

Probekapitel

Planen und Bauen mit Trapezprofilen und Sandwichelementen

Autoren: Ralf Möller, Hans Pöter, Knut Schwarze

Copyright © 2011 Ernst & Sohn, Berlin

ISBN: 978-3-433-02843-8



Wilhelm Ernst & Sohn
Verlag für Architektur und
technische Wissenschaften
GmbH & Co. KG
Rotherstraße 21, 10245 Berlin
Deutschland
www.ernst-und-sohn.de

Ernst & Sohn
A WILEY COMPANY

5 Dachsysteme

Mit Flächenbauteilen lassen sich unterschiedliche Arten von Dachaufbauten herstellen. Hierzu zählen einschalige Deckungen, die in der Regel aus Stahldachpfannen, Well- oder Trapezprofilen bestehen. Sie finden ihre Anwendung bei untergeordneten Nutzungen, wie Überdachungen von Stellplätzen, landwirtschaftlichen Gebäuden und unbeheizten Lagern.

Für beheizte Gebäude werden mehrschichtige Dachaufbauten erstellt. Diese bestehen aus einer tragenden Dachunterschale aus Stahltrapezprofilen – gelegentlich auch aus Stahlkassettensprofilen –, gefolgt von einer Dampfsperre, der Wärmedämmung und einem oberen Dachabschluss. Bei einem einschaligen wärme gedämmten Dachaufbau besteht dieser aus Dachabdichtungsbahnen.

Bei zweischaligen wärme gedämmten und belüfteten oder unbelüfteten Dachaufbauten besteht der obere Abschluss aus Profiltafeln. Hierfür kommen Well- oder Trapezprofile sowie Klemm- oder Stehfalzprofile zum Einsatz, die jeweils auf einer in die Dämmschicht eingebetteten Distanzkonstruktion verlegt werden.

Eine Sonderform des mehrschichtigen Dachaufbaus ist mit dem Einsatz von Sandwichelementen gegeben. Eine Dachdeckung mit Sandwichelementen gleicht einem vorgefertigten wärme gedämmten nicht belüfteten Zweischalendach, bei dem werkseitig die untere und die obere Deckschale mit einem Dämmkern aus Hartschaum oder aus Mineralwolle verbunden werden.

Die oben aufgeführten Dachaufbauten sind in unterschiedlicher Weise geeignet, den an sie gerichteten Erwartungen jeweils in besonderer Weise gerecht zu werden. Die in der Tabelle 5-1 gezeigte Zusammenstellung ist als Hilfestellung gedacht, die für die jeweilige Baumaßnahme jeweils am besten geeigneten Alternativen auszuwählen. Die Auswahl geschieht unter Berücksichtigung der mit der Erstellung des Gebäudes verbundenen Randbedingungen, wie Bauzeit, dabei herrschende Witterungsbedingungen, der zukünftigen Nutzung des Gebäudes sowie der Anzahl von Dachöffnungen.

Für alle Dachkonstruktionen sind auf der Grundlage der DIN 18 807 sowie der bauaufsichtlichen Zulassungen für Sandwichelemente und der bauaufsichtlichen Zulassungsbescheide für Verbindungs- und Befestigungselemente die Tragsicherheit und die Gebrauchstauglichkeit nachzuweisen. Auf Basis der statischen Berechnungen müssen prüfbare Verlege- und Detailzeichnungen erstellt werden, die alle erforderlichen Angaben über den gewählten Dachaufbau, die vorhandene Unterkonstruktion sowie die geplanten Anschlussdetails für alle Schnittstellen beinhalten. Besondere Bedeutung ist der Protokollierung der Art und der Anordnung der Verbindungselemente beizumessen. Wenn bauvertraglich nicht anders geregelt, ist es Aufgabe des Bauherrn, statische Nachweise für die Dachkonstruktion erbringen zu lassen.

Tabelle 5-1 Parameter zur Auswahl eines Dachaufbaus

Verhalten der unterschiedlichen Bauweisen							
Bauweise	Anforderungen						
	Lärmschutz-Emissions-gesetz	Wärme, Feuchte von innen	Brand-schutz	Optik	Schutz gegen Umwelt-belastung	Belastung der Unter-konstruk-tion	Durch-dringun-gen
einschaliges Dach	--	--	--	o	o	++	++
Warmdach, bituminöse Abdichtung	+	o	o	-	o	o	o
ggf. mit Bekiesung	++	o	+	++	o	--	o
Warmdach mit Folienbeschichtung	+	o	o	o	+	o	o
doppelschaliges Dach	++	o	++	o	+	o	-
Sandwichdach	o	++	o	+	+	++	-
einschalige Wand	--	--	--	o	o	++	+
Kassettenwand	++	-	++	-	+	o	o
Sandwichwand	o	++	o	++	+	++	o

Prädikate:

++ : sehr gut

+ : gut

o : befriedigend

- : nicht befriedigend

-- : problematisch bzw. nicht geeignet

5.1 Einschalige ungedämmte Dächer

Einschalige Deckungen können mit Hilfe nahezu aller im Markt erhältlichen Profiltafeln erstellt werden. Zum Einsatz kommen gelegentlich noch Pfannenbleche, in der Regel aber Well- und Trapezprofile sowie Klemm- und Stehfalzelemente (Bild 5-1). Sie werden auf Pfettenprofilen, deren Obergurtbreiten sich nach den Vorgaben der DIN 18 807-3 für Auflagerbreiten richten, im Dachgefälle von der Traufe beginnend zum First hin verlegt. Einschalige Deckungen dienen als Wetterschutz und sind als wasserabführende Dachschale zugleich ein einfacher oberseitiger Raumabschluss.

Die Anwendungsgebiete dieser einfachen Dachaufbauten beschränken sich auf Bauwerke, bei denen untergeordnete oder keine Anforderungen an den Wärme- und Feuchteschutz oder an den Schallschutz gestellt werden. Hierzu gehören Vordächer, Unterstände, Überdachungen von Stellplätzen, landwirtschaftliche Gebäude oder unbeheizte Lagerhallen. Im

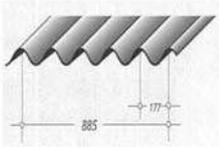
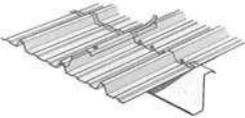
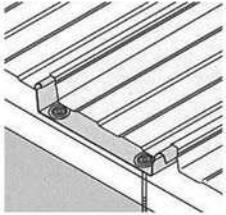
„Siegener Stahldachpfanne“	Pfannenblech „Hausdach“	Wellprofil
		
Trapezprofil	Klemmfalzprofil	Stehfalzprofil
		

Bild 5-1 Profiltafeln unterschiedlicher Ausführung für die Dachdeckung

Fall darüber hinausgehender Anforderungen an Wärme-, Feuchte- und Schallschutz sind gedämmte Dachaufbauten vorzusehen.

Unabhängig von den oben genannten untergeordneten Einsatzmöglichkeiten haben Eindeckungen dem Stand der Technik entsprechend regensicher zu sein. Dies gilt z. B. auch für Vordächer ohne seitliche Wandbekleidung.

Je nach der Art der Nutzung des Gebäudes insbesondere des Lagerguts kann es erforderlich sein, Maßnahmen zu ergreifen, um das Abtropfen von Kondensat von der Dachunterseite ins Innere zu verhindern. Dieser Schutz gegen abtropfendes Kondensat kann auf dreifache Weise erfolgen.

Zum einen kann dies mit Hilfe einer an der Unterseite der Dachelemente aufgebrachtten Antitropfbeschichtung nach Kapitel 1.3.8 und 4.8.4.1 erreicht werden, mit der in begrenztem Maße auch Trommelgeräusche bei Regen vermindert werden. Zum anderen kann die Gefahr der Kondensatbildung durch Anordnung einer unterseitigen Wärmedämmung mit Dampfsperre nach Kapitel 4.8.4.2 reduziert werden.

Schließlich kann auch nur eine ausreichende Belüftung der Dachunterseite unter Anordnung von Zuluftöffnungen entlang den Traufen in Verbindung mit der Ausbildung eines Lüfterfirstes nach Kapitel 5.4.3 bei entsprechend ausgeprägter Dachneigung zum Ziel führen.

Die Bemessung sowie die konstruktive Ausbildung der Dachrandbereiche und die Detaillierung der Schnittstellen richten sich nach den Vorgaben in Kapitel 4.7 bzw. Kapitel 4.8 sowie den in Kapitel 5.5 dargestellten Ausführungsdetails.

5.2 Tragende Dachunterschale

Tragende Dachunterschalen werden aus Stahltrapezprofilen, gelegentlich auch aus Stahlkassettenprofilen, erstellt und auf der lastabtragenden Unterkonstruktion verlegt. Sie haben die Aufgabe, neben ihrem Eigengewicht das Gewicht des Dachaufbaus sowie die einwirkenden Schnee-, Wind- und Zusatzlasten auf die tragende Unterkonstruktion, wie Pfetten oder Rahmenriegel, zu übertragen.

Während im angelsächsischen und im südeuropäischen Raum die Pfettendachkonstruktionen auch für mehrschichtige Dachaufbauten überwiegen, wurden diese im nordeuropäischen Raum, insbesondere in Deutschland, weitgehend durch von Binder zu Binder und über größere Spannweiten hinweggeführte Stahltrapez- oder Stahlkassettenprofile ersetzt (Bilder 5-2a und 5-2b).



Bild 5-2a Trapezprofile als frei von Binder zu Binder tragende Dachunterschale



Bild 5-2b Trapezprofile als tragende Dachunterschale auf Pfetten

5.2.1 Tragende Dachunterschale aus Stahltrapezprofilen

Für den Einsatz als tragende Dachunterschale stehen Stahltrapezprofile mit Bauhöhen bis zu 200 mm zur Verfügung, die je nach ihrer Bauhöhe und in Positivlage verlegt die Belastung über Spannweiten von bis zu 10 m abtragen können.

5.2.1.1 Profilauswahl und Verlegung

Zum Einsatz kommen in der Regel in Gebäudelängsrichtung verlaufende Mehrfeldträger, die unter Beachtung der Vorgaben in DIN 18 807-3 durch Kopplung mehrerer Lieferlängen hergestellt werden können. Profilhöhen, Blechdicken und Spannweiten der Trapezprofile richten sich nach den statischen Erfordernissen, die Nachweise erfolgen nach DIN 18 807 und der Anpassungsrichtlinie mit Hilfe hierfür geeigneter Rechenprogramme und unter Berücksichtigung von typengeprüften Querschnitts- und Bemessungswerten.

Bei der Auswahl des Verlegeschemas können zwei Zielrichtungen verfolgt bzw. kombiniert werden. Die eine Zielrichtung ist die gleichmäßige Ausnutzung der Trapezprofile, die bei üblichen Spannweiten in der Regel durch die Bildung von Dreifeldträgern mittels biegesteifer Stöße (statisch wirksame Überdeckung) erreicht werden kann. Bei größeren Blechdicken kann zur Vermeidung von Zwängungsbeanspruchungen im Bereich des Stoßes ein Verlegeschema nach Bild 5-3a sinnvoll sein. Besteht die Zielrichtung darin, eine möglichst gleichmäßige Belastung auf die Unterkonstruktion aufzubringen, bietet sich die Verlegung nach Bild 5-3b an, wobei auf die Ausbildung biegesteifer Stöße verzichtet wird. Diese Lösung ist besonders bei der Anwendung größerer Blechdicken vorteilhaft.

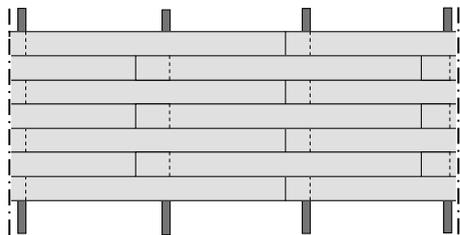


Bild 5-3a Im Wechsel mit biegesteifen Stößen verlegte Stahltrapezprofile der Dicke $t_N > 1,0$ mm. Ziel: Erzeugung einer gleichmäßigen Beanspruchung der Trapezprofiltafeln.

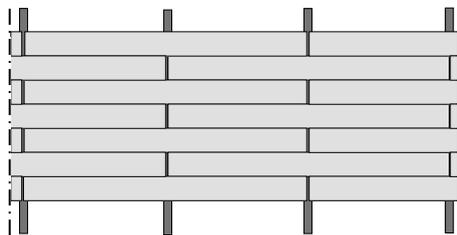


Bild 5-3b Im Wechsel verlegte Stahltrapezprofile zur Vermeidung von Überdeckungen am Querstoß. Ziel: Erzeugung einer gleichmäßigen Belastung der Unterkonstruktion

Die Anzahl benachbarter Profiltafeln richtet sich nach der Breite der Verlegefläche und der Baubreite der Profiltafeln. Differenzen zwischen der Breite der Verlegefläche und dem Vielfachen einer Baubreite können durch seitliche Überdeckung von Rippen ausgeglichen werden, ein Stauchen oder Ziehen der Profiltafeln in Querrichtung ist nicht gestattet (Bild 5-4).



Bild 5-4 Verlegung von Stahltrapezprofilen als tragende Dachunterschale

5.2.1.2 Verbindungen

Die Verbindungen der Stahltrapezprofile mit der Unterkonstruktion sowie untereinander richten sich nach Maßgabe des statischen Nachweises bzw. nach den Vorgaben der DIN 18 807-3 – siehe hierzu auch Kapitel 4.7 und 7.

5.2.1.3 Dachunterschale als Schubfeld

Soll die tragende Dachunterschale als Schubfeld die horizontale Aussteifung der Konstruktion im Dachbereich übernehmen, sind hierfür gesonderte statische Nachweise erforderlich. Hilfestellung hierfür bietet das IFBS-Info 5.02 [62]. Auch die Verbindungen mit der Unterkonstruktion sowie untereinander richten sich nach Maßgabe des statischen Nachweises bzw. nach den Vorgaben der DIN 18 807-3 – siehe hierzu auch Kapitel 4.7.

Ferner ist darauf zu achten, dass in den Dachrandzonen sowie im Bereich von Dachöffnungen zusätzlich lastabtragende Stabprofile angeordnet sind, die mit den freien Längsrändern der Stahltrapezprofile kontinuierlich verbunden sind und so die Kräfte aus dem Schubfluss auf die tragende Unterkonstruktion übertragen.

Wird eine tragende Dachunterschale als Schubfeld ausgebildet, so ist dies an der Unterseite gut sichtbar mittels aufzuklebender Warnhinweise dauerhaft zu kennzeichnen (Bild 5-5).



Bild 5-5 Kennzeichnung eines Schubfelds mit einem Aufkleber an der Dachunterseite

5.2.1.4 Abhängung von Lasten

Abhängungen von Beleuchtungskörpern, Kabeltrassen, Rohrleitungen oder untergehängten Decken sind beim statischen Nachweis für die Stahltrapezprofile zu berücksichtigen und können in Höhe der Stegmitten der Trapezprofilrippen durch die Stege hindurchgeführt werden (Bild 5-6). Das Anbohren der Trapezprofiluntergurte ist hierfür nicht gestattet.

Die Lasten aus der Abhängung werden dort eingeleitet, wo die Steifigkeit für diesen Zweck vorhanden ist. In den äußeren Rippen sind dies die Stege, die Abhängekraft wird hier direkt der inneren Schnittkraft, der Querkraft, zugeführt, ohne Querbiegeeffekte im Trapez-

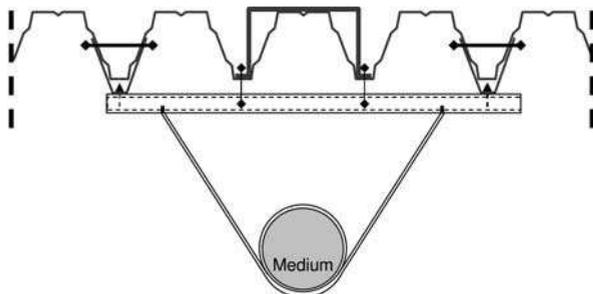


Bild 5-6 Abhängung von Zusatzlasten an Stahltrapezprofilen – unten links: Blick von unten, unten rechts: Blick von oben

profil. Vergleichbar könnte man auch bei den mittleren beiden Stegpaaren verfahren. Im vorliegenden Fall erfolgt die Einleitung der Kräfte durch die Untergurte hindurch in das lastabtragende Hutprofil. Die Aufteilung des Lastabtrages erfolgt aber nach Maßgabe der Steifigkeitsverhältnisse von Hutprofil zu Einzelrippe.

5.2.1.5 Öffnungen in der Verlegefläche

Bei der konstruktiven Bearbeitung von Öffnungen in der Verlegefläche sind die Vorgaben der DIN 1807-3 sowie die Hinweise im IFBS-Info 5.04 [63] zu beachten (siehe Kapitel 4.7.9).

Die Anordnung von Öffnungen kleinerer Durchmesser, wie sie für die Durchführung der Regenabläufe erforderlich sind, sind möglichst auf den Ausschnitt eines Trapezprofilobergurtes, ggf. noch auf kleinere Anteile im oberen Stegbereich zu beschränken. Lage und Größe der Öffnung sind im Verlegeplan festzulegen (Bild 5-7).

Beim Anlegen größerer Öffnungen, z. B. für Lüfter oder Oberlichter, erfolgt die lastabtragende Aussteifung der Verlegefläche durch Wechselprofile. Für die von Binder zu Binder verlaufenden Längswechsel werden grundsätzlich Profile aus Stahl eingesetzt. Die Quer-

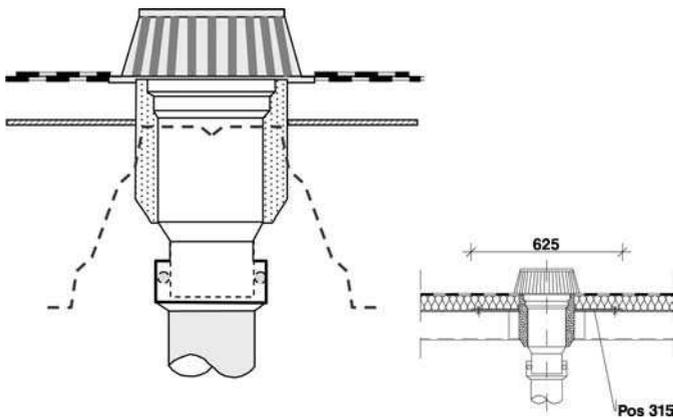


Bild 5-7 Anordnung eines Regenablaufs in der Verlegefläche

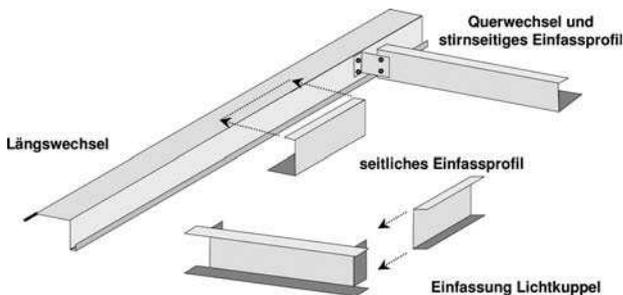


Bild 5-8 Bauelemente zur Auswechslung einer großformatigen Öffnung

wechsel können je nach den Vorgaben des Brandschutzes alternativ aus einer Doppellage Holzbohlen (siehe Bild 4-84) oder ebenfalls aus Stahlprofilen bestehen (Bild 5-8).

5.2.2 Tragende Dachunterschale aus Stahlkassettenprofilen

Für den Einsatz als tragende Dachunterschale stehen Stahlkassettenprofile mit Bauhöhen bis zu 160 mm zur Verfügung, die je nach ihrer Höhe und in Positivlage verlegt die Belastung über Spannweiten von bis ca. 7,50 m abtragen können.

5.2.2.1 Profilauswahl und Verlegung

Zum Einsatz kommen in der Regel in Gebäudelängsrichtung verlaufende Mehrfeldträger, die unter Beachtung der Vorgaben in DIN 18 807-3, Anpassungsrichtlinie und Änderung A1 verlegt werden können. Profilhöhen, Materialdicken und Spannweiten der Kassettenprofile richten sich nach den statischen Erfordernissen. Die Nachweise hierfür erfolgen nach DIN 18 807 mit Hilfe hierfür geeigneter Rechenprogramme und unter Berücksichtigung von typengeprüften Querschnitts- und Bemessungswerten.

Während Stahltrapezprofile ohne zusätzliche Aussteifungen zum Lastabtrag herangezogen werden können, sind Stahlkassettenprofile ausschließlich in Verbindung mit einer sie aussteifenden Deckschale oder die Kassettenobergurte stützenden Distanzkonstruktion zum Lastabtrag geeignet (Bild 5-9). Des Weiteren können Stahlkassettenprofile zwar als Mehrfeldträger verlegt werden, dies ist aber auf deren größte Lieferlänge beschränkt, da Überdeckungen und somit Kopplungen zur Herstellung von biegesteifen Stößen über den Auflagern bei Kassettenprofilen nicht möglich sind.

Die Anzahl benachbarter Profiltafeln richtet sich nach der Breite der Verlegefläche und der Baubreite der Profiltafeln. Differenzen zwischen der Breite der Verlegefläche und dem

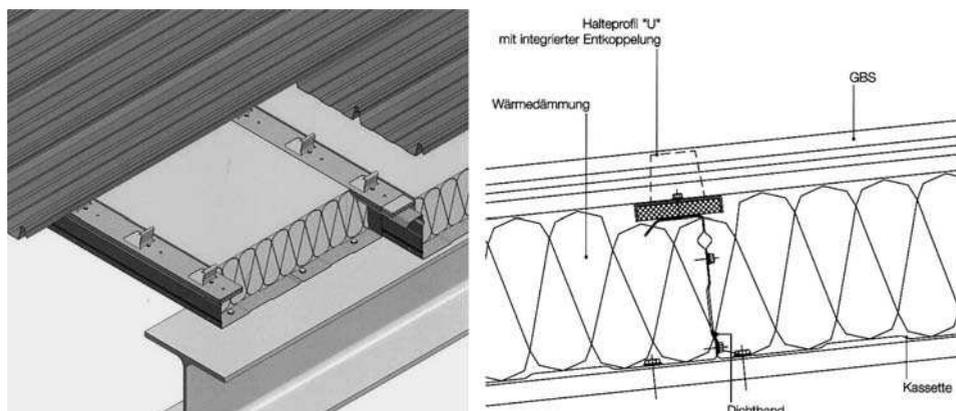


Bild 5-9 Verlegung von Stahlkassettenprofilen als tragende Dachunterschale

Vielfachen einer Baubreite können durch eigens hierfür herzustellende Passkassetten ausgeglichen werden. Alternativ kann die Anpassung auch bauseits unter Auftrennen des Kassettenuntergurtes und Überdeckung der beiden frei gewordenen Teilquerschnitte und unter kontinuierlicher Verbindung ihrer überdeckten Längsränder mittels Niete in Abständen von $e \leq 500$ mm erfolgen. Ein Stauchen oder Ziehen der Profiltafeln in Querrichtung ist nicht möglich.

5.2.2.2 Verbindungen

Die Verbindungen der Stahlkassettenprofile mit der Unterkonstruktion sowie untereinander richten sich nach Maßgabe des statischen Nachweises bzw. nach den Vorgaben der DIN 18 807-3, Änderung A1 – siehe hierzu auch Kapitel 4.7.

5.2.2.3 Dachunterschale als Schubfeld

Soll die tragende Dachunterschale als Schubfeld die horizontale Aussteifung der Konstruktion im Dachbereich übernehmen, sind hierfür gesonderte statische Nachweise erforderlich. Auch die Verbindungen mit der Unterkonstruktion sowie untereinander richten sich nach Maßgabe des statischen Nachweises bzw. nach den Vorgaben der DIN 18 807-3, Änderung A1 – siehe hierzu auch Kapitel 4.7.

Ferner ist darauf zu achten, dass in den Dachrandzonen sowie im Bereich von Dachöffnungen zusätzlich lastabtragende Stabprofile, die mit den freien Längsrändern der Kassettenprofile kontinuierlich verbunden werden, angeordnet sind und die Kräfte aus dem Schubfluss auf die tragende Unterkonstruktion übertragen können.

Wird eine tragende Dachunterschale als Schubfeld ausgebildet, so ist dies an der Unterseite gut sichtbar mittels aufzuklebender Warnhinweise (siehe Bild 5-5) dauerhaft zu kennzeichnen.

5.2.2.4 Abhängung von Lasten

Das Abhängen von Beleuchtungskörpern, Kabeltrassen, Rohrleitungen oder untergehängten Decken an tragenden Dachunterschalen aus Stahlkassettenprofilen ist ohne lastverteilende Zusatzmaßnahmen nicht möglich.

5.2.2.5 Öffnungen in der Verlegefläche

Bei Stahlkassettenprofilen ist das Anlegen von Öffnungen nur unter sehr erhöhtem Aufwand möglich. Dies betrifft nicht nur die Zusatzmaßnahmen zum geregelten Lastabtrag, sondern insbesondere auch die Herstellung einer von Wärmebrücken freien und luftdichten Konstruktion.

Sind Öffnungen in der Verlegefläche erforderlich, sollte auf diese Art der tragenden Dachunterschale verzichtet werden.

5.3 Einschalige oberseitig wärmegeämmte Dächer

Bei dieser Art des Dachaufbaus folgt auf die tragende Dachunterschale aus Stahltrapezprofilen ein Schichtenaufbau bestehend aus einer Dampfsperre aus bituminösem Material oder aus Kunststoff, gefolgt von der Wärmedämmung aus geschlossenzelligem Hartschaum, Schaumglas oder trittfester Mineralfaser und der oberen Dachabdichtung aus Bitumenbahnen oder Kunststoff- bzw. Elastomerbahnen.

Die Verbindung der einzelnen Schichten untereinander sowie insgesamt mit der tragenden Dachunterschale geschieht nach statischem Erfordernis und wird unter Beachtung der in den „Flachdachrichtlinien“ des Zentralverbands des Deutschen Dachdeckerhandwerks [78] niedergelegten Fachregeln ausgeführt. Davon sind im Folgenden nur einige der wichtigsten Regeln verkürzt genannt:

- Die Mindestdachneigung von 2 % darf nicht unterschritten werden.
- Der Windsogsicherung des Schichtenaufbaus in den Dachrandbereichen kommt eine besondere Bedeutung zu.
- Bei Dampfsperren sind die Überdeckungen zu verkleben und – Anmerkung der Verfasser – deren Anschlüsse in den Randbereichen entlang den unteren Rändern der Wärmedämmung mit den aufgehenden Bauteilen dampfdicht herzustellen.
- Bei Dachneigungen über 3° (5,2 %) sind zusätzliche Maßnahmen notwendig, die verhindern, dass die Schichten des Dachaufbaus, insbesondere bei Sonneneinstrahlung, in Richtung des Gefälles abgleiten.
- Dachdetails sollten so ausgestaltet sein, dass diese zur Überprüfung und Wartung stets zugänglich sind.
- Die Höhe der Abdichtung soll im Hinblick auf Spritzwasser- und Überflutungsschutz
 - bei Dachneigungen bis 5° (8,8 %) mindestens 150 mm
 - bei Dachneigungen über 5° (8,8 %) mindestens 100 mmüber Oberfläche Belag, z. B. Kiesschüttung, Vegetationsschicht, betragen.
- Die Anschlussbahnen müssen gegen Abrutschen gesichert werden. Die Sicherung soll mit mechanischer Befestigung im oberen Randbereich erfolgen.
- Das obere Ende von Anschlüssen muss regensicher verwahrt werden. Bei nicht regensicheren vorgesetzten Außenwandbekleidungen muss der Anschluss hinter dieser an der Wand hochgeführt werden.
- Die Höhe der Abdichtung an Dachrandabschlüssen soll
 - bei Dachneigungen bis 5° (8,8 %) mindestens 100 mm
 - bei Dachneigungen über 5° (8,8 %) mindestens 50 mmüber Oberfläche Belag betragen. Dachrandabschlüsse müssen ein Gefälle zur Dachseite aufweisen.
- An Bewegungsfugen dürfen sich Bewegungen aus Gebäudeteilen nicht so auswirken, dass die Funktionsfähigkeit einzelner Schichten beeinträchtigt wird.

5.3.1 Dachabdichtung aus Bitumenbahnen

Dachabdichtungen aus Bitumenbahnen sind mindestens zweilagig auszuführen. Die einzelnen Lagen sind parallel zueinander und mit Versatz zu verlegen. Die Lagen müssen miteinander vollflächig verklebt werden. Dabei kann die erste Lage lose verlegt oder teilflächig verklebt werden. Das Verkleben geschieht im Gießverfahren, Schmelzverfahren (Bild 5-10), Bürstenstreichverfahren oder Kaltklebverfahren.

Wird die Wärmedämmschicht beim Dachaufbau auf die Profiloggergurte aufgeklebt, so dürfen im eingebauten Zustand die Klebeflächen nicht nach oben gewölbt sein und es ist bei der Ausführung darauf zu achten, dass die nach DIN 18 807-3 [34] vorgegebene Beschränkung der Obergurtdurchsenkung (Bild 5-11) den Wert von 3 mm nicht überschreitet, um einen sicheren Klebeverbund zwischen den Obergurten der Stahltrapezprofile und dem darauf aufbauenden Schichtenpaket zu gewährleisten.

Bitumenbahnen müssen an den Längs- und Quernähten mindestens 80 mm überdeckt werden. Werden Bitumenbahnen im Überdeckungsbereich mechanisch befestigt, muss die Überdeckungsbreite entsprechend erhöht werden.

Für einschalige oberseitig gedämmte Dachaufbauten besonders bewährt haben sich Schichtenpakete bestehend aus einer bituminösen Dampfsperre in Form einer Schweißbahn, die sich problemlos an Schnittstellen mit aufgehenden Bauteilen oder Durchführungen dampf- und damit auch luftdicht anschließen lässt. Darauf aufbauend folgt die Wärmedämmung,

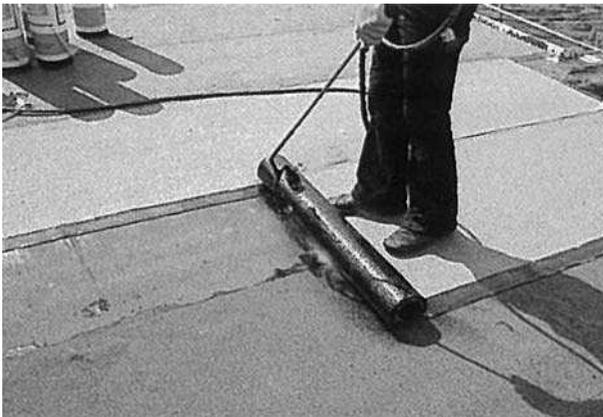


Bild 5-10 Verlegung einer bituminösen Dachabdichtung im Schmelzverfahren

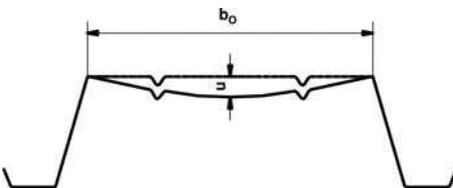


Bild 5-11 Obergurtverformung für Warmdachausführungen: Beschränkung der Obergurtdurchsenkung nach DIN 18 807-3 bei Dachaufbau mit geklebtem Schichtenpaket

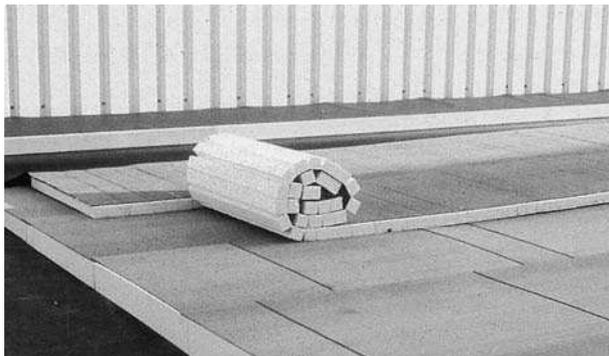


Bild 5-12 Klappbahn –
oberseitig kaschierte
Wärmedämmung

oft in Form von Klappbahnen (Bild 5-12), die über eine oberseitige bituminöse Kaschierung verfügen, die als erste Abdichtungslage dient. Darauf wird dann die oberste Abdichtungslage in Form einer weiteren Bitumenbahnen aufgebracht.

