

BAUPHYSIK / ANFORDERUNGEN

BAUPHYSIK / ANFORDERUNGEN

Inhaltsübersicht

	Seite
Bauphysik für die Praxis Stoßfugenbreiten	11.3
Transport und Lagerung von Aluminiumstrangpress- und Kantprofilen	11.4
DIN 18338 – Dachdeckungs- und Dachabdichtungsarbeiten DIN 18339 – Klempnerarbeiten (Ausgabe: September 2016 / Auszug)	11.5
Fachregel für Metallarbeiten im Dachdeckerhandwerk (Ausgabe: Juni 2017 / Auszug)	11.7
Fachregel für Abdichtungen – Flachdachrichtlinien – (Ausgabe: Dezember 2016 / Auszug)	11.10

BAUPHYSIK FÜR DIE PRAXIS STOSSFUGENBREITEN

Thermische Ausdehnung von Aluminium

Am Bau ist keine Zeit lange zu rechnen. Aber es ist wichtig, daß die Fugen an den Profilstößen für die Längenausdehnung der Profile groß genug sind.

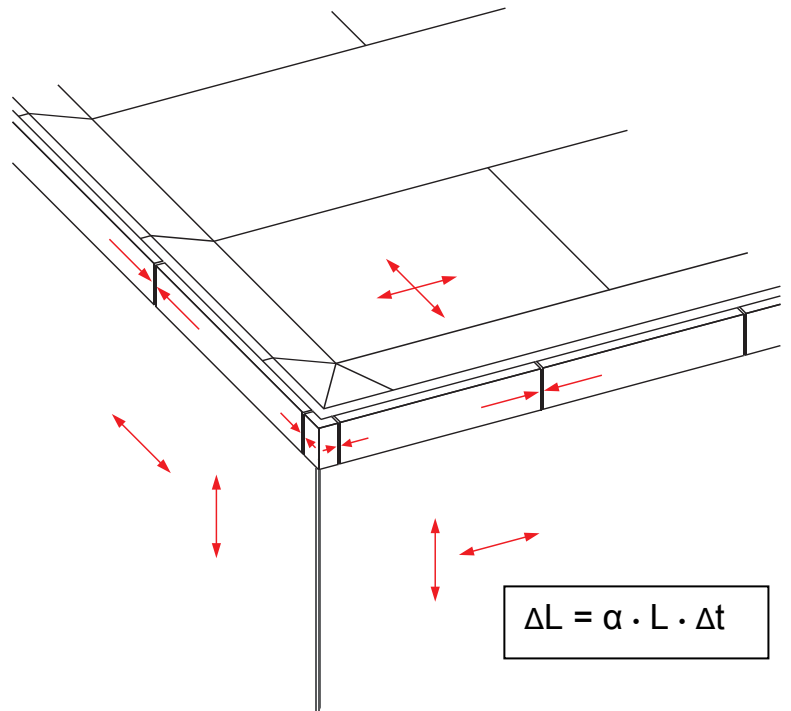
Wir haben deshalb die u.a. Tabellen errechnet. Mit dem richtigen Fugenabstand können sich Ihre Flachdachprofile ungehindert ausdehnen ohne Schäden zu verursachen.

Hier ist die Formel:

α ist der lineare Ausdehnungskoeffizient. Für Aluminium beträgt er $24 \cdot 10^{-6}$.
 L ist die Profillänge.
 Δt ist die Temperaturdifferenz, die zwischen Einbautemperatur und max. 80°C nach DIN 18339 berücksichtigt werden muß.

Beispiel:
 Profillänge = 5.000 mm
 Einbautemperatur = 20°C
 d.h. Temperaturdifferenz bis 80°C = 60°C
 $5000 \cdot (24 \cdot 10^{-6}) \cdot 60 = 7,2 \text{ mm Fugenbreite}$

COMETEC Gleitsystemtechnik und genügend Spiel am Stoß: Ihr Dachrand ist dauerhaft dicht und funktionsfähig.



Stoßfugenbreiten in Abhängigkeit von der Einbautemperatur

bei 3000 mm Profillänge	
Einbautemperatur	Fugenbreite
- 5°C	6,1 mm
+ 5°C	5,4 mm
+ 10°C	5,0 mm
+ 15°C	4,7 mm
+ 20°C	4,3 mm
+ 25°C	4,0 mm
+ 30°C	3,6 mm
+ 35°C	3,2 mm
+ 45°C	2,5 mm

bei 5000 mm Profillänge	
Einbautemperatur	Fugenbreite
- 5°C	10,2 mm
+ 5°C	9,0 mm
+ 10°C	8,4 mm
+ 15°C	7,8 mm
+ 20°C	7,2 mm
+ 25°C	6,6 mm
+ 30°C	6,0 mm
+ 35°C	5,4 mm
+ 45°C	4,2 mm

TRANSPORT UND LAGERUNG VON ALUMINIUMSTRANGPRESS- UND KANTPROFILEN

Dem Transport und der Lagerung von Aluminium-Halbzeugen sollten Sie eine besondere Beachtung schenken.

Transport-, Handlings- und Lagerungsschäden beeinträchtigen zwar die Funktionstüchtigkeit von Aluminium-Halbzeugen kaum; sie verhindern aber ein ästhetisches Erscheinungsbild in Ausführung **Alu-Natur** und können auch nach einer späteren Oberflächenbehandlung (anodische Oxydation, Einbrennlackierung, Pulverbeschichtung) negativ hervortreten.

