



# elZinc

DETAILS,  
VERARBEITUNG,  
UND VERLEGUNG



**elZinc**

DETAILS,  
VERARBEITUNG,  
UND VERLEGUNG

Hinweis:

Diese Broschüre soll Verarbeiter und Verleger wie auch Architekten, Planer und Ingenieure in allen Fragen zu Verarbeitung und Verlegung von Dächern, Fassaden und Bauteilen sowie Handhabung, Lagerung und Transport von elZinc®-Titanzink unterstützen.

elZinc® ist ein qualitativ besonders hochwertiges Material mit hervorragenden Eigenschaften und wurde entwickelt und produziert, um die normalen Anforderungen an ein hochwertiges Blech für Bauanwendungen gemäß Normen, Fachregeln und handwerklichen Regeln zu erfüllen.

Alle wichtigen Eigenschaften, Hinweise zum Einsatz und zur Verarbeitung von elZinc® Band und Blech werden behandelt.

Jedoch sollten die Anwendbarkeit aller Hinweise und Informationen für den jeweiligen Anwendungsfall sorgfältig überprüft werden, da grundsätzlich alle Umstände und örtlichen Gegebenheiten berücksichtigt werden müssen. Daher können die Herausgeber keine Verantwortung für Vollständigkeit, Richtigkeit oder Auslassungen übernehmen.

ASTURIANA DE LAMINADOS ist als überregional tätiger Anbieter von Titanzink für Dach und Wand sowie für Bauelemente aus Titanzink der Qualität verpflichtet. ASTURIANA DE LAMINADOS beliefert die internationalen Märkte unter dem Namen elZinc®.

Alle Produkte der Firma ASTURIANA DE LAMINADOS erfüllen die jeweiligen Normen. Die für die Produktion eingesetzten Vorstoffe und Legierungsbestandteile unterliegen strengstens Eingangskontrollen und werden regelmäßig fremdüberwacht.

Im Bestreben, allen Kunden und Partnern der Firma ASTURIANA DE LAMINADOS umfassende, Informationen an die Hand zu geben, wurde dieses Handbuch erstellt. Die Angaben sind sehr sorgfältig erarbeitet worden und repräsentieren den derzeitigen Stand der Technik.

Es werden Hinweise gegeben, welche Materialkombinationen oder Einbausituationen zu bevorzugen sind und welche Maßnahmen für den Transport und die Lagerung beachtet werden müssen; es werden auch deutliche Hinweise gegeben, welche Anwendungen oder Bedingungen zu Schäden führen können. Diese sind konstruktiv, planerisch sowie auch während der Verarbeitung zu vermeiden.

Die Informationen basieren auf den umfangreichen Erfahrungen von ASTURIANA DE LAMINADOS als namhafter Hersteller, welche seit vielen Jahren ihre Abnehmer und Partner in allen Fragen zu Materialgegebenheiten und Anwendungen unterstützt und berät.

Der Verarbeiter und Handwerker findet ausführliche Angaben zur materialgerechten Behandlung und Verarbeitung sowie zu Abmessungen, Dimensionierung und Verlegung. Der Planer und Architekt wird die Angaben und Textvorschläge für seine tägliche Arbeit nutzen können, wobei selbstverständlich die jeweiligen Angaben nach Erfordernis ergänzt und auf die objektbezogenen Gegebenheiten hin anzupassen sind.

ASTURIANA DE LAMINADOS würde sich freuen, wenn dieses Handbuch zu einer wichtigen Hilfe für alle Bauschaffenden wird und eine möglichst weite Verbreitung findet.



# INHALT

<b>01. elZinc®: TITANZINK MIT BESONDERER QUALITÄT</b>	<b>10</b>
01.1. Qualitätssicherung und strenge Produktionsüberwachung	11
01.2. Legierung und Eigenschaften nach EN 988	13
01.3. Brandverhalten und Feuerbeständigkeit	15
01.4. Blitzschutz	16
01.5. Umwelt und Nachhaltigkeit; Recycling	17
<b>02. KONTAKTKORROSION, BAUTEILE UND KOMPONENTEN AUS UNTERSCHIEDLICHEM METALL</b>	<b>18</b>
02.1. Kontaktkorrosion, Zusammenbau von verschiedenen Metallen	19
02.2. Regenwasserablauf, Fließregel	21
<b>03. elZinc®-TITANZINK</b>	<b>22</b>
03.1. lieferbare Formate	23
03.1.1. Tafeln	23
03.1.2. Zinkbänder (Coils)	24
<b>04. elZinc®-TITANZINK FÜR DACHEINDECKUNGEN</b>	<b>28</b>
04.1. Dachsysteme - ein Überblick	29
04.1.1. "Kaltdach": Dachaufbau mit Hinterlüftung	29
04.1.2. "Warmdach": Dachaufbau ohne Hinterlüftung	30
04.1.3. "Kompaktdach": Dachaufbau ohne Hinterlüftung auf Dampfsperrschicht	31
04.1.4. Dachneigung bei Falzdächern	33
04.1.5. Hinterlüftung: Gestaltung der Zu- und Abluftführung	25
04.1.6. Längenausdehnung, Dehnungsausgleicher	37
04.1.7. Mindest-Blechkicken entsprechend Normen und allgemeinen Regeln	39
04.2. Falzdächer	40
04.2.1. Doppelstehfalzdeckung	40
04.2.2. Winkelstehfalzdeckung	42
04.2.3. Festpunktbereiche: Schiebehafte und Festhafte	43
04.2.4. Querstoss-Ausbildungen bei Falzdächern	47
04.2.5. Unterkonstruktion	50
04.3. Leistendächer	53
04.3.1. Dachaufbau	53
04.3.2. Belgisches Leistenfalzsystem	54
04.3.3. Deutsches Leistenfalzsystem	55
04.3.4. Kombination der Leistenfalzsysteme	56

04.3.5. Aufteilung und Breite der Scharen bei Leistendeckungen	56
04.3.6. Verlegung von Leistendächern	57
04.4. Rautendächer	61
04.5. Gründächer	66
04.6. Ausbildung des Firstes	68
04.7. Grat-Ausbildung	70
04.8. Ausbildung der Traufe	71
04.9. Ausbildung des Ortgangs	73
04.10. Anschluss an aufgehende Bauteile, firstseitiger Wandanschluss	75
04.11. Seitlicher Wandanschluss	75
04.12. Kehlbildungen von Falz- und Leistendächern	77
04.12.1. vertiefte Kehle (Kehlneigung bis 7° (12%))	78
04.12.2. Sonderlösung: Ersatz der Kehle durch Sonderscharen bei Kehlneigung ab ca. 5° (9%)	79
04.12.3. Kehle mit doppeltem Kehlfalz (Kehlneigung 7° (12%))	80
04.12.4. Kehle mit einfachem Kehlfalz mit Zusatzfalz (Kehlneigung 10° (18%)) oder ohne Zusatzfalz (Kehlneigung 25° (47%))	81
<b>05. elZinc®-TITANZINK FÜR FASSADEN UND WANDBEKLEIDUNGEN</b>	<b>82</b>
05.1. Ausführungsarten	83
05.1.1. Handwerklich verlegte Bekleidungen und Fassaden	83
05.1.2. Oberflächen, Aussehen, Ebenheit	84
05.1.3. Standsicherheit, Brandschutz, Wärmeschutz	85
05.1.4. Unterkonstruktion und Belüftung	86
05.1.5. Ausführungshinweise	91
05.2. Vorgefertigte Fassadenelemente	97
<b>06. EINFASSUNGEN, ABDECKUNGEN UND VERWAHRUNGEN</b>	<b>100</b>
06.1. Grundsätzliche Hinweise	101
06.2. Gefälle	106
06.3. Trennschichten	107
06.4. Randausbildung, Tropfkante	107
06.5. Einfassungen	109
06.6. Rohrdurchführungen, Antennenbefestigungen	110
06.7. Einklebung innerhalb der Wasserebene mit bituminöser Abdichtung	112
06.7.1. Trennung von Titanzinkverwahrung und bituminöser Dachhaut	113
06.8. Dehnungsausgleicher (Dilatationen)	114
06.9. Unterkonstruktion, Profile für Einfassungen und Verwahrungen	116
06.9.1. Profile	116
06.9.2. Trennlage, Schutzanstrich (Beschichtung)	117

<b>07. DACHENTWÄSSERUNG AUS TITANZINK</b>	<b>118</b>
07.1. Dachrinnen	119
07.1.1. Arten von Dachrinnen aus Titanzink	119
07.1.2. Formen und Abmessungen der Dachrinnen	120
07.1.3. Einbau der Dachrinnen, Gefälle	122
07.1.4. Verbinden der Dachrinnen untereinander	123
07.1.5. Anschluss an die Dachdeckung, Traufausbildung	124
07.1.6. Rinnenhalter	125
07.2. Besonderheiten innenliegender Dachrinnen	127
07.2.1. Belüftung, Wärmedämmung innenliegender Dachrinnen	127
07.3. Schneefanggitter, Schnee-Abrutschsicherung	128
07.4. Zubehörteile zu Dachrinnen; Begriffe, kurze Erläuterung	129
07.5. Titanzink-Regenfallrohre	130
07.5.1. Ausführungsarten	130
07.5.2. Einbauhinweise	130
07.5.3. Zubehörteile zu Regenfallrohren; Begriffe, kurze Erläuterung	131
07.6. Dimensionierung der Dachentwässerung	133
07.6.1. Allgemeine Hinweise	133
07.6.2. Bemessung von Dachentwässerungen nach EN 12056- 3 und DIN 1986-100	133
07.6.3. Hinweise zur Bemessung	134
<b>08. VERARBEITEN VON elZinc®-TITANZINKBLECHEN UND elZinc®- TITANZINK-BAUTEILEN</b>	<b>138</b>
08.1. Grundsätzliches zum Befestigen und Verbinden	139
08.2. Aufkleben von Titanzink mittels Klebmassen	140
08.3. Löten (Weichlöten)	141
08.4. Schweißen	143
08.5. Schrauben, Nieten	144
08.6. Klammern, Nageln	145
<b>09. OBERFLÄCHENEN-TWICKLUNG VON elZinc®- TITANZINK</b>	<b>146</b>
09.1. Verschiedene Bauteilarten - unterschiedliche Expositionen	147
09.2. Verschiedene Orte - unterschiedliche Luftarten	148
09.3. Verschiedene Himmelsrichtungen - unterschiedliche Bewitterungszeiten	149
<b>10. ALLGEMEINE ANFORDERUNGEN</b>	<b>150</b>

## ASTURIANA DE LAMINADOS, S.A.

Mit dem Sitz in Asturien (Spanien) produziert ASTURIANA DE LAMINADOS, SA seit 2009 Bänder und Bleche aus Titanzink sowie Zink-Anoden für die Galvanik.