5.3.2 Dachabdichtung aus Kunststoff- und Elastomerbahnen

Dachabdichtungen mit Kunststoff- oder Elastomerbahnen werden in der Regel einlagig ausgeführt. Unter der Dachabdichtung wird eine Trennlage in Form eines Rohglas- oder Kunststoffvlieses verlegt.

Bei Kunststoff- und Elastomerbahnen beträgt die Überdeckung für Längs- und Quernähte mindestens 40 mm. Die Nahtverbindung geschieht bei Kunststoffbahnen durch Quellschweißen, Heißluftschweißen, Dichtbänder oder Abdeckungsbänder, Hochfrequenzschweißen (industrielle Fertigung) oder Heizkeilschweißen. Bei Elastomerbahnen erfolgt die Nahtverbindung durch Kontakklebstoff, Dichtbänder oder Abdeckungsbänder und durch Heißvulkanisieren.

Die Sicherung der Dachabdichtungsbahnen und der dazugehörigen Schichten gegen Abheben durch Windkräfte kann durch Auflast, Verklebung oder mechanische Befestigung



Bild 5-13 Bekiesung einer
Dachoberfläche

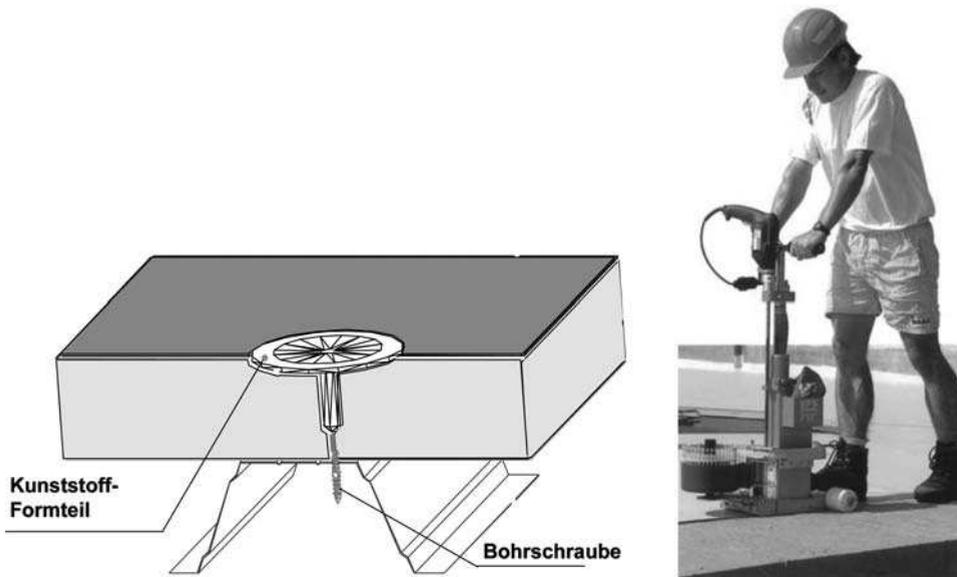


Bild 5-14 Mechanische Befestigung der Dachabdichtungsbahn auf der tragenden Dachunterschale

erfolgen. Bei Ersterem wird die Dachoberfläche mit einer Bekiesung (Bild 5-13) oder einem Plattenbelag versehen und bei Letzterem die Dachabdichtungsbahn durch Dämmung und Dampfsperre hindurch mechanisch mit der tragenden Dachunterschale verbunden (Bild 5-14).

Eine Sonderentwicklung bei Dachabdichtungen stellt die Verbindung der Überdeckungen mittels Klettverschlusses (Bild 5-15) dar, wobei das Klettband selbst durch den Rand der überdeckten Bahn hindurch mechanisch mit der tragenden Dachunterschale verbunden ist.

5.4 Zweischalige Dächer

Zweischalige Dächer bestehen aus einer tragenden Dachunterschale aus Stahltrapezprofilen, gelegentlich auch aus Stahlkassettenprofilen, dem Feuchte- und Wärmeschutzpaket aus Dampfsperre und Dämmung sowie aus einer Distanzkonstruktion zur Aufnahme der Dachoberschale. Zur Planung und Erstellung der tragenden Dachunterschale sind die Ausführungen in den Kapiteln 4.7 und 4.8 zu beachten.

5.4.1 Distanzkonstruktionen

Distanzkonstruktionen bestehen je nach der Art der aufzubringenden Dachoberschale aus kaltgeformten, in der Regel abgekanteten, Stahlformteilen mit Z- oder hutförmigen Quer-

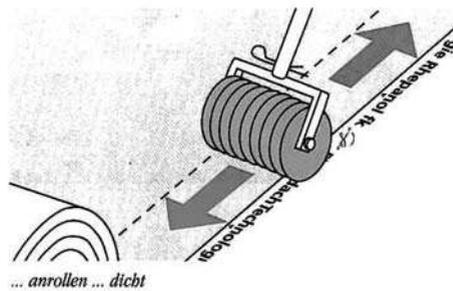
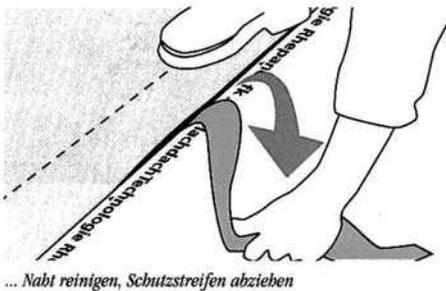
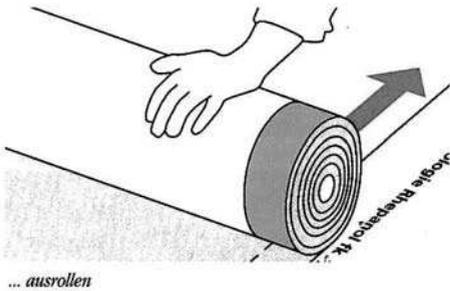
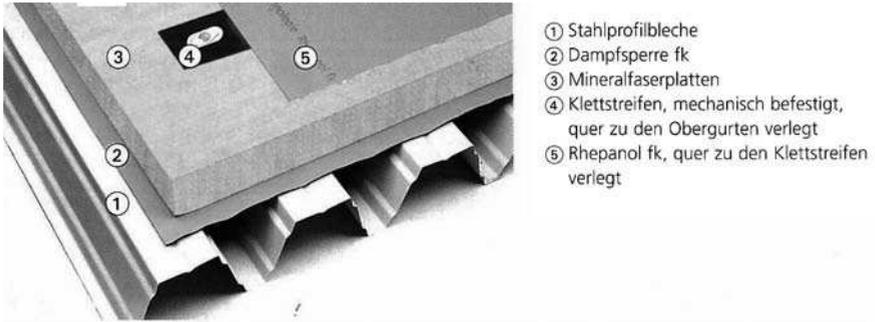


Bild 5-15 Verbindung der Seitenüberdeckung mit einem Klettverschluss

schnitten. Alternativ können auch Profile aus Holz Verwendung finden, wenn sie mit dem hierfür erforderlichen Feuchte- und Insektenschutz behandelt worden sind. Bei Klemmfalz- oder Stehfalzdeckungen kann je nach der Höhe des Dachaufbaus die Distanzkonstruktion auch nur aus Klemmbügeln oder Klipps bestehen.

Distanzprofile werden auf ebenen, Klemmbügel und Klipps auch auf unebenen Dachunterschalen zur gleichmäßigeren Lastverteilung in diagonaler Anordnung verlegt und mit den Obergurten der tragenden Dachunterschale verbunden (Bild 5-16). Querschnittsform, Materialdicke, Abstand der Profile zueinander sowie Anzahl und Anordnung der Befestigungen sind statisch nachzuweisen und richten sich nach den Gegebenheiten des Dachaufbaus insgesamt.



Bild 5-16 Diagonale Verlegung von Distanzprofilen auf der Dampfsperre einer tragenden Dachunterschale



Bild 5-17 Schäden an der Dachoberschale nach diagonaler Verlegung von Distanzprofilen infolge übergroßer Abstände zwischen den Profilen

Bei der Erstellung der Verlegepläne ist darauf zu achten, dass mit dem im statischen Nachweis ausgewiesenen Abstand nicht das Maß rechtwinklig zu den Distanzprofilen verstanden wird, sondern die maximal mögliche Spannweite der von den Distanzprofilen aufzunehmenden Elemente der Dachoberschale. Damit fällt der Abstand der Distanzprofile bei diagonaler Verlegung zueinander immer kleiner aus, als es der maximale Abstand der Auflager für die Dachelemente zulässt. Werden die Distanzprofile in dem für die Dachelemente ausgewiesenen Stützabstand verlegt, führt das zu übergroßen Spannweiten für die Dachelemente und damit zu Schäden an der Dachoberschale (Bild 5-17).

Werden die Distanzprofile auf in Querrichtung gekrümmten Dachunterschalen z. B. aus Stahltrapezprofilen verlegt, so kann dies folgerichtig nur auf einzelnen längs verlaufenden Trapezprofilobergurten erfolgen, was gravierende Auswirkungen auf das Tragverhalten der betroffenen Stahltrapezprofilrippen hat und deshalb bei den statischen Nachweisen für die tragende Dachunterschale gesondert berücksichtigt werden muss.

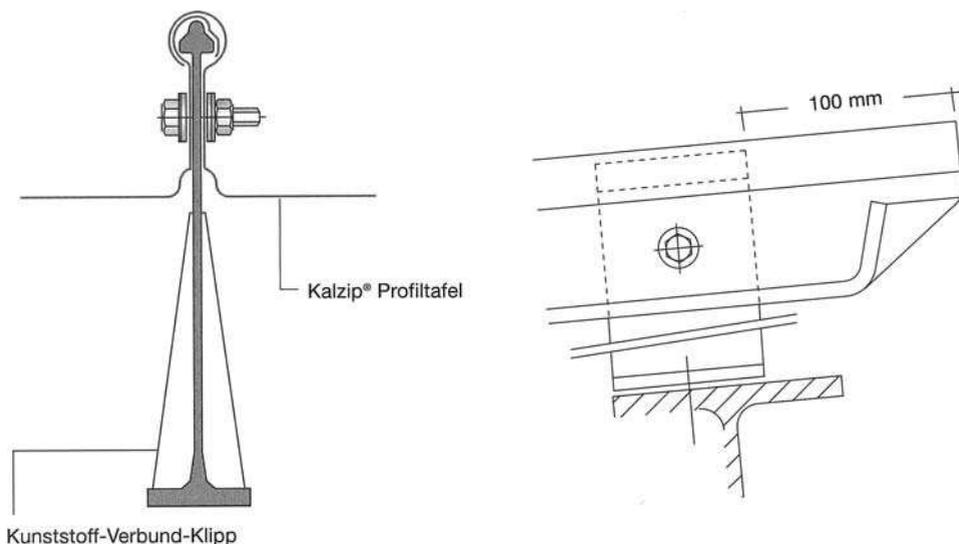


Bild 5-18 Berücksichtigung der Kräfte aus dem Dachschub am Fixpunkt

Ebenso sind die Trapezprofilrippen einem gesonderten Nachweis zu unterziehen, die Distanzprofile aufnehmen, auf denen bei gleitenden Dachoberschalen aus Klemmfalz- oder Stehfalzprofilen die Fixpunktlage angeordnet ist. Dies liegt darin begründet, dass sowohl die Distanzprofile als auch die darunter verlaufenden Rippen der tragenden Dachunterschale die jeweils anteiligen Kräfte aus dem Dachschub unter Volllast zusätzlich aufnehmen müssen (Bild 5-18).

Eine Sonderform von Distanzprofilen ist im Dachaufbau des Systems „Pro-Dach“ gegeben. Hier werden als Distanzprofile U-förmige Schienen eingesetzt, die mit ihren Schenkeln nach unten weisend und diagonal verlaufend von oben in eine Wärmedämmung aus trittfesten Mineralfaserplatten eingeführt werden und damit keinen Kontakt mehr mit der Dachunterschale bekommen (Bild 5-19).

Ihre Verbindung mit den Obergurten der tragenden Dachunterschale erfolgt mit Schrauben, wodurch der Ansatz zu Wärmebrücken minimiert wird.

Eine Weiterentwicklung des „Pro-Dach“-Aufbaus stellt der Einsatz von Drehklipp-Schienen dar, bei dem auf trittfester Dämmung oder auch nur auf einem Streifen davon Spezialprofile zur Aufnahme von Drehklipps verlegt und mit Schrauben mit der tragenden Dachunterschale verbunden werden (Bild 5-20). Der Vorteil liegt zum einen in der schnelleren Montage der Klipps, die auf den Schienen nicht mehr mit Schrauben befestigt werden müssen, und zum anderen in der Möglichkeit, in Verbindung mit den tragenden Dämmstreifen auch preiswertere Mineralfasermatten zum Einsatz zu bringen.

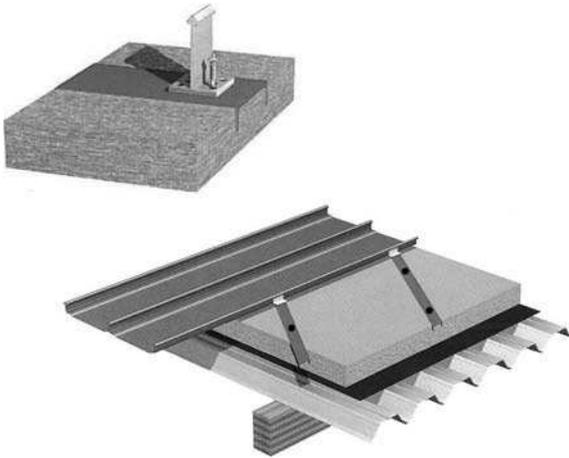


Bild 5-19 Dachaufbau System „Pro-Dach“

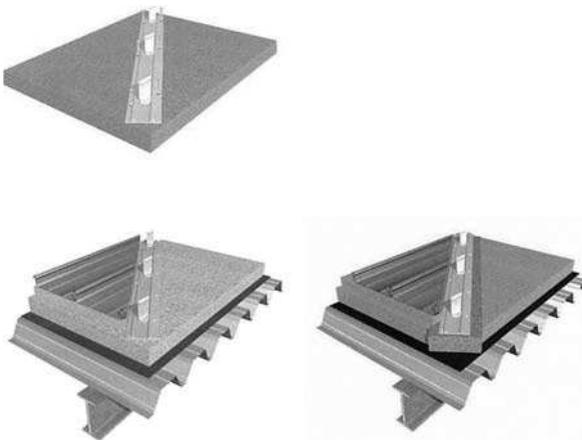


Bild 5-20 Dachaufbau System „Pro-Dach“ mit Drehklipp-Schiene und Drehklipps – unten links: flächendeckende trittfeste Dämmung, unten rechts: Streifen aus trittfester Dämmung in Verbindung mit Dämmmatten

5.4.2 Wärmegedämmte nicht belüftete Metaldächer

Bei wärmegedämmten nicht belüfteten Metaldächern ist über der Dämmung keine belüftete Luftschicht angeordnet. Eine Bemessung des nicht belüfteten Dachaufbaus kann entfallen, wenn die Vorgaben nach DIN 4108-3 [7] eingehalten sind. Demgemäß darf der Wärmedurchlasswiderstand der Bauteilschichten unterhalb der diffusionshemmenden Schicht bei Dächern ohne rechnerischen Nachweis 20 % des Gesamtwärmedurchlasswiderstands betragen (bei Dächern mit nebeneinanderliegenden Bereichen unterschiedlichen Wärmedurchlasswiderstands ist der Gefachbereich zugrunde zu legen).

Folgende nicht belüftete Dächer mit Dachdeckungen bedürfen nach [7] keines rechnerischen Nachweises:

- nicht belüftete Dächer mit belüfteter Dachdeckung oder mit zusätzlich belüfteter Luftschicht unter nicht belüfteter Dachdeckung und einer Wärmedämmung zwischen, unter und/oder über den Sparren und zusätzlicher regensichernder Schicht bei einer Zuordnung der Werte der wasserdampfdiffusionsäquivalenten Luftschichtdicken s_d nach Tabelle 1 in DIN 4108-3 (Tabelle 5-2)
- nicht belüftete Dächer mit nicht belüfteter Dachdeckung und einer raumseitigen diffusionshemmenden Schicht mit einer wasserdampfdiffusionsäquivalenten Luftschichtdicke $s_{d,i} \geq 100$ m unterhalb der Wärmedämmschicht.

(Anmerkung: Bei nicht belüfteten Dächern mit belüfteter oder nicht belüfteter Dachdeckung und äußeren diffusionshemmenden Schichten mit $s_{d,e} \geq 2$ m kann erhöhte Baufeuchte oder später z. B. durch Undichtheiten eingedrungene Feuchte nur schlecht oder gar nicht austrocknen.)

Tabelle 5-2 Zuordnung für Werte der wasserdampfdiffusionsäquivalenten Luftschichtdicken der außen- und raumseitig zur Wärmedämmschicht liegenden Schichten nach den Vorgaben der DIN 4108-3 für die Ausbildung von wärmegedämmten nicht belüfteten Dächern

Wasserdampfdiffusionsäquivalente Luftschichtdicke s_d [m]	
außen $s_{d,e}^a$	innen $s_{d,i}^b$
$\leq 0,1$	$\geq 1,0$
$\leq 0,3^c$	$\geq 2,0$
$> 0,3$	$s_{d,i} \geq 6 \cdot s_{d,e}$

^a $s_{d,e}$ ist die Summe der Werte der wasserdampfdiffusionsäquivalenten Luftschichtdicken der Schichten, die sich oberhalb der Wärmedämmschicht befinden bis zur ersten belüfteten Luftschicht.

^b $s_{d,i}$ ist die Summe der Werte der wasserdampfdiffusionsäquivalenten Luftschichtdicken aller Schichten, die sich unterhalb der Wärmedämmschicht bzw. unterhalb ggf. vorhandener Untersparrendämmungen befinden bis zur ersten belüfteten Luftschicht.

^c Bei nicht belüfteten Dächern mit $s_{d,e} \leq 0,2$ m kann auf chemischen Holzschutz verzichtet werden, wenn die Bedingungen nach DIN 68 800-2 eingehalten werden.

Der Dachaufbau besteht aus der Dachunterschale aus lastabtragenden Stahltrapezprofilen, die in der Regel von Binder zu Binder frei gespannt als Durchlaufträger verlegt werden. Gelegentlich kommen auch Stahlkassettprofile als tragende Dachunterschale zum Einsatz. Darauf aufbauend, folgt die Dampfsperre, die zugleich auch als Luftsperrschicht dient und die in allen Dachrandbereichen an die Innenschalen der Wandaufbauten sowie an allen Schnittstellen von Öffnungen und Durchdringungen an die Innenseiten der jeweiligen Ausrahmungen luftdicht anzuschließen ist (siehe Kapitel 4.8).

Zur Aufnahme der Dachoberschale, bestehend aus Metalltafeln unterschiedlicher Bauart, werden auf der Dampfsperre Distanzprofile, Klemmhalter oder Klipps verlegt, die mit der tragenden Dachunterschale kraftschlüssig verbunden werden. Es folgt die Wärmedämmung vorzugsweise aus Mineralfaser – gelegentlich auch aus Hartschaumplatten mit Stu-

fenfalz –, die bei größeren Dämmstoffdicken jeweils zweilagig und im Versatz zu verlegen ist. Um Lücken zwischen der Dämmstoffoberfläche und der Dachelementunterseite zu vermeiden, in denen in den Dachaufbau eingedrungene Luft vagabundieren und ggf. kondensieren kann, wird beim Einsatz von Mineralfaser die Dämmdicke um mindestens 20 mm überhöht und dann wird die Dämmung durch das Auflegen der Deckung komprimiert. Beim Einsatz von Platten sollte deren Höhe um ca. 20 mm geringer ausfallen, was durch den zusätzlichen Einbau einer komprimierbaren Mineralfasermatte mit einer Dicke von 40 mm wieder ausgeglichen werden kann.

Zur Unterbrechung der Wärmebrücke zwischen den Distanzprofilen und der Dachoberschale werden diese oberseitig mit einem thermischen Trennstreifen aus Faserverbundwerkstoff oder aus Kunststoff versehen. Dabei ist darauf zu achten, dass nur solche Materialien eingebaut werden, für die der Nachweis der thermischen Trennung erbracht ist.

Als Dachoberschale kommen wahlweise Wellprofile, Trapezprofile, Klemmfalz- oder Stehfalzprofile aus Stahl oder Aluminium zum Einsatz (Bild 5-21).

Die zugehörigen Ausführungsdetails sind teilweise abhängig von der Art der Deckung und können Kapitel 5.5 entnommen werden. Einzelheiten zu Planung und Ausführung wärmegeämmter nicht belüfteter Metaldächer sind im IFBS-Info 1.03 [44] ausführlich beschrieben.

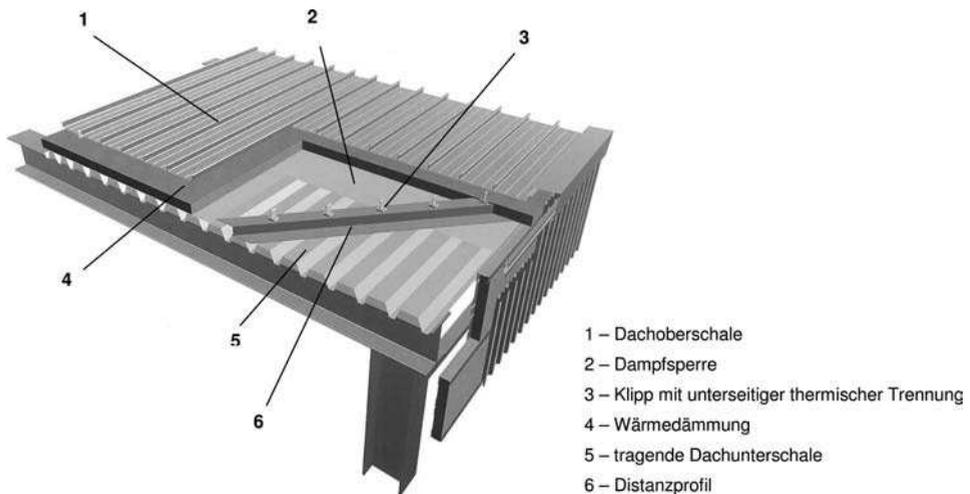


Bild 5-21 Aufbau eines zweischaligen wärmegeämmten nicht belüfteten Metaldachs

5.4.3 Wärme gedämmte belüftete Dächer

Zweischalige belüftete Dächer unterscheiden sich von den oben beschriebenen nicht belüfteten zweischaligen Dachaufbauten dadurch, dass über der Dämmung eine belüftete Luftschicht angeordnet ist. Hierzu wird die Distanzkonstruktion deutlich höher als die Dicke der Wärmedämmung gewählt.

Der Abstand zwischen Wärmedämmung und Dachoberschale stellt den Belüftungsquerschnitt dar, der je nach Dachneigung und Länge der zu belüftenden Dachhälfte in ausreichender Höhe herzustellen ist. Eine Bemessung des belüfteten Dachaufbaus kann entfallen, wenn die Vorgaben nach DIN 4108-3 [7] eingehalten sind.

Folgende belüftete Dächer bedürfen nach [7] keines rechnerischen Nachweises:

- belüftete Dächer mit einer Dachneigung $< 5^\circ$ und einer diffusionshemmenden Schicht mit $s_{d,i} \geq 100$ m unterhalb der Wärmedämmschicht, wobei der Wärmedurchlasswiderstand der Bauteilschichten unterhalb der diffusionshemmenden Schicht höchstens 20 % des Gesamtwärmedurchlasswiderstands betragen darf.
- belüftete Dächer mit einer Dachneigung von $\geq 5^\circ$ unter folgenden Bedingungen:
 - Die Höhe des freien Lüftungsquerschnitts innerhalb des Dachbereichs über der Wärmedämmschicht muss mindestens 2 cm betragen.
 - Der freie Lüftungsquerschnitt an den Traufen bzw. an Traufe und Pultdachabschluss muss mindestens 2 ‰ der zugehörigen geneigten Dachfläche betragen, mindestens jedoch $200 \text{ cm}^2/\text{m}$.
 - Bei Satteldächern sind an First und Grat Mindestlüftungsquerschnitte von 0,5 ‰ der zugehörigen geneigten Dachfläche erforderlich, mindestens jedoch $50 \text{ cm}^2/\text{m}$.

Anmerkung 1: Bei klimatisch unterschiedlich beanspruchten Flächen eines Dachs (z. B. Nord-Süd-Dachflächen) ist eine Abschottung der Belüftungsschicht im Firstbereich zweckmäßig.

Anmerkung 2: Bei Kehlen sind Lüftungsöffnungen im Allgemeinen nicht möglich. Solche Dachkonstruktionen – auch solche mit Dachgauben – sind daher zweckmäßigerweise ohne Belüftung auszuführen.

- Der s_d -Wert der unterhalb der Belüftungsschicht angeordneten Bauteilschichten muss insgesamt mindestens 2 m betragen.

Da es bei dieser Art des Dachaufbaus darauf ankommt, dass der von der Traufe zum First gerichtete Luftstrom nicht behindert oder gar unterbrochen wird, ist die Distanzkonstruktion zur Aufnahme einer Deckung aus Well- oder Trapezprofilen grundsätzlich diagonal zu verlegen. Deckungen aus Klemm- oder Stehfalzprofilen sind hier deutlich im Vorteil, da die Profile auf längeren Klipps verlegt werden können, die auf den mit der Oberseite der Dämmung abschließenden Distanzprofilen montiert sind und den Luftstrom kaum behindern (Bild 5-22).

Um den Luftstrom, der an der Unterseite der Deckung entstehendes Kondensat aufnehmen soll, in Gang zu setzen, sind entlang den Traufen Zuluftöffnungen (Bild 5-26) und entlang dem First Abluftöffnungen (Bild 5-24) zu schaffen, die mittels Insekten- und/oder Schnee-

fangvorrichtungen gegen den Eintrag von Insekten und Niederschlag geschützt werden. Bei Satteldächern wird der Firstabschluss in Form eines durchlaufenden „Lüfterfirstes“ (Bild 5-25) ausgebildet. Je nach anfallender Luftfeuchte, Dachneigung und Gebäudebreite können auch in regelmäßigen Abständen angeordnete, windbetriebene oder elektrisch angetriebene Entlüftungsanlagen erforderlich werden.

