Indach-Solarsysteme

Von paXos Solar



paXos Solar GmbH
Karl-Benz-Str. 9
40764 Langenfeld
Deutschland

Tel.: +49 2173 2004330
Fax: +49 2173 2004377

info@paxos.gmbh
www.paxos.solar

Indach-Solarsysteme verbinden Dachdeckung und Stromerzeugung in einer durchgängigen Dachfläche. Die Lösungen von paXos Solar eignen sich für Neubauten als auch für die Sanierung von Bestandsgebäuden, wenn Photovoltaik gestalterisch in das Dach integriert werden soll.
Für Dächer mit erhaltenswerter Erscheinung bieten Solarbiberschwänze eine Lösung, die klassische Dachziegelformen aufnimmt und zugleich Solarstrom erzeugt.

Lösungen für die dachintegrierte Photovoltaik

- Multi-Energie-Dach mit dachintegrierter Photovoltaik
- paXos Solarbiberschwanz (SBS-H) für Biberschwanzdächer und denkmalgeschützte Gebäude

Dachintegriertes Photovoltaiksystem Multi-Energie-Dach

Aus der Serie Indach-Solarsysteme von paXos Solar



Das paXos Multi-Energie-Dach verbindet Energiegewinnung, Dachfunktion und architektonischen Anspruch zu einem ganzheitlichen Gebäudekonzept für Neubau und Sanierung.

Das Dach als Bestandteil des Energiekonzepts

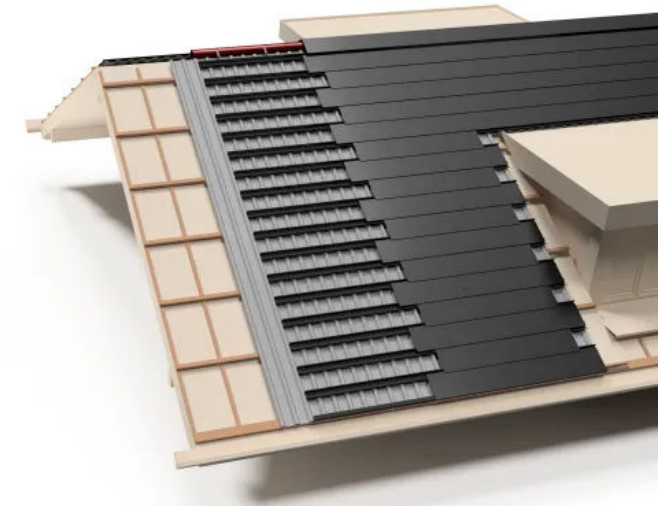
Systemkonzept des paXos Multi-Energie-Dachs

Das paXos Multi-Energie-Dach ist ein dachintegriertes Energiesystem, das die Funktionen von Dacheindeckung, Photovoltaik und Wärmenutzung in einer einzigen Gebäudehülle vereint. Die Solarflachziegel übernehmen die sichtbare Dacheindeckung und ermöglichen eine flächenbündige, architektonisch hochwertige Integration ohne die typische Aufdach-Optik konventioneller PV-Anlagen.
Durch die Kombination von Stromerzeugung und der Nutzung der unter den Modulen entstehenden Wärme steigert das System den energetischen Gesamtertrag des Dachs und kann beispielsweise in Verbindung mit Wärmepumpen-Konzepten eingesetzt werden.
Das paXos Multi-Energie-Dach bietet hohe Gestaltungsfreiheit, da die Solarmodule in unterschiedlichen Formen und Optiken erhältlich sind und sich harmonisch in verschiedene Dachlandschaften integrieren lassen. Auch Aspekte wie Brandschutz, Witterungsbeständigkeit und Langlebigkeit sind bereits konstruktiv im Systemaufbau berücksichtigt.

Dachintegriertes Photovoltaiksystem Multi-Energie-Dach

Aus der Serie Indach-Solarsysteme von paXos Solar

Aufbau des Multi-Energie-Dachs



Eindeckung Solarflachziegel

Der übliche Dachaufbau reicht bis zur Traglattung. Darauf folgen ein Stahl-Trapezblech als wasserführende Schicht, Aluminium-Befestigungsschienen und die eingehängten Solarflachziegel. Zwischen Trapezblech und Modulen liegt eine hinterlüftete Ebene. Die Schienen nehmen zugleich die Leitungsführung auf; einzelne Module lassen sich austauschen, ohne die gesamte Dachfläche zu demontieren.
Die Solardachziegel sind in unterschiedlichen Formen und Optiken erhältlich. Für die Planung sind insbesondere die gewählte Modulvariante, das Verlegebild sowie die Ausbildung von Dachrändern, Anschlüssen und Durchdringungen festzulegen.
Das Multi-Energie-Dach ist in den Eindeckungsvarianten Solarflachziegel und Solarbiberschwanz erhältlich.
Der Solarbiberschwanz in traditionellen Maßen eignet sich besonders für denkmalgeschützte und klassische Gebäude. Er fügt sich in bestehende Dächer ein und verbindet moderne Solartechnik mit historischem Erscheinungsbild.