Mögliche Transport-, Handlings- und Lagerungsschäden sind u.a.:

Wasserflecken, Korrosion, Reiboxydation (Scheuerstellen), Kratzer, Beulen, Knicke.

Nachfolgend finden Sie weitergehende Informationen zu den Problemen „Atmosphärische Korrosion“ und „Kondensation“ sowie einige praktische Hinweise zur Schadensverhütung.

Atmosphärische Korrosion

Seit Jahrzehnten werden Aluminium und Aluminiumlegierungen nicht zuletzt wegen ihrer guten Korrosionsbeständigkeit angewendet. Die dünne, natürliche Oxidschicht auf der Metalloberfläche bietet grundsätzlich einen bedingten Schutz gegen atmosphärische Angriffe. Kommt es dennoch durch Einwirkung aggressiver Medien zu einem Angriff, so wirkt sich dieser Vorgang durch ein mehr oder weniger stark ausgeprägtes „Mattwerden“ der Oberfläche oder in Form von punktförmigen Angriffstellen aus. Solche „Fehlstellen“, die im Allgemeinen die Funktionstüchtigkeit des Aluminiumteiles nicht beeinträchtigen, lassen sich ggf. nur durch einen mechanischen Oberflächenabtrag beseitigen.

Luftfeuchtigkeit und Kondensation

Beim Umgang mit Aluminium-Halbzeugen ist besonders auf mögliche Kondensation bzw. Schwitzwasserbildung zu achten.

Luft enthält bekanntlich stets Feuchtigkeit in Form von Wasserdampf. Er kondensiert an kälteren Oberflächen, sobald seine Taupunkt-Temperatur unterschritten wird. Bringt man also z.B. ein kaltes Profil in einen geheizten Lagerraum, so ist je nach der hier herrschenden Temperatur und relativen Luftfeuchtigkeit mit einem Beschlagen der Metalloberfläche (also Kondensation) zu rechnen. So können z.B. die folgenden Bedingungen zu der unerwünschten Kondensation führen:

- Kälteres Material wird in einen wärmeren Raum gebracht.
- Die Aluminium-Halbfabrikate erleiden eine schnelle Abkühlung in geschlossenen Verpackungen, Behältern oder Transporträumen.
- Das Material ist einer raschen Erhöhung der Luftfeuchtigkeit bei gleich bleibender Temperatur, wie sie z.B. bei Gewittern auftreten kann, ausgesetzt.
- Bei starker Verunreinigung der Luft (CO₂, Staub usw.) kann schon bei geringen Temperaturdifferenzen Schwitzwasser auftreten.

Praktische Hinweise zur Schadensverhütung bei Transport, Handling und Lagerung

- Aluminiumstrangpress- und Kantprofile, insbesondere in Ausführung Alu-Natur, sind bis zur Endmontage vor Feuchtigkeit zu schützen. Dies gilt auch für ganz oder teilweise verpacktes Material.
- Ist das Material aus irgendeinem Grunde doch feucht geworden, so muss es noch am gleichen Tag abgetrocknet werden. Bei einer Trocknung an der Luft, sind die Teile so zu lagern, daß sie einander nicht berühren (Luftzirkulation). Verpackungen und mögliche Trennlagen sind hierbei zu entfernen.
- Lange Profile sind mit den Hebezeugen an mehreren Stellen gleichzeitig zu fassen, damit ein Knicken vermieden wird.

Bei der Warenannahme sollte eine sofortige Eingangskontrolle erfolgen. Auffällige Transportschäden müssen sofort gemeldet werden (**Vermerk auf dem Frachtbrief, vom Auslieferungs-Fahrer quittieren lassen**), da Ansprüche an die Transportversicherung nur während eines begrenzten Zeitraumes geltend gemacht werden können. Diese Kontrolle muss auch bei Lieferungen an Dritte (Bearbeiter, Veredelungswerke) gewährleistet sein.

Bei gestapelten Aluminium-Halbzeugen nimmt die Kondensation nicht nur Einfluß auf die äußeren Oberflächen; die Feuchtigkeit kann auch kapillar in den Innenbereich des Stapels eindringen.

Bedingungen, bei denen sich Schwitzwasser auf kalten Metalloberflächen bildet:

Relative Luftfeuchtigkeit im Raum und Temperaturdifferenz ΔT zwischen dem kalten Metall und der Raumluft können mit Hygro- und Thermometer gemessen werden. Die nachfolgende Tabelle gibt darüber Auskunft, bei welchen Bedingungen mit einer Kondensation zu rechnen ist.

Relative Luftfeuchtigkeit (FR%) und Temperaturdifferenz ($\Delta T^{\circ}\text{C}$)

FR%	95	90	85	80	75	70	65	60
$\Delta T^{\circ}\text{C}$	1	2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-8	7-9

FR%	55	50	45	40	35	30	25	20
$\Delta T^{\circ}\text{C}$	9-12	10-13	12-14	13-17	16-19	18-21	21-23	24-27

Beispiel:

Metall, das bei einer Außentemperatur von 5°C gelagert worden ist, wird in einen Raum von 18°C Innentemperatur und 60% Luftfeuchtigkeit gebracht.

Laut Tabelle: $\Delta T^{\circ}\text{C}$ bei FR 60% = 7°C bis 9°C

Im Beispiel: $\Delta T^{\circ}\text{C}$ (18° - 5°) = 13°C

Auswirkungen: Feuchtes Metall, weil die zulässige Temperaturdifferenz von 7°C bis 9°C überschritten wird.

