

Montagesysteme für Aufdach-Solaranlagen: auftretende Kräfte korrekt berücksichtigen

Solaranlage auf Blechdach: Befestigungstechnik

Die 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. Bei Montagen auf bestehende Blechdächer wird dringend empfohlen, einen Spenglermeister beizuziehen.

Seitens der Hersteller der Falzklemmen gibt es in der Regel lediglich Angaben dazu, welche Lasten die Falzklemmen bis zum Versagensfall «Abreißen vom Falz» aufnehmen können. Vollkommen unberücksichtigt bleibt jedoch der Nachweis des Kraftverlaufs über die Falzklemmen, die Falze und die Haften bis in die Unterkonstruktion. Daher sollte diese Lastabtragung für Falzklemmen genügend untersucht werden.

Um eine allgemeingültige Aussage zur Tragfähigkeit von Falzklemmen zu erhalten, ist es sinn-

voll, einen Versuchsaufbau zu wählen, der die ungünstigste Situation darstellt. Diese Situation liegt vor, wenn die Haften nach der derzeit gültigen «suissetec-Wegleitung für die Bemessung der Befestigung von Bekleidungen und Deckungen aus Dünnblech» mit dem maximal zugelassenen Abstand von 500 mm verlegt werden. Die zulässige Belastung für die Schiebehafte ist mit 500 N (ca. 50 kg) in der «noch» gültigen Wegleitung aufgeführt. Leider zeigen sich auch hier unterschiedlichste Werte und Qualitäten auf dem Markt. Durch eine interne

Anfrage bei Herstellern konnte festgestellt werden, dass die wissenschaftlich nachgewiesenen Werte unterschiedlich sind. Diese Werte unterscheiden sich in der Materialisierung und in ihrer Funktion beträchtlich voneinander. Es ist zu erwähnen, dass auch hier nicht der Versagensfall der Hafte entscheidend ist, sondern dass die Formstabilität der Hafte bzw. die plastische Verformung des Befestigungselements ausschlaggebend ist. Dies bedeutet, dass der Versagensfall einer Hafte aufgrund ihrer Verformung bzw. Deformierung entsteht.

Aufgeständerte Anlage auf einer Doppelstehfalzeindeckung, mit Falzklemmen befestigt.



Problematik

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 «zwangsfrei» ausdehnen können, also im Befestigungselement der Schiebehafte nicht ungehindert gleiten können, werden für den Bauherrn störende Spannungs- und Knittergeräusche verursacht. Da solche «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.

Je nach Lage einer montierten Falzklemme zu den Haften müssen Lasten von max. 500 N über die

Falzklemmen, den Falz und die Hafte in die Unterkonstruktion abgetragen werden. Daher kann festgehalten werden, dass ein Stehfalz an beliebiger Stelle eine Kraft von max. 500 N aufnehmen muss und die grösste Beanspruchung im Falzbereich bei mittlerer Belastung zwischen zwei Haften ist. Die max. Zuglasten (senkrecht zum Falz) zeigen, dass die zulässige Belastung der Schiebehafte von 500 N massgebend ist für die Tragfähigkeit bezüglich abhebender Lasten (z. B. bei Sturm). Der sich aus der zulässigen Belastung des Befestigungselements ergebende Wert von 500 N kann an beliebiger Stelle vom Falz zu den Haften übertragen werden.

Bei der Verwendung von Haften mit einer geringeren Tragfähigkeit als 500 N stellt die Tragfähigkeit der Hafte die obere Grenze der aufnehmbaren Last dar! Dies hat zur Folge, dass, **auch wenn der Tragwiderstand einer Falzklemme (Solarhalter) höher ist, die Anzahl Solarhalterungen für eine Aufdach-Solaranlage mit einer max. Traglast von 500 N = 0.5 kN (ca. 50 kg) pro Falzklemme zu berechnen ist!**

Was bedeutet dies in der Praxis?

Der Referenzwert des Staudrucks gemäss Norm SIA 261 «Einwirkungen auf Tragwerke» beträgt je nach



Risse neben Stehfalz, verursacht durch Schublasten (Ausdehnung) und Behinderung der notwendigen Beweglichkeit.

Standort in der Schweiz zwischen 0.9 und 3.3 kN/m² (zirka 90 bis 330 kg/m²). 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 mit einzubeziehen. Der Windlastwert auf die projektierende Aufdachanlage ist von einem Statiker oder aus der Norm SIA 261 zu ermitteln. Hier ist in Erinnerung zu rufen: «Wer projektiert, garantiert»!

