



Schadenvermeidung bei der Solarmontage

Selbstbau- und Anlagenbetreibertagung 30.11.2024

Marco Walker

Leiter Höhere Berufsbildung

Bildungszentrum Polybau

Themen

- Wer oder was ist das Bildungszentrum Polybau
- Analyse des Montage-Untergrundes
- Schichten der Gebäudehülle und Montagehinweise
- Lösungsansätze zur Verhinderung von Schäden an der Gebäudehülle
- Fazit
- Denkanstösse zum Flachdach

Wer oder was ist das Bildungszentrum Polybau



Trägerverbände des Bildungszentrums Polybau



Genossenschaft Gebäudehülle Schweiz
9240 Uzwil



PAVIDENSA Abdichtungen Estriche Schweiz
3001 Bern



SFHF Schweizerischer Fachverband für hinterlüftete
Fassaden
3178 Bössingen



SGUV Schweiz, Gerüstunternehmer-Verband
3097 Liebefeld



Swissolar
8005 Zürich



VSR Verband Schweiz, Anbieter Sonnen- und
Wetterschutz
8005 Zürich

Fachrichtungen

 Abdichter*in EFZ | Abdichtungspraktiker*in EBA

 Dachdecker*in EFZ | Dachdeckerpraktiker*in EBA

 Fassadenbauer*in EFZ | Fassadenbaupraktiker*in EBA

 Gerüstbauer*in EFZ | Gerüstbaupraktiker*in EBA

 Storenmonteur*in EFZ | Storenmontagepraktiker*in EBA

 Solarinstallateur*in EFZ | Solarmonteur*in EBA

Standorte Berufsschule | ük



Zum Inhalt

Analyse des Montage-Untergrundes



Sonnendach.ch

Analyse des Montage-Untergrundes

- Im linken Ortbereich wäre eine PV-Anlage möglich



Analyse des Montage-Untergrundes

- Lebensdauer der Dacheindeckung sollte min. weitere 25 Jahre betragen (bei Aufdachanlagen).
- Ist die Konterlattenhöhe sowie die Be- und Entlüftung des Daches ausreichend?
- Achtung: Bei bewohnten und beheizten Gebäuden ist ein Unterdach eine bauliche Vorschrift
- Gibt es durch die Montage der Solaranlage erhöhte Anforderungen an das Unterdach?

Analyse des M

- Lebensdauer der (bei Aufdachanlage)
- Ist die Konterlatte ausreichend?
- Achtung: Bei bew
- bauliche Vorschrift
- Gibt es durch die Unterdach?



re 25 Jahre betragen

ng des Daches

ist ein Unterdach eine

Anforderungen an das

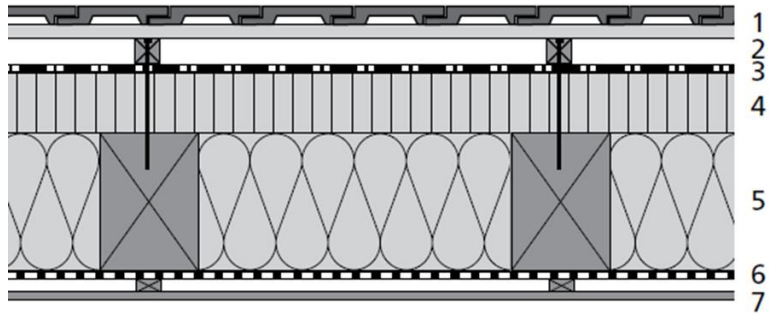
Analyse des Montage-Untergrundes

- Lebensdauer der Dacheindeckung sollte min. weitere 25 Jahre betragen (bei Aufdachanlagen).
- Der U-Wert der Dachkonstruktion sollte einen Wert von höchstens 0.25 W/m²K aufweisen (Neubau 0.17 W/m²K)
- Kann eine energetische Verbesserung der Dachkonstruktion von innen vorgenommen werden?
- Kann die bestehende Dachkonstruktion veränderte, punktuelle Belastungen aufnehmen?
- Achtung: Bei bewohnten und beheizten Gebäuden ist ein Unterdach eine bauliche Vorschrift

Analyse des Montage-Untergrundes (bei Indachanlagen)

- Ist die Konterlattenhöhe sowie die Be- und Entlüftung des Daches ausreichend?
- Gibt es durch die Montage der Solaranlage erhöhte Anforderungen an das Unterdach?