FACHTECHNISCHE UND KONSTRUKTIVE ANFORDERUNGEN FÜR PROFILSYSTEME IM FLACHDACHBEREICH

DIN 18338 – Dachdeckungs- und Dachabdichtungsarbeiten (Ausgabe: 2016-09 / Auszug)

Abschnitt 3.3.1 Dächer mit Abdichtungen Allgemeines

Abschnitt 3.3.1.5

Anschlüsse von Abdichtungen mit Bahnen sind am oberen Rand mit biegesteifen Aluminiumprofilen herzustellen, die alle 0,20 m zu fixieren und zusätzlich gegen Niederschlagswasser abzudichten sind.

Abschnitt 3.3.1.6

Randaufkantungen sind mit Abdeckungen auf Haltebügeln zu verwahren. Ecken und Übergänge sind mit Formstücken herzustellen.

Abschnitt 3.3.1.9

Für mechanische Befestigungen sind korrosionsbeständige Befestiger zu verwenden.

DIN 18339 – Klempnerarbeiten (Ausgabe: 2016-09 / Auszug)

Abschnitt 3.1 Ausführung Allgemeines

Abschnitt 3.1.1

Als Bedenken nach §4 Abs. 3 VOB/B können insbesondere in Betracht kommen:

- Abweichungen des Bestandes gegenüber den Vorgaben,
- ungenügende Tragfähigkeit oder **Beschaffenheit des Untergrundes**,
- größere Unebenheiten des Untergrundes als nach DIN 18202 „Toleranzen im Hochbau – Bauwerke“ zulässig,
- ungeeignete Bedingungen, die sich aus der Witterung ergeben (siehe Abschnitt 3.1.2),
- fehlende Bezugspunkte,
- **fehlende oder ungeeignete Befestigungsmöglichkeiten** an Anschlüssen, Aussparungen, z.B. Durchdringungen,
- **fehlende Be- und Entlüftung** bei zu durchlüftenden Dächern und hinterlüfteten Wandbekleidungen,
- ungeeignete Art und Lage von Durchdringungen, Entwässerungen, Anschlüssen, Schwellen und dergleichen,
- **fehlende oder ungenügende Bewegungsmöglichkeiten (z.B. Gefällestufe)**,
- fehlende oder ungenügende bauliche Voraussetzungen für Sicherheitsüberläufe,
- fehlende Sätteln an Dachdurchdringungen,
- zu große Achsabstände.

Abschnitt 3.1.2

Bei ungeeigneten Bedingungen, die sich aus der Witterung ergeben, z.B. Feuchtigkeit bei Klebearbeiten, stehender Nässe, Temperaturen unter +5°C bei Klebearbeiten, sowie Metalltemperatur unter +10°C für Arbeiten mit Titanzink oder bei Schnee und Eis, sind in Abstimmung mit dem Auftraggeber besondere Maßnahmen zu ergreifen. (...)

Abschnitt 3.1.3

Bei **Verwendung verschiedener Metalle** müssen, auch wenn sie sich nicht berühren, schädigende Einwirkungen aufeinander ausgeschlossen sein; dies gilt insbesondere in Fließrichtung des Wassers.

FACHTECHNISCHE UND KONSTRUKTIVE ANFORDERUNGEN FÜR PROFILSYSTEME IM FLACHDACHBEREICH

Abschnitt 3.1.5 (Auszug)

Verbindungen und Befestigungen sind so auszuführen, dass sich die Teile bei Temperaturänderungen schadlos ausdehnen, zusammenziehen oder verschieben können. Hierbei ist von einer Temperaturdifferenz von 100 K – im Bereich von –20°C bis +80°C – auszugehen. Die Abstände von Bewegungsausgleichern sind in Abhängigkeit von deren Ausführung und der Art und Anordnung der Bauteile zu wählen.

Für die Abstände der Ausgleicher untereinander gilt Tabelle 1

- 6m / für Strangpress-Profile
- 8m / außerhalb wasserführender Ebenen für Mauerabdeckungen, Dachrandabschlüsse und innenliegende, nicht eingeklebten Dachrinnen mit Zuschnitt unter 500 mm.

Für die Abstände von Ecken oder Festpunkten gelten jeweils die halben Längen

Abschnitt 3.1.6 (ohne Tabelle 2)

Gegen Abheben und Beschädigung durch Sturm sind geeignete Sicherungsmaßnahmen zu treffen. (...)

Für Hafte, Nägel und Schrauben gelten die Anforderungen gemäß Tabelle 2.

Abschnitt 3.1.7

Halter für Dachrandeinfassungen und Verwahrungen im Deckbereich sind bündig einzulassen und versenkt zu verschrauben.

Abschnitt 3.1.8

Anschlüsse an höhergeführte Bauwerksteile sind bei einer Dachneigung bis 5° (8,8%) mindestens 150 mm, bei einer Dachneigung über 5° (8,8%) mindestens 100mm über die Oberseite des Dachbelages hoch zu führen und regensicher zu verwahren.

Abschnitt 3.1.9

Einzuklebende Metallanschlüsse müssen eine Klebefläche von mindestens 120mm Breite aufweisen. Verbindungen sind wasserdicht auszuführen. Bei Längen über 3 m ist die Befestigung indirekt auszuführen.

Abschnitt 3.5 Sonstige Klempnerarbeiten

Abschnitt 3.5.1

Die erforderliche Blechdicke ist in Abhängigkeit von der Größe, der Zuschnittsbreite, der Formgebung, der Befestigung, der Unterkonstruktion und dem verwendeten Werkstoff zu wählen. Dabei ist die Mindestdicke für gekantete Dachrandabschlüsse, Mauerabdeckungen und Anschlüsse nach Tabelle 10 einzuhalten.