Dachlast für den Dachaufbau des Multi-Energie-Dachs im Vergleich zu Dachpfannen und Aufdach-PV

Dachaufbau	**Flächenlast**
paXos-Trapezblech	9 kg/m²
paXos-Montageschienen	1,8 kg/m²
paXos-Solarziegel	ca. 20 kg/m²
paXos Multi-Energie-Dach gesamt	**ca. 31 kg/m²**
Frankfurter Pfanne	ca. 40-45 kg/m²
Aufgeständerte PV – angesetzter Wert	ca. 25 kg/m²
Konventionelles Dach mit PV gesamt	**ca. 65–70 kg/m²**

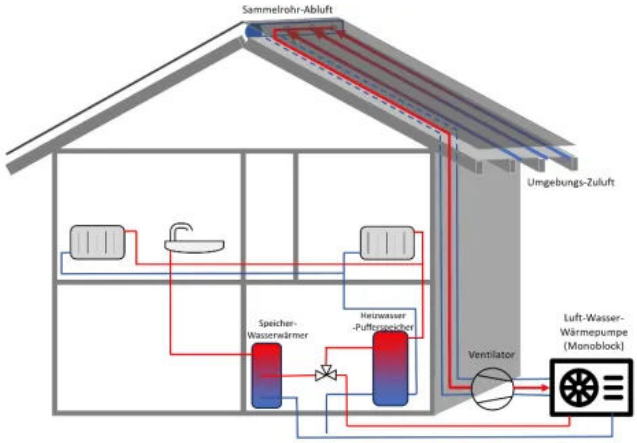
Die Zahlen beruhen auf den Angaben von paXos zu den verglichenen Dachaufbauten und ersetzen keine statische Berechnung. Die für eine herkömmliche PV-Anlage angesetzten 25 kg/m² beschreibt paXos als erforderliche „Resttragfähigkeit“ – dieser Wert muss daher nicht dem tatsächlichen Eigengewicht der Anlage entsprechen. Auch die Dachkonstruktion, die Dämmung sowie Schnee- und Windlasten sind in diesem Vergleich nicht berücksichtigt. Das Rechenbeispiel für 100 m² gilt nur, wenn die gesamte betrachtete Dachfläche entsprechend mit PV belegt ist.

Thermische Wärmenutzung aus der Hinterlüftungsebene (luftbasiert)

Die Hinterlüftung funktioniert im Grundzustand passiv, sofern Zu- und Abluft sichergestellt sind. Für eine aktive Wärmenutzung wird die erwärmte Luft im Firstbereich abgesaugt und einer Wärmepumpe zugeführt. Diese Ausführung erfordert eine frühzeitige Abstimmung zwischen Dachplanung, Heizungsbau und TGA.

Dachintegriertes Photovoltaiksystem Multi-Energie-Dach

Aus der Serie Indach-Solarsysteme von paXos Solar



Indach-PV-Technologie mit Wärmeabsaugung.

Das System erreicht unter definierten Prüfbedingungen einen thermischen Wirkungsgrad von bis zu 60 % . Eine Reduktion des Strombedarfs der Wärmepumpe von bis zu 20 % ist nur bei vollständiger Wärmenutzung und ausreichend dimensioniertem Speicher erreichbar.

Solarflachziegel SFZ - Dachintegrierte Photovoltaik in flacher Schindeloptik



Solarflachziegel SFZ, Schwarz

Der Solarflachziegel SFZ ist eine Eindeckungsvariante des paXos Multi-Energie-Dachs. Er ersetzt die herkömmliche Dacheindeckung und bildet eine ruhige, flächige Dachansicht ohne aufgesetzte PV-Module. Die Module können gerade oder versetzt verlegt werden; Blind- und Schneidemodule dienen der Ausbildung der Dachfläche.
Der SFZ ist als Glas-Glas-Modul mit Butyl-Randkantenversiegelung, mattiertem Frontglas und Aluminiumrahmen ausgeführt. Eine Bypassdiode je Modul unterstützt die Verschattungskompensation. Angeboten wird der Solarflachziegel in Schwarz und Ziegelrot.