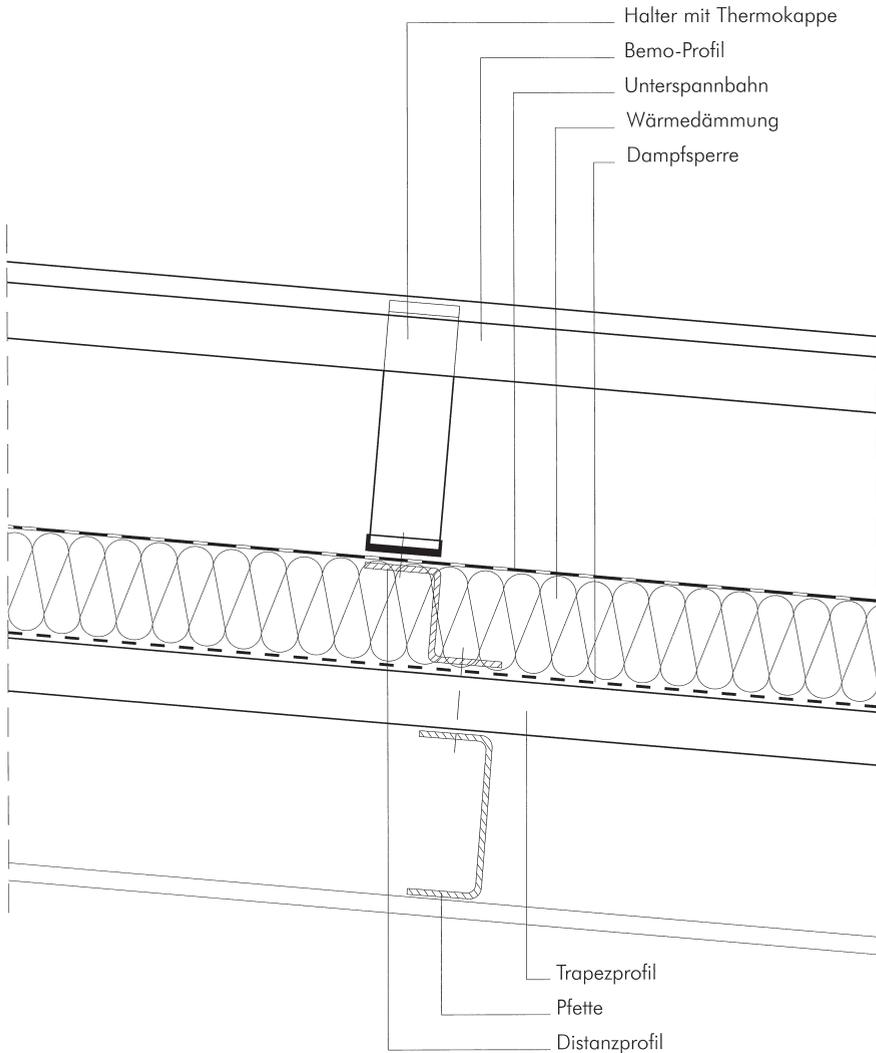


Bild 5-22 Dachaufbau beim zweischaligen wärmedämmten, belüfteten Metaldach

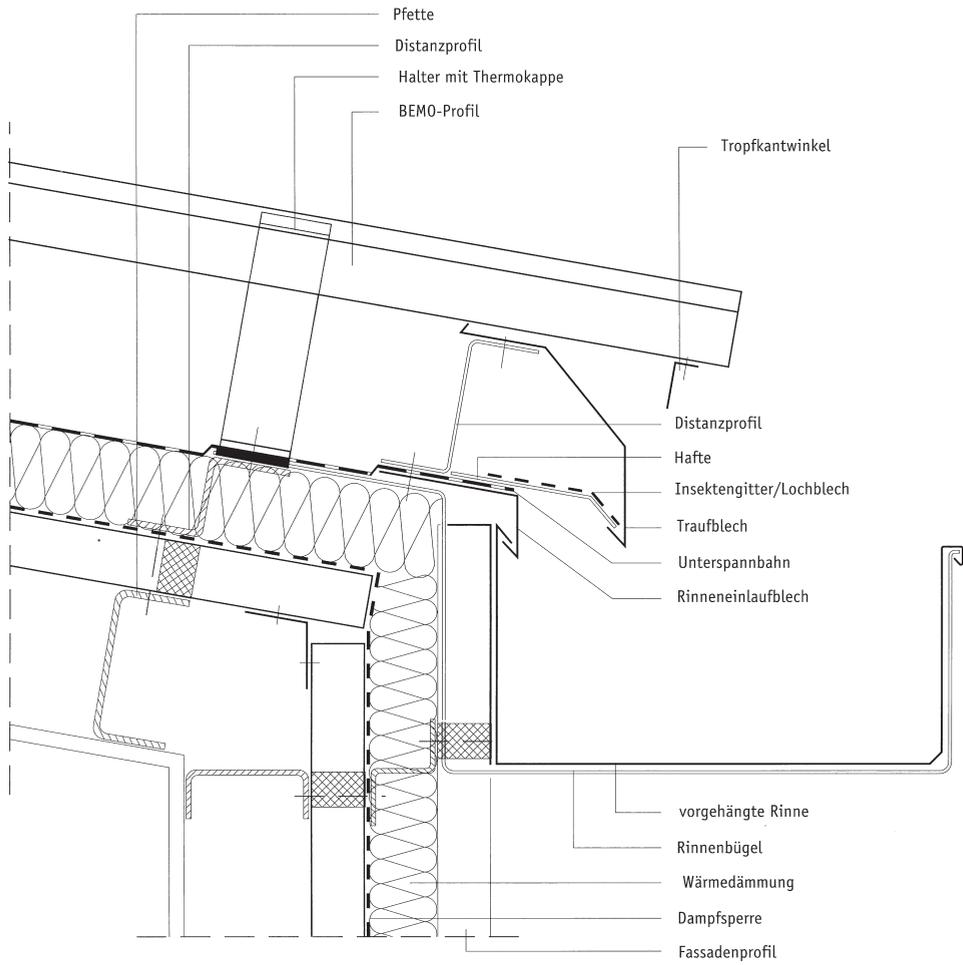


Bild 5-23 Zuluftöffnung entlang der Traufe

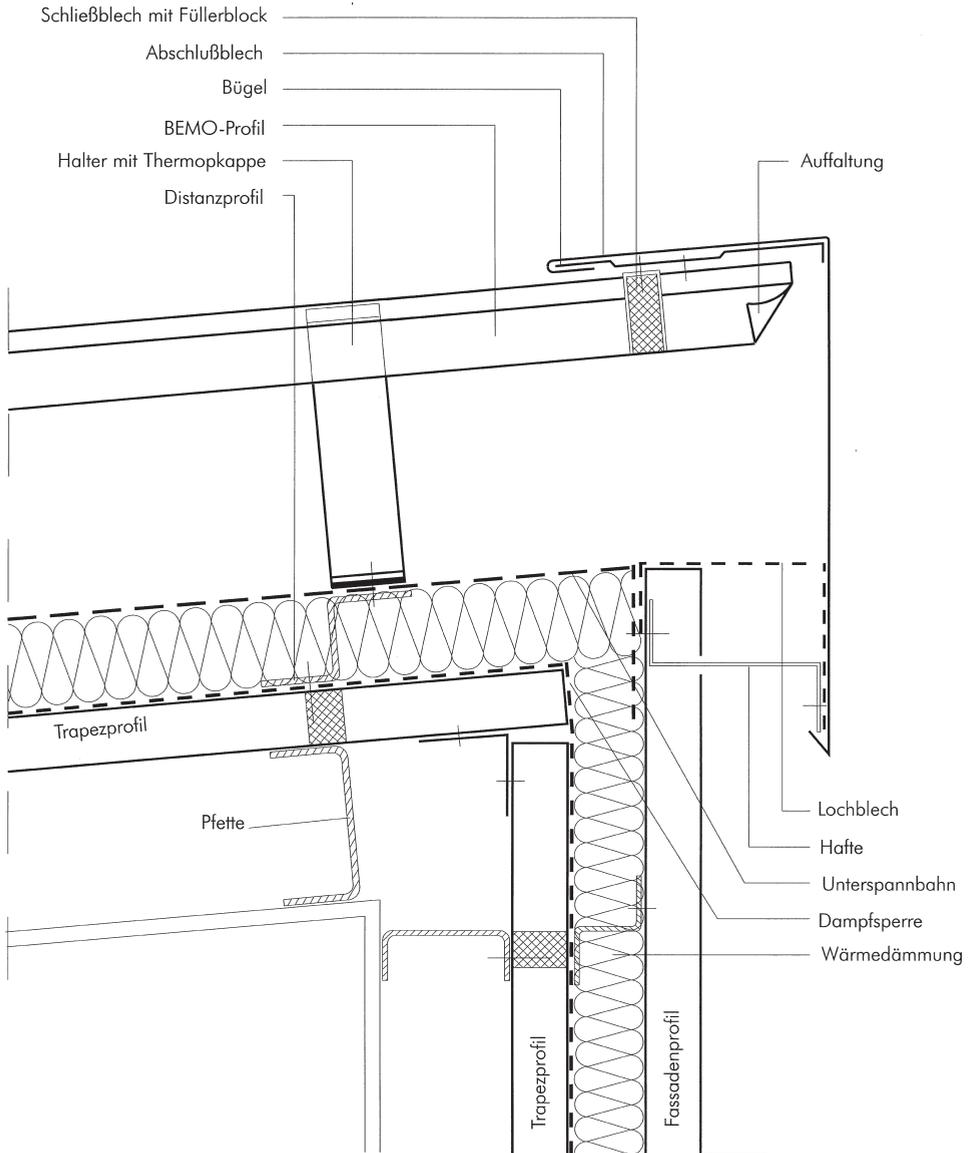


Bild 5-24 Abluftöffnung entlang einem Pultdachfirst

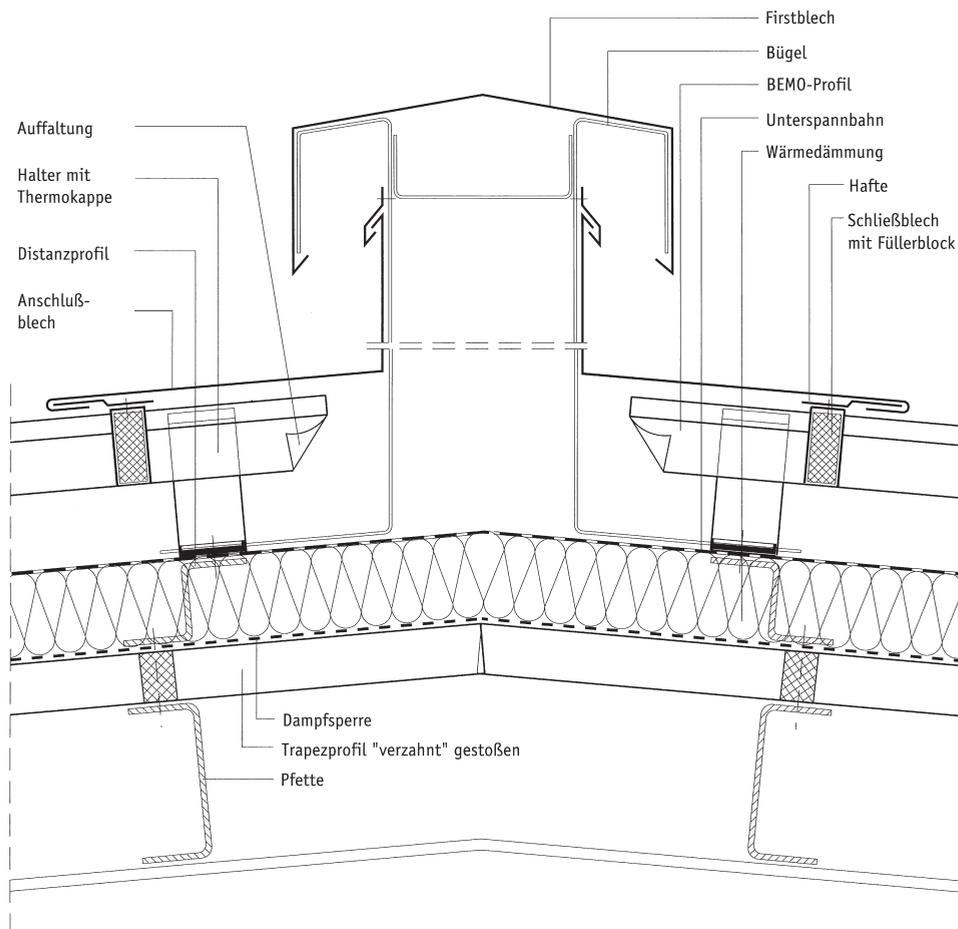


Bild 5-25 Ausbildung des Firstes als „Lüfterfirst“

5.5 Dachdeckungen

Dachdeckungen können mit Hilfe nahezu aller im Markt erhältlichen Profiltafeln erstellt werden. Zum Einsatz kommen gelegentlich noch Pfannenbleche oder auch Stahldachpfannen, in der Regel aber Well- und Trapezprofile oder Klemm- und Stehfalzprofile (Bild 5-26). Bei einschaligen ungedämmten oder unterseitig gedämmten Dächern werden die Profiltafeln dem Dachgefälle folgend auf Pfettenprofilen verlegt. Bei zweischaligen Dachaufbauten ruhen sie auf zuvor auf der tragenden Dachunterschale installierten Distanzprofilen und sind mit diesen verbunden.

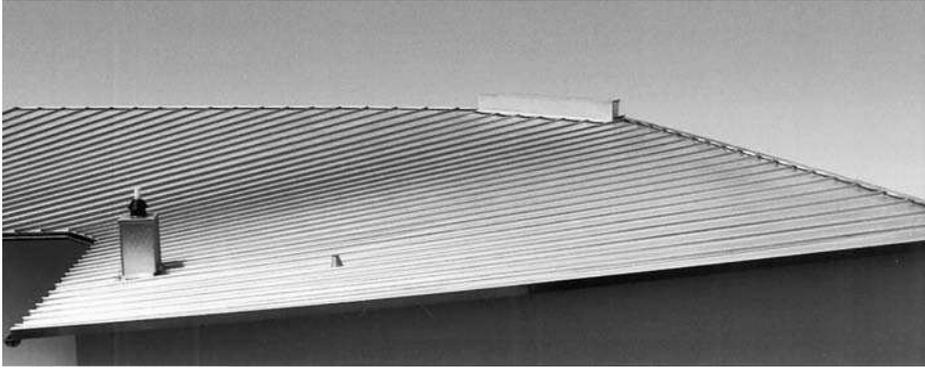


Bild 5-26 Dachdeckung mit Profiltafeln

5.5.1 Deckung aus Pfannenprofilen

5.5.1.1 Profilauswahl und Verlegung

Für die Deckung von landwirtschaftlichen Gebäuden werden gelegentlich noch längs profilierte Pfannenprofile – z. B. die „Siegener Stahldachpfanne“ (Bild 5-27) – eingesetzt. Für die Deckung von Wohngebäuden werden dagegen längs- und querprofilerte Pfannenprofile des Typs „Hausdach“ ähnlich Ziegeldeckungen (Bild 5-28) bevorzugt. Die Verlegung erfolgt vom First zur Traufe überdeckend auf Pfettenprofilen. Blechdicken und Spannweiten der Pfannenprofile richten sich nach den statischen Erfordernissen, die Nachweise hierfür erfolgen nach DIN 59 231.

5.5.1.2 Verbindungen

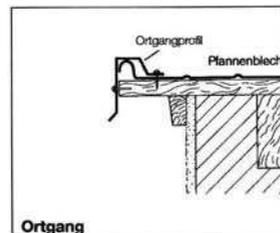
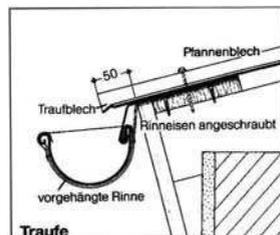
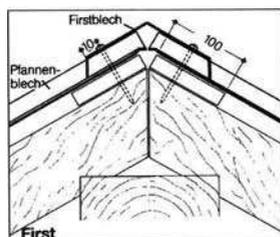
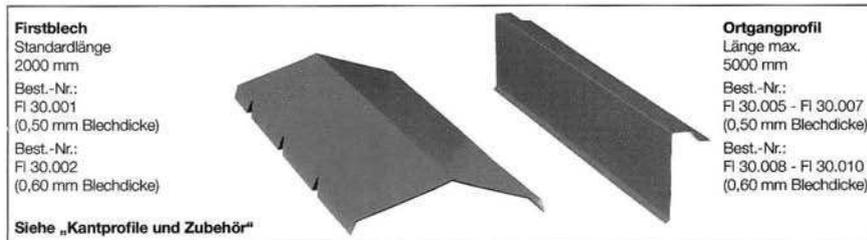
Die Befestigung von Pfannenprofilen auf der Unterkonstruktion erfolgt nach Maßgabe des statischen Nachweises und unter Beachtung der Vorgaben in DIN 18 807-3.

„Siegener Pfannenprofile“ werden in den Dachrandbereichen an mindestens jeder Rippe und in den übrigen Bereichen an jeder zweiten Rippe auf den Auflagern befestigt. Die Befestigung erfolgt mit Schrauben, abgerundeten Kalotten und Dichtungen.

Pfannenprofile des Typs „Hausdach“ werden entlang den Dachrändern durch jede Rippe und in der Fläche durch jede zweite Rippe auf den Auflagern befestigt. Die Befestigung erfolgt mit Schrauben, Unterlegscheiben und Dichtungen.

5.5.1.3 Überdeckungen

Pfannenprofile werden entlang ihren Längsrändern einfach überdeckt und unter Einbau von Dichtbändern gedichtet. Die Ausbildung der Querstoßüberdeckungen erfolgt unter Einbau von Dichtbändern und unter Beachtung der Vorgaben in DIN 18 807-3.



Befestigungsmittel
Befestigung auf Lattung,
Holzpfetten, Vollschalung

* Verzinkter Pfannenblechnagel
3,8/100
Best.-Nr.: FI 96.010
3,8/80
Best.-Nr.: FI 96.011

Querstoßüberlappung

bis 100 = 200 mm
bis 150 = 100 mm
über 180 = 100 mm
Verzinkter Pfannenblechnagel
Nagel anknicken

Dachhaken für Sicherung von Leitern etc.

Verzinkter Dachhaken zum Einschlagen und Anschrauben

** Befestigung auf Stahlplatten
Edelstahlschraube
JZ3-6,3 x 50 - E14/3
Best.-Nr.: FI 91.058

** Befestigung auf Holzpfetten
Edelstahlschraube
JA3-6,5 x 90 - E14/3
Best.-Nr.: FI 91.093

* Befestigung der Ortgangsprofile
Fassadenplatten nagel aus Edelstahl 2,5/30

Hersteller und Lieferant von Befestigungsmitteln:
* Friedr. Trumit GmbH, Rahmedstraße 161, 58762 Altens, Tel. (02352) 959896
** EJOI Baubefestigungen GmbH, In der Stockwiese 35, 57334 Bad Laasphe, Tel. (02752) 908-0

Bild 5-27 Zubehörteile und Details für die Verlegung von Pfannenprofilen des Typs „Siegener Stahldachpfanne“

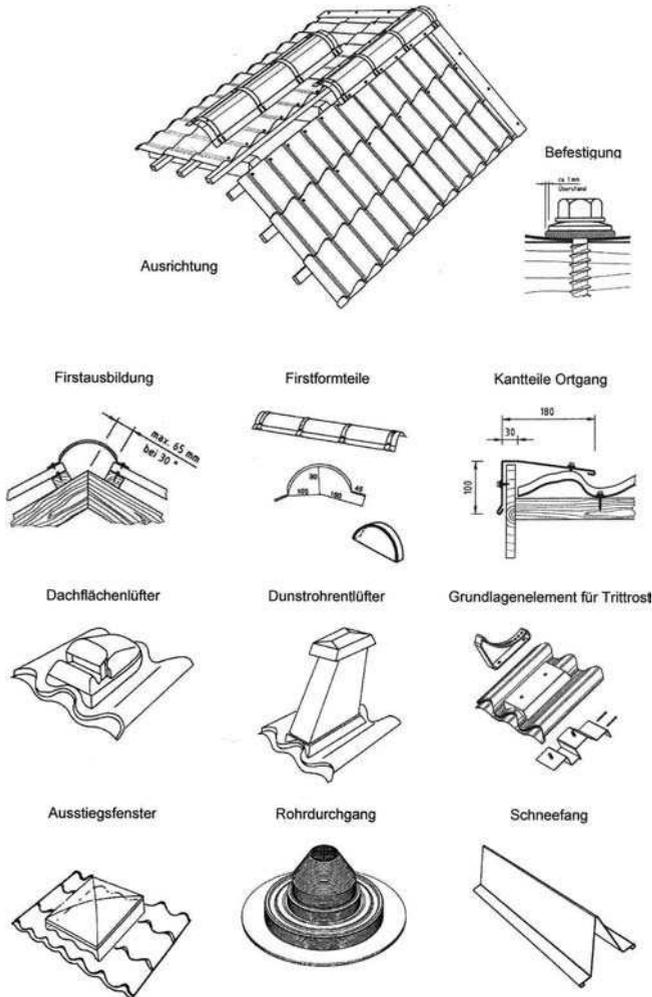


Bild 5-28 Zubehörteile und Details für die Verlegung von Pfannenprofilen des Typs „Hausdach“

5.5.1.4 Firstausbildung

Die Firstabdeckung erfolgt mit auf die Querschnittsform abgestimmten Formteilen. Diese werden entlang ihren Längsrändern mit jeder Rippe des Profils mit Schrauben verbunden.

5.5.1.5 Ortgangabdeckung

Die Ortgangabdeckungen bestehen aus abkanteten Formteilen. Sie werden entlang ihren Längsrändern im Abstand von $e \leq 500$ mm mit den Randrippen der Dachelemente sowie mit den Wandelementen oder einem ersatzweise vorhandenen Ortgangriegel verbunden.

5.5.1.6 Zubehör

Für die Herstellung und Abdichtung von Durchdringungen, Lüftern und Dachöffnungen kann für das „Siegener Pfannenprofil“ auf die Zubehörpalette und die entsprechenden Details, wie sie für Well- und Trapezprofile zur Anwendung kommen, zurückgegriffen werden.

Für den Einsatz von Pfannenprofilen Typ „Hausdach“ stellen die Hersteller eigens auf die Profilform abgestimmte Ausrahmungen und Zubehörteile zur Verfügung.

5.5.2 Deckung aus Well- oder Trapezprofilen

5.5.2.1 Profilauswahl und Verlegung

Für die Deckung von Vordächern, Überdachungen und landwirtschaftlichen Gebäuden werden gelegentlich Wellprofile eingesetzt. Im Übrigen haben sich für Deckungen aus gerippten Profilen die Trapezprofile aus Stahl oder Aluminium durchgesetzt.

Die Verlegung erfolgt auf Pfettenprofilen vom First zur Traufe verlaufend und unter Einbau von Längsstoßdichtungen. Profilhöhe, Blechdicken und Spannweiten der Wellprofile richten sich nach den statischen Erfordernissen, die Nachweise hierfür erfolgen unter Beachtung der Regelungen der DIN 18 807 (siehe dazu Bauregelliste A des DIBt, Lfd. Nummern 4.7.10 und 4.9.16).

5.5.2.2 Verbindungen

Well- und Trapezprofile werden nach Maßgabe des statischen Nachweises bzw. nach DIN 18 807 in den Dachrandbereichen mindestens durch jede Rippe der Profiltafel und in den übrigen Bereichen durch jede zweite Rippe mit der Unterkonstruktion verbunden. Bei Profiltafeln aus Stahl kann die Befestigung auf Unterkonstruktionen aus Stahl durch den Untergurt erfolgen, bei solchen aus Aluminium grundsätzlich durch den Obergurt. Bei Profiltafeln aus Stahl werden zu den Schrauben in der Regel Dicht- und Unterlegscheiben, bei Profilen aus Aluminium dagegen Kalotten eingesetzt.

Bei Profiltafeln aus Aluminium ist aufgrund des höheren Ausdehnungsverhaltens von Aluminium unter Temperaturerhöhung darauf zu achten, dass die Elemente in Längsrichtung schieben können. Hierzu ist bei Plattenlängen von bis zu 10 m ein Festpunkt entlang dem

First in Verbindung mit Gleitpunkten vorzusehen. Bis zu Elementlängen von 20 m wird der Festpunkt auf halber Profillänge angeordnet. Die Gleitpunkte werden in Form von Großbohrungen hergestellt, deren Durchmesser größer ist als der der Verbindungselemente und der auf die zu erwartenden Längenänderungen des Bauteils abgestimmt ist. Der Durchmesser der Unterlegscheiben muss dann mindestens $D = 22$ mm betragen. Bei Bauteillängen über 20 m sind neben Großbohrungen zusätzliche Schiebegarnituren vorzusehen (Bild 5-29).

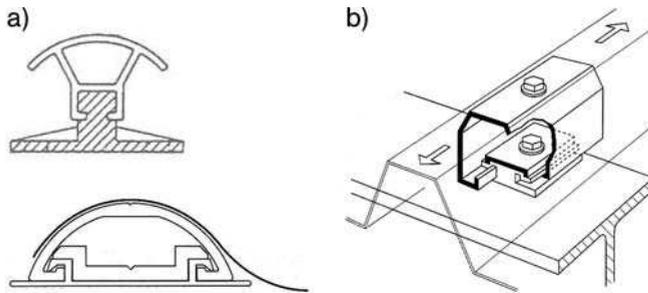


Bild 5-29 Schiebegarnituren zur Befestigung von Aluminiumprofilen auf der Unterkonstruktion – a) Wellprofile, b) Trapezprofile

5.5.2.3 Überdeckungen

Well- und Trapezprofile von Dachdeckungen werden entlang ihren Längsrändern mit halber Rippe überdeckt, die Überdeckung wird unter Einbau von Dichtbändern abgedichtet und bei Profiltafeln aus Stahl nach DIN 18 807-3 im Abstand von $e \leq 666$ mm sowie solchen aus Aluminium nach DIN 18 807-9 im Abstand von $e \leq 500$ mm mit Schrauben oder Nieten verbunden.

Auf die Verbindung der Längsstößüberdeckungen kann verzichtet werden, wenn am Längsrand zwei Rippen überdeckt werden, und beim Überdecken von nur einer Rippe nur dann, wenn die folgenden Bedingungen gleichzeitig erfüllt sind (Bild 5-30):

- Die Tragfähigkeit ist zu höchstens 80 % ausgenutzt.
- Die Durchbiegung ist nicht größer als $l/200$.
- Die Profiltafeln sind nicht in ein Schubfeld eingebaut.
- Die Profiltafeln haben mehr als fünf Rippen.
- Die Profiltafeln bilden die äußere Schale einer mehrschaligen Konstruktion.
- Die letzte unten liegende Rippe ist vollständig ausgebildet.

Sind die Profiltafeln entlang ihren Längsrändern doppelt überdeckt, liegt das Dichtband unter dem äußeren überdeckenden Rippenobergurt.

Die Querstoßüberdeckungen werden mit Dichtbändern abgedichtet und nach den Vorgaben in DIN 18 807-3 ausgeführt.

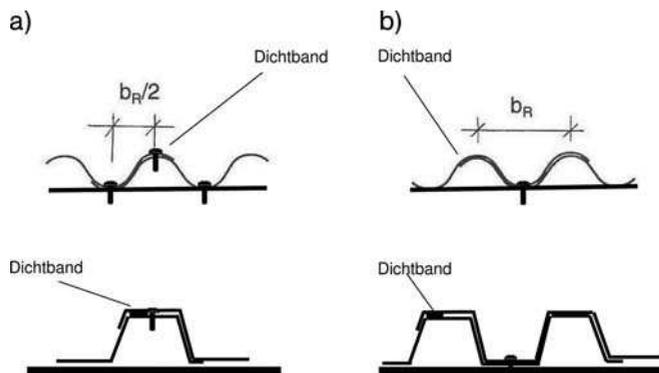


Bild 5-30 Überdeckungen am Längsstoß bei Well- und Trapezprofilen – a) Überdeckung mit halber Rippe, b) Überdeckung mit ganzer Rippe

5.5.2.4 Firstausbildung

Die Firstabdeckung kann mit Hilfe einer in der Firstlinie abgewinkelten Profiltafel (Bild 5-31) erfolgen, deren Querränder die Dachelemente überdecken und unter Einbau von Dichtbändern bei Elementen aus Stahl durch jeden zweiten Untergurt und bei solchen aus Aluminium durch jeden Obergurt mit der Unterkonstruktion verbunden werden (Bild 5-32a).

Meist erfolgt die Abdeckung des Firstes jedoch unter Einsatz von Profilfüllern (Bild 5-32b), Zahnprofilen und einer Firstkappe, deren Längsränder durch Zahnprofil und Profilfüller hindurch mit jeder Rippe des Well- oder Trapezprofils mit Schrauben verbunden werden (siehe Kapitel 4.8.3.4).



Bild 5-31 Firstabdeckung mit profilfolgender Kappe

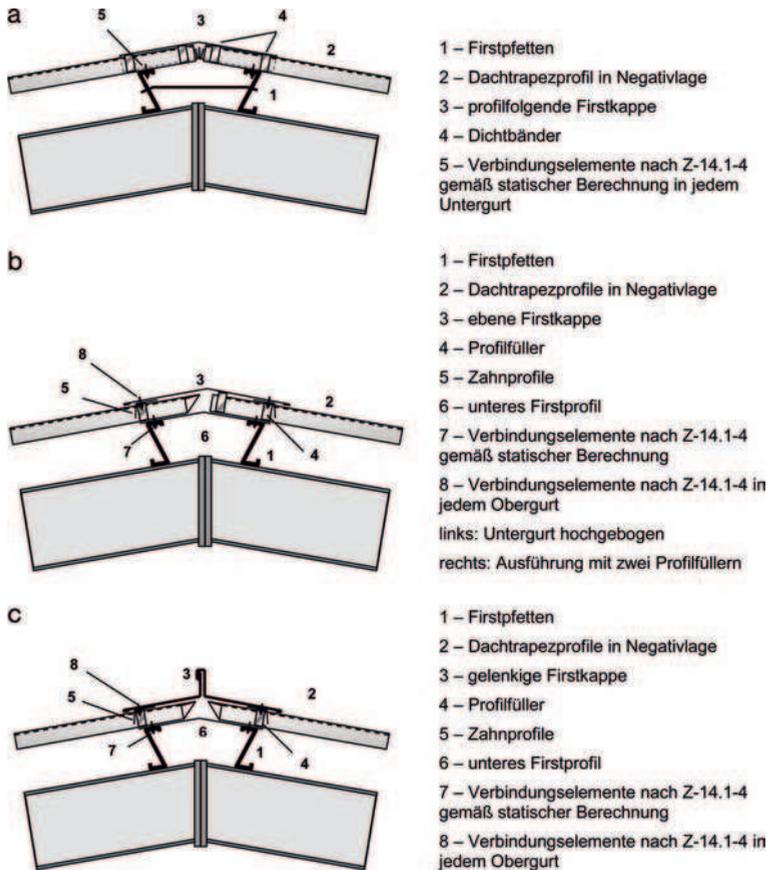


Bild 5-32 Firstausbildungen bei Deckungen mit Well- oder Trapezprofilen – a) profilfolgende Kappe, b) Firstausbildung (Standard), c) Firstausbildung mit geteiltem Abdeckprofil

Bei Satteldächern, deren Dachhälften unterschiedliche Längen und deshalb unterschiedliche Steifigkeiten aufweisen und somit unterschiedlichen Bewegungen unterliegen, wird die Firstkappe zweiteilig und mit einer längs verschieblichen Überdeckung entlang der Firstlinie ausgebildet (Bild 5-32c).

5.5.2.5 Traufausbildung

Zur Einleitung des Niederschlagswassers in die Regenrinne wird entlang der Traufe ein Rinneneinhangprofil angeordnet, das um mindestens 20 mm hinter der Untergurtkante zurückliegt. Zwischen den Profiltafeln und dem Rinneneinhangprofil werden entlang seiner Vorderkante Profilfüller als Insekten- und Vogelschutz angeordnet. Um ein Hinausschießen des ablaufenden Niederschlagswassers über den äußeren Rinnenrand zu vermeiden,

wird entlang den Traufen ein Wasserleitprofil verlegt und über den Profillfüllern mit jedem Obergurt der Profiltafeln verbunden.

Die Aufhängung der Regenrinne selbst erfolgt über Halter, die auf den Obergurten der Traufpfetten befestigt werden. Gegebenenfalls ist auch eine Befestigung mittels Durchgangsschrauben, Dicht- und Unterlegscheiben sowie Muttern unter den Profiluntergurten möglich, wenn die Tragfähigkeit der Profiltafelränder hierfür nachgewiesen ist (Bild 5-33).

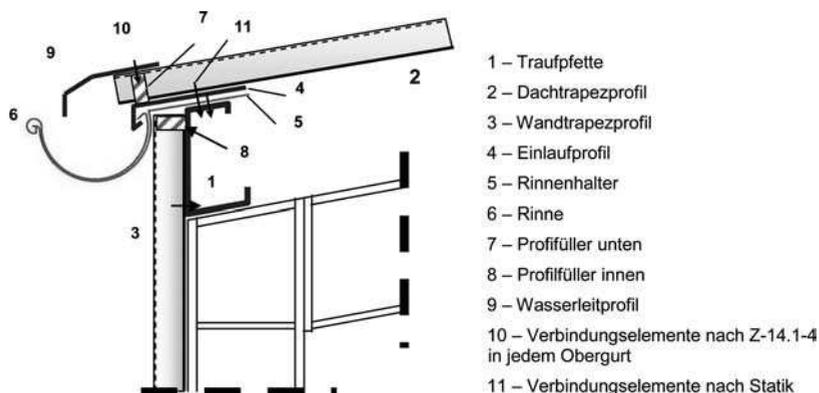


Bild 5-33 Traufausbildung bei Deckungen mit Well- oder Trapezprofilen

5.5.2.6 Ortgangausbildung

Die Ortgangabdeckungen bestehen aus auf die jeweiligen Verhältnisse abgestimmten abgekanteten Formteilen. Da die Ortgangprofile zugleich auch die nach DIN 18 807-3 statisch erforderliche Randaussteifung darstellen, sind ihre dachseitigen Schenkel in ihrer Breite über beide Randrippen zu führen und mit diesen kontinuierlich zu verbinden. Entsprechend werden sie entlang ihren Längsrändern im Abstand von $e \leq 333$ mm mit den Randrippen der Dachelemente sowie mit den Wandelementen oder einem ersatzweise hierfür vorhandenen Ortgangriegel verbunden (Bild 5-34a).

