

## Befestigungsmethoden von Solaranlagen auf Stehfalzdeckungen

Die häufig auf dem Markt angebotenen Falzklemmen verschiedener Hersteller sind eine beliebte, weil flexibel und wirtschaftlich einsetzbare Möglichkeit zur Befestigung von Solaranlagen auf Stehfalzdeckungen. Jedoch gibt es hinsichtlich der statischen Aspekte einige Bedenken. Seitens der Hersteller der Falzklemmen gibt es in der Regel lediglich Angaben dazu, welche Lasten die Falzklemmen bis zum Versagensfall «Abreissen vom Stehfalz» aufnehmen können. Vollkommen unberücksichtigt bleibt jedoch der Nachweis des Kraftverlaufes über die Falzklemmen, die Falze und die Haften bis in die Unterkonstruktion. Daher sollte diese Lastabtragung für Falzklemmen gut überdacht sein.



Abbildung 1: Aufgeständerte Anlage auf eine Doppelstehfalzeindeckung mit Falzklemmen befestigt

Um eine allgemeingültige Aussage zu der Tragfähigkeit von Falzklemmen zu erhalten, ist es sinnvoll, einen Versuchsaufbau zu wählen, der die ungünstigste Situation darstellt. Diese Situation liegt vor, wenn die Haften gemäss der gültigen suissetec Wegleitung und Web-Applikation «Haften- und Schneefangberechnung bei Metallbekleidungen aus Dünoblech» mit dem maximal zugelassenen Abstand von 500 mm verlegt werden. Der tiefste Wert des Tragwiderstandes der Haften wurde auf 300 N festgelegt. Die Eingabe des Tragwiderstandes der Fest- und Schiebehafte kann in der Web-Applikation selbst definiert werden. Höhere Tragwiderstandswerte können in der Web-Applikation variabel eingesetzt werden. Der Prüfnachweis für höhere Auszugswerte muss zwingend durch den Haftenhersteller erbracht werden. Es ist darauf zu achten, dass beim Tragwiderstand nicht der Versagensfall der Hafte entscheidend ist, sondern die Formstabilität der Hafte bzw. die plastische Verformung des Befestigungselements. Dies bedeutet, dass der Versagensfall einer Hafte aufgrund ihrer Verformung/Deformierung entsteht. Sobald eine Schiebehafte so stark belastet wird, dass die plastische Stabilität des Befestigungselements verloren geht, ist eine ungehinderte Ausdehnung der Blechscharen nicht mehr gewährleistet. Weil sich die Blechbahnen nicht mehr zwängungsfrei ausdehnen können, sprich im Befestigungselement der Schiebehafte ungehindert gleiten können, werden – für den Bauherrn störende – Spannungs- und Knittergeräusche verursacht. Da diese Probleme in den meisten Fällen nur durch eine Neueindeckung mit entsprechenden Folgekosten behoben werden können, sollte dies bereits in der Planungsphase berücksichtigt und verhindert werden.



Abbildung 2: Windzonenkarte Norm SIA 261

Je nach Lage einer montierten Falzklemme zu den Haften dürfen maximal die Lasten des Tragwiderstandswertes der verwendeten Haften über die Falzklemme, den Falz und die Hafte in die Unterkonstruktion abgetragen werden. Somit kann festgehalten werden, dass ein Stehfalz an jeder beliebigen Stelle einer maximalen Belastung ausgesetzt werden darf, welche die darunter montierte Hafte aufnehmen kann. Bei Verwendung von Haften mit einer geringeren Tragfähigkeit als 300 N stellt die Tragfähigkeit der Haften die obere Grenze der aufnehmbaren Last dar. Dies hat zur Folge, dass, auch wenn der Tragwiderstand einer Falzklemme (Solarhalter) deutlich höher liegt, die Anzahl Solarhalterungen für eine Aufdach-Solaranlage mit der maximalen Zug- und Traglast der für die Stehfalzdeckung verwendeten Haften zu berechnen ist.

Dies bedeutet in der Praxis: Der Referenzwert des Staudrucks gemäss Norm SIA 261

«Einwirkungen auf Tragwerke» beträgt je nach Standort in der Schweiz zwischen 0,9 kN/m<sup>2</sup> und 3,3 kN/m<sup>2</sup>. Dieser Referenzwert wird je nach geografischem Standort, Gebäudehöhe, Geländekategorie und über die örtlichen Druckbeiwerte in Abhängigkeit von der Gebäudeform aufgerechnet.