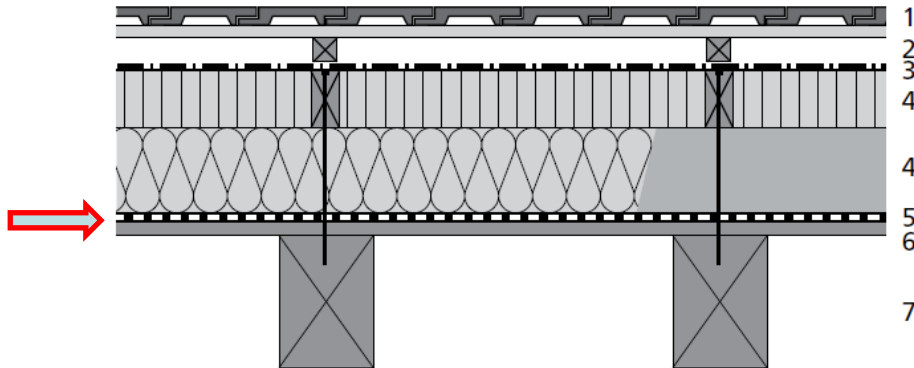
Steildachaufbauten



Konstruktion mit **Dämmung zwischen den Sparren**

1. Dacheindeckung und Dachlattung
2. Konterlattung / Durchlüftungsraum zwischen Unterdach und Deckmaterial
3. Unterdach
4. Wärmedämmung über Sparren
5. Wärmedämmung zwischen Sparren
6. Dampfbremse
7. Installationslatte und Täfer oder Gipsdecke

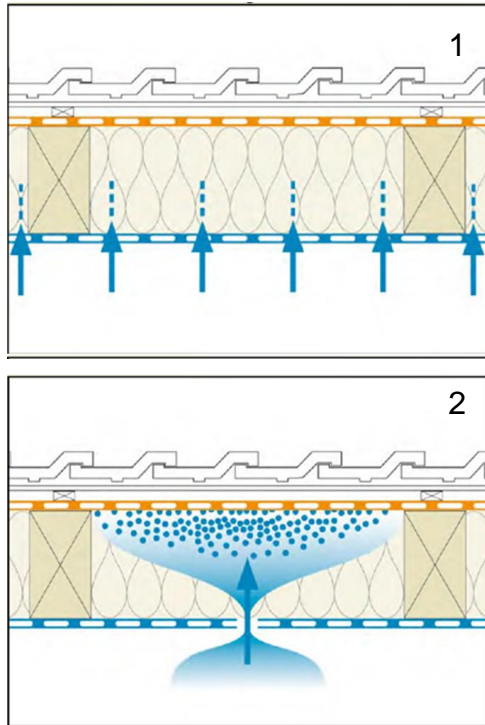
Steildachaufbauten



Konstruktion mit **Dämmung über Sparren:**

1. Dacheindeckung und Dachlattung
2. Konterlattung / Durchlüftungsraum zwischen Unterdach und Deckmaterial
3. Unterdach
4. Wärmedämmung
5. Dampfbremse
6. Holzschalung
7. Sparren

Dampfbremse / Luftdichtigkeitsschicht



1. Die Dampfbremse lässt eine bestimmte Menge an Feuchtigkeit in die Dachkonstruktion. (siehe SD-Wert)
Es darf nur so viel Feuchtigkeit in eine Konstruktion gelangen, wie durch das Unterdach (oder wieder zurück durch die Luftdichtigkeit) austrocknen kann.
2. Durch eine Leckage gelangt zu viel Luftfeuchtigkeit in die Dachkonstruktion. Diese sammelt sich auf der Unterseite des Unterdaches an und kondensiert. Diese Feuchtigkeitsansammlung verschlechtert die Wärmedämmung und Holzteile in der Konstruktion beginnen zu faulen.