Heute gehört ASTURIANA DE LAMINADOS zu den bedeutendsten Produzenten von Titanzink (EN 988). Unter dem international eingeführten Markennamen elZinc® beliefert ASTURIANA DE LAMINADOS seine Produkte in mehr als 20 Länder.

elZinc® fühlt sich dem Umweltschutz und der Nachhaltigkeit in besonderem Maße verpflichtet. Nachhaltigkeit und Qualität sind als Firmenziele festgeschrieben und werden in regelmäßigen, internen Schulungen in gelebte Praxis umgesetzt.

Daher werden alle Produktionsschritte fortlaufend optimiert und hinsichtlich Energieeinsatz, Effektivität der einzelnen Produktionsschritte, Ressourcenschonung und Umweltfreundlichkeit überwacht. Ein Team aus leitenden Mitarbeitern bewertet regelmäßig die Produktionsverfahren, wertet Hinweise von Mitarbeitern aus und erarbeitet Strategien zur Qualitätssteigerung bei gleichzeitiger Optimierung des Umweltgedankens.

Meilensteine in der Geschichte von elZinc®:

- 2006: Gründung von Asturiana de Laminados, SA
- 2007: Baubeginn des ersten Produktionsabschnittes
- 2009: Auslieferung der ersten Bestellung von gewalztem Zink
- Juni 2011: Auslieferung der ersten Bestellung von elZinc® Slate (vorbewittert hell)
- 2011: Baubeginn des zweitens Produktionsabschnittes
- 2012: elZinc® operiert auf allen 5 Kontinenten

## SERVICE UND KUNDENORIENTIERUNG: EIN VERSPRECHEN!

Die Errichtung von Gebäuden ist ein komplexer, in viele ineinander greifende Teilaufgaben gegliederter Vorgang. Die Dacheindeckung muss sich eingliedern in ein Baustadium, wenn der Ausbau des Gebäudes beginnt. Die Fassadenarbeiten erfolgen oft unter dem Fertigstellungs-Zeitdruck zum Ende der Baumaßnahme, wenn jedoch noch sehr viele Gewerke ihre Arbeiten im Außenbereich wie auch im Innenausbau vorantreiben.

elZinc® ist mit einem international erfahrenen Beraterteam von Werkstoff- und Verarbeitungsspezialisten ein Partner für anspruchvollste Projekte und unterstützt industrielle wie auch handwerkliche Verarbeiter bei allen materialtechnischen oder verarbeitungstechnischen Fragen.

Mit der Wahl des modernen Werkstoffs **elZinc®**-Titanzink sichern Sie sich die kompetente und unbürokratische Unterstützung von ASTURIANA DE LAMINADOS in jeder Phase der Bauaufgabe.

Denn Ihr Erfolg als Verarbeiter und Verleger ist unser Erfolg.



01.  
elZinc<sup>®</sup>:  
TITANZINK MIT  
BESONDERER  
QUALITÄT

## 01.1. QUALITÄTSSICHERUNG UND STRENGE PRODUKTIONSÜBERWACHUNG

elZinc® hat ein Qualitätsmanagementsystem nach ISO 9001:2008 eingeführt und überwacht alle Einsatzstoffe und Produktionsschritte sehr detailliert.

Die Einhaltung der engen Werksspezifikationen, welche zusätzlich zu den Normanforderungen von jedem elZinc®- Coil oder elZinc®-Blech erfüllt werden müssen, wird regelmäßig durch unabhängige Kontrollen überwacht und bestätigt.

Daher wird jedes Band oder Blech aus elZinc® mit einer durchlaufenden Stempelung versehen. Die Form der Stempelung ist:





## 01.2. LEGIERUNG UND EIGENSCHAFTEN NACH EN 988

Selbstverständlich erfüllt elZinc®-Titanzink sämtliche Normanforderungen, sowohl für das fertige Band und Blech als auch für die einzelnen Legierungsbestandteile.

elZinc®-Titanzink ist **genormt nach EN 988**, welche die allgemeinen Anforderungen an Titanzink-Band und Blech für den Einsatz im Bauwesen definiert.

Die Legierungsbestandteile sind hochreines Feinzink des höchsten genormten Reinheitsgrades Zn 99,995 nach EN 1179, mit exakt definierten Zusätzen von Kupfer und Titan. Weitere Bestandteile wie Aluminium und sonstige Spurenelemente sind genau limitiert und die Reinheit der Legierung wird durch regelmäßige Kontrolle genauestens überwacht.

elZinc®-Titanzink besteht hauptsächlich aus Zink mit kleinen Beimengungen von Kupfer und Titan; dies ist genau festgelegt für die proprietäre elZinc®-Legierung und genau auf den elZinc®-Walzprozess abgestimmt.

Dadurch wird gewährleistet, dass die folgenden mechanisch-technologischen Werte eingehalten werden:

PRÜFMERKMAL	EN 988	ELZINC
<b>CHEMISCHE ZUSAMMENSETZUNG</b>		
Zink	Zn 99,995 (Z1 gemäss DIN EN 1179)	Zn 99,995 (Z1 gemäss DIN EN 1179)
Kupfer	0.08 - 1.0%	0.08 - 0.2%
Titan	0.06 - 0,2 %	0.07 - 0.12%
Aluminium	max. 0.015%	max. 0.015%
<b>ABMESSUNGEN</b>		
Blech-und Banddicke	± 0.03 mm	± 0.02 mm
Blech-und Bandbreite	+ 2 / - 0 mm	+ 1 / - 0 mm
Tafellänge	+ 10 / - 0 mm	+ 2 / - 0 mm
Säbelformigkeit	max. 1,5 mm/m	max. 1,0 mm/m
Planheit	max. 2 mm.	max. 2 mm.

PRÜFMERKMAL	EN 988	ELZINC
<b>MECHANISCH-TECHNOLOGISCHE WERTE</b>		
0,2% - Dehngrenze (Rp 0,2)	min. 100 N/mm <sup>2</sup>	min. 110 N/mm <sup>2</sup>
Zugfestigkeit (Rm)	min. 150 N/mm <sup>2</sup>	min. 150 N/mm <sup>2</sup>
Bruchdehnung (A50)	min. 35%	min. 40%
Vickershärte (HV3)	–	min. 45
Faltversuch	Keine Risse auf der Biegekante	Keine Risse auf der Biegekante
Aufbiegen nach faltversuch	–	Kein Aufbiegebruch
Test nach Erichsen	–	min. 7,5 mm
Bleibende dehnung im Zeitstandsversuch (Rp0,1)	máx. 0,1%	máx. 0,1%

EIGENSCHAFT	EINHEIT	WERT
Längenausdehnungskoeffizient, parallel zur Walzrichtung	m/(m K)	22 x 10 <sup>-6</sup>
Schmelzpunkt	°C	ca. 420
Rekristallisationstemperatur	°C	min. 300
Wärmeleitfähigkeit	W/(m K)	110

Tabelle 1: Mechanisch-technologische Angaben elZinc®-Titanzink

elZinc®-Titanzink wurde optimiert für den Einsatz für Bauanwendungen. Voraussetzung hierfür ist der exakt auf die elZinc®-Legierung abgestimmte Walzprozess und die exakte Temperaturführung bei der Herstellung.

Damit wird eine gleichbleibende Qualität und die Einhaltung aller Eigenschaften erreicht.

elZinc®-Titanzink zeichnet sich aus

- durch eine sehr gute Verarbeitbarkeit unabhängig von der Walzrichtung
- hohe Dauerstandfestigkeit (Zeitdehngrenze)
- geringe Kaltsprödigkeit
- hohe Rekristallisationsgrenze, d.h. Grobkornbildung erst bei 300°C; dies ist entscheidend bei Lötarbeiten.

elZinc®-Titanzink wurde speziell für Bauanwendungen entwickelt - exakt dafür.

## 01.3. BRANDVERHALTEN UND FEUERBESTÄNDIGKEIT

elZinc®-Titanzink ist metallisch und besteht ausschließlich aus metallischen Legierungsbestandteilen. elZinc®-Titanzink ist daher nicht brennbar und leistet im Brandfall keinerlei Beitrag zur Ausbreitung oder Intensivierung des Brandes.

Eine Dachfläche oder Wandfläche aus elZinc®-Titanzink ist daher vom Material elZinc®-Titanzink her beständig gegen Flugfeuer und strahlende Wärme.

Der Feuerwiderstand für ein Bauteil (z.B. einen Wandaufbau) hängt jedoch vom Zusammenwirken aller Schichten und Komponenten ab, d.h. einschließlich der Unterkonstruktion etc.

Die erzielbare Feuerwiderstandsklasse wird damit vor allem durch die Brandeigenschaften der Unterkonstruktion bestimmt. Mit entsprechenden Schalungen und Trennlagen lassen sich sehr hohe Feuerwiderstandsdauern nachweisen, was beispielsweise bei Sicherheitstreppen oder Notausgängen eine Rolle spielen kann.

## 01.4. BLITZSCHUTZ

elZinc®-Flächen, welche als Dach- oder Fassadenflächen mittels Falzen verbunden sind, gelten als flächige Blitz-Fangeinrichtung, da die linienförmigen Falzverbindungen die Forderungen der leitenden Mindestquerschnitte gut erfüllen.

Diese Verbindung zur leitenden Fläche ist auch dann ausreichend wirksam, wenn beispielsweise in sehr flachgeneigten Flächen zusätzliche Dichtstreifen (Falzdichtungen) in die Falze eingelegt wurden, da diese Dichtstreifen (wie auch das alternative Falzgel) vor dem Verfalten nur auf den unterdeckenden Falz aufgebracht werden und durch das Schließen des Falzes eine leitende Verbindung hergestellt wird.