Bei aufgeständerten Solarmodulen sind die Windbeiwerte gegenüber parallel zum Dach montierten Anlagen höher einzustufen. Zudem sind die Eigenlasten der Kollektoren wie auch die Schneeschublasten bei einer Berechnung der Lasten miteinzubeziehen. Der Windlastwert im Hinblick auf die zu projektierende Aufdachanlage ist von einem Statiker oder aus der Norm SIA 261 zu ermitteln. Hier ist in Erinnerung zu rufen: «Wer projektiert, garantiert!»

Die Ermittlung der genauen Anzahl Falzklemmen für die Aufdachanlage wird mit dem errechneten Windlastwert, geteilt durch den Tragwiderstand pro Falzklemme in KN (Tragwiderstand der Hafte), errechnet.

<b>Berechnung:</b> $\frac{\text{Winddrucklast der Aufdachanlage in kN}}{\text{Tragwiderstand der Hafte in kN pro Falzklemme}}$ = Anzahl Falzklemmen
---

In diesem Zusammenhang ist es wichtig zu unterscheiden, ob ein Metaldach mit Solarmodulen nachgerüstet wird oder ob es sich um eine Neueindeckung mit entsprechender Planung handelt. Bei der Montage einer Anlage auf einem bestehenden Dach ist es schwierig nachzuweisen, dass die Befestigung der vorhandenen Metalldeckung eine ausreichende Haltekraft aufweist. Folgendes muss erfüllt sein:

- Welche Haften wurden verwendet, und wie hoch ist der Tragwiderstand? Der Nachweis des Tragwiderstandes ist zwingend.
- Wurden genügend Haften eingesetzt für die zu erwartenden Schub- und Windsoglasten?
- Wo wurden die Festhaften auf der bestehenden Deckung montiert, sind Schubknitterungen (wenn Schublasten gegen die Ausdehnung stossen) zu erwarten?
- Wie wurde die Holzschalung befestigt, wurde sie genagelt oder geschraubt? Die Unterschiede sind erheblich und auch massgebend.
- Wurde die Konterlattung gemäss Berechnungsgrundlagen der Genossenschaft Gebäudehülle Schweiz befestigt?

Ohne einen verbindlichen Nachweis zu den erwähnten Punkten ist das Schadensrisiko in Bezug auf eine nachträgliche Montage einer aufgeständerten Solaranlage auf eine Metalldeckung erheblich. Erfüllt die Haltekraft einer Metalldeckung auf einer korrekt verlegten Unterkonstruktion die erforderlichen Werte nicht, z.B. wegen mangelnder Anzahl Haften oder wegen zu breiten Blechbahnen, kann die Montage einer Anlage gemäss Bildern ausgeführt werden.

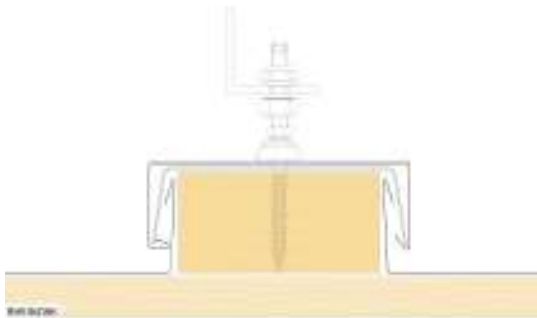


Abbildung 3: Befestigungsmöglichkeit mit Holzleiste und dichte Stockschraube als Solarbefestiger



Abbildung 4: Befestigung der Solarpanels auf Leisten mit Stockschraubenbefestigung