Schadenbilder nach unsachgemässer Installation



Leckage in der Dampfbremse

Leckagen in der Dampfbremse führen zu einer unzulässigen Ansammlung von Feuchtigkeit in der Konstruktion.

Feuchtigkeitsansammlungen führen zu Kondenswasserbildung und in der Folge zu Schimmelbildung und faulendem Holz.

- Dampfbremse wurde mangelhaft an das Mauerwerk angeschlossen
- Austretender Dampf und Wärme lassen die Holzkonstruktion faulen
- Unsachgemäss angeschlossene Leitungen durch die Dampfbremse haben denselben Effekt

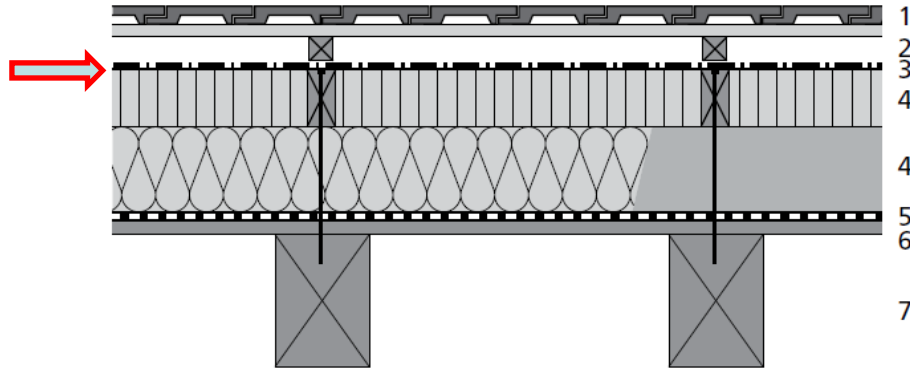
Dampfbremse / Luftdichtigkeitsschicht



- Leckagen, müssen unbedingt verhindert werden
- Durchdringungen (z.B. Solarleitung) müssen zwingend luftdicht angeschlossen werden
- Leckagen und unsachgemäße Durchdringungen führen an solchen Stellen zu dauerhaften Kondenswasserschäden in der Konstruktion

→ Hinweis: Die beschriebene Problematik kann bei Durchdringungen im Vordachbereich vernachlässigt werden.

Steildachaufbauten



Konstruktion mit **Dämmung über Sparren:**

1. Dacheindeckung und Dachlattung
2. Konterlattung / Durchlüftungsraum zwischen Unterdach und Deckmaterial
3. Unterdach
4. Wärmedämmung
5. Dampfbremse
6. Holzschalung
7. Sparren

Unterdach

Funktion eines Unterdaches

- Schutz vor Witterung während der Bauphase
- Schutz vor eindringendem Wasser
 - Defektes Deckmaterial
 - Rückschwellwasser
 - Spritzwasser oder Flugschnee
 - Zu tiefe Dachneigung
- Regenwasserdicht & Diffusionsoffen