Im Fall einer über den Ortgang hochgezogenen Wand handelt es sich bei dem Anschlussformteil um ein Winkelprofil, das mit seinem aufgehenden Schenkel und dessen Rückkantung des Längsrandes hinter die innere Wandabdeckung geführt wird (Bild 5-34b).

5.5.2.7 Rohrdurchführung

Kleinere Rohrdurchführungen bis zu einem Durchmesser von ca. $D = 200$ mm können in der Regel problemlos unter Ausschneiden der Metalldeckung und unter Einsatz von flexiblen Rohrmanschetten ausgeführt werden. Letztere bestehen aus einem flexiblen und witterungs- sowie UV-beständigen Material, z. B. Gummi oder Kunststoff. Sie verfügen über

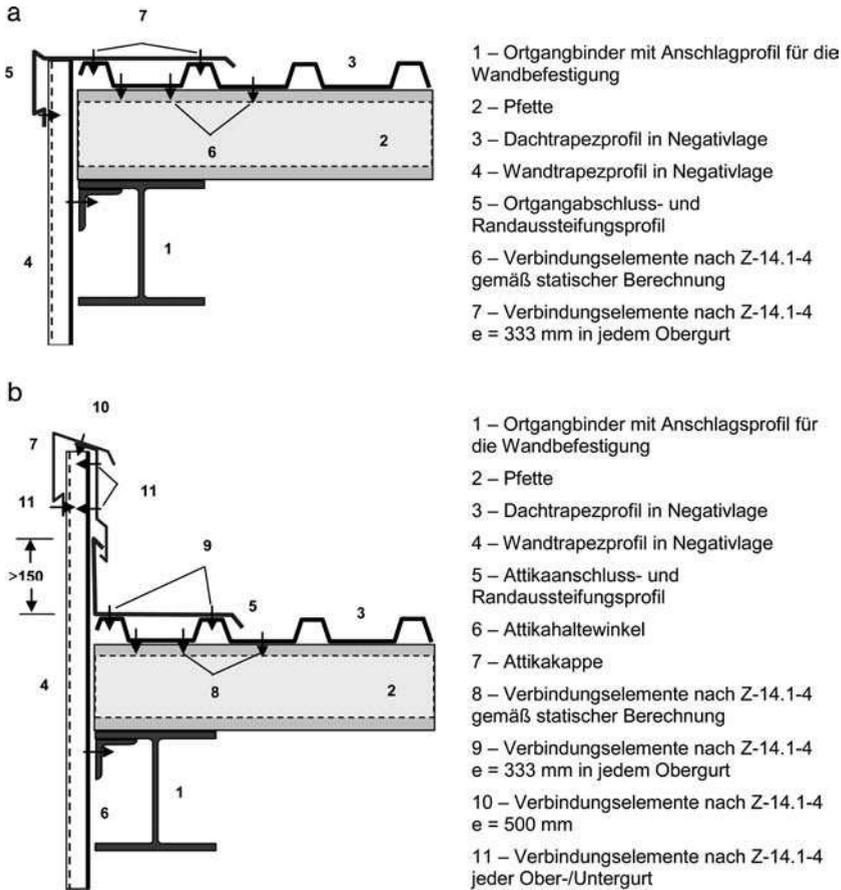


Bild 5-34 Ortgangausbildungen bei Deckungen mit Well- oder Trapezprofilen – a) Ortgangausbildung, b) Ortgangausbildung, hochgezogene Wand

einen mit Aluminium verstärkten Flansch, der unter Eindichtung mit Dichtmasse auf der Dachoberschale mit Hilfe von Schrauben befestigt wird (Bild 5-35).

Bei der Anordnung des Rohrdurchgangs ist darauf zu achten, dass die Tragsicherheit der Dacheindeckung nicht gestört wird; ggf. wird hierfür ein statischer Nachweis erforderlich. Weiterhin ist darauf zu achten, dass firstseitig der Rohrabdichtung kein Niederschlagswasser aufgestaut werden kann. Deshalb empfiehlt sich die Durchführung des Rohres an einer Rippe oder einer Untergurtsicke, so dass Niederschlagswasser zu beiden Seiten ungehindert ablaufen kann.

Ist diese Art der Anordnung aufgrund der Lage des Rohres oder der Querschnittsgeometrie nicht möglich, so dass ein Anstauen von Niederschlagswasser nicht zu vermeiden ist, ist die Durchführung mit Hilfe eines hierfür zu fertigenden und flach gehaltenen Aufsatzformteils durchzuführen, auf dem die Rohrmanschette unter Einhaltung der oben genann-

ten Kriterien befestigt werden kann. Das Gleiche gilt für Rohrdurchführungen größerer Durchmesser, oberhalb deren Ausrahmung bis zum First verlaufende Schleppbleche angeordnet werden (Bild 5-36). Die traufseitige Überdeckung des Profilquerschnitts wird wie ein Firstabschluss ausgebildet.

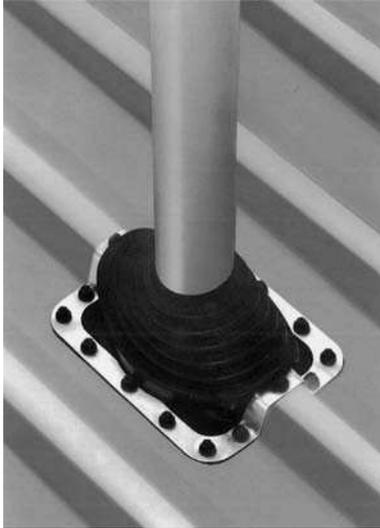


Bild 5-35 Abdeckungen an Rohrdurchführungen bei Well- oder Trapezprofilen



Bild 5-36 Dichtmanschette auf Schleppblech an einer Rohrdurchführung

5.5.2.8 Absturzsicherung

Als Absturzsicherungen werden Sekuranten durch die Dachdeckung geführt und auf der tragenden Unterkonstruktion verankert. Ihre Öffnungen werden wie bei Rohrdurchführungen mit hierfür geeigneten Manschetten abgedichtet.

5.5.2.9 Dachöffnungen

Bei Dachöffnungen in Aluminiumprofiltafeln, deren Durchmesser 300 mm nicht überschreitet, sind die nach DIN 18 807-9 vorgegebenen Auswechslungen bei einschaliger Deckung (Bild 5-37) bzw. für Deckungen im zweischaligen Dachaufbau (Bild 5-38) einzubauen. Je nach den Gegebenheiten und nach statischem Nachweis kann dies auch für Deckungen aus Stahl gelten, soweit nicht Auswechslungen nach DIN 18 807-3 nach Kapitel 4.7.9.1 zwingend erforderlich sind.

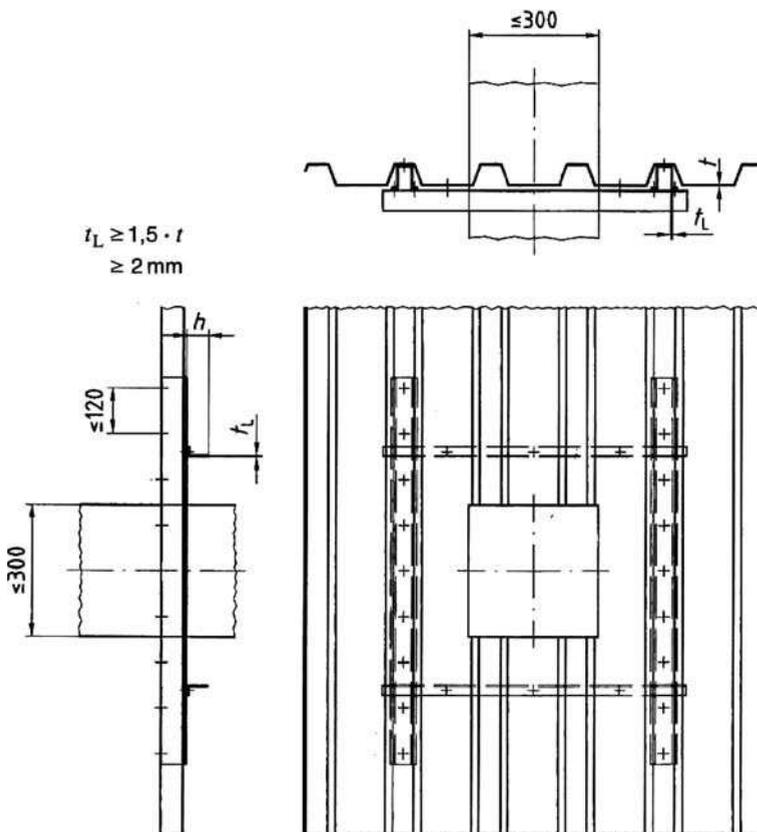


Bild 5-37 Auswechslung an einer Öffnung im einschaligen Dachaufbau

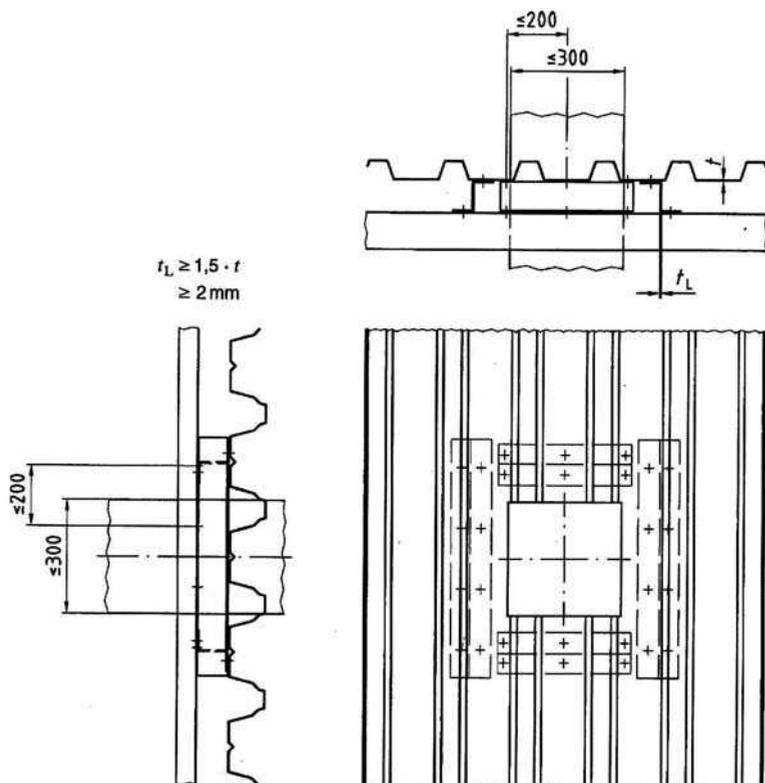


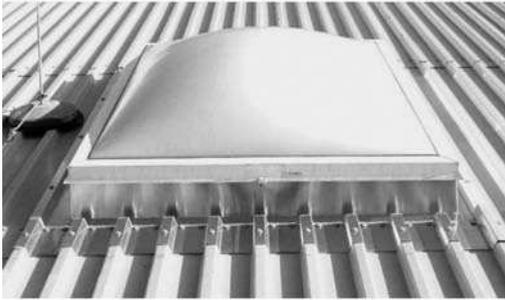
Bild 5-38 Auswechslung an einer Öffnung im zweischaligen Dachaufbau

5.5.2.10 Ausrahmungen

Für Dachöffnungen wie für Oberlichter, RWA-Anlagen oder Dachlüfter, deren Durchmesser oder deren Kantenlänge das Maß von 300 mm überschreiten, sind lastabtragende Ausrahmungen in Form von Aufsatzkränzen vorzusehen. Bei einschaligen Dächern erfüllen diese zugleich auch die Aufgabe der mit den Profiltafeln der Deckung verbundenen Kragen. Bei zweischaligen Dächern bestehen die Ausrahmungen aus lastabtragenden Aufsatzkränzen und den die Öffnung abdeckenden Kragen, die in beiden Fällen vorzugsweise aus Aluminium gefertigt sind. Die Querschnittsform der Flansche des oberen Kragens können auf die Querschnittsgeometrie der Deckung abgestimmt werden.

Dabei ist allerdings darauf zu achten, dass die Flanschquerschnitte so ausgebildet sind, dass der firstseitige Flansch von der firstseitig anschließenden Profiltafel überdeckt wird, während traufseitig der Flansch des Aufsatzkranzes die zur Traufe hin anschließende Profiltafel überdeckt (Bild 5-39). Die Eindichtung und die Verbindung der Längs- und Querstoßüberdeckungen erfolgen mit Dichtbändern (Bild 5-40).

a)



b)

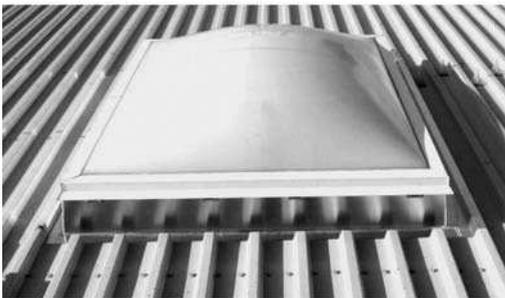


Bild 5-39 Aufsatzkranz mit profilfolgenden Flanschen – a) traufseitiger Anschluss, b) firstseitiger Anschluss

Alternativ hierzu können Kragen zur Anwendung kommen, die über ebene Flansche verfügen und die auf die Obergurte der Profilrippen aufgesetzt werden. Traufseitig werden die überdeckten Profilquerschnitte wie Firstausbildungen mit eingebauten Zahnprofilen und Profilfüllern ausgeführt (siehe Kapitel 4.8.3.3).

Die firstseitige Abdichtung erfolgt mit Schleppblechen (Bild 5-41), die an die Firstseite des Aufsatzkranzes regendicht angeschlossen werden und bis unter die Firstkappe der Dachdeckung geführt werden. Der Hohlraum zwischen den Schleppblechen und den Profiltafeln der Deckung sollte mit komprimierter Mineralfaserdämmung ausgefüllt werden, um die Gefahr der Entstehung von Sekundärkondensat zu verringern. Die Abdichtung der Längsrandüberdeckungen erfolgt mit Dichtbändern, die Verbindung der Schleppblechlängsränder mit den Trapezprofilobergurten im Abstand von $e \leq 500$ mm. Wird aufgrund des Abstandes zwischen Aufsatzkranz und Firstlinie die Ausbildung von Querstoßausbildungen im Bereich der Schleppbleche erforderlich, sind diese wie Profilquerstöße abzudichten (siehe Kapitel 4.8.3.3).

Bei Dachöffnungen, deren Breite die Breite einer Profiltafel deutlich übersteigt, wird zum besseren Abfluss firstseitig ankommenden Niederschlagswassers empfohlen, oberhalb des Aufsatzkranzes einen Wasserabweiser in Form eines liegenden Winkels anzuordnen (Bild 5-42).

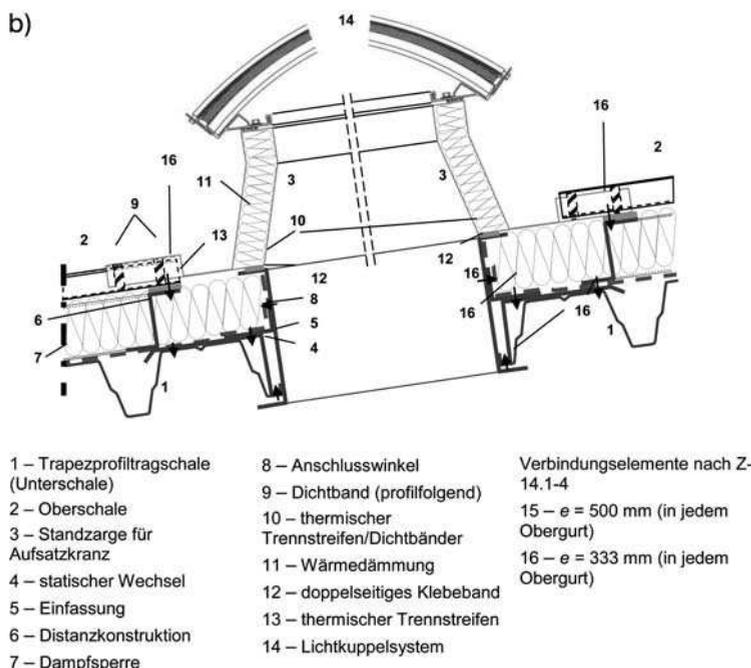
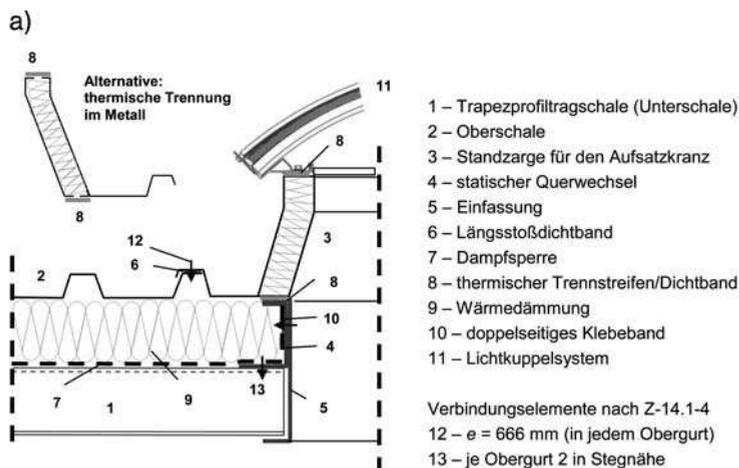


Bild 5-40 Schnitte durch einen Aufsatzkranz mit profilfolgenden Flanschen – a) Schnitt quer zur Spannrichtung, b) Schnitt in Spannrichtung

Bei Ausrahmungen für Firstoberlichter werden zunächst beidseitig der Firstöffnung tragende Stahlzargen nach statischem Nachweis auf der tragenden Unterkonstruktion verlegt, auf deren unteren Abkantungen die Dampfsperre angeschlossen werden kann. Die Anbindung des firstseitigen Randes der Deckung aus gerippten Profilen geschieht in der gleichen



Bild 5-41 Aufsatzkranz mit ebenen Flanschen und Schleppblech auf Trapezprofildeckung



Bild 5-42 Firstseitig einer Dachöffnung angeordneter Wasserabweiser

Weise wie ein Firstabschluss (Bild 5-43), bei dem statt der Firstkappe ein auf die Form und Höhe des Firstoberlichtes abgestimmtes Abdeckprofil zum Einsatz kommt.

Oberlichter, die vom First zur Traufe verlaufend angeordnet sind, sollten grundsätzlich am First beginnen, um die Ausführung von aufwendigen firstseitigen Ab- und Anschlussdetails zu vermeiden (Bild 5-44a). Der seitliche Anschluss wird wiederum mit tragenden Stahlzargen und seitlich angeordneten Abdeckformteilen hergestellt, deren äußere Längsränder wie eine Ortgangabdeckung auf den Rippen der Profiltafeln der Deckung befestigt werden (Bild 5-44b).

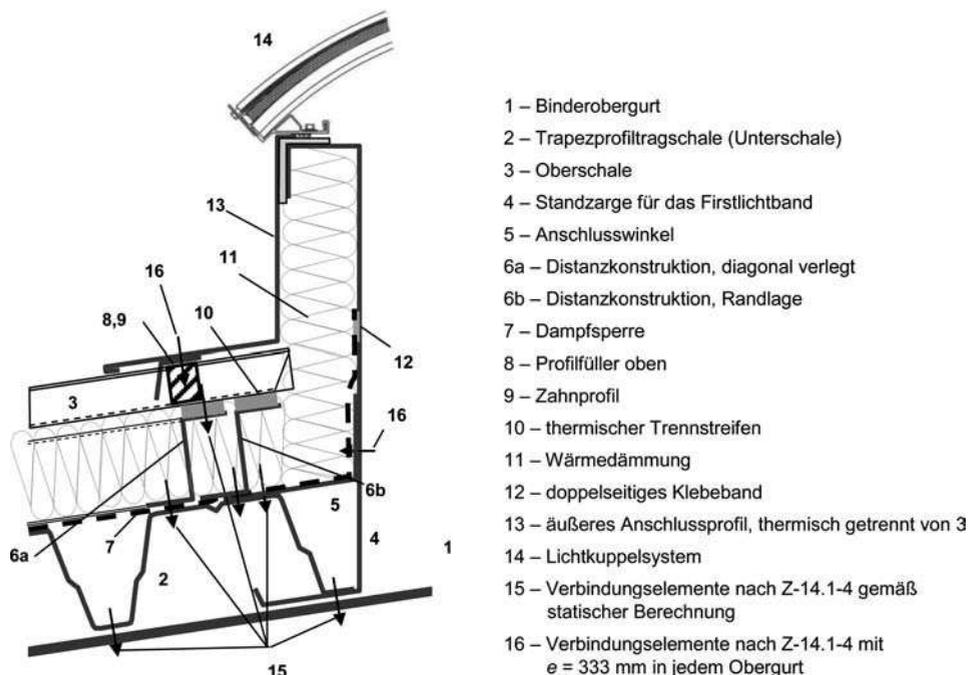


Bild 5-43 Firstoberlichtband

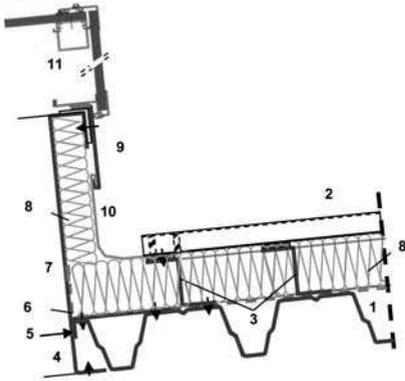
5.5.3 Klemmfalzprofile

5.5.3.1 Profilauswahl und Verlegung

Für die Deckung von Dächern können auch Klemmfalzprofile (Bild 5-45) eingesetzt werden, deren Befestigung verdeckt erfolgt, so dass ein Durchbohren der Dachhaut entfällt. Die Verlegung erfolgt vom First zur Traufe verlaufend auf Pfetten- oder Distanzprofilen. Profilhöhen, Blechdicken und Spannweiten der Klemmfalzprofile richten sich nach dem statischen Erfordernis, der Nachweis erfolgt nach den Vorgaben der jeweiligen bauaufsichtlichen Zulassung und unter Berücksichtigung von typengeprüften Querschnitts- und Bemessungswerten. Als Profilquerschnitte stehen ein- und zweirippige Profile in jeweils unterschiedlichen Bauhöhen zur Verfügung.

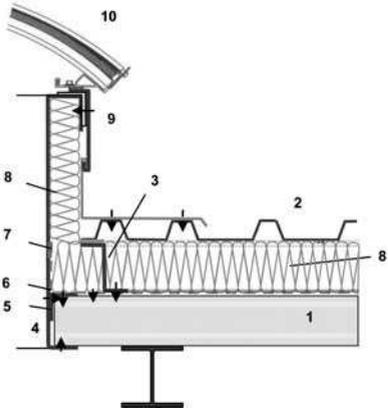
Für die Detailausbildungen steht eine Vielzahl von Zubehörteilen (Bild 5-46), die auf die spezielle Querschnittsgeometrie abgestimmt sind, zur Verfügung.

a)



- 1 – Trapezprofiltragschale (Unterschale)
- 2 – Trapezprofiloberschale
- 3 – Distanzkonstruktion mit thermischer Trennung
- 4 – Standzarge für das Lichtband
- 5 – Anschlussprofil
- 6 – Dampfsperre
- 7 – doppelseitiges Klebeband
- 8 – Wärmedämmung
- 9 – Kragenprofil
- 10 – Anschlussprofil
- 11 – Lichtkuppelsystem

b)



- 1 – Trapezprofiltragschale (Unterschale)
- 2 – Trapezprofil (Oberschale)
- 3 – Distanzkonstruktion mit thermischer Trennung
- 4 – Standzarge für das Lichtband
- 5 – Anschlussprofil
- 6 – Dampfsperre
- 7 – doppelseitiges Klebeband
- 8 – Wärmedämmung
- 9 – Kragenprofil
- 10 – Lichtkuppelsystem

Bild 5-44 Lichtband vom First zur Traufe – a) in Spannrichtung, firstseitiger Anschluss, b) quer zur Spannrichtung

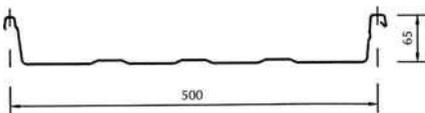
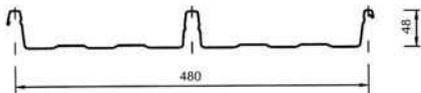


Bild 5-45 Verlegung von Klemmfalzprofilen mit ein- oder zweirippigen Profilquerschnitten

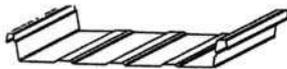
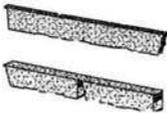
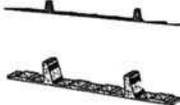
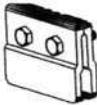
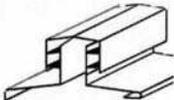
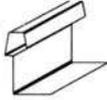
Rib-Roof 500 mm, h = 65 mm		Rib-Roof 465 mm, h = 48 mm		Gleitklipp
				
Profilfüller / Oberseite	Profilfüller / Unterseite	Zahnblech	Endklipp	
				
Klemmlasche	Trittstufenhalter	Solarhalter	Diagonalklipp	
				
Eishalter	Schneefangrohr	Lüfterfirst	Endlosklipp 500	
				

Bild 5-46 Zubehörteile für die Verlegung von Klemmfalzprofilen

5.5.3.2 Verbindungen

Die Befestigung der Klemmfalzprofile erfolgt über Halter in Form von Klipps oder Klemmbügeln (Bild 5-47), die mit Schrauben mit der Unterkonstruktion verbunden werden. Der Abstand der Halter ist durch die Rippenteilung der Dachelemente vorgegeben. Ihre Anzahl und die Größe der Schrauben richten sich nach dem statischen Erfordernis. Zur Befestigung der Halter auf der Unterkonstruktion werden je nach ihrer Beschaffenheit Nieten oder Senkkopfschrauben verwendet.

Über die Halter sind die Klemmfalzprofile verschieblich gelagert. Um das Bewegungsverhalten der Dachelemente unter Temperaturexpansion zu kontrollieren, werden Festpunkte angeordnet, deren Ausbildung jeweils statisch nachzuweisen ist. Zu deren Ausbildung stehen zwei Alternativen zur Verfügung. Bei Dachelementen von bis zu ca. 20 m Länge wird der Festpunkt entlang dem First und bei Elementlängen von über 20 m und bis zu 32 m Länge auf halber Länge angeordnet (Bild 5-48). Werden Dachelemente größerer Länge eingesetzt, ist die Position der Festpunkte gesondert zu planen. Je nach der Dachneigung und den damit verbundenen Abtriebskräften wird der Festpunkt durch Verbinden

des Klipps mit der überdeckten Rippe mit einer Schraube, die von der äußeren Rippe überdeckt wird, hergestellt.

Alternativ erhält man den Festpunkt durch die Verschraubung des Klemmfalzprofiluntergurts mit der Unterkonstruktion mittels Schrauben und unter Einsatz von Unterleg- und Dichtscheiben.

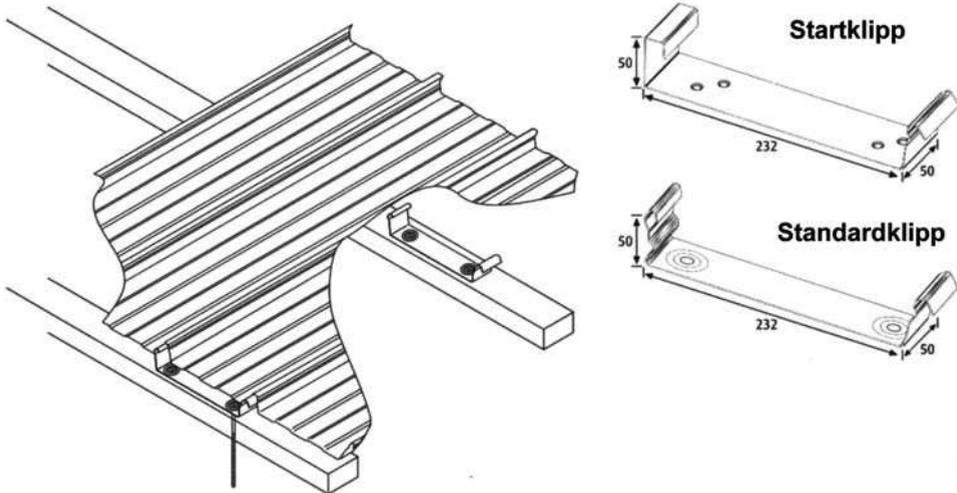
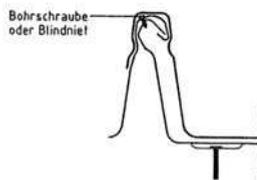


Bild 5-47 Befestigung der Klemmfalzprofile mit Klemmbügeln auf der Unterkonstruktion

Festpunktausführung Variante 1



Festpunktausführung Variante 2

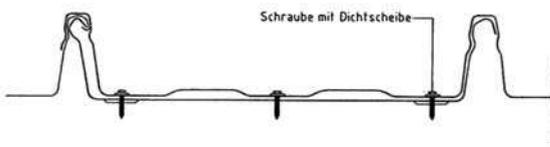


Bild 5-48 Festpunktausführungen für Klemmfalzprofile

5.5.3.3 Überdeckungen

Die regendichte Verbindung der Elemente miteinander erfolgt an den äußeren Längsrippen, indem die kleine Rippe der bereits liegenden Profilbahn von der großen Rippe der nachfolgenden Profilbahn überdeckt wird. Infolge der in die Stege der Profile eingeformten Längssicken ist der Einbau von Dichtbändern unter normalen Bedingungen nicht erforderlich. Im Falle höherer Anforderungen – z. B. bei sehr flach geneigten Dächern oder geforderter Dichtigkeit gegen aufstauendes Wasser – können Dichtbänder zwischen die Obergurte eingelegt werden. Eine maschinelle Verbindung oder handwerkliche Bearbeitung der Längsstoßüberdeckungen ist nicht erforderlich.

Die Ausbildung der Querstoßüberdeckungen erfolgt bei Profilen aus Stahl unter Einbau von Dichtbändern und unter Beachtung der Vorgaben in DIN 18 807-3 (Bild 5-49). Bei Profilen aus Aluminium können die Profile stumpf gestoßen und miteinander verschweißt werden.