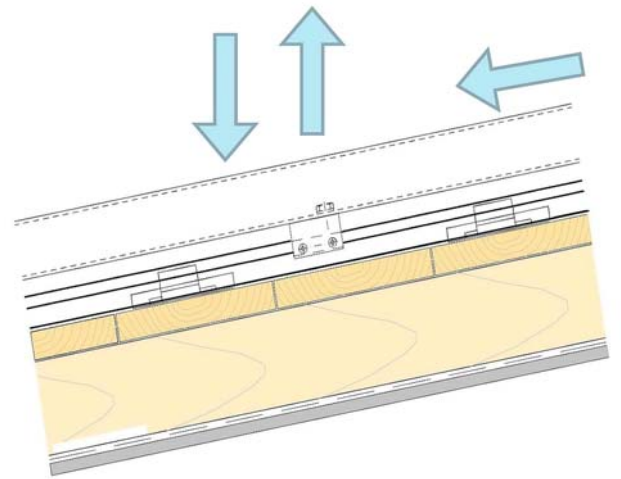
Die Ermittlung der genauen Anzahl Falzklemmen für die Aufdachanlage erfolgt mit dem errechneten Windlastwert, geteilt durch den Tragwiderstand pro Falzklemme von 0.5 kN (ca. 50 kg):

Anzahl Falzklemmen = (Winddrucklast der Aufdachanlage in kN) / (Tragwiderstand 0.5 kN pro Falzklemme).

In diesem Zusammenhang ist es wichtig, zu unterscheiden, ob ein Metalldach mit Solar-Modulen nachgerüstet wird oder ob es sich um eine Neueindeckung mit entsprechender Planung handelt.

Montage auf einem bestehenden Dach

Bei der Montage einer Anlage auf einem bestehenden Dach liegt der Hund ziemlich sicher bei den Haften begraben. Denn: Wer sichert uns zu, dass die bestehende Metalldeckung eine ausreichende Haltekraft aufweist? Welche Haften wurden verwendet? Wurden genügend Haften eingesetzt für die zu erwartenden Schub- und Windsoglasten? Wo wurden die Festhaften montiert, sind Schubknitterungen (wenn Schublasten gegen die Ausdehnung stossen) zu erwarten? Wie wurde die Schalung befestigt, wurde sie genagelt oder geschraubt? Die Unterschiede sind erheblich und auch massgebend! Wie wurde die Konterlattung be-



Aufdachmontage: Lastübertragung von Tragschiene via Falzklemme, Falz und Schiebehafte auf die Unterkonstruktion.

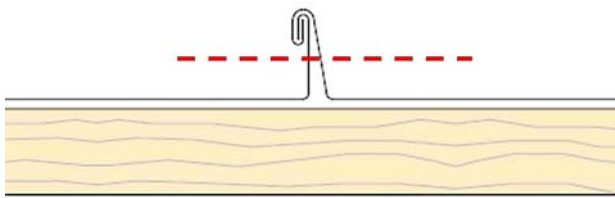


Zugversuch mit Falzklemme zwischen zwei Haften (x).

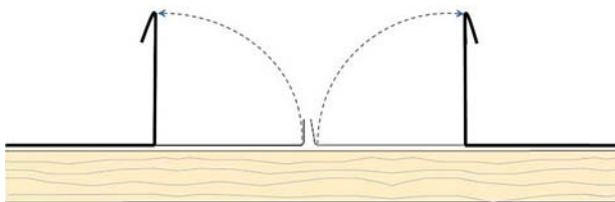


Verformung durch Zwängung: Wegen starrer Profilfixierung über mehrere Stehfalze können seitliche Temperaturexpansionen der Tragschienen zu Schäden führen.

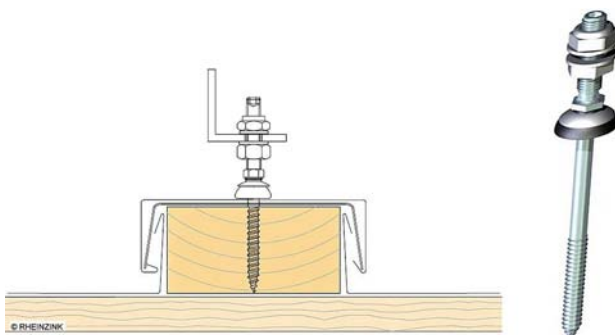
festigt? Es gibt zwischenzeitlich von der Genossenschaft Gebäudehülle Schweiz zu diesem Thema bereits Merkblätter und Berechnungsgrundlagen, wie Konterlattungen befestigt werden müssen. Ohne einen verbindlichen Nachweis zu den erwähnten Punkten ist das Schadensrisiko für eine nachträgliche Montage einer aufgeständerten Solaranlage auf eine Metalldeckung