SIA 232

- Bei wärme gedämmten sowie bewohnten Dächern ist ein Unterdach Pflicht

Unterdach

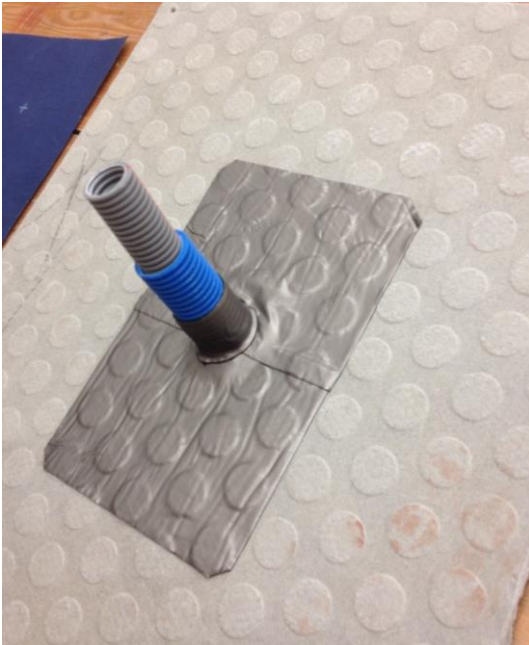
Bei Unterdächern werden drei verschiedene Beanspruchungen unterschieden:

- Unterdächer für **normale Beanspruchung**
- Unterdächer für **erhöhte Beanspruchung**
- Unterdächer für **ausserordentliche Beanspruchung**

Werden Solarelemente in der Funktion als Deckmaterial verwendet, so sind aufgrund von möglichen Einwirkungen bezüglich Wärme und Feuchte auf das Unterdach geeignete Schutzmassnahmen zu projektieren. SIA 232/1 Art.2.2.7.8

Das Unterdach muss Temperaturen bis 80° Celsius schadlos aushalten. (Bei Indach-Anlagen)

Unterdach für «normale Beanspruchung»



- Diese Unterdächer müssen dicht sein gegen frei abfließendes Meteorwasser
- Z.B. Faserzementplatten, Holzfaserplatten, Holz-Weichfaserplatten
- Die horizontalen und vertikalen Fugen sind «nur» überlappend ausgeführt
- Nageldichtungen werden empfohlen
- Dachdurchbrüche werden mit systemzugehörigen Anschlussbändern ausgeführt.

Unterdach für «erhöhte Beanspruchung»



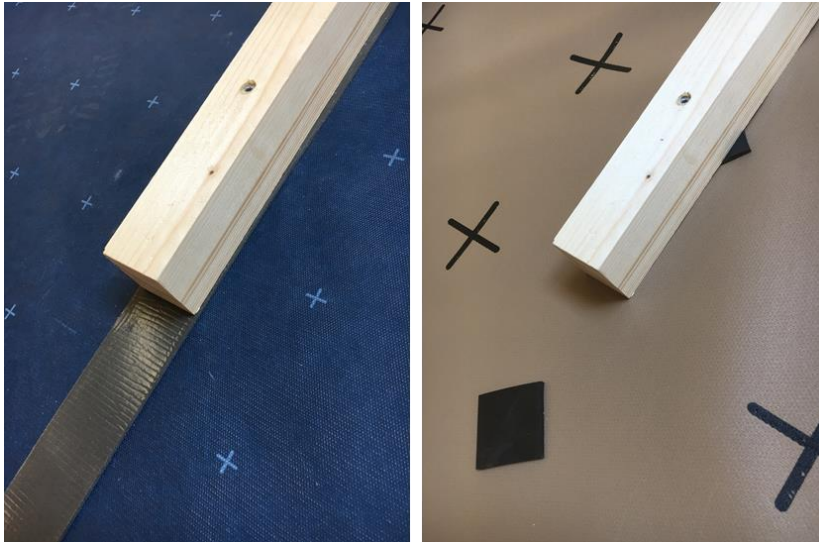
- Diese Unterdächer müssen bei Stauwasser bis 50 mm wasserdicht sein
- Z.B: Unterdachfolie bei Überlappungen überklebt oder geleimt
- Nagelbänder oder Nageldichtungen sind zwingend vorgeschrieben
- Dachdurchdringungen jeglicher Art (z.B. Leitungen) müssen mit systemzugehörigen Komponenten so abgedichtet werden, dass die Qualität des Unterdaches (Stauwasser bis 50 mm) gewährleistet ist.
- Unterdachanschlüsse müssen min. 50 mm aufgebordet werden