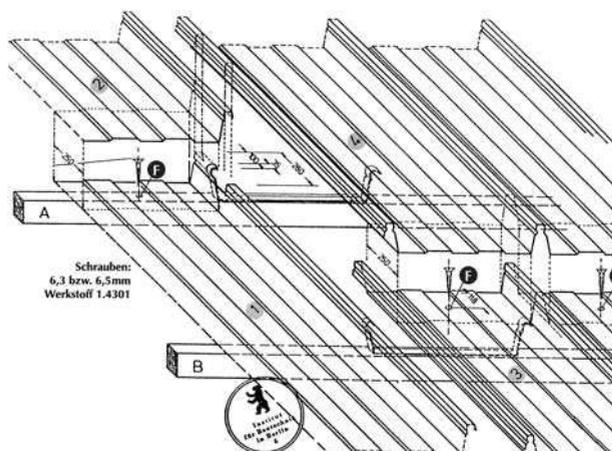


Bild 5-49 Querstoßüberdeckung bei Klemmfalzprofilen aus Stahl

5.5.3.4 Firstausbildung

Zur Herstellung des Firstabschlusses (Bild 5-50) werden die firstseitigen Querränder der Dachelementuntergurte mit Hilfe eines Aufkantwerkzeugs aufgestellt. Beidseitig des Firstes wird je ein mehrfach abgekantetes Zahnprofil mit Nieten oder selbstbohrenden Schrauben mit den Profilogurten verbunden. Entlang den vorderen Längsrändern der Zahnprofile wird das entlang seinen Längsrändern rückgekantete Firstabdeckprofil verschieblich eingehängt. Firstseitig der Zahnprofile wird eine Reihe von Profüllern angeordnet.

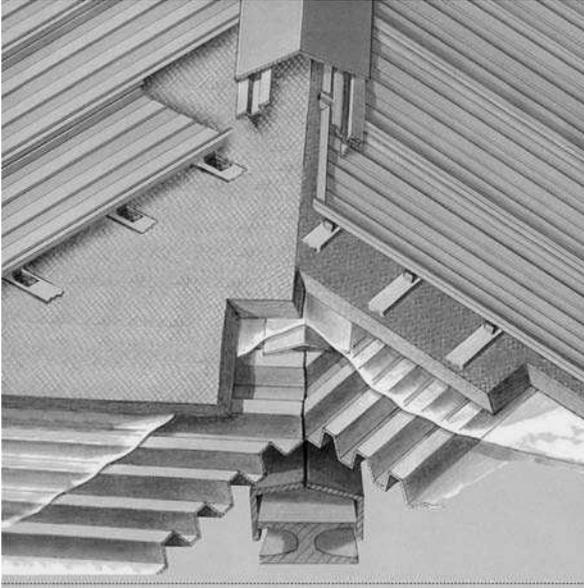


Bild 5-50 First- und Gratabdeckung bei Klemmfalzprofildeckung

5.5.3.5 Traufausbildung

Zur Einleitung des Niederschlagswassers in die Regenrinne wird entlang der Traufe ein Rinneneinhangprofil angeordnet (Bild 5-51). Die Aufhängung der Regenrinne erfolgt mit Haltern, die auf den Obergurten der Trauffetten befestigt werden. Dabei ist darauf zu achten, dass die Halter jeweils im Bereich der Rippen angeordnet sind.

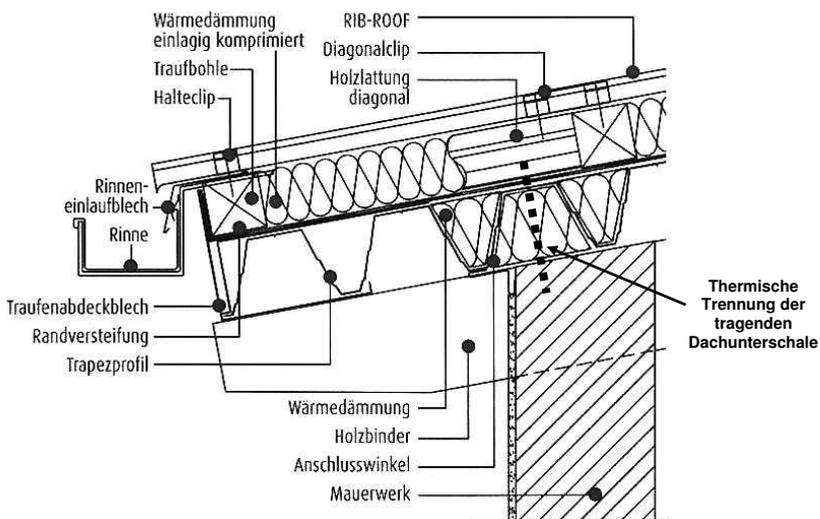


Bild 5-51 Traufausbildung mit Dachüberstand bei einer Klemmfalzprofildeckung

5.5.3.6 Ortgangausbildung

Für den Ortgangsabschluss kommt ein Ortgangeinhangprofil zum Einsatz, das die große Randrippe der anschließenden Profiltafel überdeckt und mit dieser mittels Nieten im Abstand von $e \leq 500$ mm verbunden wird (Bild 5-52). Diese Verbindung muss jeweils im Abstand von ca. 75 mm zu den Gleitklipps erfolgen, um die Längenausdehnung der Profilhahn nicht zu behindern. Der Abstand des einragenden Einhangprofils zum Obergurt ist ausreichend zu bemessen, um das Eindringen von Niederschlagswasser durch Kapillarwirkung zu verhindern.

Am gegenüberliegenden Ortgang wird die kleine Rippe jeweils mit dem letzten Klipp verbunden und so auf der Unterkonstruktion befestigt. Die Abdeckung erfolgt wie für die große Rippe.

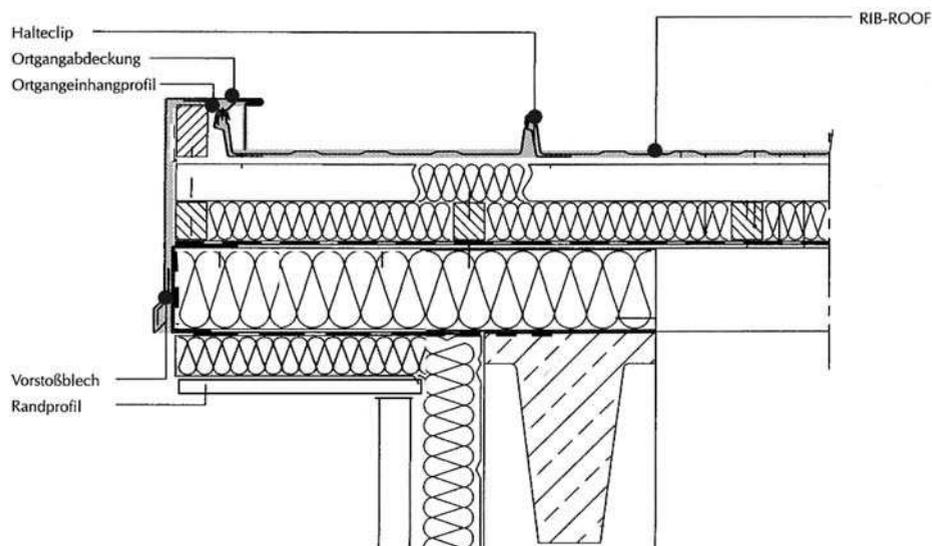


Bild 5-52 Ortgangausbildung mit Dachüberstand unter einer Klemmfalzprofildeckung

5.5.3.7 Rohrdurchführung

Rohrdurchführungen sind bei kleineren Durchmessern möglichst mittig in den Profiluntergurt anzuordnen, so dass Niederschlagswasser ungehindert zur Traufe abgeführt werden kann. Bei größeren Rohrdurchmessern sind mit Flanschen versehene Kragen einzubauen. Deren Abdichtung geschieht für Profile aus Stahl mit Hilfe von Dichtbändern und Verbindungselementen. Bei Profilen aus Aluminium können die Kragen aus Aluminium gefertigt sein und mit den Untergurten der Profiltafeln verschweißt werden (Bild 5-53).

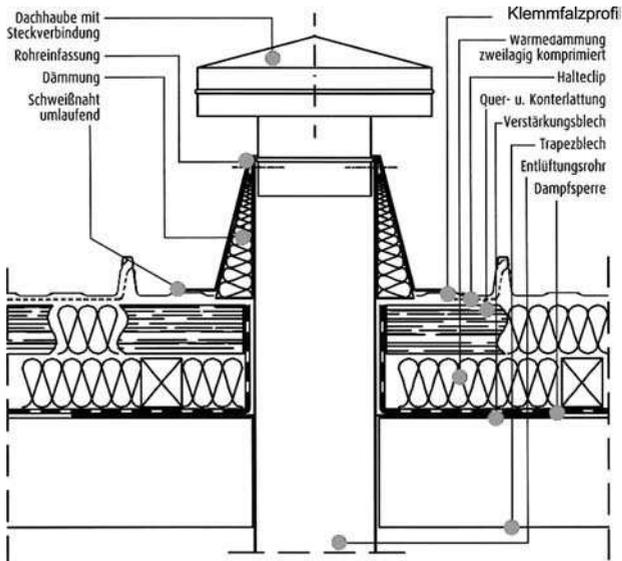


Bild 5-53 Eingeschweißte Rohrdurchführung bei Klemmfalzprofildeckung aus Aluminium

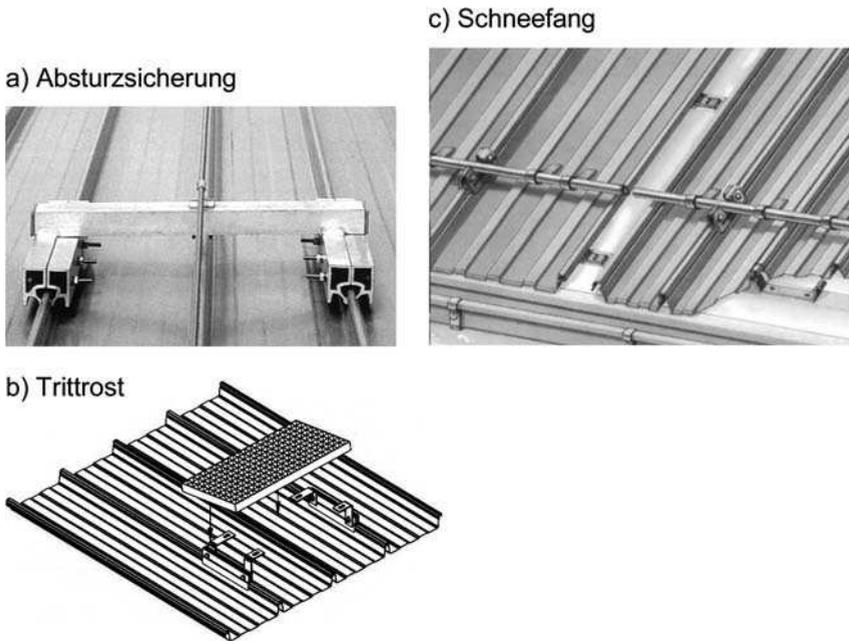


Bild 5-54 Aufständereien bei Klemmfalzprofildeckung – a) Absturzsicherung, b) Trittrost, c) Schneefang

5.5.3.8 Aufständungen

Für die Einrichtung von Eis- und Schneefangvorrichtungen, Aufstellung von Laufstegen oder für die Einrichtung von Absturzsicherungen stehen Klemmlaschen zur Verfügung, die an die Rippen der Profiltafeln angeklemt werden und auf denen die jeweiligen Vorrichtungen befestigt werden können (Bild 5-54).

5.5.3.9 Dachöffnungen

Bei Dachöffnungen, deren Durchmesser eine Untergurtbreite erreicht oder überschreitet, sind für Klemmfalzprofile Quer- und Längswechsel nach dem statischen Erfordernis einzubauen, deren Ausbildung und Lage auf die jeweils vorhandene Unterkonstruktion abzustimmen sind.

5.5.3.10 Ausrahmungen

Ausrahmungen für Oberlichter, RWA-Anlagen oder Dachlüfter werden in Form von lastabtragenden Aufsatzkränzen und die Öffnung abdeckenden Kragen ausgeführt, die vorzugsweise aus Aluminiumblech gefertigt werden und die auf die Querschnittsgeometrie der Deckung abgestimmte Flansche aufweisen. Dabei ist darauf zu achten, dass bei in Klemmfalzprofile aus Stahl einzubauenden Kragen die Flansche so ausgebildet sind, dass die firstseitig anschließende Profiltafel den rückgekanteten Flansch überdeckt, während der traufseitige Flansch des Kragens die sich anschließende Profiltafel überdeckt (Bild 5-55). Die Eindichtung und Verbindung der Querstoßüberdeckungen erfolgt mit Hilfe von Profülfüllern und Zahnprofilen, die der Längsstoßüberdeckungen unter Einsatz von Einhangprofilen (Bild 5-56). Bei Deckungen aus Aluminium können Kragen in die Dachfläche eingeschweißt werden.

Bei Ausrahmungen für Firstoberlichter werden zunächst beidseitig der Firstöffnung tragende Stahlzargen nach statischem Nachweis auf der tragenden Unterkonstruktion verlegt, auf deren unteren Abkantungen die Dampfsperre angeschlossen werden kann. Die Anbindung des firstseitigen Randes der Deckung aus Klemmfalzprofilen geschieht in der gleichen Weise wie ein Firstabschluss, bei dem statt der Firstkappe ein auf die Form und Höhe des Firstoberlichtes abgestimmtes Abdeckprofil zum Einsatz kommt (Bild 5-57).

Oberlichter, die vom First zur Traufe verlaufend angeordnet sind, sollten grundsätzlich am First beginnen, um die Ausführung von aufwendigen firstseitigen Ab- und Anschlussdetails einschließlich der dann erforderlichen Schleppbleche zu vermeiden. Der seitliche Anschluss wird wiederum mit tragenden Stahlzargen und seitlich angeordneten Abdeckformteilen hergestellt, deren äußere Längsränder wie eine Ortgangabdeckung mit den Rippen der Klemmfalzprofile verbunden werden (Bild 5-58).

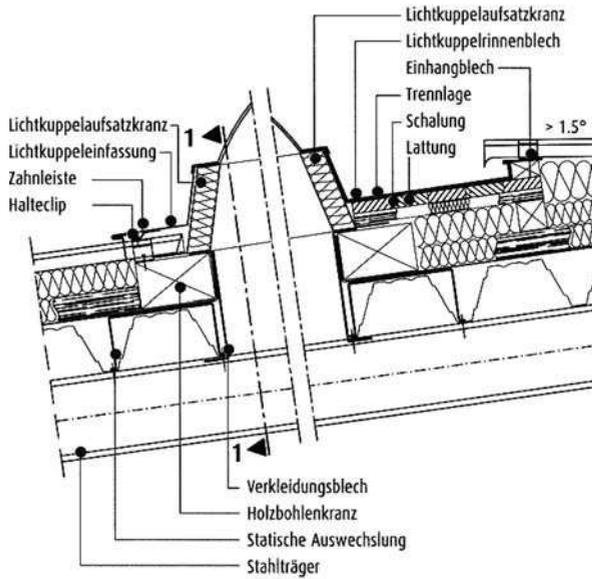


Bild 5-55 Längsschnitt durch eine Ausrahmung für den Einbau in Klemmfalzprofile aus Stahl

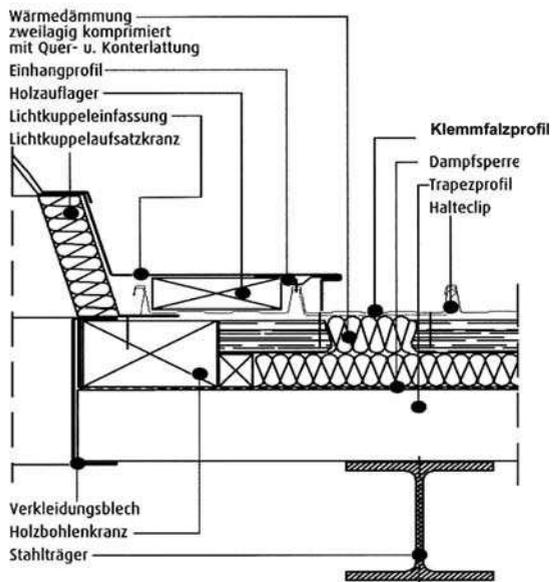


Bild 5-56 Querschnitt durch eine Ausrahmung für den Einbau in Klemmfalzprofile aus Stahl

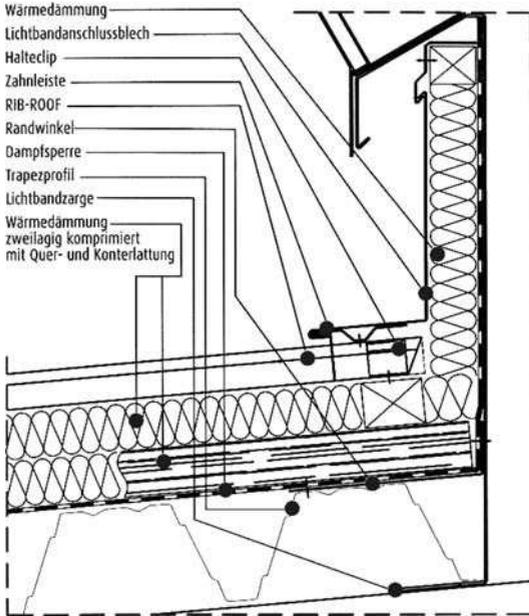


Bild 5-57 Firstseitiger Anschluss einer Deckung aus Well- oder Trapezprofilen an ein Firstoberlicht

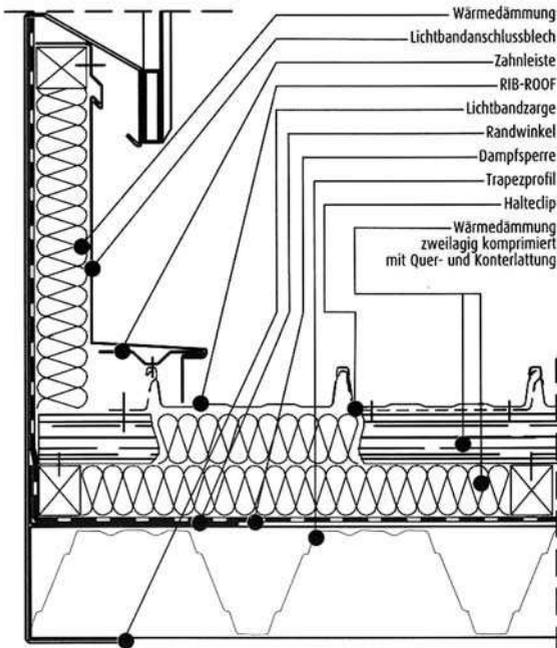


Bild 5-58 Seitlicher Anschluss einer Deckung aus Well- oder Trapezprofilen an ein vom First zur Traufe verlaufendes Lichtband

5.5.4 Stehfalzprofile

5.5.4.1 Profilauswahl und Verlegung

Für die Deckung von Dächern werden heute zunehmend Stehfalzprofile, vorrangig aus Aluminium, eingesetzt, deren Befestigung verdeckt erfolgt, so dass ein Durchbohren der Dachhaut entfällt. Die Verlegung erfolgt vom First zur Traufe verlaufend auf Pfetten- oder Distanzprofilen (Bild 5-59).

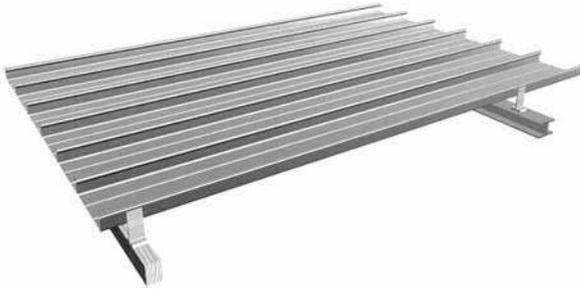


Bild 5-59 Deckung aus Stehfalzprofilen

Profilhöhen, Blechdicken und Spannweiten der Stehfalzprofile richten sich nach dem statischen Erfordernis, der Nachweis erfolgt nach den Vorgaben der jeweiligen bauaufsichtlichen Zulassung und unter Berücksichtigung von typengeprüften Querschnitts- und Bemessungswerten. Stehfalzprofile stehen in einer Vielzahl von Baubreiten und Steghöhen zur Verfügung.

Für Detailausbildungen steht eine Vielzahl von Zubehörteilen, die auf die spezielle Querschnittsgeometrie abgestimmt sind, zur Verfügung (Bild 5-60).

5.5.4.2 Verbindungen

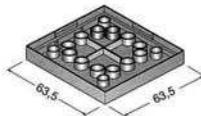
Die Befestigung der Stehfalzprofile erfolgt über Aluminiumklipps auf thermischen Trennplatten oder Kunststoff-Verbundklipps, die mit Schrauben oder Nieten mit der Unterkonstruktion verbunden werden (Bild 5-61). Bei den heute üblichen Dicken der Dämmschichten werden entweder auf der Dachunterschale Distanzprofile in diagonaler Ausrichtung verlegt, auf denen die Klipps befestigt werden, oder es kommt ein „Pro-Dach“-Aufbau zur Ausführung, bei dem die Distanzprofile durch die Dämmschicht hindurch mit der tragenden Dachunterschale verbunden werden (siehe Bild 5-19).

Der Abstand der Klipps ist bei ebenen Stehfalzbahnen durch deren Baubreite bestimmt, bei in Längsrichtung gekrümmten Dachelementen ist der Abstand um 3 mm größer auszuführen. Die Anzahl der Klipps und ihre Anordnung – bei ebenen Dachunterschalen aus Stahltrapezprofilen in diagonaler Anordnung – sowie die Größe der Schrauben oder Nieten richten sich nach dem statischen Erfordernis.

Alu-Klipp



Thermokappe TK 5/TK 15
Polyamid
passend für Alu-Klipp



Kunststoff-Verbund-Klipp



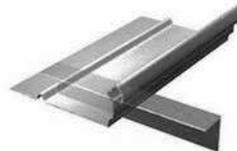
Schließblech
Aluminium



Formfüller
Zellpolyäthylen



Traufwinkel
Aluminium



Bördelfüller
Zellpolyäthylen



Ortgangprofil 50/85
Aluminium



Ortgang-Verstärkungsprofil
Aluminium



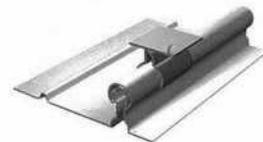
Ortgang-Leiste
Aluminium



Sturmhaken 50 für Kalzip® 50/..
Aluminium



Balkenklaue
Aluminium



Schließleiste
Aluminium



Alu-Laufrosthaltung



Alu-Endlos-Laufrost



Dachtritt Kurzrost
Al-natur



Lüfterstützen zum Eindichten
oder Einschweißen
einschalig



d) Stoßbinder für Schneefangrohr



Bild 5-60 Zubehörteile für Stehfalzprofile

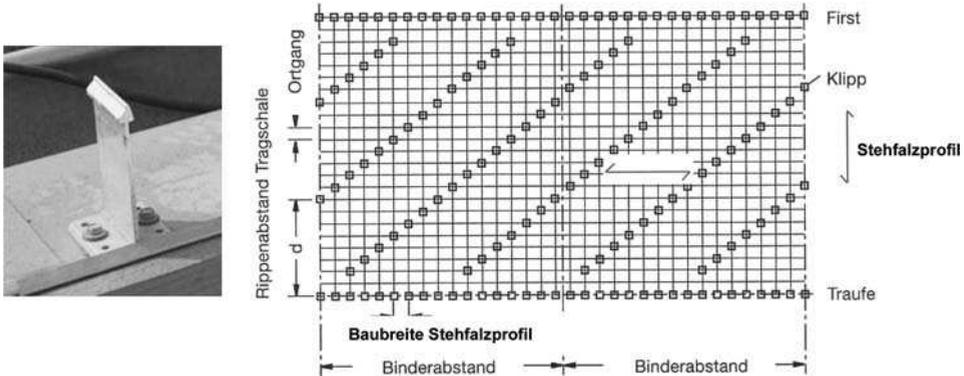


Bild 5-61 Befestigung von Stehfalzprofilen auf der Unterkonstruktion mit Beispiel für ein Verlegeschema

Über die Klipps sind die Stehfalzprofile verschieblich gelagert. Um das Bewegungsverhalten der Dachelemente unter Temperaturexpansion zu kontrollieren, werden Festpunkte angeordnet, deren Ausbildung jeweils statisch nachzuweisen ist. Bei Dachelementen von bis zu ca. 20 m Länge wird der Festpunkt entlang dem First und bei Elementlängen von über 20 m und bis zu 32 m Länge auf halber Länge angeordnet. Werden Dachelemente größerer Länge eingesetzt, ist die Position der Festpunkte gesondert zu planen.

Je nach der Dachneigung und den damit verbundenen Abtriebskräften wird der Festpunkt durch Verbinden des Klipps mit der überdeckten Rippe mittels Niet, der von der äußeren Rippe überdeckt wird, hergestellt. Bei größeren Längen oder Dachneigungen besteht der Festpunkt aus mehreren hintereinander angeordneten oder auch längeren Klipps, deren Stege über Schrauben und Muttern mit den Stegen der Stehfalzelemente verbunden werden (Bild 5-62).

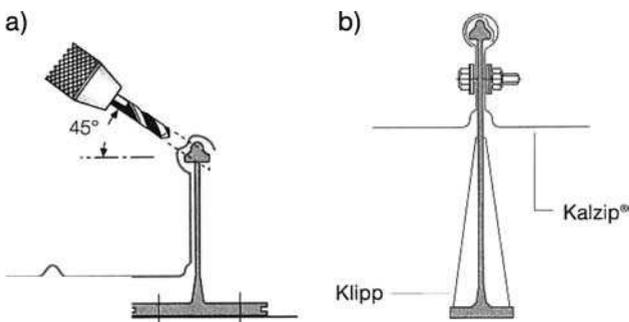


Bild 5-62 Festpunktausführung – a) mittels Niet, b) mittels Schraube und Mutter

5.5.4.3 Überdeckungen

Die regendichte Verbindung der Elemente miteinander erfolgt, indem die kleine Rippe der bereits liegenden Profilbahn von der großen Rippe der nachfolgenden Profilbahn überdeckt wird. Infolge der in den kleinen Bördel eingeformten Längssicke ist der Einbau von Dichtbändern in der Regel nicht erforderlich. Im Falle höherer Anforderungen – z. B. bei sehr flach geneigten Dächern oder ausdrücklich geforderter Dichtheit gegen aufstauendes Wasser – kann die Dichtheit mittels einer werkseitig in den kleinen Bördel eingebauten Dichtlippe (Bild 5-63) oder in Form bauseits eingelegter Dichtbänder erreicht werden.

Nach dem Verlegen der Stehfalzbahnen werden ihre Längsstoßüberdeckungen maschinell verbördelt (Bild 5-64).

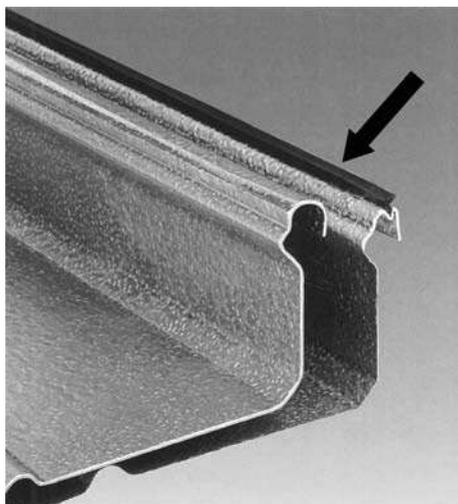


Bild 5-63 Werkseitig in den kleinen Bördel eingebaute Dichtung

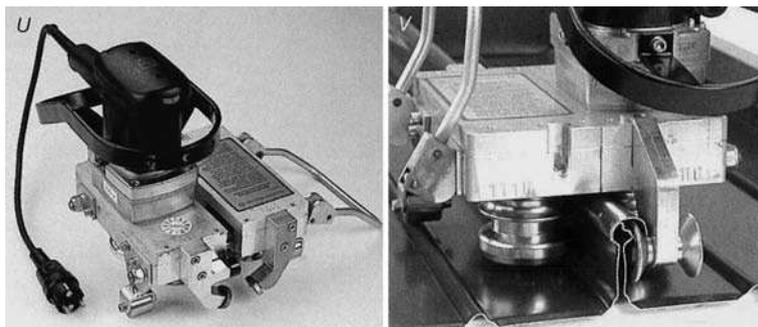


Bild 5-64 Maschine zum Verbördeln der Längsstoßüberdeckungen

Die Ausbildung der Querstoßüberdeckungen erfolgt bei Profilen aus Stahl unter Einbau von Dichtbändern und Schrauben sowie unter Beachtung der Vorgaben in DIN 18 807-3. Bei Profilen aus Aluminium wird die Überdeckung mittels hierfür geeigneter Dichtmasse eingedichtet und die überdeckenden Untergurte werden mit Dichtnieten miteinander verbunden (Bild 5-65). Alternativ können die Elemente aus Aluminium auch stumpf gestoßen und miteinander verschweißt werden.

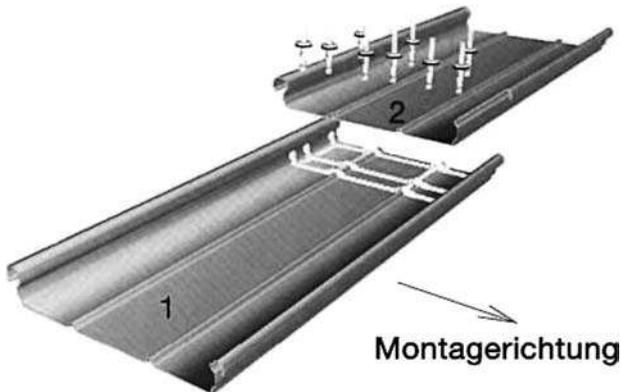


Bild 5-65 Querstoßüberdeckung bei Stehfalzelementen aus Aluminium

5.5.4.4 Firstausbildung

Zur Herstellung des Firstabschlusses werden die firstseitigen Querränder der Dachelementuntergurte mit Hilfe eines Aufkantwerkzeugs aufgestellt. Beidseitig des Firstes werden sogenannte Schließbleche eingehängt und mit Nieten mit den Profilobergurten verbunden. Liegt der Festpunkt am First, wird das Firstabdeckprofil entlang seinem vorderen Rand mit Nieten oder Schrauben jeweils mittig mit den Schließblechen verbunden. Liegt der Festpunkt dagegen nicht am First, werden die Längsränder des Firstabdeckprofils über Schiebbestücke mit den Rippen der Stehfalzprofile verbunden (Bild 5-66).