Abschnitt 3.5.2

Dachrandabschlüsse, Mauerabdeckungen und Anschlüsse sind mit korrosionsgeschützten Befestigungselementen verdeckt anzubringen.

Abschnitt 3.5.3

Abdeckungen müssen eine Tropfkante mit mindestens 20 mm Abstand von den zu schützenden Bauwerksteilen aufweisen.

Abschnitt 3.5.4

Ecken sind regensicher auszuführen.

Abschnitt 3.5.5

Aufgesetzte Kappleisten sind mindestens alle 250 mm, Wandanschlusschienen mindestens alle 200 mm zu befestigen.

FACHTECHNISCHE UND KONSTRUKTIVE ANFORDERUNGEN FÜR PROFILSYSTEME IM FLACHDACHBEREICH

Fachregel für Metallarbeiten im Dachdeckerhandwerk (Ausgabe: Juni 2017 / Auszug)

Abschnitt 2.3 Werkstoffe für Befestigungen

(1) Die Befestigungselemente müssen mindestens korrosionsgeschützt und mit dem Werkstoff, der Imprägnierung, einem vorbeugenden chemischen Holzschutz und der Deckunterlage des Tragwerks dauerhaft verträglich sein.

Abschnitt 2.4 Werkstoffe für Deckunterlagen (Auszug)

Abschnitt 2.4.1 Holz

(1) Für die Verwendung von Holz sind die „Hinweise Holz und Holzwerkstoffe“ zu beachten.

Abschnitt 3.3 Ausführungen von Bewegungsausgleichern (Auszug ohne Abb.)

- (1) **Bewegungsausgleicher** ermöglichen die Aufnahme temperaturbedingter Längenänderungen. Die Bewegungsausgleicher können als handwerkliche und/oder durch industriell hergestellte Ausführungen gestaltet werden.
- (2) **Voraussetzung** für die Funktion der Bewegungsausgleicher ist die **indirekte Befestigung** der Blechbauteile.
- (3) In **Abhängigkeit von Metall, Bauteil und Einbausituation** müssen Bewegungsausgleicher in festgelegten Abständen eingebaut werden.

Abschnitt 3.4 Ausführungen der Befestigung

Abschnitt 3.4.1 Direkte Befestigungen (Auszug)

- (1) Bei der **direkten Befestigung** wird das Metall unmittelbar mit der Unterlage verbunden. Sie ist bei Einzellängen mit einer Länge $\leq 3,00$ m im geneigten Bereich möglich. Dabei sind die Befestigungsmittel, die der direkten Witterung ausgesetzt sind, mit Hauerbuckeln abzudichten. Bohrlöcher sind mit Übermaß auszuführen.
- (2) Schrauben mit Dichtscheiben und andere Befestigungsmittel, die der Witterung ausgesetzt sind, müssen korrosionsbeständig sein und dürfen nur bei wandseitigen Anschlüssen zum Einsatz kommen.

Abschnitt 3.4.2 Indirekte Befestigungen (Auszug)

- (1) Bei **indirekter Befestigung** werden temperaturbedingte Längenänderungen aufgenommen und ein sicherer Verbund mit der Unterlage hergestellt.
Zur indirekten Befestigung dienen **Halter, Hafte, Haftstreifen, Vorstoßbleche** u.Ä., die auf der Unterlage befestigt werden. Die Befestigungselemente müssen mindestens korrosionsgeschützt sein.
- (3) Der **Abstand der Hafte** sowie die **Anzahl und Art der Befestigung** richten sich nach dem Bauteil, der Gebäudehöhe und den Windsoglasten.

Abschnitt 5.5 Anschlüsse an Abdichtungen (Auszug)

- (1) Dachseitige **Anschlussbleche** an Abdichtungen und deren Verbindungen untereinander müssen **wasserdicht** hergestellt werden.
- (2) Bei **Abdichtungen aus Bitumenbahnen** beträgt die Zuschnittsbreite des dachseitigen Blechschenkels mindestens 190 mm. Für die Ausführung gilt die „**Fachregeln für Abdichtungen**“ (Flachdachrichtlinie).
- (4) Damit **thermisch bedingte Längenänderungen** ohne Zwänge aufgenommen werden können, sind Bewegungsausgleicher einzubauen.
- (5) Um die **unterschiedlichen Bewegungen** zwischen den Metallteilen und der Abdichtung spannungsfrei auszugleichen, ist der Übergang vom Metall zur unteren Lage der Abdichtung mit einem mindestens 100 mm breiten, lose verlegten **Schleppstreifen** herzustellen.
- (7) Bei **Blechlängen über 3,00 m** erfolgt eine indirekte (gleitende) Befestigung. Bei Blechen $\leq 3,00$ m kann die Befestigung direkt erfolgen.