Die Erdung erfolgt dann durch separate Ableitungen, welche über spezielle Klemmen an die Falze angeschlossen werden. Wenn Dachflächen insgesamt als Auffangeinrichtungen vorgesehen werden, müssen alle metallischen Einbauteile leitend miteinander verbunden werden. Anschlüsse, welche nicht verfalzt oder verlötet werden, müssen gegebenenfalls mittels Klemmen leitend verbunden werden.

Große nichtmetallische Öffnungen im Dach, wie beispielsweise Lichtbänder oder Lichtkuppeln, werden mit zusätzlichen Fangstangen gesichert, welche an eine separate Ableitung angeschlossen werden oder auch mit der Dachfläche verbunden werden.

## 01.5.UMWELT UND NACHHALTIGKEIT; RECYCLING

elZinc®-Flächen, welche als Dach- oder Fassadenflächen mittels Falzen verbunden sind, gelten als flächige Blitz-Fangeinrichtung, da die linienförmigen Falzverbindungen die Forderungen der leitenden Mindestquerschnitte gut erfüllen.

Diese Verbindung zur leitenden Fläche ist auch dann ausreichend wirksam, wenn beispielsweise in sehr flachgeneigten Flächen zusätzliche Dichtstreifen (Falzdichtungen) in die Falze eingelegt wurden, da diese Dichtstreifen (wie auch das alternative Falzgel) vor dem Verfalzen nur auf den unterdeckenden Falz aufgebracht werden und durch das Schließen des Falzes eine leitende Verbindung hergestellt wird.

Die Erdung erfolgt dann durch separate Ableitungen, welche über spezielle Klemmen an die Falze angeschlossen werden. Wenn Dachflächen insgesamt als Auffangeinrichtungen vorgesehen werden, müssen alle metallischen Einbauteile leitend miteinander verbunden werden. Anschlüsse, welche nicht verfalzt oder verlötet werden, müssen gegebenenfalls mittels Klemmen leitend verbunden werden.

Große nichtmetallische Öffnungen im Dach, wie beispielsweise Lichtbänder oder Lichtkuppeln, werden mit zusätzlichen Fangstangen gesichert, welche an eine separate Ableitung angeschlossen werden oder auch mit der Dachfläche verbunden werden.

A close-up photograph of a metal assembly, likely a hinge or joint, showing signs of contact corrosion. The metal surfaces are dark and appear to be made of different materials, with a visible gap and some white residue at the point of contact. The background is a plain, light-colored surface.

02.

KONTAKT-  
KORROSION,  
BAUTEILE UND  
KOMPONENTEN  
AUS UNTER-  
SCHIEDLICHEM  
METALL

## 02.1.KONTAKTKORROSION, ZUSAMMENBAU VON VERSCHIEDENEN METALLEN

Bei Kontakt von Titanzink-Bauteilen mit Kupfer oder ungeschütztem (nicht verzinktem) Stahl können durch elektrochemische Reaktionen Schäden entstehen.

Bei entsprechenden Bedingungen geben alle Metalle Metallionen und Energie ab. Voraussetzung ist ein Elektrolyt (Wasser, Luftfeuchte), der die Metallionen und die energietragenden Elektronen aufnehmen kann.

Die verschiedenen Metalle geben unterschiedlich viele Elektronen ab, andere haben hingegen einen Elektronenmangel. Das heißt, die verschiedenen Metalle besitzen unterschiedliche "elektrochemische" Potenziale. Bei unterschiedlichen Potenzialen, direkter Berührung und Anwesenheit eines Elektrolyten entsteht ein Kontaktelement und damit Werkstoffzerstörung.

Ob ein nennenswerter Schaden auftritt, hängt auch davon ab, wie groß die Potentialdifferenz der verbundenen Metalle tatsächlich ist. Die Gefahr einer Kontaktkorrosion gilt besonders für Metalle, die in der Spannungsreihe weit auseinander liegen und deren Potentialdifferenz größer als ca. 400 mV ist.

Die nachfolgende Tabelle zeigt, welche Metalle unbedenklich im Zusammenbau mit Titanzink verwendet werden können.

Aufgrund langjähriger Erfahrungen und basierend auf unterschiedlichsten Untersuchungen können die in Tabelle 2 mit "+" gekennzeichneten Werkstoffkombinationen beim Einsatz in üblichen Atmosphären (Land-, Stadt-, "normale" Industriatmosphäre) als unkritisch angesehen werden.

Die Betrachtung der Metallpaarungen erfolgt immer vom betrachteten Werkstoff aus, d.h. die nachfolgende Tabelle ist nicht "symmetrisch".

BETRACHTETER WERKSTOFF	PAARUNGSWERKSTOFF							
	Zn	fvzSt	Al	BauSt	StGuss	Pb	Cu	nrSt
elZinc-Titanzink: Zn	+	+	+	(1)	(1)	+	(2)	(1)
feuerverzinkter Stahl: fvzSt	+	+	+	(1)	(1)	1)	(2)	(1)
Aluminium: Al	+	+	+	-	-	-	-	+
Baustahl: BauSt	+	+	+	+	+/-	(3)	(3)	(3)
Stahlguss: StGuss	+	+	+	+	+	(3)	(3)	(3)
Blei: Pb	+	+	+	+	(3)	+	+	+
Kupfer: Cu	+	+	+	+	+	+/-	+	+
Nichtrostender Stahl: nrSt	+	+	+	+	+	+	+	+

Tabelle 2: Zulässige Metallpaarungen im direkten Kontakt mit elZinc®-Titanzink

(1) unkritisch bei ausreichendem Flächenverhältnis Zn oder fvzSt / Paarungswerkstoff, z.B. Befestigung von elZinc-Titanzinkblech mittels nichtrostender Stahlschrauben; kritisch bei (sehr) kleinem Flächenverhältnis Zn oder fvzSt / Paarungswerkstoff, z.B. verzinkte Unterlegscheiben bei Edelstahlschrauben

(2) generell kritisch, jedoch möglich bei kleinem Flächenverhältnis Cu / Zn oder Cu / fvzSt (z.B. Kupfernieten in elZinc-Titanzink oder feuerverzinktem Stahlblech)

(3) kritisch bei kleinem Flächenverhältnis betrachteter Werkstoff / Paarungswerkstoff, sonst unkritisch

Die Bewertung, ob ein Zusammenbau von unterschiedlichen Metallen zu Kontaktkorrosion führen kann, hängt in der Praxis von sehr vielen Faktoren ab, so dass in komplizierteren Fällen immer auf die Beratung durch Fachingenieure zurückgegriffen werden sollte.

Irreführend ist die bloße Betrachtung der Normalpotentiale, da das sich tatsächlich einstellende Potenzial vom Medium abhängt, insbesondere aber auch, weil sich die Verhältnisse im Kontakt unterschiedlicher Metalle durch Passivierung unter Umständen stark verändern.

#### Spalten zwischen Bauteilen:

Die Berührungsfugen einer Verbindung sollen grundsätzlich so ausgebildet sein, dass keine Spalten entstehen, in welchen der Elektrolyt (schadstoffangereichertes Regenwasser) kapillar gebunden ist.

Zwar ist die unter solchen Bedingungen entstehende Spaltkorrosion von der Metallpaarung völlig unabhängig, aber die Wirkung einer eventuellen Kontaktkorrosion kann durch die Spaltkorrosion noch verstärkt werden.

## 02.2. REGENWASSERABLAUF, FLIESSREGEL

Bei Kontakt von Titanzink-Bauteilen mit Kupfer oder ungeschütztem (nicht verzinktem) Stahl können durch elektrochemische Reaktionen Schäden entstehen.

Bei entsprechenden Bedingungen geben alle Metalle Metallionen und Energie ab. Voraussetzung ist ein Elektrolyt (Wasser, Luftfeuchte), der die Metallionen und die energietragenden Elektronen aufnehmen kann.

Die verschiedenen Metalle geben unterschiedlich viele Elektronen ab, andere haben hingegen einen Elektronenmangel. Das heißt, die verschiedenen Metalle besitzen unterschiedliche "elektrochemische" Potenziale. Bei unterschiedlichen Potenzialen, direkter Berührung und Anwesenheit eines Elektrolyten entsteht ein Kontaktelement und damit Werkstoffzerstörung.

Ob ein nennenswerter Schaden auftritt, hängt auch davon ab, wie groß die Potenzialdifferenz der verbundenen Metalle tatsächlich ist. Die Gefahr einer Kontaktkorrosion gilt besonders für Metalle, die in der Spannungsreihe weit auseinander liegen und deren Potenzialdifferenz größer als ca. 400 mV ist.

Die nachfolgende Tabelle zeigt, welche Metalle unbedenklich im Zusammenbau mit Titanzink verwendet werden können.

Aufgrund langjähriger Erfahrungen und basierend auf unterschiedlichsten Untersuchungen können die in Tabelle 2 mit "+" gekennzeichneten Werkstoffkombinationen beim Einsatz in üblichen Atmosphären (Land-, Stadt-, "normale" Industriatmosphäre) als unkritisch angesehen werden.

Die Betrachtung der Metallpaarungen erfolgt immer vom betrachteten Werkstoff aus, d.h. die nachfolgende Tabelle ist nicht "symmetrisch".

### **Fließregel:**

- Kupferflächen dürfen in Wasserfließrichtung nie oberhalb von elZinc®-Titanzink (oder anderen Baumetallen) angeordnet werden;  
wenn dies unvermeidbar ist, muss die Auftropfstelle sowie der Wasserablauf auf den elZinc®-Bauteilen zusätzlich geschützt werden (beispielsweise mittels Lackbeschichtung)
- elZinc®-Titanzink darf in Wasserfließrichtung beliebig oberhalb von Kupferflächen oder anderen Baumetallen angeordnet werden.



03.  
elZinc<sup>®</sup>:  
TITANZINK

## 03.1. LIEFERBARE FORMATE

ASTURIANA DE LAMINADOS ist aufgrund der kundenorientiert aufgebauten, modernen Produktionssteuerung in der Lage, innerhalb der verfahrenstechnischen Grenzen sehr schnell auf Kundenwünsche einzugehen.

Dabei wird unterschieden zwischen Standardformaten, welche unmittelbar ab Lager verfügbar sind und Sonderformaten, welche nach Kundenspezifikation gefertigt werden und bei speziellen Wünschen hinsichtlich Lieferform oder Verpackung einen geringen Preisaufschlag erfordern können.