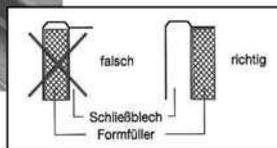
5.5.4.5 Traufausbildung

Zur Aufnahme des inneren Rinnenrandes wird entlang der Traufe ein Rinneneinhangprofil angeordnet, das auf dem Obergurt der Traufpfette befestigt wird. Unterhalb der Dachelementquerränder sind aus statischen Gründen zur Aussteifung der Profiluntergurte Winkelprofile anzuordnen, die mit diesen mit Nieten kontinuierlich verbunden werden (Bild 5-67). Um das Bewegungsverhalten des traufseitigen Randes bei Längenausdehnung der Dachelemente unter Temperaturbeanspruchung nicht zu behindern, ist auf einen ausreichenden Abstand zwischen dem Aussteifungswinkel und dem Rinneneinhangprofil zu achten.

Aufkanten des firstseitigen Querrandes



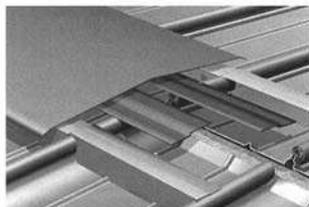
Einsetzen von Schließblech und Profiffüller



Anordnung des Distanzprofils



Firstausbildung



Bewegliche Firstausbildung



Bild 5-66 Firstabschluss bei Stehfalzprofildeckung

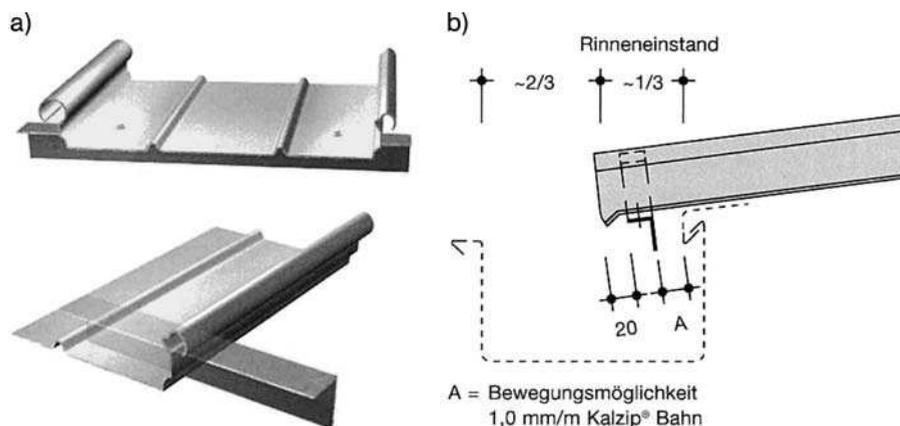


Bild 5-67 Traufausbildung bei Stehfalzprofildeckung – a) Randaussteifung, b) Rinneneinhang

5.5.4.6 Ortgangausbildung

Für den Ortgangsabschluss wird ein Ortgangverstärkungsprofil auf den großen Bördel aufgesetzt und in Abständen von 500 mm mit diesem verbunden (Bild 5-68). Zur Verbindung des Profilrandes mit den Klipps wird ein Sturmhaken auf das Verstärkungsprofil gesetzt und seitlich mit den Klipps mittels Bohrschrauben verbunden. Danach deckt eine Ortgangleiste den Rand der Deckung ab.

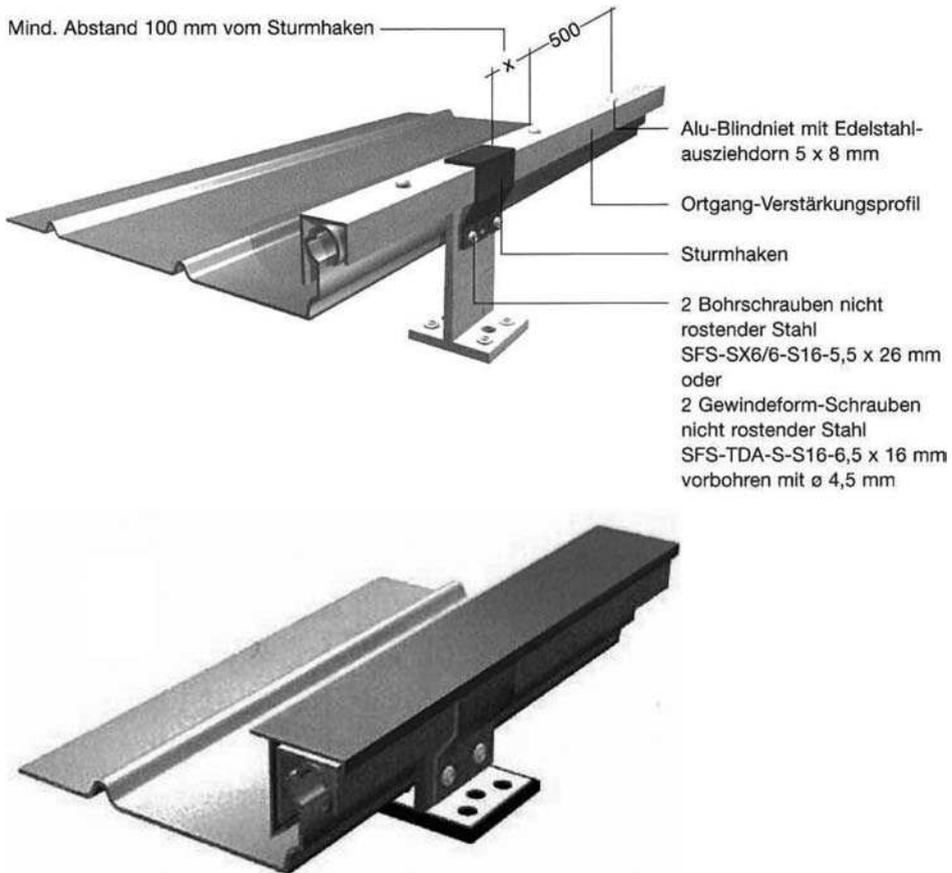


Bild 5-68 Ortgangausbildung bei Stehfalzprofildeckung

5.5.4.7 Rohrdurchführung

Rohrdurchführungen sind möglichst mittig in den Profiluntergurten anzuordnen, so dass Niederschlagswasser ungehindert zur Traufe abgeführt werden kann. Die Abdichtung geschieht für Profile aus Stahl mit hierfür geeigneten Rohrmanschetten (siehe Kapitel 5.1.2.7). Bei Profilen aus Aluminium können Anschlussformteile aus Aluminium gefertigt und mit den Untergurten der Profiltafeln verschweißt werden (Bild 5-69).

5.5.4.8 Aufständungen

Für die Einrichtung von Eis- und Schneefangvorrichtungen, Aufstellung von Laufstegen oder die Einrichtung von Absturzsicherungen stehen Klemmlaschen zur Verfügung, die an die Rippen der Profiltafeln angeklemt werden und auf denen die jeweilige Vorrichtung befestigt wird (Bild 5-70).

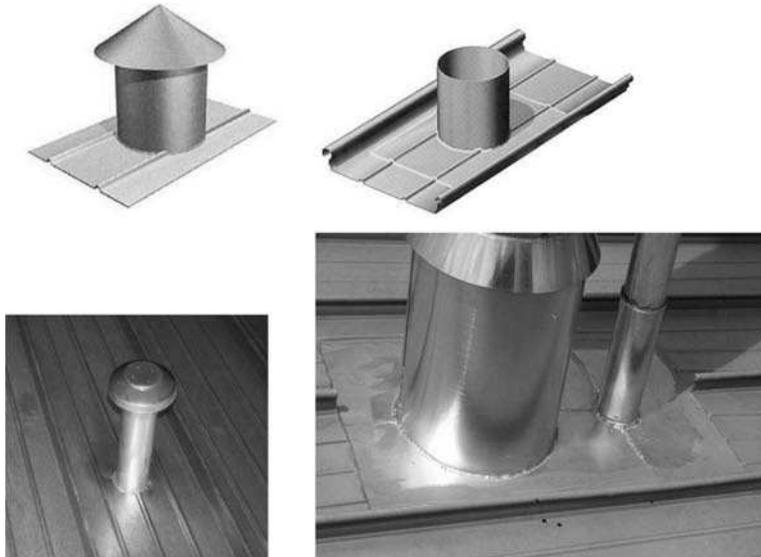


Bild 5-69 Eingeschweißte Rohrdurchführung bei Stehfalzprofildeckungen aus Aluminium

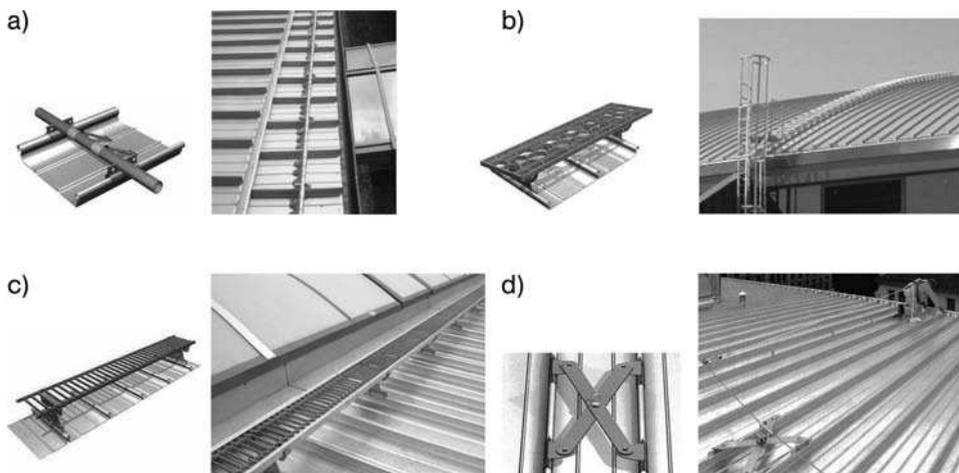


Bild 5-70 Aufständereien bei Stehfalzprofildeckung –
 a) Stoßverbinder für Schneefangrohr, b) Dachtritt-Standrost, c) Endlos-Laufrost,
 d) Verankerung für Absturzsicherung

5.5.4.9 Dachöffnungen

Bei Dachöffnungen, deren Durchmesser eine Untergurtbreite erreicht oder überschreitet, sind für Stehfalzprofile Quer- und Längswechsel nach dem statischen Erfordernis einzubauen, die auf die vorhandenen Pfettenprofile abgestimmt sind.

5.5.4.10 Ausrahmungen

Oberlichter, RWA-Anlagen oder Dachlüfter werden auf Aufsatzkränze aus Stahl aufgesetzt, die in die tragende Dachunterschale integriert sind (Bild 5-71). Die Aufsätze selbst verfügen über Kragenprofile aus Aluminium, die die oberen Ränder der in die Deckung eingeschweißten Aluminiumrahmen überdecken. Die erforderliche Regendichtheit wird dadurch erreicht, dass die sich überdeckenden Ränder von Aufsatzkranz und Rahmen mit Rückkantung versehen sind, die nach der Montage ineinandergreifen. Das Spiel zwischen den sich überdeckenden Rändern ist jeweils so zu bemessen, dass die Ausrahmung im Fall von Temperaturexpansionen der Deckung gegenüber dem Kragenprofil frei verschieblich bleibt. Da die Eindichtung zwischen Kragenprofil und Ausrahmung nur in Form einer Überdeckung stattfindet, ist diese über der wasserführenden Ebene in einer Höhe von mindestens $h \geq 300$ mm anzuordnen (Bild 5-72).

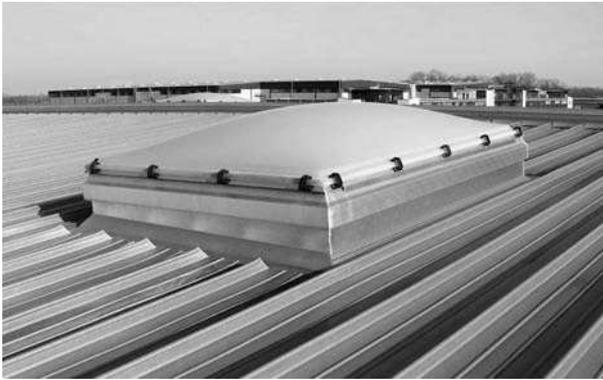


Bild 5-71 Lichtkuppel mit in die Dachfläche eingeschweißtem Abdeckkranz

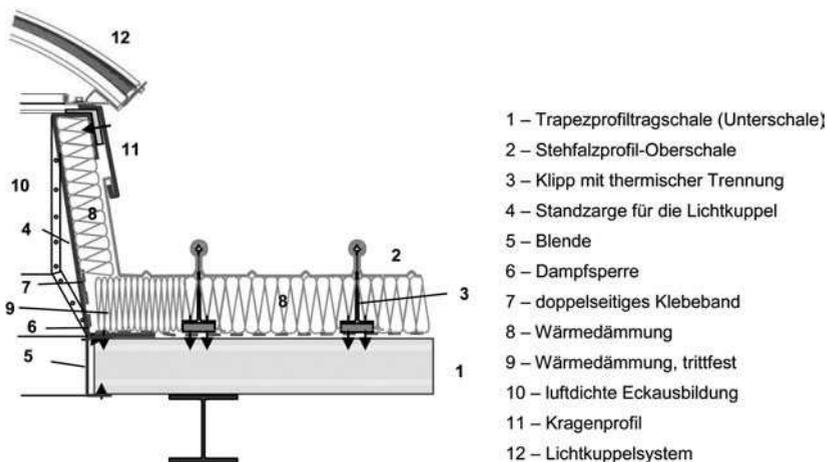
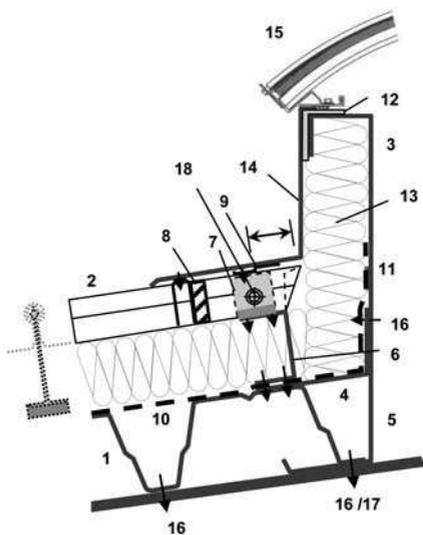


Bild 5-72 Einbindung eines Lichtkuppelaufsatzkranzes in eine Stehfalzprofildeckung

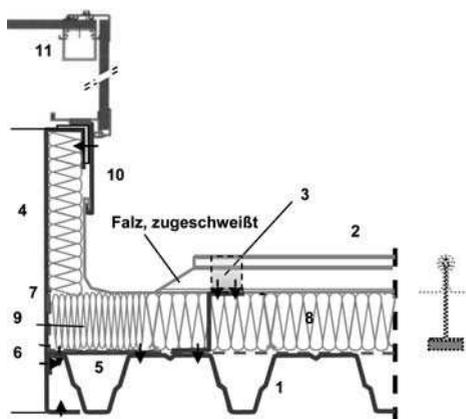
Bei Ausräumungen für Firstoberlichter werden zunächst beidseitig der Firstöffnung tragende Stahlzargen nach statischem Nachweis auf der tragenden Unterkonstruktion verlegt (Bild 5-73a), auf deren unteren Abkantungen die Dampfsperre angeschlossen werden kann. Die Anbindung des firstseitigen Randes der Deckung aus Stehfalzprofilen geschieht in der gleichen Weise wie ein Firstabschluss, bei dem statt der Firstkappe ein auf die Form und Höhe des Firstoberlichtes abgestimmtes Abdeckprofil zum Einsatz kommt.



- 1 – Trapezprofiltragschale (Unterschale)
- 2 – Stehfalzprofil-Oberschale
- 3 – Standzarge für das Lichtband
- 4 – Anschlussprofil
- 5 – Einfassung
- 6 – Distanzkonstruktion, Randausbildung
- 7 – Klipp mit thermischer Trennung
- 8 – Schließblech mit Profillfüller
- 9 – Stützprofil
- 10 – Dampfsperre
- 11 – doppelseitiges Klebeband
- 12 – thermischer Trennstreifen
- 13 – Wärmedämmung, zweilagig, komprimiert
- 14 – Kragenprofil
- 15 – Lichtkuppelsystem

Verbindungselemente nach Z-14.1-4
 16 – e = 333 mm (in jedem Untergurt)
 17 – nach Statik
 18 – Festpunktausbildung nach Statik

Bild 5-73a Firstseitiger Anschluss der Deckung aus Stehfalzprofilen an ein Firstoberlicht



- 1 – Trapezprofiltragschale (Unterschale)
- 2 – Stehfalzprofil-Oberschale
- 3 – Klipp mit thermischer Trennung
- 4 – Standzarge für das Lichtband
- 5 – Anschlussprofil
- 6 – Dampfsperre
- 7 – doppelseitiges Klebeband
- 8 – Wärmedämmung
- 9 – Wärmedämmung, trittfest
- 10 – Kragenprofil
- 11 – Lichtkuppelsystem

Bild 5-73b Firstseitiger Anschluss der Deckung aus Stehfalzprofilen an ein vom First zur Traufe verlaufendes Lichtband

Oberlichter, die vom First zur Traufe verlaufend angeordnet sind, sollten grundsätzlich am First beginnen, um die Ausführung von aufwendigen firstseitigen Ab- und Anschlussdetails einschließlich der dann erforderlichen Schleppbleche zu vermeiden. Ist dies nicht möglich, erfolgt die Anbindung an die Firstabdeckung mittels Schleppblechen (Bild 5-73b).

Der seitliche Anschluss (Bild 5-73c) wird wiederum mit tragenden Stahlzargen und seitlich angeordneten Abdeckformteilen hergestellt, deren äußere Längsränder wie eine Ort-gangabdeckung mit den Rippen der Stehfalzprofile verbunden werden.

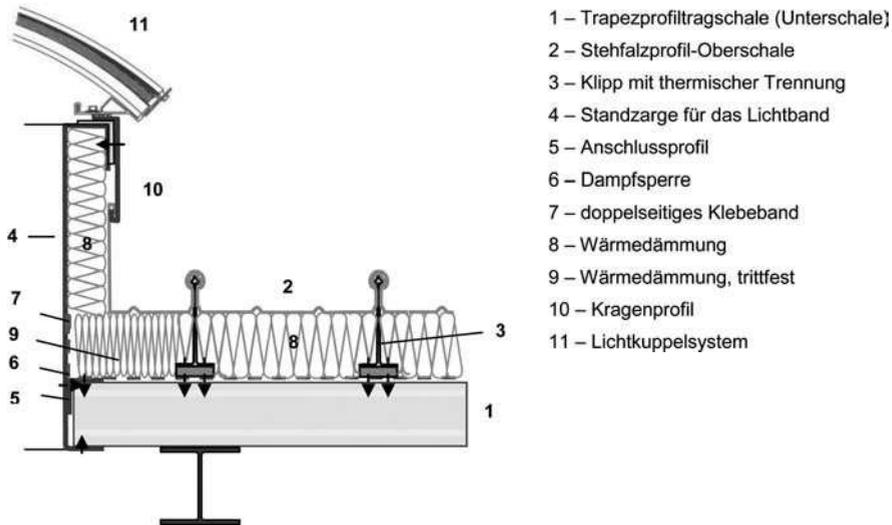


Bild 5-73c Seitlicher Anschluss der Deckung aus Stehfalzprofilen an ein vom First zur Traufe verlaufendes Lichtband

5.6 Sandwichelemente

Dachdeckungen aus Sandwichelementen mit Deckschalen aus Metall und Stützkernen aus geschlossenzelligem Hartschaum oder aus drucksteifer Mineralfaser stellen vom Grundsatz her zweischalige, nicht belüftete, wärmedämmte Metaldachkonstruktionen dar, die auf Pfetten verlegt werden. Der Unterschied zu den oben beschriebenen zweischaligen Dachkonstruktionen besteht darin, dass der Dachaufbau aus vorgefertigten Elementen besteht, die werkseitig hergestellt werden.

Sandwichelemente, die als Dachdeckung zum Einsatz kommen, verfügen in der Regel über trapezförmig profilierte obere und linierte untere Deckschalen, gelegentlich kommen auch obere Deckschalen zum Einsatz, die bis auf ihre gerippten Längsränder eben sind. Die Deckschalen bestehen mehrheitlich aus Stahl, gelegentlich aus Aluminium oder selten aus einer Kombination von beiden. Die Regelungen der Zulassungsbescheide des DIBt für Sandwichelemente fordern für den Einsatz im Dach eine profilierte Oberschale. Die Begründung liegt darin, dass die Vergrößerung der Durchbiegung infolge des Kriechens des

Kerns unter ständigen Lasten und Schneelasten durch Lastumlagerung auf die profilierte Deckschale begrenzt werden soll.

Sandwichelemente mit Kern aus Polyurethan-Hartschaum sind ohne Einschränkung vom Montage- und Inspektionspersonal begehbar. Bei Sandwichelementen mit Kern aus Mineralfaser sollte das Begehen während der Montage stark eingeschränkt und dessen Auswirkungen durch Auslegen lastverteilender Bohlen gemildert werden. Aufgrund der Verformungswilligkeit der immer dünner werdenden Deckschalen besteht die Gefahr, dass beim Begehen Störungen des Verbundes zwischen Deckschale und Kern auftreten, die die Tragfähigkeit der Elemente aufheben.

Anmerkung: Bei Auftreten geringerer Schneelasten von nicht mehr als ca. 50 kN/m² besteht eigentlich keine Begründung, die Anwendung von ebenen Deckschalen bei Dacheindeckungen zu untersagen. So werden beispielsweise in den Niederlanden seit einem guten Jahrzehnt viele Dächer im Kühlhausbereich so gebaut, dass Sandwichelemente mit ebenen Deckschalen von Binder zu Binder verlegt werden. Die Dachabdichtung erfolgt mit einer Kunststofffolie, die auf der äußeren Deckschale befestigt wird.

5.6.1 Profilauswahl und Verlegung

Die Verlegung erfolgt auf Pfettenprofilen vom First zur Traufe verlaufend und unter Einbau von Längsstoßdichtungen. Profilhöhe, Blechdicken und Spannweiten der Dach-Sandwichelemente richten sich nach den statischen Erfordernissen, die rechnerischen Nachweise hierfür erfolgen nach den Vorgaben der jeweiligen gültigen bauaufsichtlichen Zulassungen bzw. – nach dem Ablauf deren Gültigkeitsdatums – der neuen europäischen Norm DIN EN 14 509 [121] und mit Hilfe eigens hierfür entwickelter EDV-Programme [110]. Bei der Bemessung ist grundsätzlich darauf zu achten, dass der Farbton der Außenschale eine wesentliche Eingangsgröße für die Bemessung von Sandwichelementen ist.

Bei der Verwendung der von den Herstellern für die Bemessung von Dach-Sandwichelementen zur Verfügung gestellten Belastungstabellen ist zu berücksichtigen, dass diese jeweils nur für die Spannweiten, Lasten und Temperaturbereiche gelten, die dort explizit angegeben sind. Weichen die tatsächlichen Gegebenheiten von diesen Vorgaben auch nur unwesentlich ab, verlieren die Belastungstabellen ihre Gültigkeit. Belastungstabellen ersetzen keine prüffähige projektbezogene statische Berechnung. Ein Ergebnis der Bemessung ist die erforderliche Auflagerbreite. Die in den Zulassungsbescheiden angegebenen Mindestauflagerbreiten sind üblicherweise – insbesondere unter den Schneeanhäufungen, die nach der neuen DIN 1055-5, Schneelasten oft zu berücksichtigen sind – nicht ausreichend. Besondere Probleme bringt die Anwendung von kaltverformten dünnwandigen Pfettenprofilen mit schmalen Obergurten mit sich. Der Vollständigkeit halber sei darauf hingewiesen, dass die Nutzung einer Dachscheibe aus Sandwichelementen als Dreh- oder Schubbettung zur Stabilisierung der Pfettenprofile bauaufsichtlich bisher nicht geregelt ist.

5.6.2 Befestigung und Verbindungen

Dach-Sandwichelemente werden nach Maßgabe des statischen Nachweises und mit eigens für diesen Einsatz bauaufsichtlich zugelassenen Schrauben an der Unterkonstruktion befestigt. Dabei sollte man auf eine symmetrische Anordnung der Befestigungen parallel zur Spannrichtung achten, um der Entstehung von Knister- oder Knackgeräuschen unter den temperaturbedingten Bewegungen der Dachelemente nicht Vorschub zu leisten.

Bei Sandwichelementen mit von außen sichtbarer Befestigung und mit Deckschalen aus Stahl kann die Befestigung auf Unterkonstruktionen aus Stahl durch den Untergurt der oberen Deckschale erfolgen, bei Deckschalen aus Aluminium grundsätzlich durch den Obergurt. Bei der Verlegung von Sandwichelementen auf Schnittholz-Unterkonstruktionen wird auch für solche aus Stahl der Befestigung durch den Obergurt der Vorzug gegeben. Bestehen die Deckschalen aus Stahl, werden mit den Schrauben Dicht- und Unterlegscheiben mit einem Mindestdurchmesser von 19 mm eingesetzt, bei Deckschalen aus Aluminium dagegen Kalotten (siehe Kapitel 7). Werden zur Befestigung Schrauben mit Dicht- und Unterlegscheiben eingesetzt, sollte man stets Schrauben mit Stützgewinde verwenden, um Eindruckstellen in den äußeren Deckschalen zu mindern.

Bei Sandwichelementen mit verdeckter Befestigung erfolgt die Verbindung mit der Unterkonstruktion mit Hilfe von Klammern und Schrauben im Bereich der Längsstoßausbildungen (siehe Kapitel 5.6.3).

5.6.3 Überdeckungen

Bei verdeckt befestigten Dachelementen sind die Längsränder der Elemente so geformt, dass die Ränder der oberen Deckschale nebeneinander liegen (Bild 5-74). Die Befestigung erfolgt mit Klammern, die die beiden Längsränder der Elemente erfassen, und mit Schrauben, die zwischen den Rändern angeordnet sind. Danach wird die Fuge mit einer Deckleiste niederschlagsdicht abgedeckt.

Je nach der Art ihrer Befestigung auf der tragenden Unterkonstruktion sind die Längsränder von Dach-Sandwichelementen unterschiedlich ausgebildet. Werden die Elemente sichtbar durch beide Deckschalen hindurch befestigt, wird die aufnehmende Längsrippe unter Einbau eines Längsstoßdichtbandes vom Obergurt der sich anschließenden Profiltafel überdeckt. Die Überdeckung wird im Abstand von $e \leq 500$ mm mit Schrauben oder Nieten geschlossen.

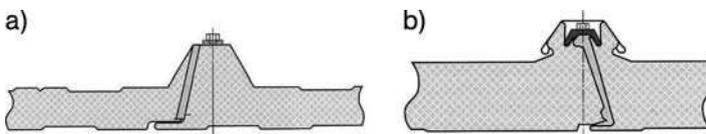


Bild 5-74 Längsrandüberdeckung bei Dach-Sandwichelementen – a) sichtbare, durchgeschraubte Befestigung, b) nicht sichtbare Befestigung

Eine Besonderheit aller Bauweisen mit vorgefertigten Bauelementen, so auch bei Sandwichelementen, besteht in der Art der Herstellung einer dem Stand der Technik entsprechenden Fugendichtheit. Unter Berücksichtigung der baubetrieblichen Gegebenheiten sind fehlertolerante Längsfugenausbildungen vorteilhaft. Die Anordnung der Dichtbänder in der Fuge und deren Format müssen so beschaffen sein, dass kleine Verlegungenauigkeiten keine Luftundichtheiten nach sich ziehen.

Für die Ausbildung von Querstoßüberdeckungen muss die Obergurtbreite der aufnehmenden Pfetten mindestens 90 mm betragen, um eine ausreichende Auflage für die beiden Endauflager (minimal 40 mm) der Sandwichelemente sowie das dazwischen zur Herstellung der Luftdichtheit einzubauende Fugendichtband zu gewährleisten. Weiterhin verfügt das firstseitig zu verlegende Element entlang seinem traufseitigen Rand über eine um 200 mm eingekürzte untere Deckschale sowie eine dieser entsprechenden Ausnehmung des Stützkerns.

Während das Ende des traufseitigen Dachelements auf dem Pfettenobergurt direkt aufliegt, wird zum Höhenausgleich für das firstseitig überdeckende Element zunächst ein Dichtband der gleichen Qualität aufgelegt, wie sie für die Dichtbänder zum Abdichten der Querstoßüberdeckung vorgesehen ist.

Die Eindichtung der Querstoßüberdeckung gegen Niederschlag erfolgt mittels zweier hintereinander angeordneter, möglichst diffusionsoffener Dichtbänder. Zur Befestigung des traufseitigen Dachelements wird eine erste Schraubenreihe oberhalb der Dichtbänder angeordnet sowie eine zweite zur Befestigung des firstseitigen Elements oberhalb der Überdeckung (Bild 5-75). Zur Sicherung der Dichtungen innerhalb der Überdeckung werden die Deckschalen sowohl bei der von außen sichtbaren als auch bei der verdeckten Befestigung je Untergurt mit zwei gewindefurchenden Schrauben, die zwischen den beiden Dichtungen angeordnet werden, verbunden. Durch diese Art der Befestigung wird verhindert, dass die Dichtbänder infolge der sich bei den temperaturbedingten Endtangentialverdrehungen

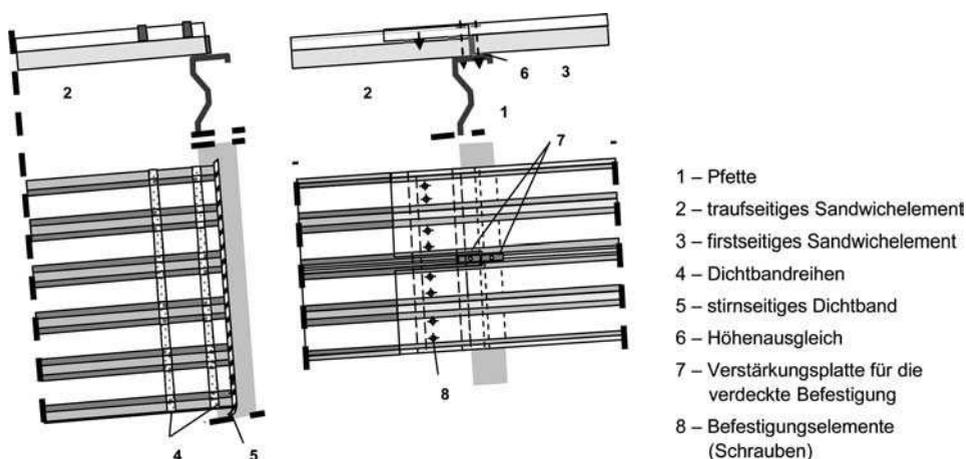


Bild 5-75 Querstoßausbildung bei Deckungen mit Sandwichelementen

hungen einstellenden Deckschalenverschiebungen im Verlaufe der Zeit aus dem Querstoß herausgeschoben werden.