Unterdach für «ausserordentliche Beanspruchung»



- Diese Unterdächer müssen bei Wasserstau über 50 mm und einem zu erwartenden Wasserdruck, dicht sein.
- Z.B: Unterdachfolien thermisch verschweisst
- Nagelbänder und Nageldichtungen sind bei Folienunterdächern zwingend vorgeschrieben
- Dachdurchdringungen jeglicher Art (z.B. Leitungen) müssen mit systemzugehörigen Komponenten so abgedichtet werden, dass die Qualität des Unterdaches (Stauwasser über 50 mm und Wasserdruck) bestehen bleibt
- Unterdachanschlüsse werden mehr als 50 mm stauwasserdicht über das Unterdach geführt

Konterlatte



- Die Befestigung der Konterlatte muss bei Folienunterdächern zwingend durch Nagelbänder (links) oder Nageldichtungen (rechts) abgedichtet werden
- Konterlatten dienen als Montageebene für die Lattung des Deckmaterials
- Bildet die Durchlüftungsebene zwischen Unterdach und Deckmaterial
- Bei undichten Dächern kann eintretendes Wasser abfließen
- Ermöglicht einen Luftstrom und trocknet angefallene Feuchtigkeit (z.B. durch Spritzwasser, Schmelzwasser oder Kondensat) wieder aus
- Die Hinterlüftung verbessert den sommerlichen Wärmeschutz

Konterlatte

Minimaler Durchlüftungsraum zwischen Unterdach und Deckung (Norm SIA 232/1)

Sparrenlänge	Dachneigung, Bezugshöhe h_0 und minimale Höhe des Durchlüftungsraumes							
	< 15 °		15 ° bis < 20 °		20 ° bis < 25 °		> 25 °	
	< 800 mü.M.	> 800 mü.M.	< 800 mü.M.	> 800 mü.M.	< 800 mü.M.	> 800 mü.M.	< 800 mü.M.	> 800 mü.M.
< 5 m	45 mm	60 mm	45 mm	60 mm	45 mm	45 mm	45 mm	45 mm
5 bis < 8 m	60 mm	80 mm	60 mm	80 mm	45 mm	60 mm	45 mm	60 mm
8 bis < 15 m	80 mm	100 mm	80 mm	100 mm	60 mm	80 mm	60 mm	80 mm
> 15 m	100 mm	120 mm	100 mm	120 mm	80 mm	100 mm	80 mm	100 mm

- Eine örtlich begrenzte Reduktion der Höhe oder Breite ist bis max. 50% des erforderlichen Querschnitts zulässig.
- Wird eine dachintegrierte PV-Anlage geplant, soll die Konterlattenhöhe mind. 60mm betragen oder eine «Stufe» höher als in der Tabelle aufgeführt.

Problematik: Befestigung der Dachhaken

→ Eine Nachträgliche Montage von Nageldichtungen ist nicht möglich!

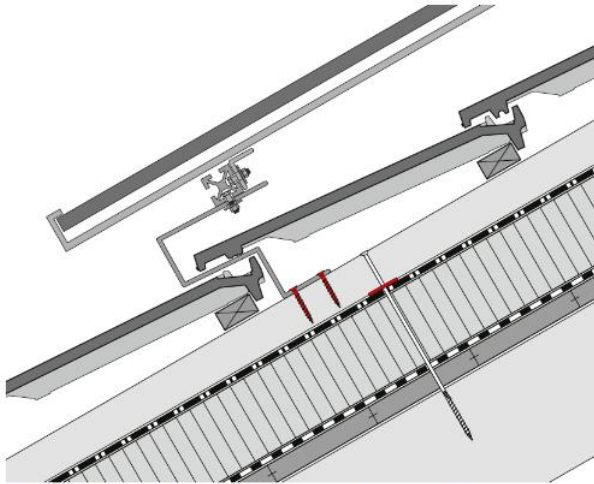


Bild 5.7: Die Schrauben zur Montage der Dachhaken durchdringen das Unterdach nicht.