FACHTECHNISCHE UND KONSTRUKTIVE ANFORDERUNGEN FÜR PROFILSYSTEME IM FLACHDACHBEREICH

Abschnitt 5.6 Aufgehende Teile der Anschlüsse (Auszug)

- (1) Aufgehende Teile der Anschlüsse werden zweiteilig ausgeführt.
 Bei Einzellängen bis 3,00 m sind auch einteilige Anschlüssen möglich.
- (2) Die Anschlusshöhe ist Tabelle I.8 zu entnehmen. Bei steilen Dachneigungen, großen Sparrenlängen oder erhöhten Anforderungen (siehe Grundregel) können größere Anschlusshöhen erforderlich werden.
- (4) Bei Vorsatzmauerwerk muss der Anschluss hinter dem Mauerwerk an der tragenden Wand hochgeführt und die Horizontalsperre über dem Anschluss angeordnet werden. Bei nachträglicher Ausführung und Sanierung können Sonderlösungen erforderlich werden.
- (5) **Überhangstreifen** überdecken den Anschluss um mindestens 40 mm und werden
 - in vorher geschlitzten Fugen eingelassen und abgedichtet,
 - in Einhangschielen eingehängt, die ins Mauerwerk oder im Beton eingelassen sind,
 - am Mauerwerk / Beton befestigt und an der Oberkante zusätzlich abgedichtet,
 - mit eingelegten Dichtungstreifen angebracht und an der Oberkante zusätzlich abgedichtet oder
 - mit zusätzlichen Flachprofilen befestigt und an der oberen Kante abgedichtet.
- (6) **Eingehängte und eingelassene Überhangstreifen** sollen eine Einlasstiefe von mindestens 20 mm und eine Rückkantung aufweisen.
- (7) Die **Dichtung der Überhangstreifen** an aufgehenden Bauteilen erfolgt z.B. mit Mörtel, Bleiwolle, Bleiverguss, Dichtungstoffen.
- (9) **Profilschienen** kommen zur Fixierung im oberen Bereich des Anschlusses zur Anwendung. Man unterscheidet
 - vorgefertigte Metallprofile (Pressschienen) und
 - Flachprofile, Mindestquerschnitt 30 mm x 4 mm.
 Vorgefertigte Metallprofile mit Dichtungstreifen können gleichzeitig die Funktion der Regensicherheit übernehmen. Flachprofile müssen mit einem zusätzlichen Überhangstreifen abgedeckt werden. Die **Befestigung der Schienen** erfolgt im Abstand von maximal 200 mm.
- (10) Bei genutzten Dachflächen können **Schutz- und Abdeckbleche** erforderlich werden. Sie können gleichzeitig die Funktion eines Überhangstreifens übernehmen.

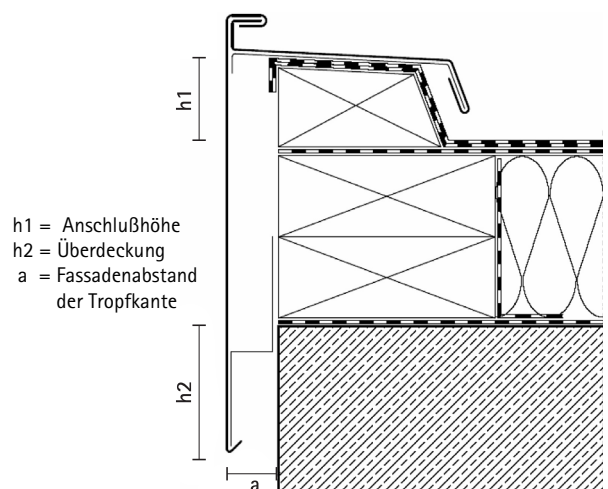
Abschnitt 6.3 Ortgang (Auszug)

Abschnitt 6.3.1 Ortgangausbildungen bei Deckungen und Abdichtungen

- (1) Detaillösungen am **Ortgang aus Metall** bestehen dachseitig aus einem seitlichen Metallanschluss. Die Ortgangausbildung kann mehrteilig, mit Abkantung oder mit Auf- und Abkantung ausgeführt werden (siehe Abb. III.16 bis III.16.3)

Gebäudehöhe m	Tropfabstand (a)* mm	Abkantung (h ₂) mm
< 8	20	50
8 - 20	30	80
> 20	40	100

Abb. AIII.16 Dachrandabschlüsse (Auszug) Mindest-Auf-/Abkanthöhen



- (2) Die **Metalldicke** der handwerklich gekanteten Ausführung ist der Tabelle I.2 zu entnehmen. Die **Befestigung** erfolgt nach Abschnitt 3.4. Werden **selbsttragende industriell vorgefertigte Strangprofile** verwendet, soll die **Mindestdicke** 1,5 mm betragen.

FACHTECHNISCHE UND KONSTRUKTIVE ANFORDERUNGEN FÜR PROFILSYSTEME IM FLACHDACHBEREICH

Abschnitt 6.6 Abschlüsse bei Abdichtungen

- (1) Für Abschlüsse bei Abdichtungen werden **Dachrandabschlussprofile** oder **Dachrandabdeckungen** verwendet.
- (2) Dachseitig werden Abschlüsse wie Anschlüsse bei Abdichtungen ausgeführt (siehe Abschnitt 5), oder die **Abdichtung** selbst wird bei **Dachneigungen**
 - > 5° mindestens 50 mm
 - ≤ 5° mindestens 100 mm**über Oberkante Belag oder Kiesschüttung** hochgeführt (siehe Abschnitt 5.6).
- (3) **Abschlüsse bei Abdichtungen** erfordern einen **Überstand (Tropfkante)** über die darunterliegenden zu schützenden Bauteile nach Abschnitt 6.3.1.

Die Ausführung des äußeren senkrechten Schenkels erfolgt nach Abschnitt 6.3.1

Bei Verwendung von **Dachrandabdeckungen** siehe Abschnitt 8.1

Abschnitt 8 Abdeckungen (Auszug)

Abschnitt 8.1 Allgemeines

Abdeckungen werden angewendet als

- Mauerabdeckungen,
- Attikaabdeckungen,
- Dachrandabdeckungen,
- Gesimsabdeckungen,
- Schornsteinkopfabdeckung,
- Fensterbankabdeckungen u.a.