Im Bereich der Endauflager sowie an Ausrahmungen an Dachöffnungen, an denen die Profiltafeln auf von unten abdeckenden Schichten liegen – z. B. Rinneneinlaufprofil oder Firstunterprofil –, ist darauf zu achten, dass auch die Kanäle zwischen den beiden Längsrändern der unteren Deckschalen und der Unterlage luftdicht hergestellt sind. Dies geschieht dergestalt, dass während der Montage der Deckschalen kleine Dichtbandstreifen so auf die Unterlage gebracht werden, dass sie die Kanäle nach der Verlegung der Profiltafeln luftdicht verschließen (Bild 5-76, untere Zeichnung). Dies ist insbesondere bei Sandwichelementen mit einem Stützkern aus Mineralfaser zu beachten, um unter allen Umständen zu verhindern, dass feuchtwarme Innenraumluft über die Flanken und Stirnseiten der Elemente ihren Weg in die Mineralfaser findet (siehe Kapitel 4.8).

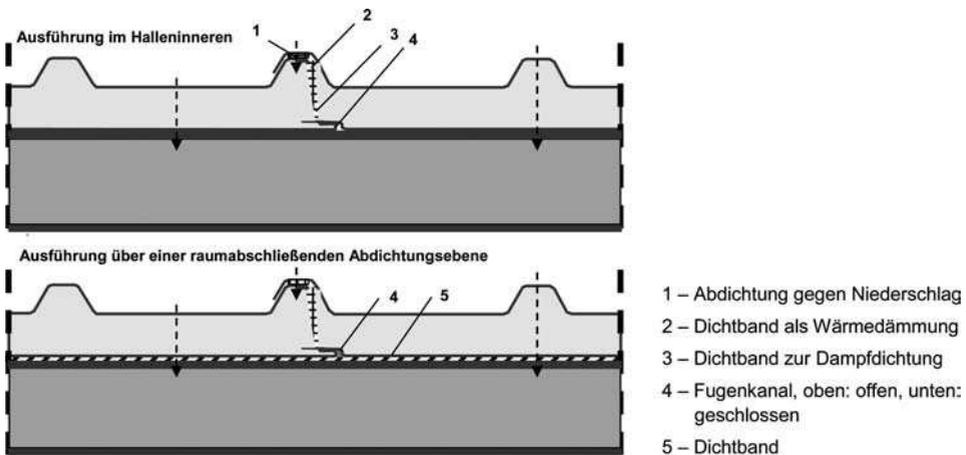


Bild 5-76 Abdichtung der Längsrandüberdeckung der unteren Deckschalen an Endauflagerungen

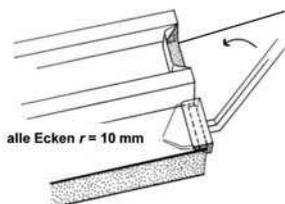
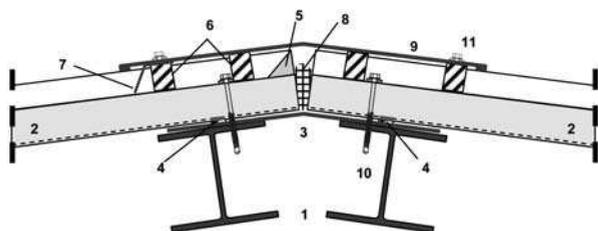
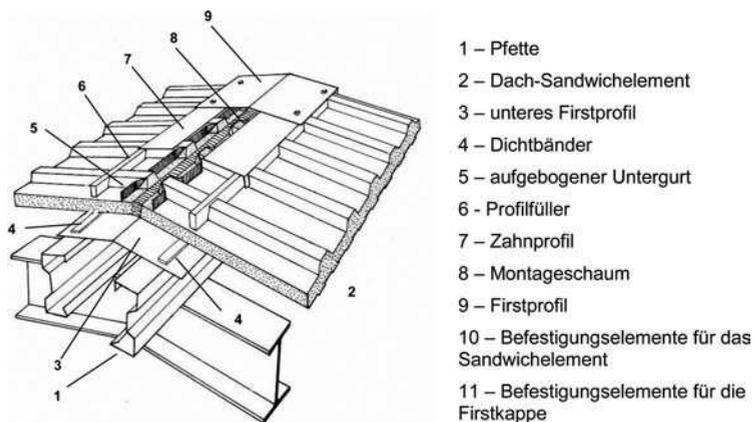
5.6.4 Firstausbildung

Zur Herstellung der Luftdichtheit entlang dem First wird zunächst ein Firstunterblech auf den Obergurten der Firstpfetten angeordnet. Dabei ist darauf zu achten, dass neben den zwischen dem Firstunterblech und den Querrändern der Sandwichelemente anzuordnenden Dichtbändern solche auch in den Querstoßüberdeckungen der Firstunterbleche anzuordnen sind. Des Weiteren sind nahe den Querrändern auf Höhe der längs verlaufenden Dichtbänder kleine Dichtbandstreifen vertikal in die Längsstoßfugen der Sandwichelemente so einzulegen, dass die im Bereich der inneren Biegeschultern vorhandenen Lücken ebenfalls luftdicht abgeschlossen werden. Der Firstkanal wird mit Mineralfaser, besser noch mit Ortschaum, verfüllt.

Die Abdeckung des Firstes erfolgt unter Einsatz von Profilfüllern, Zahnprofilen und einer Firstkappe, deren Längsränder durch Zahnprofil und Profilfüller hindurch mit jeder Rippe

der oberen Deckschale mit Schrauben verbunden werden (Bild 5-77). Besteht der der Witterung ausgesetzte Profilfüller aus UV-beständigem Material und ist er resistent gegen Vögel, kann das Zahnprofil entfallen.

Bei Satteldächern, deren Dachhälften unterschiedliche Längen aufweisen und deshalb unterschiedlichen Bewegungen unterliegen, wird empfohlen, die Firstkappe zweiteilig und mit einer längs verschieblichen Überdeckung entlang der Firstlinie auszubilden (siehe Kapitel 5.5).



Das Hochbiegen des Untergurtes hat so zu erfolgen, dass die freien Ränder sowohl des Untergurtes als auch des Steges in etwa gleich hoch stehen.

Bild 5-77 Firstausbildung bei Deckungen mit Sandwichelementen

5.6.5 Traufausbildung

Zur Einleitung des Niederschlagswassers in die Regenrinne wird entlang der Traufe ein Rinneneinhangprofil angeordnet. Die Aufhängung der Regenrinne selbst erfolgt über Halter, die zuvor auf den Pfettenobergurten befestigt werden. Je nach dem Abstand des Traufrandes zur Traufpette können die Rinnenhalter nach statischem Nachweis auch mit Durchgangsschrauben am unteren Deckschalenrand der Sandwichelemente befestigt werden.

Zwischen dem traufseitigen Querrand der Dachelemente und dem Rinneneinhangprofil, ebenso wie in dessen Querstoßüberdeckungen werden Dichtbänder angeordnet. Darüber hinaus sind in die Längsstoßfugen der Sandwichelemente auf Höhe des längs verlaufenden Dichtbandes kleine Dichtbandstreifen vertikal einzulegen, um die Lücken zwischen den benachbarten Längsrändern der unteren Deckschalen luftdicht abzuschließen (Bild 5-78).

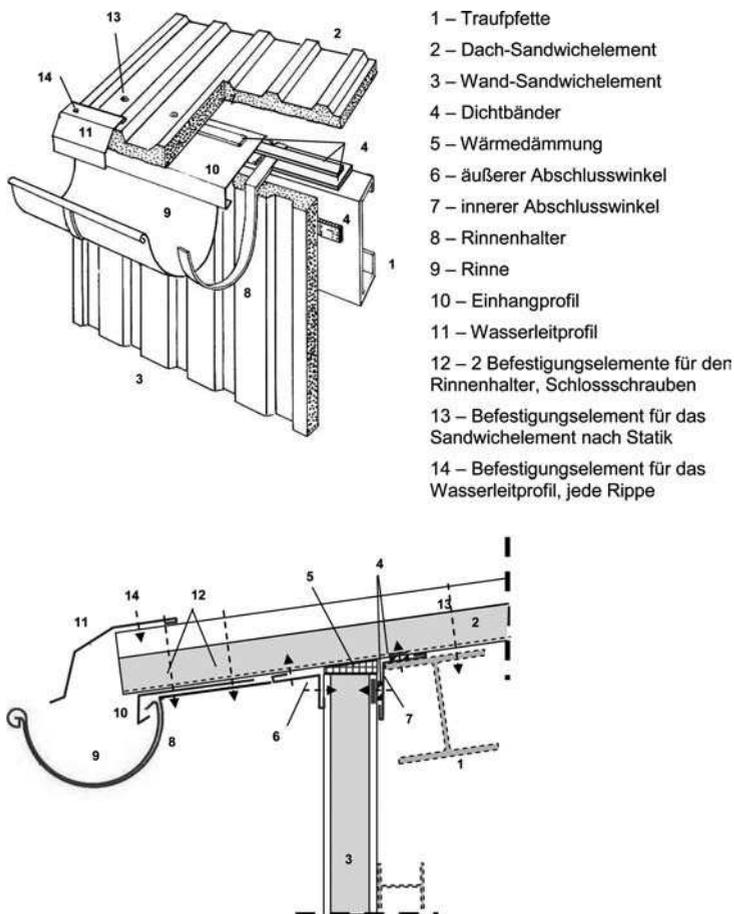


Bild 5-78 Traufausbildungen bei Deckungen mit Sandwichelementen, unten: Traufausbildung bei Dachüberstand

5.6.6 Ortgangausbildung

Die Ortgangabdeckungen bestehen aus auf die jeweiligen Verhältnisse abgestimmten abgekanteten Formteilen. Sie werden entlang ihren Längsrändern im Abstand von $e \leq 500$ mm mit den Randrippen der Dachelemente sowie mit den Wandelementen oder einem ersatzweise hierfür vorhandenen Ortgangriegel verbunden (Bild 5-79). Wird das Ortgangprofil dachseitig nur auf eine Randrippe des Dach-Sandwichelements geführt, ist zwischen der Randrippe und dem Ortgangprofil ein Dichtband anzuordnen.

5.6.7 Rohrdurchführung

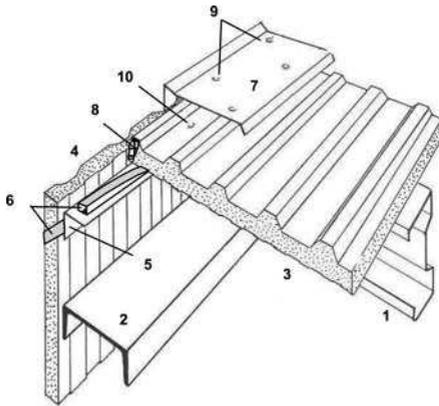
Rohrdurchführungen sind symmetrisch zu den Rippen so anzuordnen, dass Niederschlagswasser ungehindert zur Traufe abgeführt werden kann. Die Abdichtung der Öffnung geschieht je nach der Größe der Öffnung mit Rohrmanschetten oder eigens hierfür angefertigten Aufsätzen (Bild 5-80). Es ist darauf zu achten, dass die Wandung des hindurchgeführten Rohrs auch mit der inneren Deckschale des Sandwichelements luft- bzw. diffusionsdicht verbunden wird.

5.6.8 Absturzsicherung

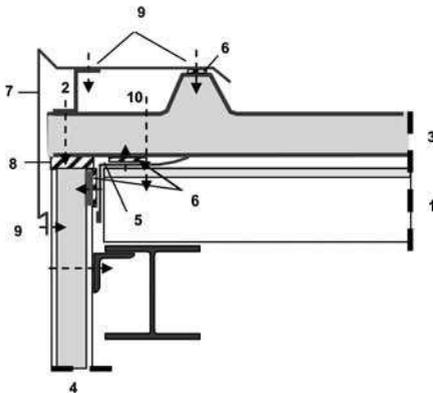
Als Absturzsicherungen werden Sekuranten durch die Dachdeckung geführt und auf der tragenden Unterkonstruktion verankert. Ihre Öffnungen werden wie Rohrdurchführungen mit hierfür geeigneten Manschetten abgedichtet (siehe Bild 5-35).

5.6.9 Dachöffnungen

Bei Dachöffnungen, deren Durchmesser das Ausschneiden von mindestens zwei Rippen erfordert, sind auf die Rippenteilung der oberen Deckschale abgestimmte Abdeckbleche einzubauen. Traufseitig wird deren Anschluss an die obere Deckschale wie ein Firstabschluss mit Profüllern und Zahnprofilen ausgeführt. Firstseitig wird der gesamte Bereich bis zum First unter Einbau von Dämmmaterial mit einem Schleppblech abgedeckt (Bild 5-81).



- 1 – Pfette
- 2 – Wandriegel
- 3 – Dach-Sandwichelement
- 4 – Wand-Sandwichelement
- 5 – Winkelprofil
- 6 – Dichtbänder
- 7 – Ortgangprofil
- 8 – Montageschaum oder voluminöses Dichtband
- 9 – Befestigungselemente für das Ortgangprofil
- 10 – Befestigungselement für das Sandwichelement



- 1 – Pfette
- 2 – Stützprofil für das Ortgangprofil
- 3 – Dach-Sandwichelement
- 4 – Wand-Sandwichelement
- 5 – Winkelprofil
- 6 – Dichtbänder
- 7 – Ortgangprofil
- 8 – Wärmedämmung
- 9 – Befestigungselemente für das Ortgangprofil, $e = 500$ mm
- 10 – Befestigungselement für das Sandwichelement nach Statik

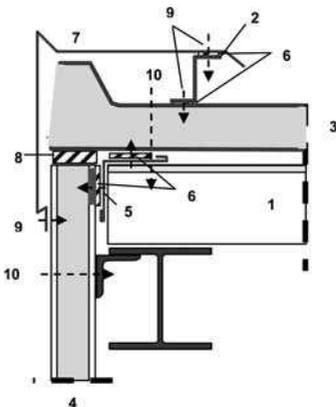


Bild 5-79 Ortgangausbildung bei Deckungen mit Sandwichelementen

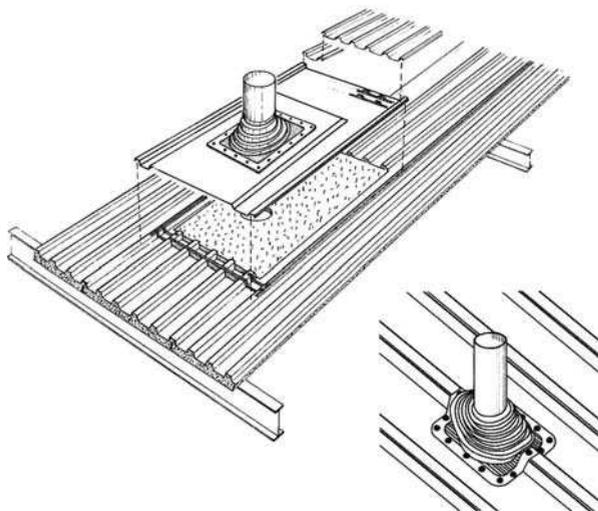
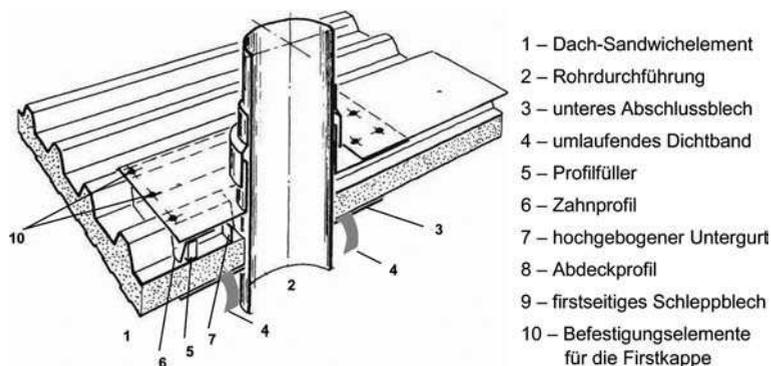


Bild 5-80 Abdeckung an Rohrdurchführungen bei Deckungen mit Sandwichelementen



- 1 – Dach-Sandwichelement
- 2 – Rohrdurchführung
- 3 – unteres Abschlussblech
- 4 – umlaufendes Dichtband
- 5 – Profilfüller
- 6 – Zahnprofil
- 7 – hochgebogener Untergurt
- 8 – Abdeckprofil
- 9 – firstseitiges Schleppblech
- 10 – Befestigungselement für die Firstkappe

Bild 5-81 Auswechslung für Rohrdurchführungen größerer Durchmesser bei Deckungen mit Sandwichelementen

5.6.10 Ausrahmungen

Ausrahmungen für Oberlichter, RWA-Anlagen oder Dachlüfter werden in Form von zweischalig aufgebauten Aufsatzkränzen ausgeführt, die vorzugsweise aus Aluminiumblech geschweißt gefertigt werden und deren oberer Teil auf die Querschnittsgeometrie der oberen Deckschale abgestimmte Flansche aufweist (Bild 5-82). Die Flanschquerschnitte werden so geformt, dass der firstseitige Flansch von der oberen Deckschale der firstseitig anschließenden Profiltafel überdeckt wird, während traufseitig der Flansch des Aufsatzkranzes die zur Traufe hin anschließende Profiltafel überdeckt. Die Eindichtung und die Verbindung der Längs- und Querstoßüberdeckungen des Aufsatzkranzoberteils erfolgen mit

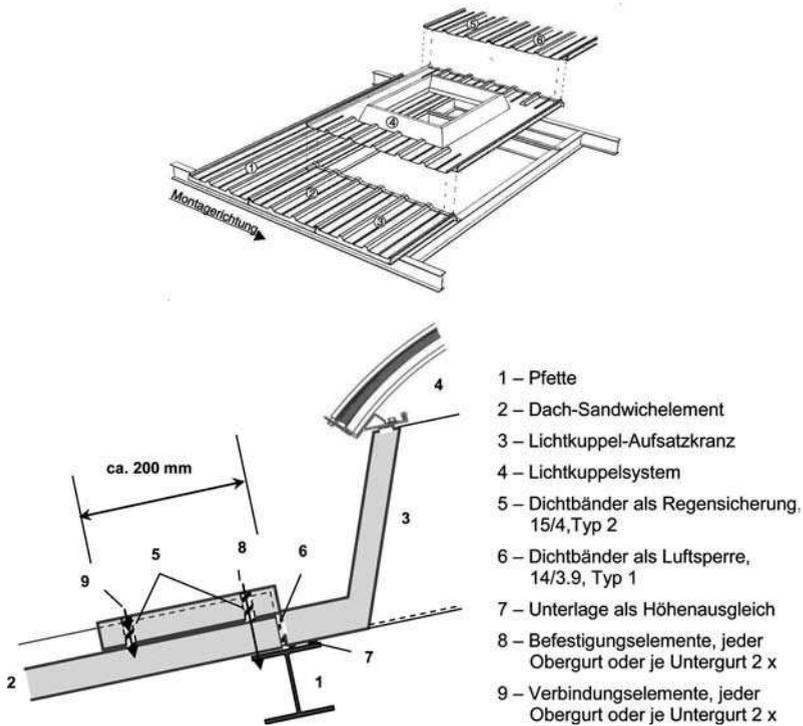


Bild 5-82 Zweischaliger Aufsatzkranz mit profilfolgenden Flanschen der oberen Deckschale bei Deckungen mit Sandwichelement (Die Ziffern im oberen Bild bezeichnen die Montagerihenfolge.)

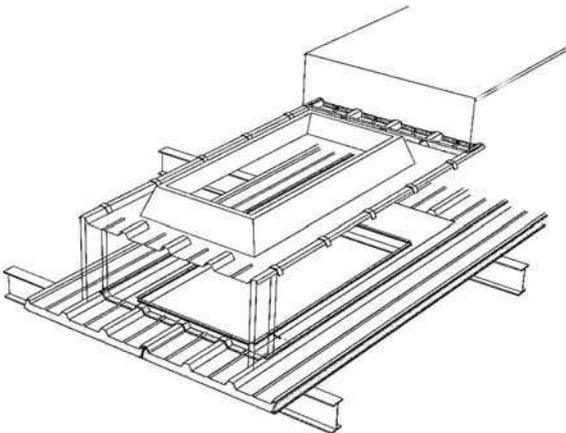
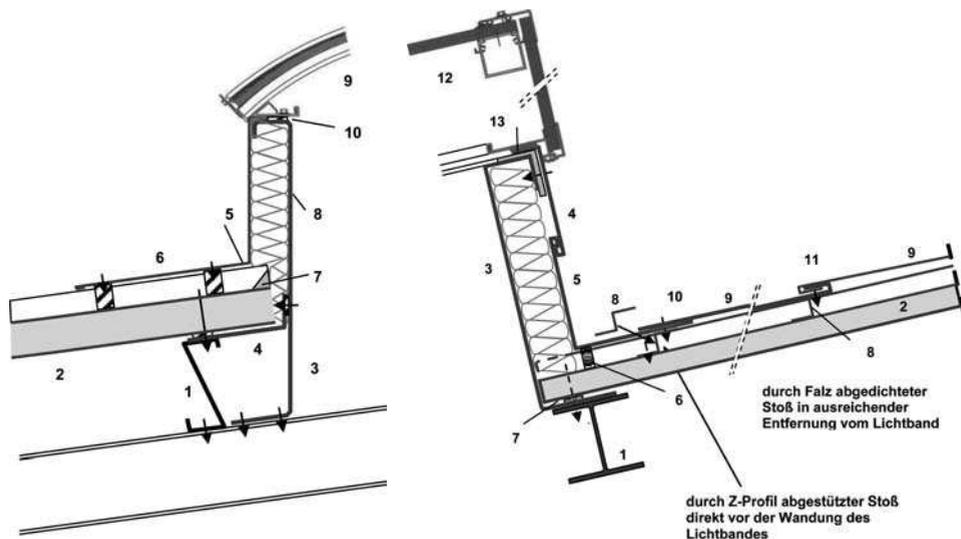


Bild 5-83 Nachträglicher Einbau eines Aufsatzkranzes mit firstseitig angeordnetem Schleppblech

Dichtbändern (siehe Bild 5-39). Die Flansche des unteren Teils des Aufsatzkranzes werden unter Einbau von Dichtbändern luftdicht mit den Rändern der Profiltafeln verbunden.

Werden Aufsatzkränze nachträglich eingebaut, so dass ein Überdecken des firstseitigen Flansches durch die firstseitige Deckschale nicht mehr möglich ist, wird der Flansch auf die Deckschale aufgesetzt und der gesamte Bereich bis zum First wird unter Einbau von Dämmmaterial mit einem Schleppblech abgedeckt (Bild 5-83).



- 1 – Pfette
- 2 – Dach-Sandwichelement
- 3 – Standzarge für das Lichtband
- 4 – Anschlusswinkel
- 5 – Kragen
- 6 – Profillfüller
- 7 – aufgebogene Untergurte der Oberschale
- 8 – Wärmedämmung
- 9 – Lichtkuppelsystem
- 10 – thermische Trennung

Bild 5-84 Firstseitiger Anschluss einer Deckung aus Sandwichelementen an ein Firstoberlicht

- 1 – Pfette
- 2 – Dach-Sandwichelement
- 3 – Standzarge für das Lichtband
- 4 – Überhangprofil
- 5 – Kragen
- 6 – Profillfüller
- 7 – Innendichtband
- 8 – Stützprofil
- 9 – Schleppbleche bis zum First
- 10 – Querstoß mit Dichtband und Unterstützung
- 11 – Querstoß mit Falz und Unterstützung
- 12 – Lichtkuppelsystem
- 13 – Abdichtung und thermische Trennung

Bild 5-85 Firstseitiger Anschluss einer Deckung aus Sandwichelementen an ein vom First zur Traufe verlaufendes Oberlichtband

Bei Dachöffnungen, deren Breite die Breite einer Profiltafel deutlich übersteigt, wird zum besseren Abfluss firstseitig ankommenden Niederschlagswassers empfohlen, firstseitig des Aufsatzkranzes einen Wasserabweiser in Form eines liegenden Winkels anzuordnen (siehe Bild 5-42).

Bei Ausrahmungen für Firstoberlichter werden zunächst beidseitig der Firstöffnung tragende Standzargen nach statischem Nachweis auf der tragenden Unterkonstruktion verlegt, auf deren unteren Abkantungen die firstseitigen Querränder der unteren Deckschalen der Sandwichelemente unter Einbau von Dichtbändern luftdicht angeschlossen werden können. Die Anbindung des firstseitigen Randes der oberen Deckschale geschieht in der gleichen Weise wie beim Firstabschluss (Bild 5-84), bei dem statt der Firstkappe ein auf die Form und Höhe des Firstoberlichtes abgestimmtes Abdeckprofil zum Einsatz kommt.

Oberlichter, die vom First zur Traufe verlaufend angeordnet sind, sollten grundsätzlich am First beginnen, um die Ausführung von aufwendigen firstseitigen Ab- und Anschlussdetails einschließlich der dann erforderlichen Schleppbleche zu vermeiden (Bild 5-85). Der seitliche Anschluss wird wiederum mit tragenden Standzargen und seitlich angeordneten Abdeckformteilen hergestellt, deren äußere Längsränder wie eine dachseitige Ortgangabdeckung auf den Rippen der oberen Deckschale der Profiltafeln befestigt werden (Bild 5-86).

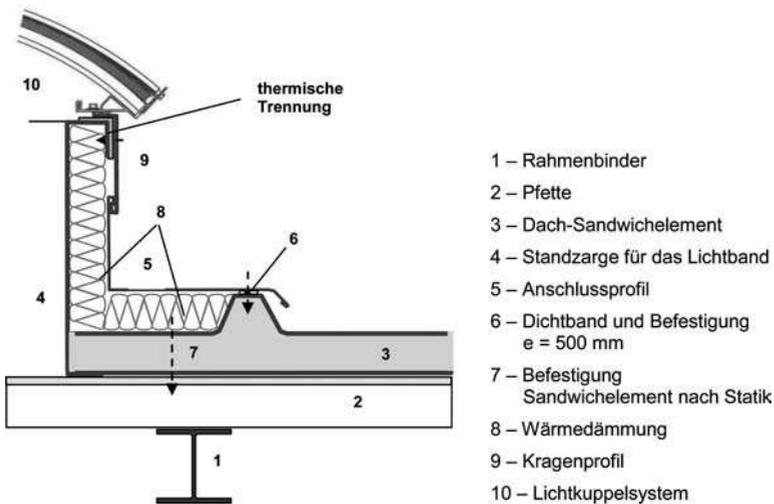


Bild 5-86 Seitlicher Anschluss einer Deckung aus Sandwichelementen an ein vom First zur Traufe verlaufendes Oberlichtband

5.6.11 Sonderanwendungen

Üblicherweise werden Sandwichelemente mit Kern aus Polyurethan-Hartschaum und stählernen Deckschalen als Deckung eingesetzt und sind auf eine Sekundärkonstruktion

angewiesen. Damit sind die Möglichkeiten der Anwendung keinesfalls erschöpft. Studien und Pilotversuche zeigen, dass Sandwichelemente in der Lage sind, auch größere Spannweiten zu überbrücken. Bei konventionellen Sandwichelementen besteht z. B. eine Möglichkeit darin, die Sandwichelemente in Negativlage – hier: trapezprofilierte Seite unten – von Binder zu Binder zu verlegen. Spannweiten von ca. 6 m sind bei entsprechender Bauhöhe der Elemente überbrückbar. Die gängigen maximalen Lieferlängen von 18 m machen eine wirtschaftliche Anwendung möglich. Als Abdichtung der Quer- und Längsfugen sind nach dem augenblicklichen Stand der Technik Folien erforderlich. Die Entwicklung einer werkseitig zu fertigenden Längsfuge steht noch aus.

In bautechnischer Hinsicht interessanter sind Schalenträgerwerke oder Falterwerke aus Sandwichelementen. Spannweiten von ca. 30 m sind mit diesen Elementen erreichbar. Trogquerschnitte lassen sich elementar aus kontinuierlich gefertigten Sandwichelementen herstellen. Die Längsfugen können mit gängigen kaltverformten Winkel- oder U-Profilen eingefasst und miteinander verbunden werden.

Forschungsvorhaben zur Ermittlung der Schubtragfähigkeit von Sandwichelementen sind eingeleitet.

5.7 Bogendächer

Seit einiger Zeit hat der Bogen als gestalterisches Element wieder an Bedeutung gewonnen. Dies erkennt man an den zahlreichen bogenförmig ausgebildeten Dachkonstruktionen (Bild 5-87), die während der letzten Jahre im öffentlichen und im industriellen Hochbau erstellt worden sind. Die Metallbauweise mit ihren tragenden Dachunterschalen und



Bild 5-87 Frei tragendes zweischaliges Bogendach

ihren Deckungen aus Profiltafeln erweist sich als für die Gestaltung und Konstruktion von Bogendächern in besonderer Weise geeignet. Dies gilt vor allem, seit es gelungen ist, Profiltafeln mit trapezförmigem Querschnitt auch über ihre Längsachse im industriellen Maßstab stetig gekrümmt herzustellen.

5.7.1 Deckungen

Als Deckung für Bogendächer kamen früher in erster Linie walzgerundete Wellelemente mit geringen Profilhöhen zum Einsatz, die über symmetrische Querschnitte verfügen und die man mit Hilfe einer Bombieranlage (siehe Bild 1-3) auch in Längsrichtung krümmen kann. Heute ist diese Art der Deckung von in Längsrichtung knickgerundeten (siehe Bild 1-24) oder walzgerundeten Trapezprofilen (siehe Bild 1-23) sowie insbesondere von walzgerundeten Stehfalzprofilen (Bild 5-88) abgelöst worden.



Bild 5-88 Deckung aus walzgerundeten Aluminium-Stehfalzprofilen

5.7.1.1 Bögen aus knickgerundetem Trapezprofil

Bei aus Aluminium- oder Stahltrapezprofilen knickgerundeten Bögen wird die Krümmung dadurch hergestellt, dass mit Hilfe eines Biegewerkzeugs in einer Presse die Rippen gestaucht werden. Je nachdem, ob man hierzu den Obergurt oder den Untergurt des Trapezprofils verformt, erhält man in Längsrichtung konvex oder konkav gekrümmte Bögen (Bild 5-89). Wechselt man zwischen beiden Gurten, sind auch wellenförmige Strukturen mit Nulldurchgängen herstellbar.

Da mit der Veränderung der Trapezprofilrippen auch eine Minderung der Tragfähigkeit einhergeht, sind knickgerundete Bögen nicht als frei tragende Dachschalen einsetzbar und dienen ausschließlich als auf Pfetten oder Distanzprofilen verlegte Deckung. Ein weiterer Nachteil liegt darin begründet, dass sich im Bereich der Gurtverformungen Schmutz-

ansammlungen bilden, die eine Gefahr für den Korrosionsschutz darstellen und zugleich das optische Erscheinungsbild negativ beeinflussen können. Da mit der oben beschriebenen Bieetechnik aber die Herstellung sehr enger Radien möglich ist, finden knickgerundete Bögen (Bild 5-90) ihre Anwendung am häufigsten als Attika- und Vordachabdeckungen (Bild 5-91).