Man hat die Möglichkeit, bei einer bestehenden Stehfalzdeckung örtlich aus einem Stehfalz einen Leistenfalz mit Kapillarbrecner zu erstellen, zur partiellen Befestigung einer Solaranlage. Der bestehende Stehfalz wird auf der ganzen Länge mit der Falzmaschine (Schneidrollen) unterhalb des Doppelfalzes abgetrennt. Danach kann aus dem zurückgeschnittenen Stehfalz ein Leistenfalz aufgebordet werden. Hierzu gibt es verschiedene Produkte, die einen solchen Arbeitsschritt vereinfachen. Nach der Erstellung der Leiste wird eine passende Holzleiste / ein passendes Kantholz mit Schrauben auf der korrekt montierten Verlegeunterlage befestigt, darüber wird ein durchgehender Haftstreifen auf die Holzleiste für die Leistenabdeckung montiert. Auf dem Kantholz kann danach ein Solarbefestiger mit Stockschrauben mit Dichtungsfunktion befestigt werden, der als Grundlage zur Befestigung einer Solaranlage dient. Die Leistenabstände sind gemäss den maximal zugelassenen Überspannlängen des Schienensystemherstellers für Dachaufständungen zu bemessen. Mit einer solchen «Leistenlösung» ist eine ungehinderte Ausdehnung der angrenzenden Blechscharen gewährleistet, und die Befestigung erfüllt auch die Anforderungen für eine Aufdachmontage hinsichtlich Wind- und Schubkräften.



Abbildung 5: Solaranlage, auf nachträglich ausgebildeten Leistenfalzen montiert.

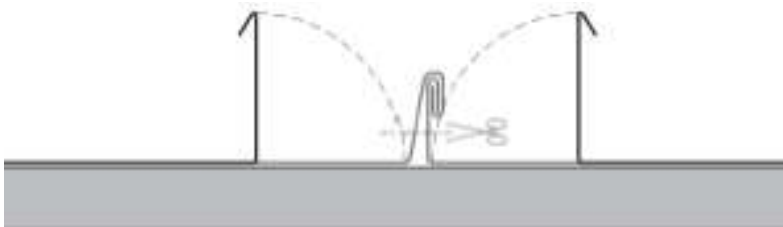


Abbildung 6: Für die Befestigung von Solaranlagen kann aus einem Doppelfalz ein Leistenfalz mit Kapillarbrecner erstellt werden.

Bei der Planung eines neuen Metaldaches müssen die Unterkonstruktion sowie die darauf eingesetzten Systeme zwingend aufeinander abgestimmt und die zu erwartenden Lasten berücksichtigt werden. Ferner sind Befestigungsmittel der Unterkonstruktion und Haften entsprechend aufeinander abzustimmen. Wie beim vorherigen Berechnungsbeispiel bereits erläutert, ist die Anzahl Falzklemmen gemäss dem zu erwartenden Schub- und Staudruck zu berechnen. Je kleiner das Achsmass der Blechbahnen, desto mehr Befestigungspunkte sind für Falzklemmen vorhanden, somit wird eine Reduzierung des Achsmasses zwingend. Es ist auch ratsam, die Materialstärke um eine Stufe zu erhöhen, damit der Stehfalz eine höhere Selbsttragefähigkeit erfüllen kann. Die zu erwartenden Schubkräfte sind gemäss suissetec Wegleitung und Web-Applikation «Haften- und Schneefangberechnung bei Metallbekleidungen aus Dünoblech» zu berechnen. Die darunterliegende Verlegeunterlage/Holzschalung ist zu schrauben, und die Konterlattungen sind gemäss Empfehlungen der Genossenschaft Gebäudehülle Schweiz zu befestigen. Wegen der zu erwartenden höheren Windbelastungen sowie aus Gründen der Zugänglichkeit (Arbeitssicherheit) für Wartung und Instandhaltung der Anlagen ist es sinnvoll, Rand- und Eckbereiche auszusparen. Darüber hinaus sind bei Planung und Ausführung von Solarenergieanlagen weitere wichtige Punkte zu beachten:

- Die Lasteinwirkung der Anlage muss einschliesslich der maximalen Schneelast (Schub- und Druckkräfte) berücksichtigt werden
- Die durch Schneefangsysteme auftretenden Mehrbelastungen sind ebenfalls zu berücksichtigen
- Örtliche Gegebenheiten (Schneelast, Föhnlage) sind zu beachten
- Die Tragkonstruktion der Solaranlage ist so zu begrenzen, dass die thermisch bedingte Ausdehnung der Blechdeckung nicht behindert wird und es zu keiner Profilverformung oder zu stark belasteten Blechscharnieren oder Rissen kommen kann
- Bei teilbelegten Dächern ist zu verhindern, dass oberhalb der Solaranlage liegende Schneemassen zusätzlich auf die Solaranlage drücken
- Gegebenenfalls ist ein Statiker hinzuzuziehen