofile, da von ihnen meistens nur die Ränder zu sehen sind. Werden pressblanke Profile verwendet, kommt es darauf an, die Dachhaken so zu setzen, dass die Profile bündig mit

den Randklemmen abschließen können. „Wenn es sein muss, machen wir eine Hilfslattung zwischen die Sparren“, erläutert Solarteur Wilhelm Heisse aus Landsberg am Lech. Bei normaler einlagiger Klemmung seien dann nur noch die 2 cm breiten Profil-Enden unter den Modulklemmen zu sehen und es könne ein kostengünstiger Kompromiss – zum Beispiel in Verbindung mit normalen Black-Modulen – gefunden werden.

Als optisch hochwertig gelten Einlegesysteme, da mit ihnen eine geschlossene Solarfläche ohne Zwischenräume geschaffen werden kann. Dennoch sind diese Systeme eher die Ausnahme, denn sie bringen hohe Anforderungen mit sich: Die Unterkonstruktion erfordert einen Kreuzverbund. Der zweilagige Aufbau ist material- und arbeitsaufwendig. Allerdings müssen die in der Regel im Hochformat verlegten Module dann nur noch in Trägerprofile gesteckt werden, wo sie auf der kurzen Seite aufliegen. Für die Lagerung oder Befestigung an den kurzen Seiten benötigen die Module eine besondere Freigabe. Die Befürworter von Einlegesystemen schwören auf die „schwimmende Modulverlegung“, die die Gefahr von Spannungsrissen und sonstigen Schäden durch die Aluminium-Längenausdehnung vermeiden soll.

Rahmen-Anpassung

Bei der Einlegetechnik stellt allerdings die zugenommene Varianz an Modulrahmen-Höhen ein Problem für die Logistik dar: Die Einlegeschiene müssen den Rahmenhöhen entsprechend produziert werden. Mittlerweile sind Einlegesysteme mit Zwischenstücken oder sogenannten Distanzadaptoren entwickelt worden. Somit kann immer das gleiche Trägerprofil verwendet werden, während die Anpassung an die Modulrahmenhöhe mit den Zusatzkomponenten erfolgt. Dieses Prinzip verbessert zwar die Logistik, kann aber bei niedrigen Rahmenhöhen zu einer „Übermaterialisierung“ führen.

Zwei weitere Probleme werden den Einlegesystemen nachgesagt: Erstens soll es bei Starkwind hin und wieder zu Klappergeräuschen kommen. Mit der exakten Höhe der Einlegeschiene müsste dies verhindert werden können. Zur Fixierung der Module bieten die Hersteller inzwischen aber auch Zusatzteile an:



Bildquelle: Baywa r.e.

Bild 2: Beispiel einer Anlage mit „normalen“ Black-Modulen, bei denen die weiße Rückseitenfolie durchschimmert

„Wir liefern T-Stücke, die man zwischen die Module einführen kann“, sagt Thomas Pfaff, Leiter der Montagetechnik bei Baywa r.e.. Die T-Stücke würden auch für die Einhaltung eines gleichmäßigen Spaltmaßes zwischen benachbarten Modulen sorgen. Zweitens wird gelegentlich angeführt, dass Einlegesysteme durch die zusätzliche horizontale Kante zur Verschmutzung oder Moosbildung neigen. Dies ist aber eigentlich nur an Problemstandorten, zum Beispiel mit nahen Bäumen und/oder geringer Dachneigung, zu beobachten.

Während Einlegesysteme bei verschiedenen Montagetesten schon bewiesen haben, dass sie gleich schnell oder sogar schneller als Klemmsysteme zu verbauen sind, fällt der höhere Materialeinsatz natürlich ins Gewicht: „Abhängig von den individuellen Bedingungen, vor allem vom Abstand der Dachsparren, liegen die Kosten 20 bis 40 % höher“, berichtet Pfaff. Je nach Statikberechnung dürfen bei günstigen Bedingungen mit einem

Klemmsystem in der Mitte des Solarfeldes die Dachanker nur auf jedem zweiten Sparren gesetzt werden. Mit einem Einlegesystem würde das wegen der vertikalen Tragschienen dazu führen, dass jeder zweite Sparren die doppelte Last tragen muss. Einlegesysteme erfordern daher eine Längsschiene auf jedem Sparren. Während sich die Einlegetechnik in der Schweiz einer hohen Nachfrage erfreut, fristet sie in Deutschland ein Schattendasein. Es gibt nur wenige Anbieter und ein großer Hersteller überlegt sogar, diese Systeme wegen geringer Nachfrage aus dem Portfolio zu nehmen.