### 03.1.1. TAFELN:

Tafelware in den Formaten:

- 1000 x 2000 mm

Dicke: 0,65 / 0,7 / 0,8 / 1,0 mm

- 1000 x 3000 mm

Dicke: 0,65 / 0,7 / 0,8 / 1,0 mm

ELZINC -TAFELN	BREITE [mm]	LÄNGE [mm]	GEWICHT/TAFEL [ca. kg]
0,65	1000	2000	9,36
0,7	1000	2000	10,08
0,8	1000	2000	11,52
1,0	1000	2000	14,40
0,65	1000	3000	14,04
0,7	1000	3000	15,12
0,8	1000	3000	17,28
1,0	1000	3000	21,60

Tabelle 3: elZinc®-Titanzink-Tafeln blank – Standardformate

ELZINC -TAFELN	BREITE [mm]	LÄNGE [mm]	GEWICHT/TAFEL [ca. kg]
0,65	1000	2000	9,36
0,7	1000	2000	10,08
0,8	1000	2000	11,52
1,0	1000	2000	14,40
0,65	1000	3000	14,04
0,7	1000	3000	15,12
0,8	1000	3000	17,28
1,0	1000	3000	21,60

Tabelle 4: elZinc®-Titanzink-Tafeln vorbewittert – Standardformate

#### Andere Abmessungen sind auf Anfrage lieferbar

elZinc®-Titanzink-Tafeln werden bei der Herstellung auf Planheit kontrolliert. Die Tafeln eignen sich daher grundsätzlich bereits ohne weitere Nachbehandlung für alle Zuschnittarbeiten und zur industriellen oder handwerklichen Verarbeitung.

Wenn beispielsweise für besonders anspruchsvolle Anwendungen eine besondere Ebenheit erforderlich ist, kann elZinc®-Titanzink sowohl blank als auch vorbewittert mit einer zusätzlichen werkseitigen Behandlung geliefert werden.

Grundsätzlich empfiehlt es sich bei hohen gestalterischen Ansprüchen, beispielsweise für Fassaden oder im Sichtbereich, Tafeln mit einer größeren Blechdicke einzusetzen, da die größere Blechdicke zu einer höheren Eigenstabilität der gekanteten Bauteile beiträgt.

#### 03.1.2. ZINKBÄNDER:

Kleincoils : 6 coils pro Palette à 100kg oder 30 meter (Innendurchmesser : 300 mm)  
Sowie 1-tonnen Coils und Großcoils “ ( Innendurchmesser: 508 mm )

Coils walzblank und vorbewittert in den Formaten:

- Breite: von 70 mm - 1000 mm
- Dicke: von 0,5 mm bis 1,5 mm
- Gewicht: von 50 kg bis 10.000 kg

### Gewichtsberechnung

elZinc®-Titanzink ist als Dacheindeckung ein verhältnismäßig leichter Werkstoff. Dies ist im Sanierungsfall bedeutsam, wenn alte Dacheindeckungen durch eine moderne elZinc®-Dacheindeckung ersetzt werden sollen.

In der Regel ist das Gewicht der “neuen Dachhaut” aus elZinc®-Titanzink geringer als die bestehende Lösung oder so gering, dass aus statischer Sicht keine neuen Nachweise geführt werden müssen.

ELZINC®-TITANZINK BLECHDICKE	GEWICHT JE m <sup>2</sup> [ca. kg]
0,65 mm	4,7
0,7 mm	5,0
0,8 mm	5,8
1,0 mm	7,2
1,2 mm	8,6
1,5 mm	10,8

Tabelle 6: elZinc®-Titanzink-Gewichtsangaben

Für eine genaue Berechnung des Flächengewichts einer elZinc®-Titanzink-Eindeckung ist einzurechnen, dass die verlegte Schar beidseitig einen Gewichtsbeitrag aus den Falzen hat; außerdem ist ein (sehr geringes) Gewicht aus den Haftbefestigungen hinzuzurechnen.

Das Flächengewicht von elZinc®-Titanzink blank und vorbewittert ist praktisch identisch. Das spezifische Gewicht (Dichte) von elZinc®-Titanzink kann mit  $7,2 \text{ kg/dm}^3$  angesetzt werden.

ELZINC® BLECHDICKE [mm]	SCHARENBREITE (überdeckte Breite)	FALZAN- TEIL	BANDBREITE (Zuschnittbreite)	GEWICHT VERLEGTE FLÄCHE [ca. kg/ m <sup>2</sup> ]
0,70	520 – 530 mm	13,2	600 mm	3,02
0,80	520 – 530 mm	13,2	600 mm	3,46
0,70	590 – 600 mm	12	670 mm	3,38
0,80	590 – 600 mm	12	670 mm	3,86
0,70	620 – 630 mm	11	700 mm	3,53
0,80	620 – 630 mm	11	700 mm	4,03
0,80	720 – 730 mm	9,6	800 mm	4,61
0,80	920 – 930 mm*	7,5	1000 mm	5,76

Tabelle 7: Flächengewicht einer elZinc®-Titanzink-Dacheindeckung

\* die Scharenbreite (überdeckte Breite) von 920 bis 930mm (aus dem Zuschnitt 1000mm) wurde früher auch eingesetzt;  
da die Befestigungspunkte bei dieser sehr breiten Schar sehr weit auseinander liegen, wird diese Zuschnittbreite auf Dächern nicht mehr eingesetzt und ist nach den Fachregeln auch nicht mehr zulässig; siehe Tabelle 13





04.  
elZinc<sup>®</sup>:  
TITANZINK FÜR  
DACHEIN-  
DECKUNGEN

## 04.1. DACHSYSTEME - EIN ÜBERBLICK

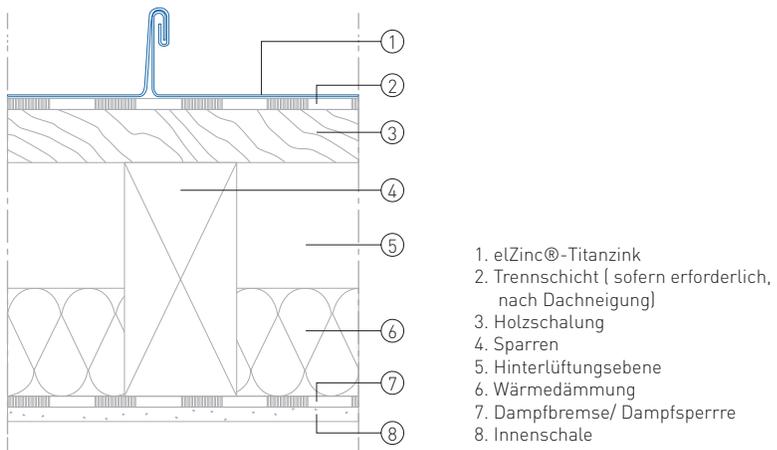
### 04.1.1. "KALTDACH": DACHAUFBAU MIT HINTERLÜFTUNG:

Der "zweischalige, hinterlüftete Dachaufbau" ist die bewährte, traditionelle Ausführung für Metallbedachungen ("Kaltdach"). Dieser Dachaufbau berücksichtigt besonders gut, dass Metallblech-Eindeckungen - im Gegensatz zu Dacheindeckungen beispielsweise mit Ziegeln oder Dachsteinen - "absolut dicht" sind.

Daher besteht der besondere Vorteil dieses Dachaufbaues darin, dass eventuell infolge zu geringer Diffusionsdichte der raumseitigen Schichten oder Undichtigkeiten der Dampfbremse oder Dampfsperre von der Raumseite geringfügig in die Dachkonstruktion eindringende Feuchte in der Hinterlüftungsebene sicher abgeführt werden kann.

Die Hinterlüftungsebene ist in dieser Hinsicht eine Sicherheitsebene für die sichere Abführung von Feuchtigkeit, welche ungeplant oder an Schadstellen in das Innere der Dachkonstruktion eindringt. Wegen dieser "Zusatz-Sicherheit" hat sich der zweischalige, hinterlüftete Dachaufbau als **Standardlösung für Metallbedachungen** durchgesetzt und bewährt.

Schematischer Dachaufbau eines elZinc®-Doppelstehfalzdaches mit Hinterlüftung:



### Allgemeiner Vorteil des hinterlüfteten Dachaufbaus:

Bei bestimmten Witterungslagen können Metallbedachungen soweit abkühlen, dass sich auf der Blechunterseite Kondensat bildet, welches durch die geschlossene Metall-Dachhaut nicht mehr abverdunsten kann.

Daher sollte bei flachgeneigten Dächern (bis 15°) grundsätzlich eine Abverdunstungs-Ebene ("Drainageebene") vorgesehen werden, indem eine "Trennlage mit Drainagefunktion" verlegt wird. Da das Abverdunsten dann besonders effektiv ist, wenn die Feuchtigkeit in die Hinterlüftungsebene eindiffundieren kann und dort abgeführt wird, ist auch aus diesem Gesichtspunkt ein Dachaufbau mit Hinterlüftung vorzuziehen.

#### 04.1.2. "WARMDACH": DACHAUFBAU OHNE HINTERLÜFTUNG:

Weil die örtlichen Verhältnisse oft einen sehr dicken Dachaufbau nicht zulassen und weil aufgrund der gestiegenen Anforderungen an die Wärmedämmung die Dachaufbauten immer dicker werden, werden immer häufiger auch Dachaufbauten ohne Hinterlüftung geplant und ausgeführt.

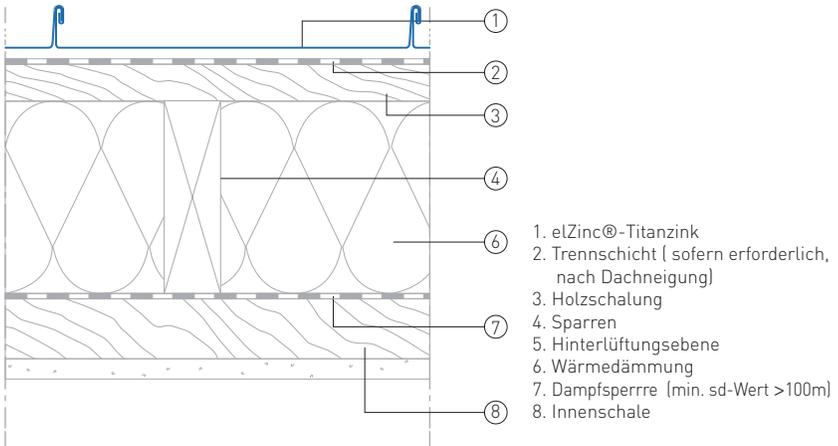
Weil oft die "nötigen cm" für die Herstellung der Hinterlüftungsebene fehlen und weil natürlich die Herstellung der separaten zweiten Schale, welche die elZinc®-Titanzinkeindeckung unmittelbar trägt, mit Kosten verbunden ist, wird die Notwendigkeit der Hinterlüftung in Frage gestellt. Vornehmlich weil ein zweischaliger Dachaufbau eine größere Konstruktionshöhe erfordert oder im Sanierungsfall, wenn ehemals bituminös oder mittels Folien abgedichtete Flächen umkonstruiert werden, wird der Planer die Möglichkeit einer Warmdachkonstruktion mit prüfen.