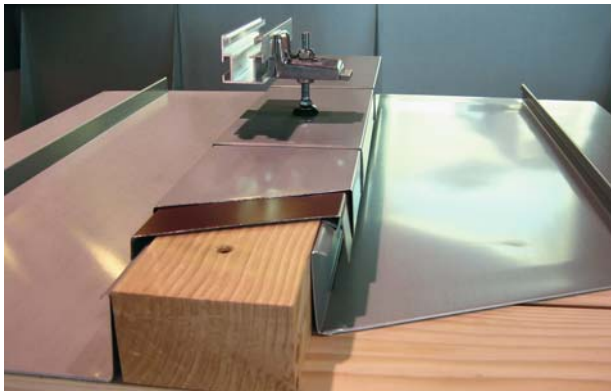
Nachrüstlösung bei Stehfalzdeckungen, Schritt 1: Stehfalz mit Falzmaschine bzw. mit Schneidrollensatz zurückschneiden.



Schritt 2: Mit Biegewerkzeug Leiste aufkanten und Kantholz montieren.



Schritt 3: Befestigung Montageprofil mit dichter Stockschraube in Kantholz.



Solarhalter auf Holzleiste als Nachrüstlösung bei Stehfalzdeckungen, nach Durchführung Schritte 1 bis 3 wie oben beschrieben. (Muster: Rheinzink AG, Foto: Peter Warthmann)

erheblich! Solche Einzelnachweise können entweder durch verbindliche Auszugsversuche oder statische Berechnungen erfolgen. Sollte die Haltekraft einer Deckung auf eine korrekt verlegte Unterkonstruktion die erforderlichen Werte nicht erfüllen, mangels Anzahl der Haften oder eventuell wegen zu breiten Blebscharen, so könnte die Montage einer Anlage folgendermassen

ausgeführt werden (vgl. Bildfolge): Man hat die Möglichkeit, bei einer bestehenden Stehfalzdeckung örtlich aus einem Stehfalz eine Leiste zu erstellen zur partiellen Befestigungsmöglichkeit einer Solaranlage. Der bestehende Stehfalz wird auf der ganzen Länge mit der Falzmaschine (Schneidrollen) unterhalb des Doppelfalzes abgetrennt. Danach kann aus dem zurückgeschnittenen Stehfalz eine Leiste aufgebildet werden; hierzu gibt es verschiedene Produkte, die einen solchen Arbeitsschritt vereinfachen (zum Beispiel mit einem «Wukobender», www.wuko.at).

Nach der Erstellung der Leiste wird eine passende Holzleiste bzw. ein Kantholz mit Schrauben auf die korrekt montierte Verlegeunterlage befestigt. Darüber wird ein durchgehender Haftstreifen auf die Holzleiste für die Leistenabdeckung montiert. Das eingesetzte Kantholz übernimmt eine selbsttragende und statische Funktion. Darauf kann danach eine Trägerplatte (www.heuel.de) oder ein Solarbefestiger mit Stockschrauben (www.ejot.com) mit Dichtfunktion befestigt werden, die als Grundlage zur Befestigung einer Solaranlage dienen kann. Die Leistenabstände sind gemäss den max. zugelassenen Überspannlängen des Schienensystemherstellers für Dachaufständungen zu bemessen. Mit einer solchen «Leistenlösung» ist eine ungehinderte Ausdehnung der angrenzenden Blebscharen gewährleistet und die Befestigung kann auch die massgebenden Wind- und Schubkräfte einer Aufdachanlage aufnehmen.

Planung eines neuen Metaldachs

Bei der Planung eines neuen Metaldachs muss die Unterkonstruktion sowie die darauf eingesetzten Systeme zwingend aufeinander abgestimmt und die zu erwartenden Lasten berücksichtigt werden. Ferner sind Befestigungsmittel der Unterkonstruktion und der 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, desto mehr Befestigungspunkte sind für Falzklemmen vorhanden; somit wird eine Reduzierung des Achsmasses empfehlenswert. 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 Wegleitung für die Bemessung der Befestigung von Bekleidungen und Deckungen von «suissetec» zu berechnen. Die darunterliegende Verlegeunterlage/ Holzschalung ist zu schrauben und die Konterlattungen sind gemäss Empfehlungen von der Genossenschaft Gebäudehülle Schweiz zu befestigen. Wegen den 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 Solaranlagen weitere wichtige Punkte zu beachten:

- Das Eigengewicht der Anlage muss einschliesslich der maximalen Schneelast 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, sodass Profilverformungen, stark belastete Blebscharen oder Risse verhindert werden.
- Gegebenenfalls ist ein Statiker beizuziehen. ■

Autor

Claudio Cristina
Eidg. dipl. Spenglermeister,
Leiter Anwendungstechnik bei
Rheinzink (Schweiz) AG