Die dachintegrierte Montage hat in Deutschland bislang wenig Fuß fassen können. Ein Branchenkenner schätzt den Marktanteil hierzulande auf unter 1 %. Bei der Indach-Montage lassen sich zwei Methoden unterscheiden; je nachdem, ob das Regenwasser oberhalb oder unterhalb der PV-Module abgeleitet wird. Bei Systemen nach erstgenanntem Prinzip werden rahmenlose Module mit

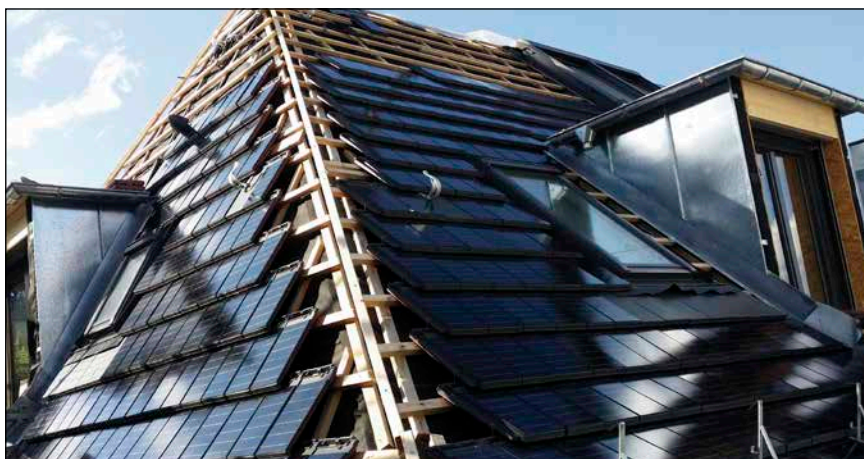
speziellen Rahmen zur Indachmontage versehen. Das ermöglicht eine ziegelartige Verlegung. Die standardmäßig im Querformat verlegten Module dienen gleichzeitig als wasserführende Schicht. Dagegen wird das Wasser bei einer Vielzahl von Indachsystemen unterhalb der Module abgeleitet. Hier muss mit Kunststoff- oder Blechteilen eine zusätzliche, wasserführende Dachhaut hergestellt werden. Vorteil dieser Variante ist die maximale Flexibilität bei der Modulauswahl, denn es kann auch jedwedes chinesische Modul verwendet werden. Die Firma Ernst Schweizer kooperiert dagegen bei ihrem System, bei dem die Module als wasserführende Schicht dienen, mit einigen europäischen Modulherstellern. Seit kurzem führt die Firma auch eine Indachmodul-Eigenmarke mit drei Größen zur vollflächigen Dachbelegung.

Kooperation empfohlen

Prinzipiell mehr Aufmerksamkeit benötigen bei der Indachmontage die Randanschlüsse sowie, falls vorhanden, die Integration von Dachfenstern oder Störelementen. Helge Hartwig, Leiter des Bereichs PV-Montagesysteme von Schweizer, empfiehlt bei aufwendigeren Solarfeldern mit einem Dachdecker- oder Spenglerbetrieb zu kooperieren. Zur Solarmontage und Elektrik komme dann noch ein weiteres Gewerk dazu. „Bei deutschen Handwerkern scheint eine größere ‚Schnittstellenangst‘ zu herrschen“, glaubt der Montageexperte. Manch ein Solarteur lehne Indach-Anfragen ab, „weil er das nicht machen wolle“. Kein Verständnis habe er, wenn diese Installateure dann die dachintegrierte PV schlecht reden. Hartwig erzählt von einem Landwirt aus Oberaudorf im Inntal, dem mehrfach von Indachanlagen abgeraten wurde. Eine 30 kW Anlage habe erst verwirklicht werden können, nachdem ein Dachtechnik- und Spenglerbetrieb gefunden wurde, der gleichzeitig Solarmonteur ist.

Als Argument gegen Indachsysteme wird auch immer wieder die fehlende oder zu geringe Hinterlüftung angeführt, die zu Ertragseinbußen führen soll. Doch auch Aufdachanlagen mit größerem Lüftungsspalt erhitzen sich im Hochsommer stark. Jährliche Verluste von rund 5 % bei Indachanlagen beziehen sich auf einen Vergleich mit freier Aufständigung der Module. In Relation zu Aufdachanlagen wurden von der FH Bielefeld und einigen Herstellern Mindererträge von einem bis zu 3,6 % gemessen. Diese Größenordnung fällt bei der Fokussierung auf Selbstnutzung des Stroms im Eigenheim wenig ins Gewicht.

Besonders elegant wirken integrierte Solarsysteme bei Ganzdachlösungen.



Bildquelle: Autarq GmbH, Prenzlau

Bild 3: Solarsystem mit integriertem Dachfenster und Kamin

Diese funktionieren nicht nur im Neubau, sondern auch bei Sanierungen, wie das Beispiel eines Einfamilienhaus-Umbaus in der Nähe von Basel zeigt, bei dem zwei Dachfenster und der Kamin in die Solarfläche integriert wurden (siehe Bild 3). Wilhelm Heisse weist darauf hin, dass eine ausreichend große rechteckige Fläche vorhanden sein muss: Je kleinteiliger und komplizierter die Verhältnisse auf dem Dach sind, desto ungeeigneter sei ein Indachsystem. Der Solarteur hat die Erfahrung gemacht, dass das Argument, Dachziegel einzusparen, überbewertet werde. Die Kosten pro m² für Dachziegel seien in Relation zu den Systemkosten für eine Indachanlage vernachlässigbar. Er wünscht sich, dass Architekten schon beim Entwurf von Gebäuden die Solarnutzung berücksichtigen, zum Beispiel indem das Dachflächen-Maß an ein Standardmodul-Raster angepasst werde. Bei Süddächern sei es vorteilhaft, wenn der Kamin und andere Dachdurchdringungen auf die Nordseite gelegt würden.