- (2) Zur Anwendung kommen **vorgefertigte oder handwerklich hergestellte Profile**. Abdeckungen sollten ein **ausreichendes Gefälle** zur Dachseite aufweisen. Es wird empfohlen, die dachabgewandte Seite mit einer Aufkantung zu versehen. Die **Überstände** ergeben sich aus Abschnitt 6.3.1. Die Abdeckungen erhalten **an den Enden Kopfstücke oder Maueranschlussstücke**. **Verunreinigungen** durch abtropfendes Wasser sind **nicht gänzlich zu vermeiden**.

Abschnitt 8.2 Abdeckungsarten

- (1) Bei **selbsttragenden Profilen** muß der **statische Nachweis der Standsicherheit** vorliegen. Die Befestigung hat mit korrosionsbeständigen Befestigungsmitteln zu erfolgen und kann direkt oder indirekt ausgeführt werden.

FACHTECHNISCHE UND KONSTRUKTIVE ANFORDERUNGEN FÜR PROFILSYSTEME IM FLACHDACHBEREICH

Fachregel für Abdichtungen –Flachdachrichtlinien– (Ausgabe: 2016–12 / Auszug)

Abschnitt 2.6.1 Maßnahmen zur Aufnahme horizontaler Kräfte (Auszug)

- (1) Bei Dächern mit Abdichtungen treten Horizontalkräfte in der Abdichtungsebene auf. Diese sind abhängig von Unterkonstruktion, Wärmedämmung, Auflast und Abdichtungsart.
- (2) Zur Vermeidung nachteiliger Auswirkungen auf den Dachaufbau sind Maßnahmen zur Aufnahme horizontaler Kräfte erforderlich bei
 - Unterkonstruktionen aus Stahltrapezprofilen oder
 - nagelbaren Unterlagen (z.B. Dachschalung) oder
 - einlagigen Abdichtungen oder
 - Dachaufbauten mit leichtem Oberflächenschutz und Wärmedämmstoffen aus Hartschaum
- (3) In den in (2) genannten Fällen ist die **Abdichtung** an Dachrändern, Anschlüssen an aufgehenden Bauteilen, Neigungswechseln von mehr als 7% (ca. 4°) bei loser Verlegung, Bewegungsfugen, Lichtbändern, Lichtkuppeln, Kehlen etc. **mechanisch zu befestigen**. Diese Befestigungen sind nur dann voll wirksam, wenn sie in oder unmittelbar über der **Abdichtungsebene**, am Übergang zu senkrechten oder geneigten Flächen, angeordnet und ausgeführt werden. Einbinden oder Einklemmen in höher liegende **Randprofile** oder unter **Randabdeckungen** sowie **Verklebungen** sind keine Befestigungen in diesem Sinne.
- (4) Maßnahmen zur Aufnahme horizontaler Kräfte sind von der Gebäudehöhe unabhängig.
- (5) Die Befestigung der Abdichtung mit der Unterkonstruktion erfolgt durch Linienbefestigung oder durch lineare Befestigung.
- (6) Linienbefestigungen können mit Metallbändern, Profilen aus Metall oder Verbundblech ausgeführt werden. Diese sollten mit mindestens 3 Befestigern pro Meter mit der tragenden Unterkonstruktion verbunden werden.
- (7) Lineare Befestigungen sind in Reihe angeordnete punktweise Einzelbefestigungen. Diese sollten mit mindestens 3 Befestigungselementen pro Meter ausgeführt werden.

Abschnitt 2.6.3 Maßnahmen zur Aufnahme vertikaler Kräfte „Windsogsicherung“ (Auszug)

Abschnitt 2.6.3.1 Allgemeines (Auszug)

- (1) Die **Sicherung von Abdichtungen** und den dazugehörigen Schichten gegen Abheben durch Windkräfte kann erfolgen durch
 - Auflast,
 - Verklebung,
 - mechanische Befestigung.
- (2) Für die **Festlegung der Windlasten** sind die "Hinweise zur Lastenermittlung" zu berücksichtigen.

FACHTECHNISCHE UND KONSTRUKTIVE ANFORDERUNGEN FÜR PROFILSYSTEME IM FLACHDACHBEREICH

- (3) Die auf die Abdichtung einwirkende Windbelastung ist abhängig von:
- Windzone (1 bis 4)
 - Geländekategorie (I bis IV oder Mischprofile Küste und Binnenland)
 - der Gebäudehöhe
 - der Dachform
 - der Dachneigung
 - der Dachbereiche (Ecke – Rand – Innenbereiche)
 - Dachrand (z.B. scharfkantig, Attika)
 - Lasteinzugsfläche (Außendruckbeiwerte $c_{pe,1}$ bis $c_{pe,10}$)
 - Innendruck bei offenen Gebäuden
- (6) Bei offenen Gebäuden entsteht Innendruck. Dieser kann sich bei offener Unterlage, z.B. Stahltrapezprofile auf den Dachaufbau auswirken und ist bei der Bemessung zu berücksichtigen.
- (7) Abdeckungen sind nach der „Fachregel für Metallarbeiten im Dachdeckerhandwerk“ zu befestigen.

Abschnitt 2.6.3.4 Sicherung durch mechanische Befestigung (Auszug)

- (15) Werden bei Instandsetzungen Befestigungselemente durch vorhandene wärmedämmte Dachaufbauten geschraubt, sollen korrosionsbeständige Befestiger verwendet werden.