Technische Daten

Grunddaten

Technisches Merkmal	SFZ Schwarz / SFZ Ziegelrot
Breite x Länge	595 x 422 mm
Regeldachneigung	ab 15°
Moduldicke	12 mm
Gewicht je Modul (in kg)	4,6 kg
Modulanzahl je m^2	4,2
Frontglas	3,2 mm
Rückglas	3,0 mm
Rahmen	Aluminium
Zellenanzahl	12 Halbzellen
Zellformat	182 x 91 mm

Dachintegriertes Photovoltaiksystem Multi-Energie-Dach

Aus der Serie Indach-Solarsysteme von paXos Solar

Photovoltaikleistung

Technischer Kennwert	SFZ Schwarz	SFZ Ziegelrot
Nennleistung	44 Wp	30 Wp
Spezifische Flächenleistung*)	189 Wp/m²	130 Wp/m²
Wirkungsgrad (eingebaut)*)	18,9 %	13,0 %
Positive Leistungstoleranz	+3 %	+3 %

*) Die Flächenleistung und der Wirkungsgrad beziehen sich auf die eingebaute Dachfläche und sind nicht mit dem reinen Modulflächenwirkungsgrad gleichzusetzen.

Zertifizierungen und Garantieleistung

Produktgarantie	30 Jahre
Leistungsgarantie	30 Jahre*)
Brandbeständigkeit	Klassifizierung B_ROOF(t1) nach DIN EN 13501-5 liegt vor**)
Schutzklasse	II
Zertifizierung	IEC 61215:2021, IEC 61730:2023 IEC 61701 – Salznebelbeständigkeit***)
Hagelwiderstandsklasse	HW 5 (VKF)***)
Abhebewiderstand	geprüft nach DIN EN 14437**)
Betretbarkeit ohne Einbußen der elektrischen Leistung bis zu einem Körpergewicht von: (Belastung nach DIN 18008-6):	150 kg**)

*) in Kombination mit dem Multi-Energie-Dach

**) auf Anfrage beim Hersteller

***) beantragt

Beispielhafte Referenzen



Wohnhaus bei Langenfeld

Ort: Langenfeld, Deutschland
Eindeckung: Solarflachziegel (SFZ)
Module: 297 Stück
Leistung: 13,15 kWp

Dachintegriertes Photovoltaiksystem Multi-Energie-Dach

Aus der Serie Indach-Solarsysteme von paXos Solar



Wohnhaus in Mirow

Ort: Mirow, Deutschland
Eindeckung: Solarflachziegel (SFZ)
Module: 446 Stück
Leistung: 19,62 kWp



Wohnhaus in Düren

Ort: Düren, Deutschland
Eindeckung: Solarflachziegel (SFZ)
Module: 381 Stück
Leistung: 17,0 kWp



Wohnhaus in Meinerzhagen

Ort: Meinerzhagen, Deutschland
Eindeckung: Solarflachziegel (SFZ)
Module: 582 Stück
Leistung: 25,6 kWp

Ausschreibungstexte zum paXos Multi-Energie-Dach

Dachintegriertes Photovoltaiksystem Multi-Energie-Dach

Aus der Serie Indach-Solarsysteme von paXos Solar

Planungswissen kompakt

Welche Anschlussdetails sind bei dachintegrierter Photovoltaik planerisch festzulegen?
Festzulegen sind die Details an Traufe, Ortgang und First sowie an Durchdringungen wie Dachfenstern, Gauben, Kaminen und Lüftern. Für Randzonen, Passstücke und Übergänge zur konventionellen Deckung sind prüffähige Zeichnungen mit Angaben zur Wasserführung, Entwässerung und Maßtoleranz auszuschreiben.

Wie ist die Gewährleistung an der Schnittstelle zwischen den Gewerken abzugrenzen?
Die Zuständigkeiten für Dachabdichtung, Anschlüsse, Befestigung und elektrische Installation sind vor der Auftragsvergabe schriftlich festzulegen. Zusätzlich sollten gemeinsame Abnahme, Dokumentation, Schadensaufnahme und die Gewährleistung für die Dichtheit der Übergänge vertraglich geregelt werden.