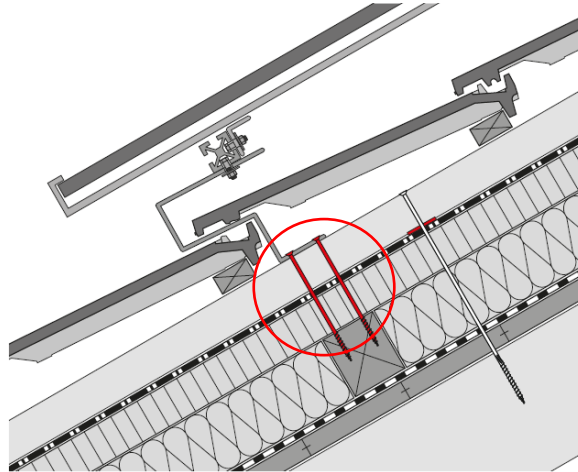


Bild 5.8: Die Schrauben der Dachhaken durchdringen das Unterdach. Diese Durchdringungen müssen mit Nagelbändern/Nageldichtungen abgedichtet werden.

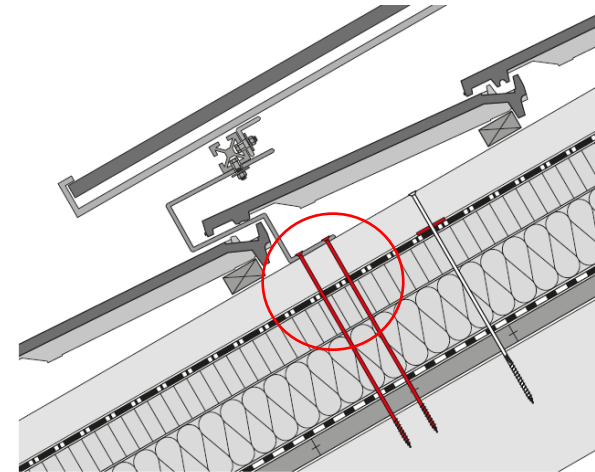
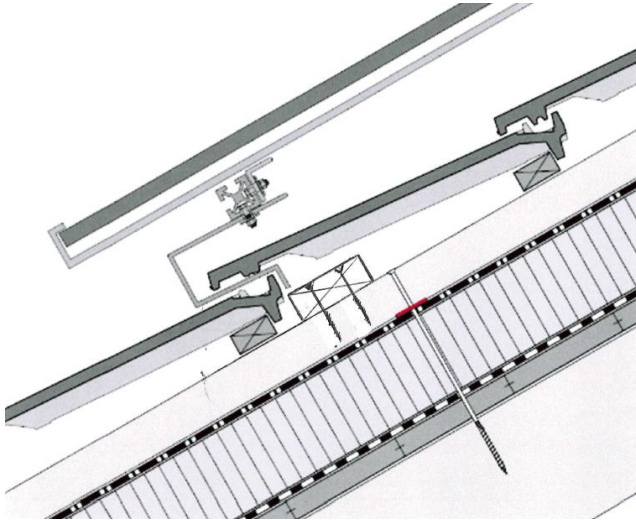


Bild 5.9: Die Schrauben der Dachhaken reichen bis in den Sparren. Diese Durchdringungen müssen mit Nagelbändern/Nageldichtungen abgedichtet werden.