Abschnitt 4 Details (Auszug)

Abschnitt 4.1 Allgemeines (Auszug)

- (1) Dachdetails sollten so ausgebildet und gestaltet sein, dass diese zur **Überprüfung und Wartung** stets zugänglich sind.
- (2) **An- und Abschlüsse** von Dachabdichtungen müssen bis zu ihrem oberen Ende wasserdicht sein.
- (3) Es wird unterschieden zwischen Anschlüssen an Bauteilen, die mit der Unterlage fest verbunden sind (**starrer Anschluss**), und Anschlüssen an Bauteilen, die gegenüber der Unterlage Bewegungen verschiedener Art unterworfen sind (**beweglicher Anschluss**).
- (4) Eine starre Verbindung der Abdichtung an Bauteilen, die statisch voneinander getrennt sind, ist auf jeden Fall zu vermeiden, um eine Überbeanspruchung im Anschlussbereich durch Zug-, Schub- und Scherkräfte auszuschließen. Bei **Anschlüssen an beweglichen Bauteilen** sind deshalb entsprechende konstruktive Maßnahmen vorzusehen.
- (5) An- und Abschlüsse sollen aus den gleichen Werkstoffen wie die Dachabdichtung hergestellt werden. Werden **unterschiedliche Werkstoffe** verwendet, so müssen diese für den jeweiligen Zweck geeignet und untereinander **dauerhaft verträglich** sein.

Abschnitt 4.2 Klemmkonstruktionen

Abschnitt 4.2.1 Klemmprofile

- (1) **Klemmprofile** sind in Abhängigkeit von ihrer Funktion zu dimensionieren und zu befestigen. Der Befestigungsabstand soll nicht mehr als 200 mm betragen. Ihre Einzellänge soll 3,0 m nicht überschreiten. Sie müssen durch Schrauben im Untergrund dauerhaft befestigt werden.
- (3) Wird der obere Rand des Klemmprofils nicht durch einen Überhangstreifen oder die Wandbekleidungen vor der Bewitterung geschützt, ist er durch Abkanten so zu gestalten, dass eine Dichtstoffverfugung von mindestens 10mm Breite und 6mm Dicke eingebracht werden kann oder durch vorkomprimierte Bänder für eine zusätzliche Abdichtung gesorgt wird. Dichtstoffverfugungen sind regelmäßig zu warten.

FACHTECHNISCHE UND KONSTRUKTIVE ANFORDERUNGEN FÜR PROFILSYSTEME IM FLACHDACHBEREICH

Abschnitt 4.2.2 Klemmschienen

Klemmschienen sollen bei geeigneten Untergründen, z.B. Beton, Anschlüsse der Abdichtung gegen Hinterlaufen durch Wasser schützen. Klemmschienen und die zu ihrer Befestigung verwendeten Schrauben sowie der Abstand der Schrauben untereinander müssen der Ebenheit des Untergrundes angepasst sein.

Im Regelfall sind Klemmschienen mit einer Breite ≥ 45 mm und einer Dicke von 5 mm bis 7 mm zu verwenden. Sie sind mit Sechskantschrauben mit einem Durchmesser von 8mm in Dübeln zu befestigen; bei geeigneter Abmessung mit mindestens gleichem Widerstandsmoment, aber kleinerem Schraubenabstand können auch Schrauben ≥ 6 mm verwendet werden.

Der Abstand der Schrauben untereinander soll 150 mm betragen. Die Einzellängen der Klemmschienen sollen 2,50 m nicht überschreiten. Die Abdichtungsränder müssen zwischen Klemmschienen und Bauwerksflächen eingeklemmt werden. An Bauwerksanten und -kehlen und über Fugen sind Klemmschienen so zu unterbrechen, daß sie sich bei temperaturbedingter Ausdehnung nicht gegenseitig behindern.

Abschnitt 4.3 Anschlüsse an aufgehende Bauteile (Auszug)

Abschnitt 4.3.1 Anschlusshöhen

- (1) Die Höhe der Abdichtung soll im Hinblick auf Spritzwasser- und Überflutungsschutz
 - bei Dachneigungen bis 5° (ca. 9%) mindestens 0,15 m und
 - bei Dachneigungen über 5° (ca. 9%) mindestens 0,10 müber Oberfläche Belag, z. B. Kiesschüttung, Vegetationsschicht, betragen. In schneereichen Gebieten ist gegebenenfalls eine größere Anschlusshöhe erforderlich.
- (2) Bei der mechanischen Fixierung von Anschlüssen mit Klemmschienen, Klemmprofilen oder Verbundblechen an aufgehende Bauteile bleiben Befestigungsmittel für die Anschlusshöhe unberücksichtigt.

Abschnitt 4.3.2 Anschlüsse mit Abdichtungen (Auszug)

- (1) Anschlussbahnen müssen dauerhaft gegen Abrutschen gesichert werden. Die Sicherung soll im oberen Randbereich mit mechanischer Befestigung erfolgen. Sind Anschlüsse an aufgehenden Bauteilen frei bewittert oder durch Spitzwasser unmittelbar belastet, so sind sie durch Klemmprofile, Klemmschienen oder angeschweißte Verbundbleche linienförmig an ausreichend eben hergestellten Untergründen im Regelfall im Abstand von höchstens 0,20 m zu fixieren. Nagelbänder dürfen nicht verwendet werden.
- (3) Das obere Ende von Anschlüssen muss regensicher verwahrt werden. Dies kann durch folgende Maßnahmen erfolgen:
 - Verwahrung mit eingelassenen Überhangstreifen oder
 - Überdeckung des oberen Endes durch die Bekleidung der Außenwand oder gleichwertig oder
 - Anpressung der Abdichtung durch Klemmschienen auf den Untergrund oder
 - Dichtstoffverfugungen.