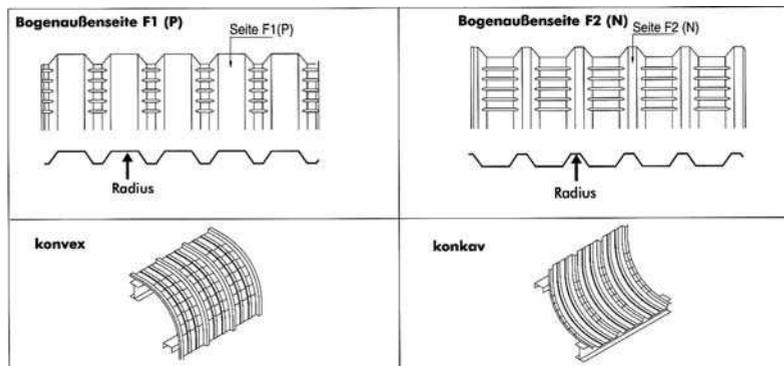


Bild 5-89 Herstellung von knickgerundeten Bögen aus Trapezprofilen

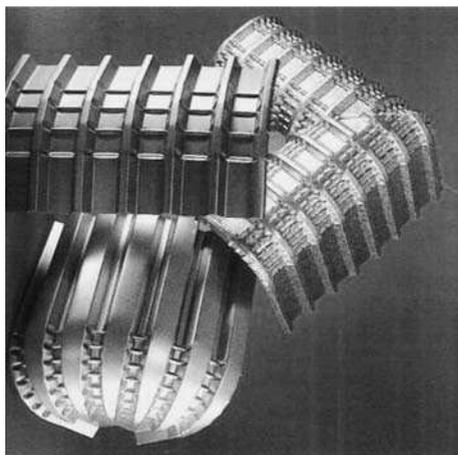


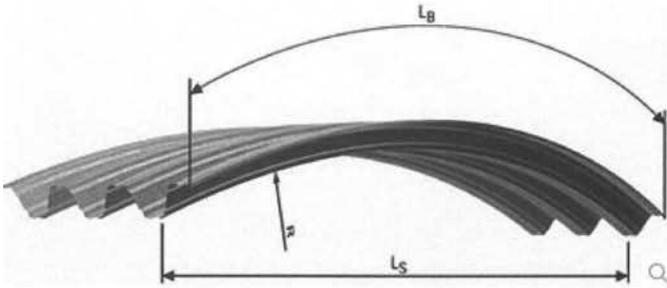
Bild 5-90 Knickgerundete Bögen



Bild 5-91 Vordachdeckung

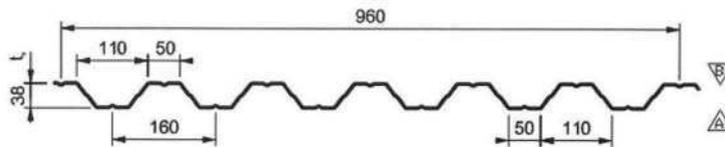
5.7.1.2 Bögen aus walzgerundetem Stahltrapezprofil

Die beim knickgerundeten Trapezprofilbogen genannten Nachteile sind beim walzgerundeten Bogen nicht mehr vorhanden. Da die Tragfähigkeit des Profilquerschnitts erhalten bleibt, kann das Tragverhalten als Bogen voll zur Geltung kommen, was je nach der Profilgröße das freie Überspannen von bis zu 12 m großen Abständen zwischen den Auflagern

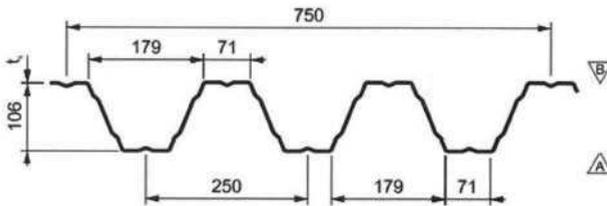


Querschnitte

HP 41 B



HP107B



Bauteilbezeichnung	Materialdicke	Gewicht	Bogenradius	max. Bogenlänge
	mm	kg/m ²	m	m
HP 41 B	0,75	7,81	≥8,0	16*
	0,88	9,17	≥6,0	
	1,00	10,42	≥4,5	
	1,25	13,02	≥4,0	
	1,50	15,63	≥4,0	
HP 107 B	0,75	10,00	≥30,0	24
	0,88	11,73	≥22,0	
	1,00	13,33	≥13,0	
	1,25	16,67	≥11,0	
	1,50	20,0	≥10,0	

Material

Stahl S 320 GD + Z275 mit metallischem Überzug Zink Z275 nach DIN EN 10147

* Unter bestimmten Rahmenbedingungen sind auch 18 m möglich, bitte anfragen

maximaler Bogenradius R < 35 m

Bild 5-92 Zum Walzrunden besonders geeignete Trapezprofilquerschnitte

ermöglicht. Für frei gespannte Bögen kommen symmetrische Trapezprofilquerschnitte zum Einsatz, von denen sich die Größen mit Nennhöhen von 41 mm und 107 mm zum Walzrunden besonders eignen (Bild 5-92).

Da walzgerundete Trapezprofile keine den Ablauf von Niederschlagswasser störende Querverformungen aufweisen, eignen sie sich z. B. für frei gespannte einschalige Überdachungen von Einfahrten (Bild 5-93) oder auch für Überdachungen von Tribünenplätzen (Bild 5-94).

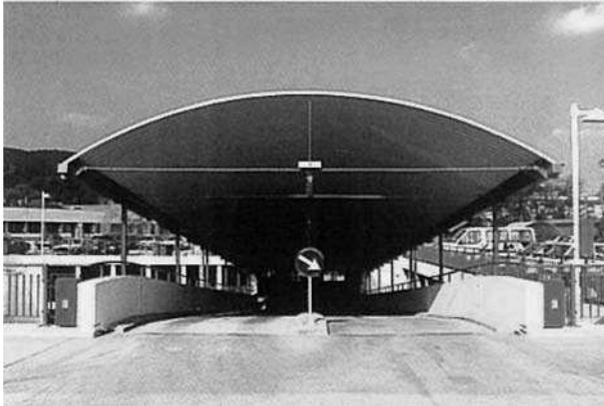


Bild 5-93 Frei tragender Trapezprofilbogen über einer Garageneinfahrt



Bild 5-94 Frei tragende Trapezprofilbögen als Tribünenüberdachung

5.7.1.3 Bögen aus walzgerundetem Stehfalzprofil

Als zum Walzrunden besonders geeignet erweisen sich Stehfalzprofile aus Stahl, Edelstahl oder Aluminium, die konkav, konvex oder auch in mehrfach gekrümmter Form als Deckung von Bogendächern eingesetzt werden können (Bild 5-95).



Bild 5-95 In unterschiedlicher Form walzgerundete Deckungen aus Aluminium-Stehfalzprofilen

Da es darüber hinaus auch möglich ist, dass die Profile über ihre Länge in konkaver Form walzgerundet werden, können auch architektonisch anspruchsvolle, sich im Raum entfaltende Dachflächen mit Stehfalzelementen in entsprechend angepasster Form nachschlagsdicht eingedeckt werden (Bild 5-96).



Bild 5-96 Deckung aus konisch verlaufenden walzgerundeten Aluminium-Stehfalzprofilen

5.7.2 Zweischaliger Dachaufbau auf gekrümmter Unterkonstruktion

Auch zweischalige wärmedämmte Dachkonstruktionen können als Bogendächer ausgebildet werden. Auf der bogenförmigen tragenden Dachunterschale aus Stahltrapezprofilen (Bild 5-97) folgt der weitere Dachaufbau mit Dampfsperre, Distanzkonstruktion, Dämmung und der Deckung aus ebenfalls gekrümmten Profiltafeln.



Bild 5-97 Mehrfach gekrümmter zweischaliger wärmedämmter Dachaufbau

5.7.2.1 Dachaufbau auf einer Dachunterschale aus quer gekrümmten Stahltrapezprofilen

Handelt es sich bei der tragenden Unterkonstruktion bereits um bogenförmig gekrümmte Binder in Holz- oder Stahlbauweise, können Stahltrapezprofile wie üblich als Durchlaufträger von Binder zu Binder frei gespannt werden. Aufgrund der geringen Steifigkeit der Profiltafeln quer zu ihrer Spannrichtung lassen sie sich problemlos in die Krümmung der Auflager einführen und mit diesen verbinden (Bild 5-98).

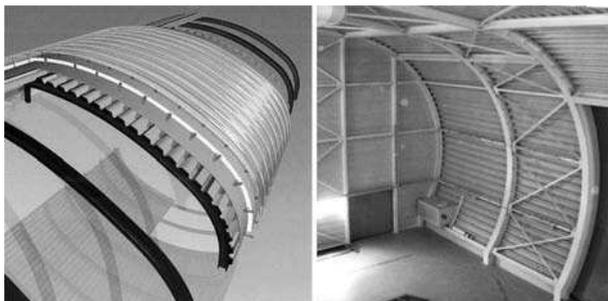


Bild 5-98 Tragende Dach- und Wandunterschale aus Stahltrapezprofilen auf gekrümmter Unterkonstruktion

Auf der tragenden Dachunterschale werden nach dem Aufbringen der Dampfsperre je nach der Art der Deckung Distanzprofile oder Klipps verlegt. Beim Einsatz von Klipps können diese zur Lastverteilung wie beim ebenen Dachaufbau in diagonal verlaufender Folge auf den Rippen der Dachunterschale angeordnet werden (Bild 5-99).

Werden dagegen hut- oder Z-förmige Distanzprofile verlegt (Bild 5-100), können diese jeweils nur auf einem Trapezprofilobergurt verlaufen, weswegen für die damit verbundene erhöhte Lasteinleitung auf nur einer Rippe ein gesonderter statischer Nachweis für die Tragsicherheit der Dachunterschale erforderlich wird. Als Folge hiervon sind in der Regel Trapezprofile in größerer Materialdicke oder auch größerer Bauhöhe einzusetzen. Der weitere Dachaufbau erfolgt wie beim ebenen Zweischalendach (siehe Kapitel 5.4).

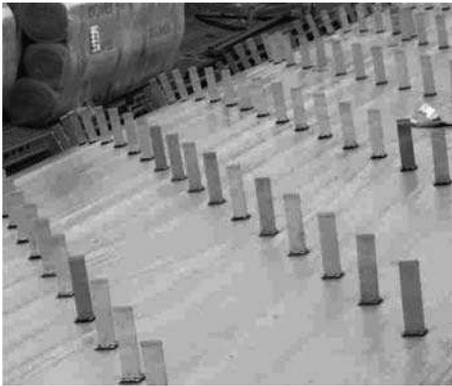


Bild 5-99 Anordnung von Klipps auf einer quer zur Spannrichtung gekrümmten Trapezprofiltafel

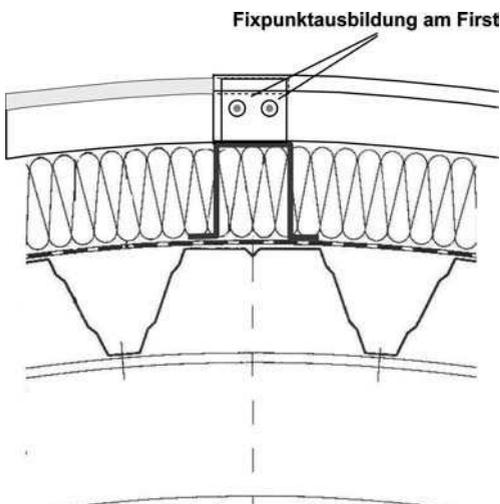


Bild 5-100 Anordnung von Distanzprofilen auf einer quer gekrümmten Stahltrapezprofiltafel am firstseitigen Fixpunkt

5.7.2.2 Dachaufbau auf einer Dachunterschale aus walzgerundeten Stahltrapezprofilen

Einen Sonderfall stellt das frei tragende zweischalige wärme gedämmte Bogendach dar. Bei diesem bestehen sowohl die tragende Dachunterschale als auch die Dachoberschale aus walzgerundeten Stahltrapezprofilen (Bild 5-101). Werden diese beiden Profile statisch wirksam mit hierfür geeigneten Profilen verbunden, erhält man einen Verbund, der es erlaubt, je nach der Höhe der Lasteinwirkung freie Spannweiten bis 20 m zu erzielen. Der übrige Dachaufbau mit Dampfsperre und Dämmung entspricht dem eines ebenen wärme gedämmten nicht belüfteten Zweischalendachs (siehe Kapitel 5.4).

Als Voraussetzung für die Errichtung frei tragender Bogendächer sind in den Seitenwänden eingespannte Stützen und auf diesen in Hallenlängsrichtung verlaufende besonders tragfähige Traufriegel zur Aufnahme der Auflagerkräfte aus dem Bogen anzuordnen. Eingespannte Stützen wie auch Traufriegel sind nicht nur für die vertikal einwirkenden Auflagerkräfte, sondern insbesondere auch für die aus der Bogenstatik resultierenden Horizontalkräfte zu bemessen. Um Letztere besser aufnehmen zu können, empfiehlt es sich, horizontale Zugbänder anzuordnen, die in regelmäßigen Abständen mit den Traufriegeln verbunden werden (Bild 5-102).

Des Weiteren bietet es sich an, insbesondere bei mehrschiffigen Bogendächern die jeweilige Kehlrinne (Bild 5-104-b) nach statischem Nachweis und konstruktiv so auszubilden, dass sie zugleich die Aufgabe des Traufriegels übernehmen und als Auflager für den Dachbogen dienen kann (Bild 5-103). In besonderen Fällen kann dies auch für die außenliegenden Rinnen zutreffen (Bild 5-104a).

Die Ortgangausbildung ähnelt der beim zweischaligen Dachaufbau, der über eine Deckung aus Trapezprofilen verfügt (Bild 5-105). Der Unterschied besteht beim Bogendach darin, dass die Ortgangabdeckung entweder aus einer Vielzahl segmentiert angeordneter Formteile besteht oder alternativ hierzu aus einigen wenigen der Dachkrümmung angepassten und aus Aluminium vorgefertigten Profilen.

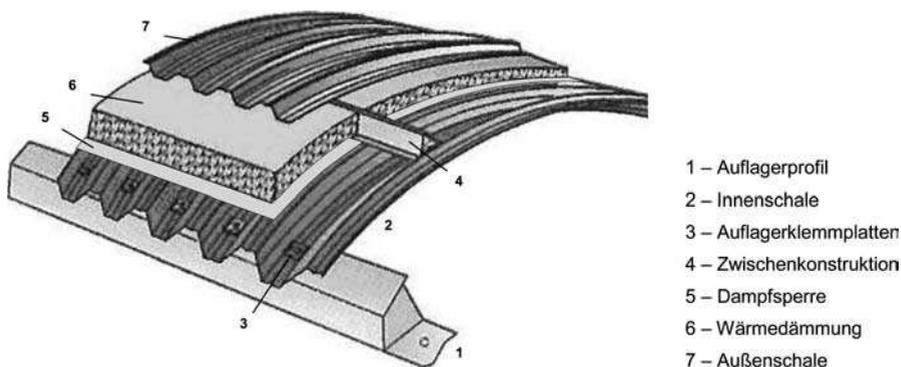
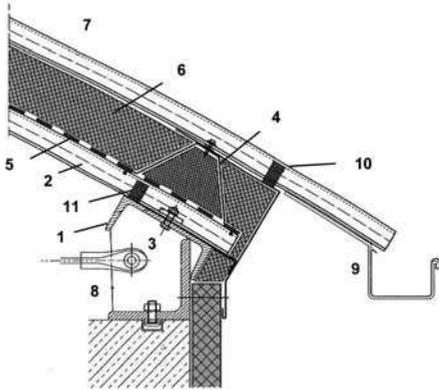
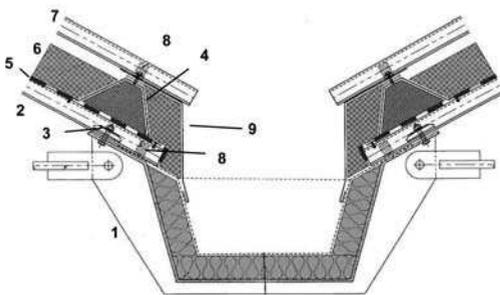


Bild 5-101 Frei tragendes wärme gedämmtes zweischaliges Bogendach



- 1 – Auflagerprofil
- 2 – Innenschale
- 3 – Auflagerklemmplatten
- 4 – Zwischenkonstruktion
- 5 – Dampfsperre
- 6 – Wärmedämmung
- 7 – Außenschale
- 8 – Auflagerträger mit Zugstange
- 9 – Rinnenhalter mit Rinne
- 10 – Traufabschlussprofil
- 11 – Profilfüller

Bild 5-102 Traufriegel und Zugbandverbindung zur Aufnahme von Horizontallasten



- 1 – Rinnenprofil mit Aussteifung und Zugband
- 2 – Innenschale
- 3 – Auflagerklemmplatten
- 4 – Zwischenkonstruktion
- 5 – Dampfsperre
- 6 – Wärmedämmung
- 7 – Außenschale
- 8 – Profilfüller
- 9 – Rinneneinlaufprofil

Bild 5-103 Als Kehlrinne ausgebildeter Traufriegel

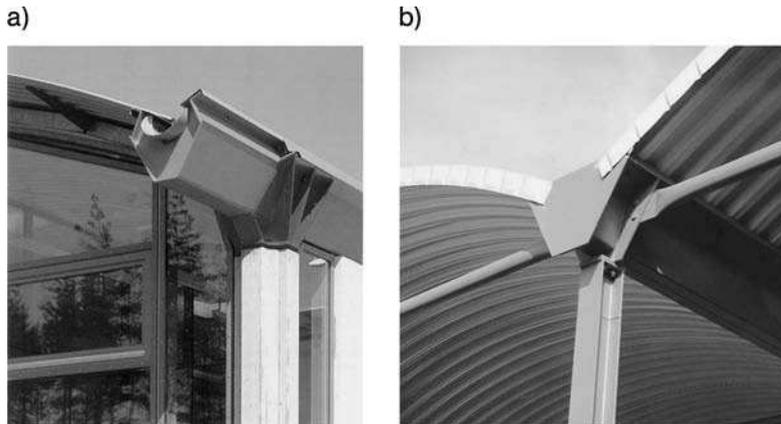


Bild 5-104 Zur Aufnahme der Regenrinne ausgebildete Traufriegel – a) Außenrinne, b) Kehlrinne

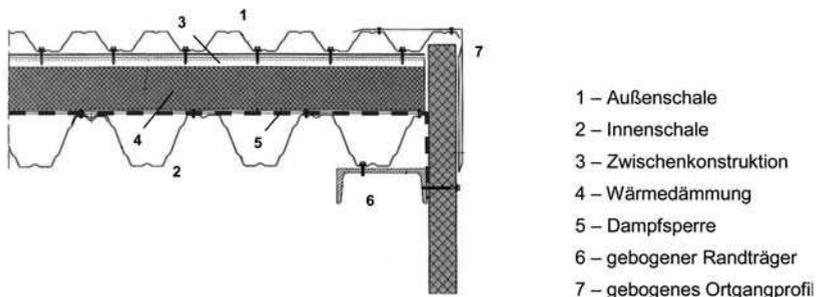


Bild 5-105 Schnitt durch eine Ortgangausbildung beim Bogendach

Beim Anlegen von Dachöffnungen (Bild 5-106) ist ausschließlich auf statischen Nachweis hin vorzugehen, da bei zweischaligen Bogendächern nicht nur die tragende Dachunterschale, sondern hier auch die tragende Dachoberschale in Verbindung mit der Dachunterschale an der Öffnung auszusteifen sind.

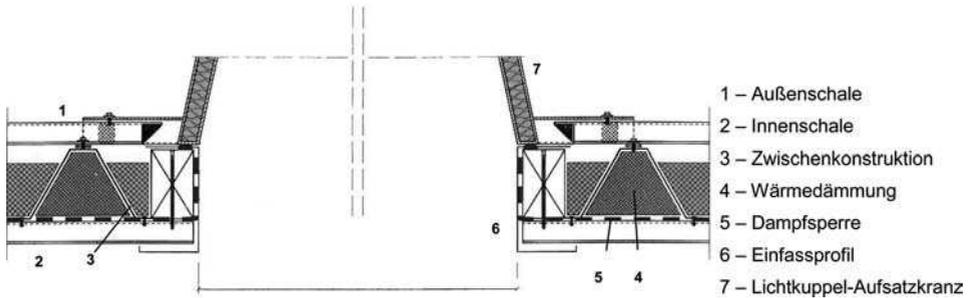


Bild 5-106 Schnitt durch den Aufsatzkranz für ein Oberlicht

5.8 Sonderausführungen

Die Notwendigkeit, Ressourcen zu sparen, führt auch zu der Verpflichtung, eine umweltgerechte Gebäudehülle zu erstellen. Die Metallleichtbauweise, bei der Dach und Wand mit Profiltafeln aus Metall gedeckt bzw. bekleidet werden, wird in besonderer Weise dem Anspruch gerecht, eine hoch wärmedämmende und Ressourcen schonende Gebäudehülle entstehen zu lassen. Zu den neuesten Entwicklungen zählen einmal Dachaufbauten in Metallbauweise, die begrünt werden können. Dann stehen heute Profiltafeln mit werkseitig ausgestatteten Modulen zur Verfügung, mit Hilfe derer Energie in Form von Wärme oder elektrischem Strom erzeugt werden kann, die dann der Klimatisierung des Bauwerks selbst zur Verfügung steht.

5.8.1 Dachbegrünung

Als Ausgleichsflächen für durch Neubauten versiegelte Flächen werden zunehmend auch die Dachflächen herangezogen, in dem man auf der abdichtenden Schicht noch eine Begrünung aufbringt. Hierzu werden in der Regel niedrig wachsende, selbstregenerierende und gegen zeitweise Trockenheit resistente Pflanzen eingesetzt (Bild 5-107). Voraussetzung für das Aufbringen von Bewuchs sind besondere Vorbereitungen für die Dachoberfläche und die Beachtung bestimmter Schichtenfolgen, die je nach der Art des Dachaufbaus – obere Dachabdichtung oder Deckung mit Metalltafeln – unterschiedlich zu gestalten sind.

Darüber hinaus sind beim Erstellen der Tragsicherheitsnachweise die Auswirkungen auf das Tragverhalten von Unterkonstruktion und Tragschale statisch zu untersuchen. Diese Auswirkungen können dann einen erheblichen Einfluss haben, wenn es im Zuge des Aufbaus der Begrünung oder bei späteren Wartungs- und Reparaturarbeiten am Dachaufbau zu Umschichtungen von Substrat und damit zu unkontrollierten Lastkonzentrationen kommen kann.



Bild 5-107 Dachbegrünung mit niedrig wachsenden Pflanzen

5.8.1.1 Begrünung auf einer Dachabdichtung

Hierunter versteht man das Aufbringen einer Begrünung auf einen Warmdachaufbau, der über eine obere Dachabdichtung verfügt. Bei der Herstellung des Warmdachaufbaus ist zunächst darauf zu achten, dass die mit der Dachbegrünung einhergehenden zusätzlichen Lasten das Eigengewicht des Dachaufbaus erheblich übersteigen können und deshalb bei der Bemessung sowohl der Tragsicherheit der tragenden Dachunterschale als auch der Steifigkeit der Wärmedämmung zu berücksichtigen sind.

Die Auswahl des Schichtenaufbaus richtet sich vorrangig nach der Art des ausgewählten Bewuchses und sollte grundsätzlich nur unter Beteiligung von erfahrenen Fachbetrieben erfolgen. Dessen ungeachtet beginnt ein typischer Schichtenaufbau mit einer wurzelfesten oberen Dachabdichtungsbahn aus Kunststoff, gefolgt von Substrat und Pflanzgut (Bild 5-108). Um bei auftretenden Leckagen Schäden am Dachaufbau zu vermeiden, können Module zur Leckageüberwachung in den Schichtenaufbau integriert werden. Diese werden dann zwischen der Wärmedämmung und der oberen Dachabdichtung verlegt und an eine Überwachungsanlage angeschlossen.



Bild 5-108 Schichtenaufbau für eine Dachbegrünung auf einer oberen Dachabdichtung

5.8.1.2 Begrünung auf Profiltafeln

Als Trägermaterial für den Schichtenaufbau einer Begrünung eignen sich Stehfalzelemente aus Aluminium als von Hause aus wurzelsichere und darüber hinaus auch nach einer Entfernung der Begrünung beständig gebrauchstaugliche Metalldeckung in besonderer Weise (Bild 5-109).

Bei der Auswahl und der Durchführung des Schichtenaufbaus (Bild 5-110) sowie aller Schnittstellen ist darauf zu achten, dass es unter starkem Niederschlag zu keinem Rückstau von Nässe und damit zu Druckwasser kommen kann, das über die Stehfalze ins Innere des Dachaufbaus gelangen kann.



Bild 5-109 Dachbegrünung auf einem wärmegeädämmten zweischaligen Dach mit einer Deckung aus Aluminium-Stehfalzelementen

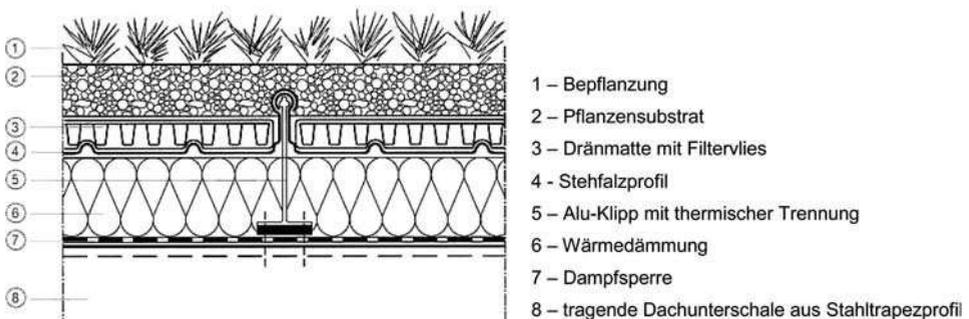


Bild 5-110 Schichtenaufbau für eine Dachbegrünung auf einer Deckung aus Aluminium-Stehfalzelementen

Um Letzteres zu verhindern, spielt die als Rollenware gelieferte Dränmatte aus Kunststoff (Bild 5-111) als Nässepuffer eine hilfreiche Rolle.

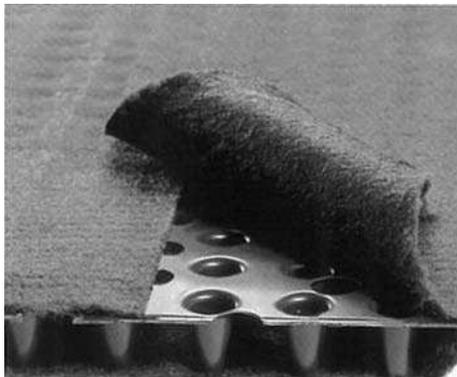


Bild 5-111 Dränmatte mit Filtervlies

5.8.2 Solardach

Unter dem Begriff Fotovoltaikanlagen findet man zwei verschiedene Formen für Einrichtungen, die auf Dächern das Sonnenlicht in elektrische Energie umwandeln können. Zum einen handelt es sich dabei um vorgefertigte Module, die als komplette Einheit und nahezu unabhängig vom Dachaufbau installiert werden können. Zum anderen kommen Dachelemente zum Einsatz, die selbst schon über Einrichtungen zur Energiegewinnung verfügen.

5.8.2.1 Solaranlagen

Aufgeständerte Solaranlagen werden aus vorgefertigten plattenförmigen Modulen zusammengesetzt, die über kristalline Siliziumzellen aus Sonnenlicht elektrische Energie erzeugen. Sie werden auf Stützkonstruktionen montiert und je nach der Art des Dachaufbaus in unterschiedlicher Weise installiert. Für die Aufnahme dieser Art von Solaranlagen eignen sich wiederum Klemmfalz- und Stehfalzprofile in besonderer Weise, da die Anlagen über Klemmvorrichtungen und damit ohne die Deckung durchdringende Verankerungen mit der tragenden Unterkonstruktion verbunden werden (Bild 5-112).

Bei dieser Art von Solaranlagen, die bei flach geneigten Dächern in der Regel unter einem bestimmten Aufstellwinkel installiert werden, sind bei den Tragsicherheitsnachweisen für die Unterkonstruktion neben einem erheblichen Zuschlag an Eigengewicht auch die mit der Aufständigung verbundenen möglichen Schneesackbildungen und insbesondere die Windlasten zu berücksichtigen.

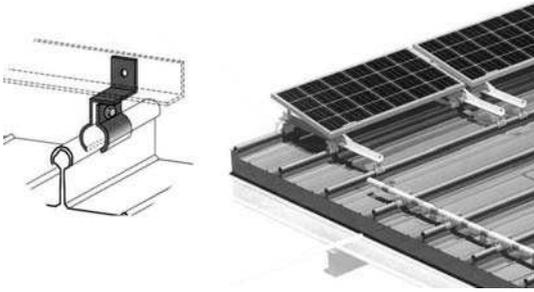


Bild 5-112 Mittels Klemmvorrichtung auf einer Deckung aus Aluminium-Stehfalzdeckung installierte Solarmodule

5.8.2.2 Dach-Solarelemente

Zum anderen kommen Dachelemente zum Einsatz, die auf ihrer Oberseite über ein Dünnschicht-Solarmodul verfügen, eine auflaminierte Folie, in der amorphe Siliziumzellen eingelagert sind. Damit eignen sich hierfür vorrangig Bauteile mit weitgehend ebener Oberfläche, wie Stehfalzelemente (Bild 5-113) oder mit nur zwei Randrippen versehene Sandwichelemente (Bild 5-114), die über ihre Funktionen als Raumabschluss, Lastabtragung und Wärmedämmung hinaus nun auch für die Energiegewinnung zur Verfügung zu stehen.

Mit dem Einsatz von Dachelementen mit auflaminierten Dünnschicht-Solarmodulen ist der im Kapitel 5.8.1 beschriebene Nachteil der Traglastserhöhung nicht mehr gegeben. Darüber hinaus bieten Dachelemente mit auflaminierte Folie auch in gestalterischer Hinsicht eine reizvolle Alternative.



Bild 5-113 Aluminium-Stehfalzelement mit auflaminiertem Dünnschicht-Solarmodul

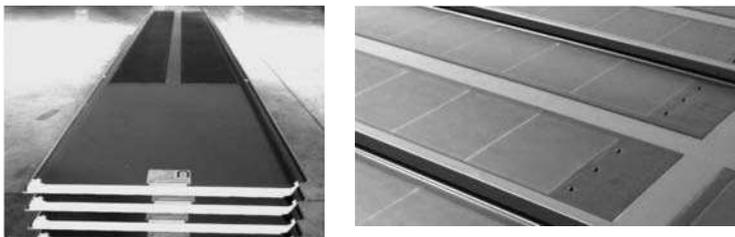


Bild 5-114 Dach-Sandwichelement mit zwei Randrippen und dazwischen auflaminiertem Dünnschicht-Solarmodul