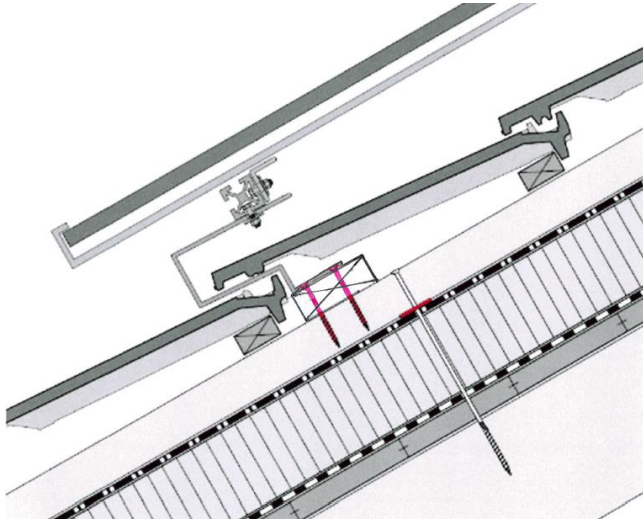
Mögliche Lösung bei der Hakenmontage



Unterlagsbrett 30mm x 100mm
montieren als Unterlage für die
Dachhaken



Mögliche Lösung bei der Hakenmontage



- Stabile Auflage der Dachhaken.
- Verschraubung mit mehreren 80mm-Schrauben möglich, ohne Verletzung des Unterdaches.



Problematik bei der Hakenmontage



- Am Kopfschloss des unteren und Fusschloss des oberen Ziegels wurde zu viel abgetragen
- Vom Sturm aufsteigendes Wasser, Spritzwasser und Flugschnee gelangen unter das Deckmaterial

Hakenmontage



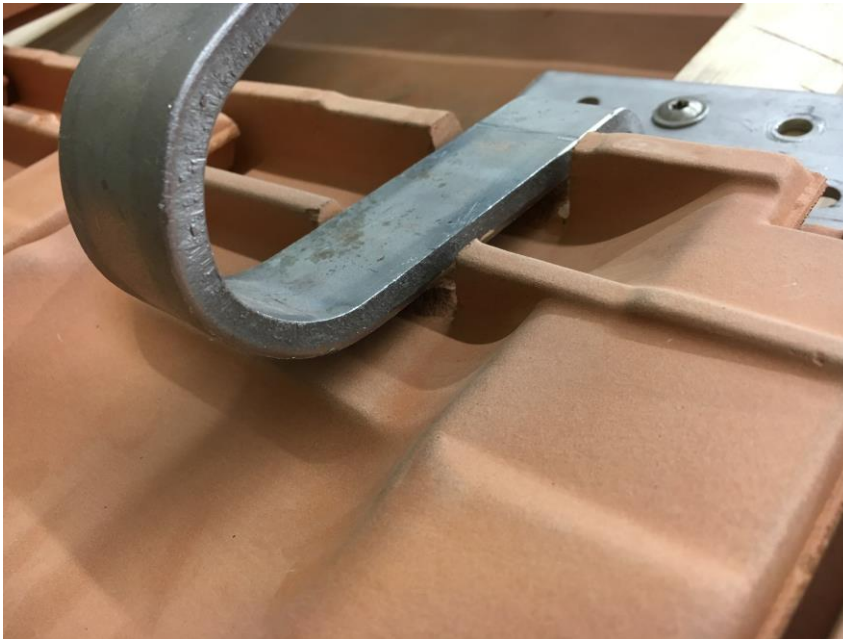
- Dachhaken platzieren und anzeichnen

Hakenmontage



- Mit der Trennscheibe Rippen einschneiden
- Mit Schrothammer die Rippen am Kopfschloss entfernen

Hakenmontage



- Dachhaken montieren
- Abstand vom Haken zum Ziegel muss min. 5mm betragen
- Der Dachhaken darf unter maximaler Belastung keinen Druck auf den Ziegel übertragen

Hakenmontage



- Oberer Ziegel platzieren und anzeichnen

Hakenmontage



- Rippen am Fuss Schloss mit der Trennscheibe einschneiden und mit dem Schrothammer entfernen

Hakenmontage



Die Belastung des Dachhakens ist ausserhalb der Konterlatte

- Ein zusätzliches Stück Konterlatte bringt Stabilität
- Verschraubung der Konterlatte von der Seite (keine Durchdringung des Unterdaches)

Schadenbilder nach unsachgemässer Installation



Defekte Ziegel

- Der Dachhaken wurde zu schwach dimensioniert, in unzulässigen Abständen montiert oder bei der Montage auf dem Ziegel abgestützt.
- Der Ziegel ist unter der zu hohen Belastung gebrochen.