Die Ausführung eines einschaligen, nicht hinterlüfteten Dachaufbaus erfordert zwar aufgrund der systembedingt fehlenden "Zusatz-Sicherheitsebene" eine ganz besondere Sorgfalt bei der Ausführung der raumseitigen diffusionssperrenden Schichten um Durchfeuchtungen des Dachpakets zu vermeiden, aber bei sorgfältiger Planung und Ausführung ist ein Dachaufbau ohne Hinterlüftung mit elZinc®-Titanzink absolut sicher.

Damit bietet sich elZinc®-Titanzink auch für Dachdeckungen beim Warmdach an, wenn die bauphysikalischen Randbedingungen grundsätzlich stimmen.

Bereits bei der Entscheidung für das System sollte berücksichtigt werden, dass der Warmdachaufbau aufgrund der etwas höheren bauphysikalischen Empfindlichkeit bereits bei der Planung wie auch bei der gesamten Ausführung besonders hohe Anforderungen an die Sorgfalt und Abstimmung der einzelnen Gewerke stellt.

Schematischer Dachaufbau eines elZinc®-Doppelstehfalzdaches ohne Hinterlüftung:



Die Dimensionierung und Verlegung der Dampfsperre muss auf das zu erwartende Temperaturgefälle zwischen den Innen- und den Außenschichten ausgelegt werden.

Üblicherweise reicht der Mindest-sd-Wert von 100 m nicht aus, um ein Eindiffundieren von raumseitiger Luftfeuchte ausreichend sicher auszuschließen; zweckmäßig sind Dampfsperren mit Metallbandeinlage, welche bei fachgerechter Verlegung sehr diffusionsdicht sind.

Da Kondensat zwischen der Unterseite der elZinc®-Titanzinkeindeckung und der Unterlage nie vollständig auszuschließen ist (siehe oben), empfiehlt es sich, auch bei steileren Dachneigungen die Blechunterseite mittels Trennlage mit Abstandsgewebe ("Drainagebahn") von der wärmedämmenden Unterlage zu trennen.

#### 04.1.3. "KOMPAKTDACH": DACHAUFBAU OHNE HINTERLÜFTUNG AUF DAMPFSPERRSCHICHT:

Der Dachaufbau als Kompaktdach ist bei Metaldachsystemen grundsätzlich eine sehr sichere Lösung, wenn die Besonderheiten der kompakten Unterkonstruktion planerisch berücksichtigt werden.

Ein Kompaktdach besteht als tragende Unterkonstruktion aus einer wärmedämmenden, hoch-diffusionsdichten Unterlage, welche bereits Befestigungspunkte für die fachgerechte Befestigung der elZinc®-Dacheindeckung enthält.

Der Vorteil ist, dass der Dachaufbau insgesamt wärmebrückenfrei und dicht ist und bei ordnungsgemäßer Planung und Ausführung bauphysikalisch sehr sicher. Da die Befestigungspunkte in die Wärmedämmung eingelassen sind, und darin eingebettet verklebt sind, gibt es keinerlei durchgehende Verbindungen oder Unterbrechungen der Dämmung und Dampfsperre.

Da es Dämmungen gibt, welche mittels besonderer Medien hergestellt (beispielsweise aufgeschäumt) werden, welche in Kontakt mit Feuchtigkeit aggressiv werden, ist es immer sinnvoll, bereits im Planungsstadium die besonderen Eigenschaften zu erkunden und in die Verlegevorgaben einzubeziehen.

Da in der Regel der gesamte Dachaufbau, d.h. einschließlich der Tragschale der Kompaktdachelemente betrachtet werden muss, beispielsweise ob die Konstruktion Schwingungen ausgesetzt ist, empfiehlt es sich bei derartigen Lösungen einen entsprechend erfahrenen Fachingenieur in die Planung mit einzubeziehen.

Da bei fachgerechter Auslegung sehr gute Dämmwerte und ein sehr dampf-undurchlässiger Dachaufbau "aus einem Guss" erzielt werden können, eignen sich solche Konstruktionen auch für große Dachflächen wie beispielsweise Messehallen oder Dachflächen über Hallenbädern.

#### 04.1.4. DACHNEIGUNG BEI FALZDÄCHERN

Die empfohlene **Mindestdachneigung** beträgt 7°. In Ausnahmefällen sind flachere Dachneigungen technisch möglich (mind. 3° = 5 %), die dann jedoch zusätzliche Dichtungsmaßnahmen, wie Dichtungsbänder in den Falzen oder die Abdichtung mittels „Falzgel“, erfordern. Es wird so verhindert, dass langsam ablaufendes oder durch Wind aufgetriebenes Wasser in die Konstruktion eindringt.

Bei **Dachneigungen bis 15°** (26,8 %) sind nach den allgemeinen Vorschriften und Fachregeln Trennlagen mit Drainagefunktion einzubauen.

Trotz aller Zusatz- oder besonderen Dichtungsmaßnahmen, die auch eine flache Dachneigung ermöglichen, ist der beste Schutz für jedes Falz-Metalldach jedoch eine größere Neigung: mit zunehmender Dachneigung schwindet die Gefahr überstauter Falze und durch den schnelleren Abfluss des Regenwassers werden Schmutzablagerungen und Atmosphärien besser abgewaschen („Selbstreinigungseffekt“).

Insbesondere in Industriegebieten oder in der Hauptwindrichtung von Staubemissionen (z.B. auch in der Nähe landwirtschaftlich genutzter Böden) können sich auf „sehr flachen Dächern“ mit der Zeit dicke Ablagerungen aufbauen, welche dann sogar korrosiv auf das Metalldach einwirken, wenn das Dach nicht gelegentlich gereinigt wird.

#### **Dachneigung Null: Tonnendächer und die „geringstmögliche“ Dachneigung 3°**

Bei Kuppeln oder Tonnendächern gibt es notwendigerweise immer im höchsten Bereich eine zunehmend flachere Fläche bis zur **Dachneigung Null**.

elZinc®-Titanzinkeindeckungen können trotz der vorstehenden Mindestneigungswinkel selbstverständlich auch für derartige Konstruktionen eingesetzt werden: aufgrund der besonderen Windexposition des höchsten Punktes einer Kuppel oder einer Tonne besteht erfahrungsgemäß in diesem Bereich keine Gefahr, dass Regenwasser stehen bleibt oder so langsam abfließt, dass es angestaut werden könnte.

**Allerdings sollte bei der Ausrichtung der Falze auf die Hauptwindrichtung geachtet werden. Und grundsätzlich müssen die Falze im Bereich, in welchem die Dachneigung unter mindestens 3 bis 5° liegt, zusätzlich durch die Einlage von Dichtungen in den Falzumschlag abgedichtet werden.**

Grundsätzlich ist im flachgeneigten Bereich bis 25° nur ein **Doppelstehfalz** zulässig. In besonders kritischen Situationen ist es möglich, die Falzhöhe zu vergrößern, so dass auch bei ungünstigem Wind Treibregen nicht in den Falz hinein hochgetrieben wird und dann eventuell kapillar in die Verfaltung hineingezogen wird.

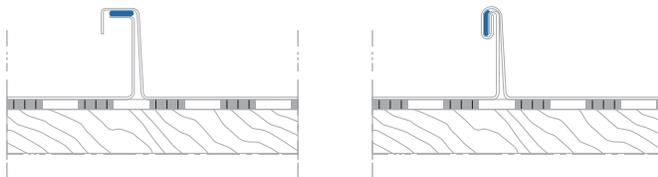
## Auswirkungen der Dachneigung

DACHNEIGUNG	ZUSATZ- MAßNAHMEN	TRENNLAGE	QUERSTOß	HINWEISE IN ABSCHNITT:
0-3° (0-5,2%)	Falze abdichten	mit Drainagefunktion	vermeiden	4.2.1; 4.2.4
3-5° (5,2-9%)	Falze abdichten	mit Drainagefunktion	vermeiden, ggfs. abdichten; Gefällesprung	4.1.4; 4.2.4
5-7° (9-12%)	Falze abdichten	mit Drainagefunktion	Gefällesprung	4.1.4; 4.2.4
7-10° (12,3- 18%)	Keine	mit Drainagefunktion	doppelter Querfalz	4.2.4
10-25° (17,6- 47%)	Keine	empfohlen	Schiebenah mit Zusatzfalz	4.2.4
> 25° (> 47%)	Keine	nicht unbedingt erforderlich	einfacher Falz	4.2.2; 4.2.4

Tabelle 8: Abhängigkeiten von der Dachneigung

Die Falzabdichtung mittels Einlage von Dichtungsbändern ist nur bei Doppelstehfalzen (siehe Abschnitt 4.2.1).

Das Dichtungsband wird auf den unterdeckenden Falz aufgebracht und dann mit eingefalzt.



Lage des Dichtungsbandes bei einem elZinc®-Doppelstehfalz

#### 04.1.5. HINTERLÜFTUNG: GESTALTUNG DER ZU- UND ABLUFTFÜHRUNG

##### **“Kaltdach”-Konstruktionen, Dacheindeckungen mit Hinterlüftung**

Der “zweischalige, hinterlüftete Dachaufbau” ist die bewährte, traditionelle Ausführung für Metallbedachungen. Die Funktionsfähigkeit dieses Dachaufbaus hängt unmittelbar von der Wirksamkeit der Luftführung zwischen der äußeren Schale, welche die Dachhaut trägt und der inneren Schale ab.