Bei nicht regensicheren vorgesetzten Außenwandbekleidungen muss der Anschluss hinter dieser an der Wand hoch geführt werden. Bei Vorsatzmauerwerk, Wärmedämmverbundsystemen, Sichtbeton oder Putzschichten muss die Hinterläufigkeit der Abdichtung vermieden werden. Hierfür sind z.B. Z-förmige Feuchtigkeitssperren, eingelassene Überhangstreifen oder Z- Profile geeignet.

Die Ausführung mit Überhangstreifen oder vorgefertigten Metallprofilen erfolgt entsprechend den „Fachregeln für Metallarbeiten im Dachdeckerhandwerk“.

- (5) Bei senkrechten Fugen im Anschlussbereich, z. B. bei Fugen von Betonfertigteilen oder Bauwerksfugen, muss der Anschluss so ausgebildet werden, dass eine Bewegung über dem Fugenbereich möglich ist. Klemmschienen dürfen über Bewegungsfugen nicht durchlaufen. Die Fugen selbst müssen so ausgebildet sein, z. B. durch Wasserabweiser, dass der Anschlussbereich nicht durch Niederschlagswasser hinterwandert werden kann.

FACHTECHNISCHE UND KONSTRUKTIVE ANFORDERUNGEN FÜR PROFILSYSTEME IM FLACHDACHBEREICH

- (8) Bei genutzten oder befahrenen Flächen ist die Abdichtung im Anschlussbereich gegen mechanische Beschädigung z.B. mit Schutz- oder Abdeckblechen, Steinplatten oder dergleichen zu schützen.
In die Abdichtung eingebundene Verbundbleche gelten nicht als Schutz vor mechanischer Beschädigung.

Abschnitt 4.4 Anschlüsse an Türen (Auszug)

- (1) Die Anschlusshöhe soll mindestens 0,15 m über der Oberfläche des Belags, der Kiesschüttung oder der Begrünung betragen. Bei Abdichtungen ohne Beläge, Kiesschüttung oder Begrünung bezieht sich die Anschlusshöhe auf die Abdichtungsoberfläche. Dadurch soll verhindert werden, dass bei Schneematschbildung, Wasserstau durch verstopfte Abläufe, Schlagregen, Winddruck oder bei Vereisung Niederschlagswasser über die Türschwelle eindringt.
- (2) Eine Verringerung der Anschlusshöhe ist möglich, wenn bedingt durch die örtlichen Verhältnisse zu jeder Zeit ein einwandfreier Wasserablauf im Türbereich sichergestellt ist und die Spritzwasserbelastung minimiert wird. Dies ist dann der Fall, wenn im unmittelbaren Tür-/Fensterelementbereich z.B. ein rinnenförmiger Entwässerungsrost oder eine vergleichbare Konstruktion mit unmittelbarem Anschluss an die Entwässerung oder ein rinnenförmiger Entwässerungsrost oder eine vergleichbare Konstruktion bei Belägen auf Stelzlagern eingebaut wird.
In solchen Fällen soll die Anschlusshöhe jedoch mindestens 0,05 m betragen (oberes Ende der Abdichtung oder von Anschlussblechen unter dem Wetterschenkel/Sockelprofil).

Abschnitt 4.6 Dachrandabschlüsse

- (1) An Dachkanten von Abdichtungen ist, ausgenommen im Bereich von Dachrinnen, ein Randabschluss erforderlich. Geeignet sind:
- Randaufkantungen mit Dachrandabdeckungen
 - Randaufkantungen mit Dachrandabschlussprofilen
 - Dachrandabschlussprofile
- (2) Die Höhe der Abdichtung an Dachrandabschlüssen soll
- bei Dachneigungen bis 5° (ca. 9%) mindestens 0,10 m (100 mm)
 - bei Dachneigungen über 5° (ca. 9%) mindestens 0,05 m (50 mm)
- über Oberfläche Belag betragen, außer der Dachrand wird wie ein Anschluss an ein aufgehendes Bauteil entsprechend Abschnitt 4.3 ausgebildet.
- (3) Dachrandabdeckungen sollen ein Gefälle zur Dachseite aufweisen.
- (4) Die Abdichtungsbahnen des Anschlusses sollen bei Dachrandaufkantungen bis zur Außenkante geführt, verklebt oder mechanisch befestigt werden, außer der Dachrand wird wie ein Anschluss an ein aufgehendes Bauteil entsprechend Abschnitt 4.3 ausgebildet.
- (5) Abmessungen und Ausführung von Dachrandabdeckungen und Abschlussprofilen sind in der „Fachregel Metallarbeiten im Dachdeckerhandwerk“ geregelt.
- (6) Dachrandabschlussprofile und Dachrandabdeckungen einschließlich ihrer Teile und Befestigungen müssen den zu erwartenden Beanspruchungen aus Windbelastung standhalten.
- (7) Dachrandabschlussprofile müssen so konstruiert sein und montiert werden, dass sich die thermischen Längenänderungen der Profile nicht nachteilig auf die Abdichtung auswirken können. Werden bei Dachrandabschlussprofilen mehrlagige Abdichtungen bis zu Außenkante des Daches geführt, ist der Anschluss mit einer zusätzlichen Anschlussbahn auf das Stützblech/profil auszuführen.
- (8) Dachrandabschlussprofile, die direkt in die Dachabdichtung eingeklebt werden, sind ungeeignet, weil die an den Stoßstellen auftretenden temperaturbedingten Bewegungen zu Rissen in der Dachabdichtung führen können.