Schadenbilder nach unsachgemässer Installation



Defekte Ziegel

- Das Deckmaterial erfüllt seine Funktion nicht mehr
- Bei jedem Niederschlag entwässert sich das Dachwasser auf das Unterdach
- Wassereintritt über längere Zeit lässt die Holzkonstruktion faulen

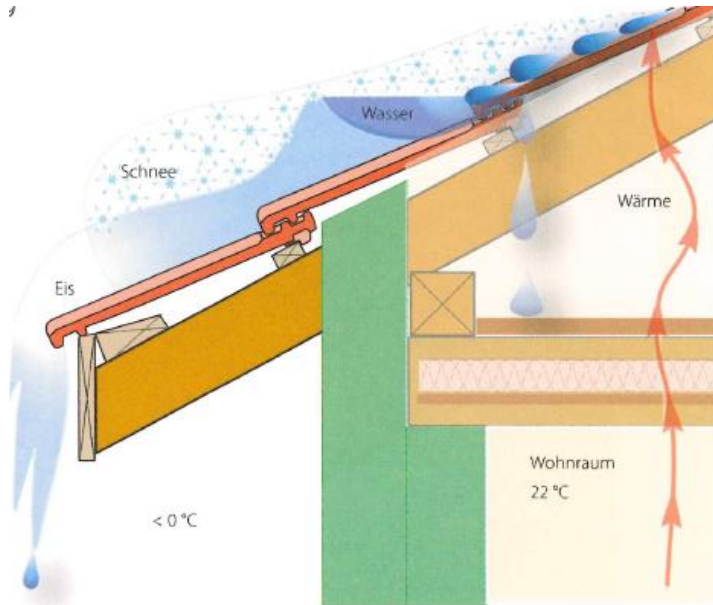
Schadenbilder nach unsachgemässer Installation



Leckage im Unterdach

- Das Unterdach hat seine Funktion nicht erfüllt
- Die Verschraubung eines Dachhakens wurde ohne Nageldichtung durch das Unterdach geschraubt und beschädigte die Unterdachfolie
- Eintretendes Wasser durch das Deckmaterial (def. Ziegel) konnte durch die Schraubenlöcher in die Konstruktion eindringen

Rückschwellwasser



- Rückschwellwasser kann während der Schneeschmelze im Frühling das Unterdach in vergleichbarer Masse belasten, wie ein defekter Ziegel
- Ein defektes oder unzulässig perforiertes Unterdach führt zu Wassereintritten und Schädigung der Dachkonstruktion

Fazit

- Eine ungeeignete Dachunterkonstruktion rechtfertigt nicht die Beschädigung bestehender Schichten
- Bei einem Schadenfall wird zuerst nach der Ursache des Schadens gesucht und anschliessend nach dem Verursacher
- Der Schadenverursacher haftet für die Wiederinstandstellung der Konstruktion → im vorliegenden Beispiel eine komplette Dachsanierung

Mögliche Verhinderung eines Schadeneintritts:

- Regelmässige Kontrolle der Dacheindeckung (Verhinderung von Wassereintritt)

Denkanstöße zum Flachdach



Nur weil ein
Flachdach
dicht aussieht,
heisst das
nicht, dass es
auch dicht ist...



Denkanstöße zum Flachdach



- Die sorgfältige Evaluation nach einem geeigneten Montage-System auf dem Flachdach ist elementar
- Achtung: Begrünungen sind oft bauliche Vorschriften (Retention) und dürfen nicht ersatzlos entfernt werden!



Besten Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Marco Walker
Leiter Höhere Berufsbildung
Bildungszentrum Polybau