Welcher Brandschutznachweis ist für dachintegrierte Module zu führen?
Nachzuweisen ist der Brandschutz des gesamten Dachaufbaus aus Modulen, Unterkonstruktion und wasserführender Ebene, beispielsweise über eine Klassifizierung nach DIN EN 13501-5. Anforderungen an Brandwände und Abstände richten sich nach der jeweils geltenden Landesbauordnung und sind projektbezogen zu prüfen.

Welche Lasten sind beim statischen Nachweis dachintegrierter Systeme anzusetzen?
Anzusetzen sind die Eigenlast des tatsächlichen Dachaufbaus sowie Schnee- und Windlasten einschließlich Windsog in Rand- und Eckbereichen nach DIN EN 1991-1-3 und DIN EN 1991-1-4 mit Nationalem Anhang. Bei Bestandsdächern sind Tragwerk, Befestigungen und Anschlüsse durch den Tragwerksplaner nachzuweisen.

Welche Anforderungen bestehen an die Hinterlüftung dachintegrierter Module?
Die Hinterlüftung muss entsprechend dem Systemnachweis mit durchgängigen Zu- und Abluftöffnungen geplant werden, damit Wärme und Feuchte abgeführt werden können. Lüftungsquerschnitte, Anschlussdetails und bauphysikalische Anforderungen sind nach DIN 4108-3, dem einschlägigen ZVDH-Regelwerk und der Montageanleitung festzulegen.

Wie ist die elektrische Verschaltung kleinformatiger Module auszulegen?
Stringaufteilung, MPP-Tracker, Leitungswege und Steckverbindungen sind wegen der hohen Anzahl kleinformatiger Module frühzeitig festzulegen. Verschattungen durch Gauben, Kamine oder Dachaufbauten sind zu berücksichtigen; Stringpläne, Kennzeichnungen und Messprotokolle sind nach DIN VDE 0100-712 zu dokumentieren.

Welche Schnittstellen sind bei der Wärmenutzung aus der Hinterlüftungsebene abzustimmen?
Dachaufbau, Luftführung und Heizungstechnik sind als gemeinsames System zu planen. Festzulegen sind unter anderem Sammelkanal, Ventilator, Kondensatführung, Regelung und Wärmeabnahme; dafür müssen Dachplanung, Heizungsbau und TGA frühzeitig abgestimmt werden.

Solarbiberschwanz für Sanierungen

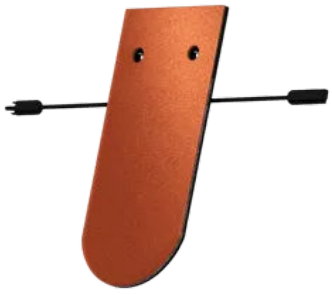
Aus der Serie Indach-Solarsysteme von paXos Solar



Der ziegelrote paXos Solarbiberschwanz (SBS-H) verbindet die klassische Optik einer Biberschwanzeindeckung mit effizienter Solarnutzung und ersetzt als Glas-Glas-BIPV-Modul konventionelle Dachziegel. Ob Einzelziegel (18-ZR) für Detailbereiche oder 6er-Riegel (108-ZR) für die Fläche – er ist besonders für Sanierungen gedacht, bei denen der Gebäudecharakter erhalten bleiben soll.

Gebäudeintegriertes Photovoltaikmodul

paXos Solarbiberschwanz historisch



Der paXos Solarbiberschwanz historisch (SBS-H) ist ein Glas-Glas-Solarmodul in Ziegelrot, das sich an der Formensprache und Optik klassischer Biberschwanzziegel orientiert. Als gebäudeintegriertes Photovoltaikelement (BIPV) ersetzt er konventionelle Dachziegel und erzeugt gleichzeitig Solarstrom. Er ist für die Sanierung von Bestands- und denkmalgeschützten Dächern sowie architektonisch sensibler Objekte besonders geeignet, bei denen der ursprüngliche Gebäudecharakter erhalten bleiben soll.