Die Hinterlüftungsebene ist eine spezielle, konstruktiv genau zu dimensionierende Ebene für die sichere Abführung von Feuchtigkeit, welche aus der Raumseite durch Diffusion oder ungeplant an Schadstellen in das Innere der Dachkonstruktion eindringt. Wegen dieser „Zusatz-Sicherheit“ hat sich der zweischalige, hinterlüftete Dachaufbau als **Standardlösung für Metallbedachungen** durchgesetzt und bewährt.

Bei der Auslegung der Hinterlüftung ist grundsätzlich zwischen den “normalen Fällen” mit Standard-Dachformen wie Pultdächer, Satteldächer und Sonderformen wie Pyramiden, Walmdächer, Tonnendächer und Kuppeln oder nach innen geneigte Dachflächen zu unterscheiden.

Die Funktionsfähigkeit der Hinterlüftung beruht darauf, dass die in der Luft gebundene Feuchtigkeit (beispielsweise aus dem Innenraum durch die raumseitigen Schichten ausdiffundierte Feuchtigkeit) durch die Luftbewegung innerhalb der Hinterlüftungsebene mitgeführt wird und am oberen Punkt (Abluftöffnung) an die Außenluft abgegeben wird. Die Luftbewegung wird ausschließlich durch den natürlichen Auftrieb warmer Luft erzeugt, d.h. die kalte Außenluft, welche an der tiefsten Stelle eintritt (Zuluftöffnung) wird innerhalb der Hinterlüftungsebene etwas erwärmt und dadurch in Bewegung gesetzt und nimmt die angefeuchtete Luft mit.

Es sollte immer bedacht werden, dass dieser Auftrieb einen nur sehr “schwachen Motor” besitzt, d.h. die Widerstände innerhalb des Hinterlüftungsluftraums möglichst minimiert werden müssen (beispielsweise Vermeidung von einengenden Einbauten, Vorsprüngen oder sonstigen die Strömung störende Querschnittsentwicklungen). Wichtig für die Funktionsfähigkeit ist auch, dass kein “Stau” entsteht, d.h. dass die aufsteigende Luft nicht am oberen Austreten gehindert wird; daher ist die Abluftöffnung immer etwas größer zu dimensionieren als die Zuluftöffnung, in welcher die Luft durch die Luftströmung “angesaugt” wird.

DETAIL	DACHNEIGUNG 3 – 20° = 5 – 36%	DACHNEIGUNG > 20° = > 36%
freie Zuluftöffnung	1/500 = 2 ‰ der Dachfläche	1/1000 = 1 ‰ der Dachfläche
freie Abluftöffnung	1/400 = 2,5 ‰ der Dachfläche	1/800 = 1,25 ‰ der Dachfläche
Höhe des freien durchströmten Luftraums	min. 10cm	min. 5cm

Tabelle 9: empfohlene Mindestwerte für die Hinterlüftung.  
(Standard-Dachformen und -konstruktionen)

Die Werte der Tabelle 9 gelten für die üblichen Sparrenlängen bis zu etwa 10 bis 12m Länge, First – Traufe. Bei kürzeren Sparrenlängen kann sich die Höhe des freien durchströmten Luftraums etwas verringern, jedoch sollte die Mindesthöhe von 4cm bis zu einer Dachneigung von 60° (173%) nicht unterschritten werden. Bei Fassaden (vertikale hinterlüftete Flächen) kann die Höhe der Hinterlüftung bis auf 2 cm verringert werden.

DETAIL	FREIE ZULUFTÖFFNUNG	FREIE ABLUFÖFFNUNG	HÖHE DES FREIEN LUFTRAUMS
sehr flaches Dach (Stichhöhe < 1/6 Dachtiefe) Breite bis ca. 10m	1/500 = 2 ‰ der Dachfläche	1/500 = 2 ‰ der Dachfläche	min. 6cm
große Sparrenlängen flache Neigung bis 25°	1/400 = 2,5 ‰ der Dachfläche	1/800 = 1,25 ‰ der Dachfläche	>10m: min. 10cm >15m: min. 15cm
große Sparrenlängen flache Neigung > 25°	1/400 = 2,5 ‰ der Dachfläche	1/800 = 1,25 ‰ der Dachfläche	>10m: min. 6cm >15m: min. 10cm
Nach innen geneigte Dachfläche "Schmetterlingsdach"	1/400 = 2,5 ‰ der Dachfläche	1/400 = 2,5 ‰ der Dachfläche	min. 15cm

Tabelle 10: empfohlene Mindestwerte für die Hinterlüftung.  
(Sonder-Dachformen)

Bei Sonder-Dachformen ist eine möglichst strömungsgünstige Ausbildung der Hinterlüftungsebene besonders wichtig; Querschnittsprünge oder die Strömung behindernde Einbauten sind möglichst zu vermeiden.

Grundsätzlich ist konstruktiv dafür zu sorgen, dass die ausströmende Luft möglichst ungehindert austreten kann, d.h. dass die firstseitigen Abluftöffnungen ausreichend groß dimensioniert sind, insbesondere dann, wenn beispielsweise zur Verhinderung des Eintreibens von Regen die Luftströmung mehrfach umgelenkt werden muss.

#### 04.1.6. LÄNGENAUSDEHNUNG, DEHNUNGS AUSGLEICHER

Alle Werkstoffe, welche im Bauwesen eingesetzt werden, dehnen sich bei Erwärmung aus und ziehen sich bei Abkühlung geringfügig zusammen. Die Baumetalle haben alle einen ähnlichen Ausdehnungskoeffizienten, welcher angibt, um wie viel sich die Länge (Breite) eines Bauteils unter Temperatureinfluss verändert.

Verbindungen und Befestigungen sind daher so auszuführen, dass sich die Teile bei Temperaturänderungen schadlos ausdehnen, zusammenziehen oder verschieben können. Hierbei ist von einer Temperaturdifferenz von 100K, d.h. von  $-20^{\circ}\text{C}$  bis  $+80^{\circ}\text{C}$ , auszugehen. Die Abstände von Bewegungsausgleichern sind in Abhängigkeit von deren Ausführung und der Art und Anordnung der Bauteile zu wählen. Für die Abstände der Bewegungsausgleicher untereinander gilt Tabelle 13.

#### Rechnerische Überprüfung der temperaturbedingten Längenänderung

In besonderen Einbausituationen, wenn die Ausdehnungsmöglichkeit genauer festgelegt werden muss, empfiehlt es sich, die Längenänderung rechnerisch genauer zu ermitteln.

Berechnungsgrundlage sind die Scharen- oder Profillänge, der Ausdehnungskoeffizient und die Temperaturdifferenz gegenüber der Einbautemperatur. Nach Norm ist in Deutschland grundsätzlich von einer Temperaturdifferenz von 100K auszugehen. Sofern nicht besonders extreme Verhältnisse vorliegen, kann mit diesen Werten im gesamten mitteleuropäischen Raum gerechnet werden.

Diese Längenänderung ist bei der Verlegung der Scharen oder Elemente, wie beispielsweise Mauerabdeckungen etc., so zu berücksichtigen, dass die maximale Abweichung von der Verlegetemperatur nach unten (Kontraktion) und nach oben (Expansion) berechnet wird:

#### Rechenbeispiel:

Unter Ansatz des normalen Temperaturintervalls von 100K ( $-20^{\circ}\text{C}$  bis  $+80^{\circ}\text{C}$ ) und einer Verlegetemperatur (Kerntemperatur) von  $25^{\circ}\text{C}$  wirken 55K auf die Ausdehnung und 45K auf das Zusammenziehen des Bauteils.

elZinc®-Titanzink hat einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten von 0,022 mm/m K. Bei einer Bauteillänge von 10 m ergeben sich damit folgende Werte:

$$\begin{array}{l} \text{Ausdehnung: } 10 \times 0,022 \times 55 = 12,1 \text{ mm} \\ \text{Zusammenziehung: } 10 \times 0,022 \times 45 = 9,9 \text{ mm} \\ \text{Gesamtlängenänderung: } \frac{\quad\quad\quad}{\quad\quad\quad} 22,0 \text{ mm} \end{array}$$

Für den Abstand der Dehnungsausgleichsmöglichkeiten (Bewegungsausgleicher, Schiebemöglichkeit) von Ecken oder Festpunkten gilt jeweils die halbe Länge der Tabelle 11.

NR.	EINBAUSITUATION	ABSTAND
1	direkt befestigte oder dauerelastisch, vollflächig aufgeklebte Abdeckungen und Verwahrungen	ca. 3 m
2	in der wasserführenden Ebene für eingeklebte Einfassungen, Winkelanschlüsse, Rinneneinhänge	6 m
3	für Schienen, Strangpress-Profile, etc.	6 m
4	Indirekt befestigte Mauerabdeckungen, Dachrandabschlüsse, außerhalb wasserführender Ebenen	8 m
5	Shedrinnen	6 m
	innenliegende, nicht eingeklebte Dachrinnen mit Zuschnittbreite über 500 mm	8 m
6	innenliegende, nicht eingeklebte Dachrinnen mit Zuschnittbreite unter 500 mm	15 m
	Hängedachrinnen mit Zuschnitt über 500 mm	10 m
7	Scharen von Dachdeckungen und Wandbekleidungen	10 m
8	Scharen von Dachdeckungen mit Sondermaßnahmen, mit besonderen Langschiebehäften und besonderer Traufpunkt- und Firstbefestigung	ca. 15 m
9	Scharen von Fassaden und Außenwandbekleidungen mit besonderen Anforderungen an Planheit und Ebenheit	6 – 8 m

Tabelle 11: maximale starr verbundene Längen von Bauteilen und Abstände von Dehnungsausgleichsmöglichkeiten

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

Es empfiehlt sich, Bauteile wie beispielsweise Mauer- oder Gesimsabdeckungen im sichtbaren Bereich, welche direkter Sonneneinstrahlung (Sonnenerwärmung) ausgesetzt sind, nur bis zu einer gestreckten Länge von ca. 2 m direkt zu befestigen, um spannungsbedingte (kleine) Wellen sicher auszuschließen.

#### 04.1.7. MINDEST-BLECHDICKEN ENTSPRECHEND NORMEN UND ALLGEMEINEN REGELN

Scharen für Dacheindeckungen und Fassaden werden regelmäßig aus Bandmaterial hergestellt. Profile für Einfassungen, Verwahrungen und sonstige Bauprofile werden entsprechend den Erfordernissen aus Band- oder Tafelmaterial in verschiedenen Abmessungen und Ausführungen hergestellt und auch nach Kundenspezifikationen vorgefertigt.