Im Kommen: Solardachziegel

Nicht das Dach an die Photovoltaik anpassen, sondern genau umgekehrt, das PV-System ans Dach – dieser Ansatz wird mit Solardachziegeln verfolgt. Diese lassen sich so in Ziegeldächer integrieren, dass eine PV-Anlage kaum erkennbar ist. Die gesamte Solaranlage entfällt damit. Weil Solardachziegel in der Regel ungefähr gleich viel wie die Originalziegel wiegen, entsteht auch kein zusätzlicher Lasteintrag auf dem Dach. Zwar gibt es Solarziegel schon lange, in jüngster Zeit erleben sie aber einen Aufschwung. Daran mag die Ankündigung von Tesla-Chef Elon Musk, künftig Solarziegel anzubieten, einen Anteil haben. Nach einer enormen Vorbestellungswelle und einer kleinen Verzögerung hat in den USA Anfang des Jahres die Massenproduktion begonnen.

Einige deutsche Hersteller liefern bereits seit längerem ihre dachziegel-

Einlegesystem (Stecksystem)	Klemmsystem (Schraubsystem)
Kreuzverbund als Unterkonstruktion – Hoher Materialaufwand – Zeitintensive Montage + Besonders stabiles System durch Druckverteilung auf zwei Ebenen	Einlagige Unterkonstruktion + Minimaler Materialeinsatz + Einfache, schnelle Montage
– Statisch ungünstige Modulbefestigung an Ober- und Unterkante → bei hohen Schneelasten Zusatzstütze erforderlich	+ Statisch günstige Modulbefestigung an vier Punkten
+ Schonendes, spannungsfreies Verlegen der Module	
+ Schnelles Einlegen/Stecken der Module	– Zeitintensive Vierpunkt-Schraubbefestigung der Module
+ Einfacher Modultausch	– Bei Demontage Lösen von Schraubverbindungen erforderlich
– Moduldiebstahl leicht möglich	+ Zusätzliche Diebstahlsicherung möglich (Schrauben mit Kugelplomben oder Scherköpfen)
– Eingeschränkte Auswahl an Modulen	+ Flexibilität in der Komponentenwahl
– Relativ höhere Kosten (vor allem bei Kleinanlagen)	+ Relativ niedrigere Kosten (vor allem bei Kleinanlagen)
+ Optimale Hinterlüftung (verstärkter Kamineffekt)	
+ Abrutschen von Schnee wird begünstigt	
+ Optik: Geschlossene Modulfläche	

Schnellvergleich

integrierten Lösungen: Quadratische Schindeln mit 54 cm Kantenlänge etwa stellt Solteq Europe her. Diese enthalten neun Solarzellen mit insgesamt 44 Watt und können sowohl im Fischschuppenmuster (auf der Spitze stehend) als auch im normalen Horizontalverbund verlegt werden. Beim Dachziegel-Hersteller Braas ersetzt ein spezielles 100-W-Modul sechs bis acht flache Platten von Braas. Es passt mit Zusatzteilen auch für drei Pfannentypen des Herstellers, darunter die Frankfurter Pfanne. Auch der Ziegelhersteller Nelskamp liefert für einen großformatigen Falzziegel- und einen Glattziegeltyp eine PV-Ausführung. Beim Falzziegel MS 5 kann ein 100-Watt-Modul optional mit Hybrid-

technik ausgestattet werden und damit auch einen thermischen Ertrag liefern. Bei diesen drei Herstellern erfolgt neben dem Einhängen in die Dachlatte noch eine Schraubbefestigung. Eins zu eins ersetzt werden Dachziegel hingegen bei der Autarg, die in einem Gussverfahren jeden beliebigen Ziegeltyp nachbaut und mit einer Solarfunktion ausstattet. „Für die Tonziegel beziehen wir die Rohlinge direkt vom Ziegelhersteller und liefern sie als Solarziegel wieder aus“, sagt Geschäftsführer Cornelius Paul. Bei dem Ziegel leisten zwei Solarzellen 9 Watt. Damit kommt ein Quadratmeter Dachziegel auf rund 100 Watt; im Vergleich dazu ein herkömmliches kristallines Solarmodul auf etwa 150 bis 190 Watt/m².



Bild 4: Solardachziegel: optisch kaum von Originalziegel zu unterscheiden

ZUM AUTOR:

► Christian Dany

Freier Journalist im Themenkomplex Landwirtschaft, Umwelt und Erneuerbare Energien

christian.dany@web.de

Bildquelle: Autarg GmbH, Prenzlau