Das Produkt ist in zwei Varianten verfügbar:

- **SBS-H Solarziegel 18-ZR** : Einzelziegel (ein Biberschwanz pro Modul)
- **SBS-H Solarziegel 108-ZR**: 6er-Riegel (sechs Biberschwanzformen in einem Modul)

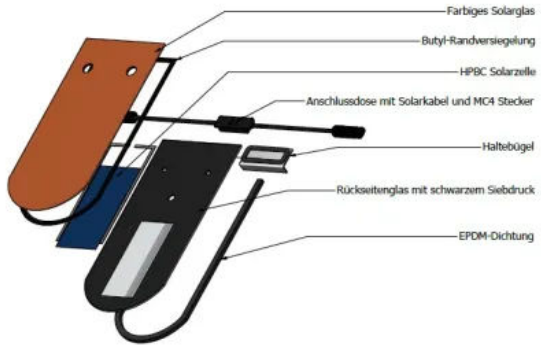
SBS-H Solarziegel xxx-ZR bedeutet Solarbiberschwanz historisch (Breite in cm) Ziegelrot

Solarbiberschwanz für Sanierungen

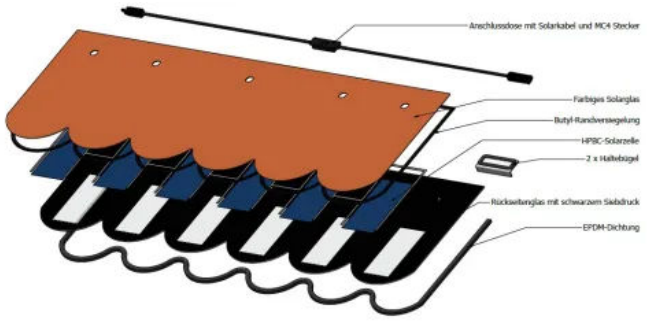
Aus der Serie Indach-Solarsysteme von paXos Solar

Einsatz

	SBS-H Solarziegel 18-ZR	SBS-H Solarziegel 108-ZR
Dachflächengröße	Kleine und kleinteilige Flächen	Größere zusammenhängende Flächen
Montageaufwand	Einzelverlegung	Wirtschaftlicher durch größeres Modulformat
Anwendung	Detailbereiche, Anschlüsse	Flächige Eindeckung



SBS-H Solarziegel 18-ZR



SBS-H Solarziegel 108-ZR

Technische Daten

Grunddaten

Technisches Merkmal	SBS-H Solarziegel 18-ZR	SBS-H Solarziegel 108-ZR
Breite x Länge	180 x 380 mm	1.085 x 380 mm
Moduldicke	12 - 18 mm (flexibel anpassbar)	
Gewicht je Modul (in kg)	1,6 kg	10 kg
Modulanzahl je m^2	35-37	5,8-6,2
Frontglas	3,2 mm	
Rückglas	3,0 mm	
Rahmen	Aluminium	
Zellenanzahl	1 Halbzelle	6 Halbzellen
Zellformat	91 x 182 mm	

Photovoltaikleistung

Technischer Kennwert	SBS-H Solarziegel 18-ZR	SBS-H Solarziegel 108- ZR
Nennleistung	3 Wp	18 Wp
Spezifische Flächenleistung*)	94 Wp/m^2	
Wirkungsgrad (eingebaut)*)	9,4 %	
Positive Leistungstoleranz	+3 %	

*) Die Flächenleistung und der Wirkungsgrad beziehen sich auf die eingebaute Dachfläche und sind nicht mit dem reinen Modulflächenwirkungsgrad gleichzusetzen.

Solarbiberschwanz für Sanierungen

Aus der Serie Indach-Solarsysteme von paXos Solar

Zertifizierungen und Garantieleistung

	SBS-H Solarziegel 18-ZR	SBS-H Solarziegel 108-ZR
Produktgarantie	30 Jahre	
Leistungsgarantie	30 Jahre - linear	
Brandbeständigkeit	Klassifizierung B_ROOF(t1) nach DIN EN 13501-5 liegt vor *)	
Schutzklasse	II	
Zertifizierung	IEC 61215:2021, IEC 61730:2023 IEC 61701 – Salznebelbeständigkeit**)	
Abhebewiderstand	geprüft nach DIN EN 14437*)	
Hagelwiderstandsklasse	HW 5 (VKF)**)	

*) auf Anfrage beim Hersteller

**) beantragt

Verlegung



Als Verlegemuster wird die Doppeldeckung empfohlen. Sie verbindet die klassische Optik einer Biberschwanzeindeckung mit der flächeneffizienten Nutzung der Solarmodule.

Planungswissen kompakt

Wann ist für Solarziegel auf Denkmaldächern eine Genehmigung erforderlich?
Photovoltaikanlagen auf Baudenkmälern benötigen in der Regel eine denkmalrechtliche Genehmigung, auch wenn sie bauordnungsrechtlich verfahrensfrei sind. Die Anforderungen legt die zuständige Denkmalschutzbehörde im Einzelfall fest; deshalb sollten System, Farbwirkung und Ansicht der Dachfläche frühzeitig abgestimmt werden.