Übliche Blechdicken für Bauteile aus elZinc®-Titanzink sind 0,8mm und 1,0mm, für weniger beanspruchte Bauteile auch 0,7mm. Scharen für Dachflächen werden je nach Scharbreite (siehe auch Tabelle 9) aus 0,7mm und 0,8mm hergestellt.

Für Bauteile, welche im direkten Sichtbereich liegen, sollten möglichst hohe Blechdicken gewählt werden, welche dann eine sehr gute Eigenstabilität besitzen

Die Mindest-Blechdicken sind teilweise in Normen und allgemeinen Regeln festgelegt, für andere Bauteile sind Erfahrungswerte ausschlaggebend.

DETAIL	ABMESSUNG	NENNBLECHDICKE
Vorstößbleche		0,8mm; 1,0mm; 1,2mm
Scharen	Zuschnitt $\leq$ 700mm Zuschnitt $>$ 700mm	0,7mm; 0,8mm; 0,8mm
Bekleidungen im anspruchsvollen Sichtbereich		0,8mm; 1,0mm

Tabelle 12: Richtwerte für die Blechdicken

Wichtig ist, die temperaturbedingte Ausdehnung immer zu berücksichtigen. Wenn Bauteile wie beispielsweise Abdeckungen oder Anschlüsse verhältnismäßig viele Verbindungen haben, ist es wichtig zu überprüfen, ob eine spannungs- und zwängungsfreie Bewegungsmöglichkeit gegeben ist, wenn die Bauteile wechselnden Temperaturen unterworfen sind.

In der Regel sind indirekte Befestigungen, beispielsweise mittels Haftleisten, Streifenhaften, Vorstößen etc. vorzusehen.

## 04.2. FALZDÄCHER

### 04.2.1. DOPPELSTEHFALZDECKUNG:

Der "zweischalige, hinterlüftete Dachaufbau" ("Kaltdach", siehe Abschnitt 4.1) in elZinc®-Titanzink ist praxisbewährt. Hierbei wird das Titanzink auf einer tragenden sägerauen Holzschalung, gegebenenfalls getrennt durch eine Trennlage, vollflächig unterstützt verlegt. Die belüftete Zwischenzone oberhalb der wärmegeprägten Unterkonstruktion ist durch eine Dampfbremse oder Dampfsperre von der Rohdecke getrennt

Im Dachneigungsbereich bis ca. 60° (173%) werden im Allgemeinen immer Doppelstehfalze eingesetzt. Im Regelwerk wird der Doppelstehfalz für Dacheindeckungen in Falztechnik meist als einzige Alternative genannt.

Ab Dachneigungen von mindestens 25° (47%), bzw. ab mindestens 35° (70%) bei besonderer Exposition oder in schneereichen Gebieten kann an Stelle des Doppelstehfalzes auch der Winkelstehfalz (siehe Abschnitt 4.2.2) eingesetzt werden.

#### Dachneigung

Die empfohlene **Mindestdachneigung** für eine Doppelstehfalzeindeckung beträgt 7° (12%). In Ausnahmefällen sind flachere Dachneigungen technisch möglich (mind. 3° = 5%), die dann jedoch zusätzliche Dichtungsmaßnahmen, wie Dichtungsbänder gegen langsam ablaufendes (die Falze überstauendes) oder durch Wind aufgetriebenes Regenwasser, erfordern.

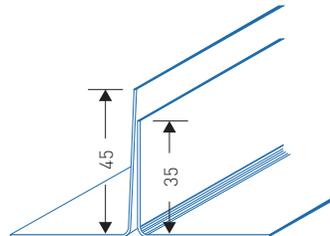
Eine maximale Dachneigung für Doppelstehfalzeindeckungen gibt es nicht; Doppelstehfalze können bis zur Vertikalen, d.h. auch für Fassadenbekleidungen eingesetzt werden (siehe Abschnitt 5).

#### Ausführung des Doppelstehfalzes

Die Mindesthöhe des fertigen Falzes beträgt 23mm. Die übliche Falzausführung ergibt eine Höhe von ca. 23 - 25mm.

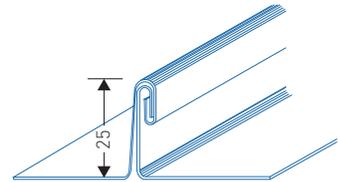
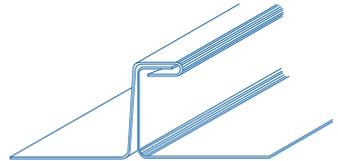
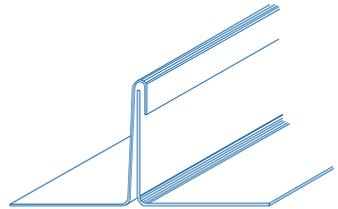
Bei der handwerklichen Falzung ergeben sich Höhen von ca. 27mm.

In schneereichen Gebieten oder wenn die Gefahr einer Überstauung des Falzes besteht, kann die Höhe des fertigen Falzes bis auf ca. 35mm erhöht werden.



Üblich ist, dass die Schar in der Werkstatt vorprofiliert wird und während der Verlegung die Falze lediglich umgelegt und zum Doppelstehfalz geschlossen werden. Dabei wird in der Regel eine Höhe des fertigen Falzes von ca. 23mm angestrebt.

Die einzelnen Schritte bei der handwerklichen Ausführung eines Doppelstehfalzes sind im Bild rechts dargestellt.

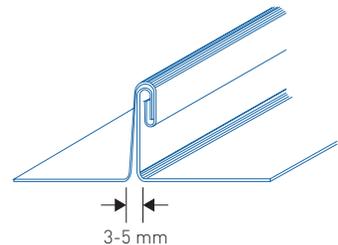


### Ausdehnungsmöglichkeit

Die Befestigung der Dachhaut auf der Unterkonstruktion erfolgt mittels Festhaften und Schiebehäften (siehe Abschnitt 4.2.3)

Im Schiebehäftbereich ist die Ausdehnung der Schar in Längsrichtung möglich.

Die Quer-Ausdehnung wird sichergestellt, indem zwischen den Unterkanten der Längsaufkantungen ein Abstand von 3 bis 5mm vorgesehen wird.



#### 04.2.2. WINKELSTEHFALZDECKUNG:

Der Winkelstehfalz ist eine Variante des Doppelstehfalzes, bei welcher der Falz nicht vollständig umgelegt wird, sondern waagrecht fertiggefalzt wird, so dass aufgrund der breiten Draufsichtsfläche die optische Wirkung der Schareneinteilung unterstrichen wird.

#### Dachneigung

Dachdeckungen mit Winkelstehfalz erfordern eine größere Dachneigung als Eindeckungen in Doppelstehfalztechnik. Nach den handwerklichen Fachregeln dürfen Dächer erst ab einer Neigung von mindestens  $25^\circ$  (47%) in Winkelstehfalztechnik ausgeführt werden.

Eine zusätzliche Falzabdichtung mittels eingelegtem Dichtungsband ist beim Winkelstehfalz nicht möglich; in besonders schneereichen Gebieten oder angrenzend an Kehlen, in welchen sich Schnee sammelt und im Frühjahr eventuell erst verzögert schmilzt, sollte daher die Dachneigung mindestens  $35^\circ$  (70%) oder mehr betragen.

#### Ausführung des Winkelstehfalzes

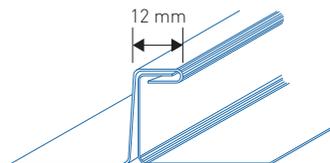
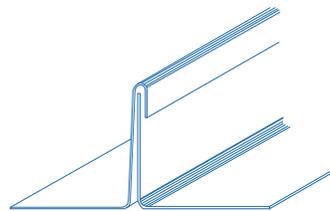
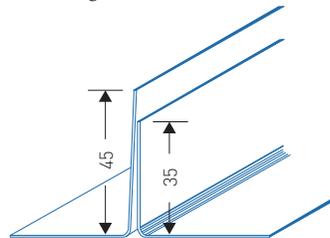
Die Mindesthöhe des fertigen Falzes beträgt 23mm. Die übliche Falzausführung ergibt eine Höhe von ca. 23 - 25mm.

Bei der handwerklichen Falzung ergeben sich Höhen von ca. 27mm.

Üblich ist, dass die Schar in der Werkstatt vorprofiliert wird und während der Verlegung die Falze lediglich geschlossen werden.

Dabei wird in der Regel eine Höhe des fertigen Winkelstehfalzes von ca. 23mm angestrebt.

Die einzelnen Schritte bei der handwerklichen Ausführung eines Winkelstehfalzes sind im Bild rechts dargestellt.

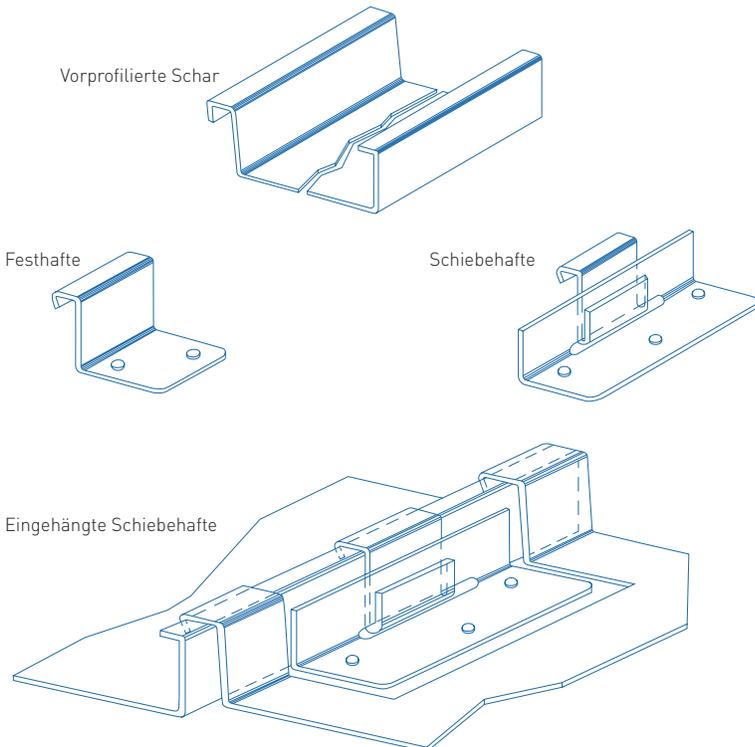


### 04.2.3. FESTPUNKTBEREICHE: SCHIEBEHAFTEN UND FESTHAFTEN

#### **Befestigung auf der Unterkonstruktion**

Die Dachhaut aus elZinc®-Titanzink-Bändern (Doppelstehfalz und Winkelstehfalz) wird mit Haften auf der Schalung befestigt. Haften sind einteilige oder mehrteilige Befestigungselemente aus Titanzink (Mindestdicke 0,7mm), aus verzinktem Stahlblech (Mindestdicke 0,6mm), aus Aluminium (Mindestdicke 0,8mm) oder auch aus Edelstahl (Mindestdicke 0,5mm).