Welche Zusatzmaßnahmen zur Regensicherheit sind bei dachintegrierten Solarziegeln erforderlich?
Dachintegrierte Solarziegel stellen erhöhte Anforderungen an die Regensicherheit, auch bei eingehaltenen Regeldachneigungen. Ist die Systemdichtheit für die geplante Dachneigung (Regeldachneigung der Biberschwanz-Doppeldeckung gemäß Fachregel; die systemspezifisch nachgewiesene Mindestdachneigung des SBS-H ist dem Datenblatt zu entnehmen) nicht nachgewiesen, ist ein wasserdichtes Unterdach vorzusehen; bei Biberschwanz-Doppeldeckung sind außerdem Fugen, Anschlüsse und Durchdringungen detailliert zu planen.

Wie ist die Hinterlüftung unter dachintegrierten Solarmodulen zu planen?
Unter den Modulen ist eine durchgängige Lüftungsebene mit freien Zu- und Abluftquerschnitten an Traufe und First vorzusehen. Sie reduziert thermische Belastungen und unterstützt den Feuchteabtransport; die Temperaturbeständigkeit der Unterdeckung ist auf das konkrete System abzustimmen.

Welcher Brandschutznachweis ist für dachintegrierte Solarmodule erforderlich?
Für dachintegrierte Solarmodule ist in der Regel ein Nachweis als harte Bedachung erforderlich, beispielsweise die Klassifizierung B_ROOF(t1) nach DIN EN 13501-5. Der Nachweis muss die geprüfte Systemkombination aus Modul, Befestigung und Unterbau abdecken; beim vorliegenden Produkt ist die Klassifizierung laut Datenblatt noch in Beantragung.

Solarbiberschwanz für Sanierungen

Aus der Serie Indach-Solarsysteme von paXos Solar

Welche bauaufsichtlichen Nachweise sind für dachintegrierte Photovoltaikmodule erforderlich?

Erforderliche Verwendbarkeits- oder Bauartnachweise richten sich nach den Technischen Baubestimmungen und dem jeweiligen Landesrecht. Zusätzlich sind Wind- und Schneelasten sowie die Lastabtragung in die Dachkonstruktion nachzuweisen; IEC-Zertifikate ersetzen bauaufsichtliche Nachweise nicht automatisch.

Wie ist die Gewerkeschnittstelle bei dachintegrierter Photovoltaik zu regeln?

Die Ausschreibung sollte Dachhaut, Wasserführung und Anschlüsse eindeutig dem Dachdeckergewerk sowie elektrische Installation und Inbetriebnahme dem Elektrogewerk zuordnen. Übergabepunkte, Bauablauf, Leitungsdurchführungen und Zuständigkeiten bei Schäden sind vor Baubeginn schriftlich festzulegen; Arbeiten am Gleichstromsystem dürfen nur durch Elektrofachkräfte erfolgen.

Wie ist die Stringauslegung bei kleinformatigen Solarziegeln vorzunehmen?

Die Stringauslegung ist anhand der vollständigen elektrischen Kennwerte, der Wechselrichtergrenzen, der Dachausrichtung und der Verschattung vorzunehmen. Für Kälte- und Warmbetrieb sind die Spannungsbereiche nachzuweisen; ob Reihen- oder Parallelschaltung, Optimierer oder Mikro-Wechselrichter geeignet sind, hängt vom konkreten System ab.

Wie sind Modulleitungen und Steckverbinder unter der Dacheindeckung zu führen?

Leitungen und Steckverbinder sind mechanisch zu sichern und so zu führen, dass sie weder auf der Dachfläche aufliegen noch die zweite Entwässerungsebene beeinträchtigen. Der Gebäudeeintritt, der Schutz vor Feuchtigkeit und Nagerverbiss sowie die spätere Zugänglichkeit sind in einem abgestimmten Dach- und Elektrodetail zu planen.

Wie ist der Austausch einzelner Solarziegel planerisch zu berücksichtigen?

Für den Austausch einzelner Solarziegel sind Befestigung, Überdeckung, Zugänglichkeit und die Lage der Steckverbinder zu berücksichtigen. In Ausschreibung und Dokumentation sollten außerdem Ersatzteilverfügbarkeit, Belegungs- und Stringpläne sowie die Übernahme von Montage- und Gerüstkosten bei späteren Reparaturen geregelt werden.