Benötigt werden Festhaften und Schiebehaften. Die Haften werden geliefert in der Ausführung für handwerkliche (manuelle) Falzung sowie in der Ausführung für maschinelle Verlegung.

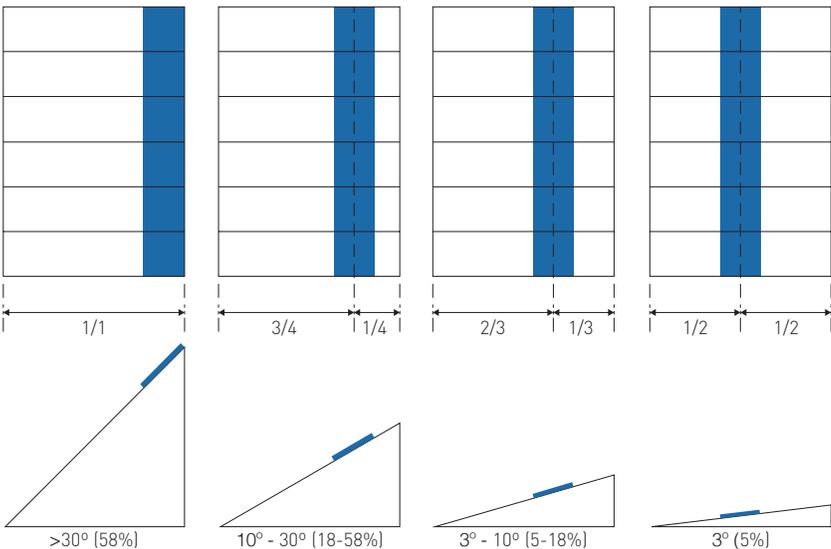


## Befestigungsbereiche

Um thermische Längenänderungen der Dachhaut zu ermöglichen, müssen Festhaften und Schiebepfanne in ganz bestimmter Anordnung verwendet werden (siehe nachfolgende Abbildung).

In dem blau dargestellten, sogenannten „Festpunktbereich“ wird die Schar im Bereich von ca. 1m bis 1,5m mittels Festhaften mit der Unterkonstruktion verbunden. Außerhalb des Festpunktes werden nur Schiebepfanne eingesetzt, welche eine Bewegung der Scharen in Richtung Traufe oder First ermöglichen. Die Lage des Festpunktes ist abhängig von der Dachneigung.

Die Abbildung stellt den jeweiligen Bereich der festen Haften je nach Neigungswinkel schematisch dar:



### Anzahl und Abstand der Haften, Haftenbefestigung

Die sturmsichere Befestigung der Metalldachhaut wird mit der vorschriftsmäßigen Anzahl von Haften je m<sup>2</sup>, deren fachgerechter Einbindung in die Schalung, der Einhaltung der richtigen Haftenabstände sowie der jeweiligen höchstzulässigen Scharenbreite gewährleistet. Dabei wird unterschieden zwischen Normalbereich und höher beanspruchtem Eck- und Randbereich.

Die verschiedenen nationalen und europäischen Normen und Regelwerke geben Hinweise für die nachzuweisende Anzahl der Befestigungen. Als guter handwerklicher Praxis entsprechend, haben sich die nachfolgend dargestellten Mindestanforderungen herausgebildet:

- Im Regelfall werden die Haften mit mindestens zwei feuerverzinkten Breitkopfstiften (Deckstiften) 2,8 x 25 mm mit einer Einbindetiefe von mindestens 20 mm aufgenagelt, was einen mittleren Auszugswert von 560 N je Hafte ergibt.
- Bei extremen Windbedingungen oder in besonders gefährdeten Expositionen ist eine Befestigung mittels feuerverzinkter Senkkopfschrauben 4 x 25 mm sinnvoll; in diesem Falle wird ein Auszugswert je Hafte von ca. 1600 N erreicht.
- Für Druckluft-Nagelgeräte werden Nägel in den Abmessungen 3,1 x 25 mm verwendet, die einen Auszugswert von 500 - 800 N in 24 mm dicker Holzschalung erreichen.
- Klammerbefestigungen mit Klammern aus nichtrostendem Stahl (durch amtliches Prüfzeugnis belegt) erreichen eine Einschlagtiefe von 25 mm. Pro Hafte werden mindestens drei Klammern mit den Mindestabmessungen 1,5 mm Dicke, 10 mm Breite, verwendet.

In Sonderfällen werden auch Niete zur Befestigung der Haften eingesetzt, zum Beispiel bei einer nicht brennbaren Unterkonstruktion. Die Nieten, mit einem Schaftdurchmesser von 5mm und einem Kopfdurchmesser von 14 mm, können aus einer Aluminiumknetlegierung bestehen. Die Länge der Nieten wird entsprechend der Dicke der Unterkonstruktion gewählt.

Der **maximale Abstand der Haften** beträgt generell 50 cm; auch bei geringer abhebender Beanspruchung darf dieser Abstand nicht überschritten werden. In der nachfolgenden Tabelle 13 sind die Angaben zu Anzahl der Haften für verschiedene Gebäudehöhen, Band- und Scharenbreiten zusammengestellt.

Aus der Tabelle geht auch hervor, welche **Mindestblechdicken** in Abhängigkeit von der Gebäudehöhe einzuhalten sind. Die erforderliche Anzahl Haften je m<sup>2</sup> ist auch abhängig von der Art der Fläche.

Es ist zu unterscheiden zwischen "Normalbereich", d.h. der normalen Dachfläche, und den "Flächen höherer Beanspruchung", das sind Randbereich und Eckbereich sowie Bereiche mit besonderer Windbeanspruchung.

Die Angaben der nachfolgenden Tabelle 13 beziehen sich auf die übliche Windbeanspruchung für Gebäude im Binnenland. Wenn Dachflächen beispielsweise in Windschneisen liegen, welche durch die Kanalisierung von Luftströmen zwischen Hochhäusern gebildet werden, oder auch in unmittelbarer Küstennähe oder auf höheren Bergen, ist die Anzahl der Haften gegebenenfalls zu erhöhen. Bei besonderen Verhältnissen empfiehlt es sich, einen erfahrenen Fachingenieur zuziehen, der dann die Art und Anzahl der Befestigungen rechnerisch festlegt.

### Anzahl und Abstand der Haften, Haftbefestigung

SCHARBREITE [MM]	HAFTENANZAHL JE M <sup>2</sup> BEI GEBÄUDEHÖHE [M]								
	BIS 8M			ÜBER 8M BIS 20M			ÜBER 20M BIS 100M		
	MITTE	RAND	ECK	MITTE	RAND	ECK	MITTE	RAND	ECK
530mm, d = 0,7mm	3,9	3,9	6,4	3,9	5,5	9,6	3,9	7,7	12,8
600mm, d = 0,7mm	3,9	3,9	6,4	3,9	5,5	9,6	3,9	8,5	12,8
630mm, d = 0,7mm	4,0	4,0	6,4	4,0	5,4	10,0	nicht zulässig		
730mm, d = 0,8mm	4,0	4,0	6,4	nicht zulässig			nicht zulässig		

Tabelle 13: Abhängigkeiten von der Exposition (Gebäudehöhe)

Die Höhe des Gebäudes bestimmt, welche Scharenbreite in Verbindung mit welchen Blechdicken zulässig ist.

Die angegebenen Stückzahlen Haften je m<sup>2</sup> errechnen sich aus dem Abstand der Haften untereinander und der Breite der Schar, unter Berücksichtigung der mittleren Auszugswerte (siehe oben).

Die **Haften für elZinc®-Titanzink** können aus Titanzink (Dicke  $\geq 0,7\text{mm}$ ), aus verzinktem Stahlblech (Dicke  $\geq 0,6\text{mm}$ ) oder aus nichtrostendem Stahl (Edelstahl; Dicke  $\geq 0,4\text{mm}$ ) bestehen. Die Grundplatten der Haften sollten abgerundete Ecken besitzen.

HAFTEN		GERAUTE NÄGEL	SENKKOPFSCHRAUBEN
WERKSTOFF	DICKE		
Titanzink	min. 0,7mm	Verzinkter Stahl min. 2,8 x 25mm	Verzinkter Stahl min. 4 x 25mm
verzinktes Stahlblech	min. 0,6mm		
Nichtrostender Stahl	min. 0,4mm	Nichtrostender Stahl <sup>(1)</sup> min. 2,8 x 25mm	Nichtrostender Stahl <sup>(1)</sup> min. 4 x 25mm

Tabelle 14: Haftens, Nägel und Schrauben; Anforderungen an Befestigungen

Die erforderliche Schalungsdicke bei Dachdeckungen muss mindestens 24 mm betragen.

Je Hafte mindestens 2 Stück geraute Nägel oder Senkkopfschrauben mit einer Einbindetiefe von mindestens 20 mm.

<sup>(1)</sup> Nichtrostender Stahl, „Stainless Steel“, Edelstähle für Nägel und Schrauben gemäß DIBT-Zulassung

#### 04.2.4. QUERSTOSS-AUSBILDUNGEN BEI FALZDÄCHERN

Bei langen Dachscharen, d.h. großen Längen zwischen First und Traufe, wenn die maximale Länge einzelner Scharen überschritten wird, sind Querstöße anzuordnen. Ebenso können Querstöße aus gestalterischen Gründen angeordnet werden, um die Dachfläche optisch zu gliedern.

Die Ausbildung der Querstöße muss so ausgeführt werden, dass sie entsprechend den sich aus der Einbausituation ergebenden Anforderungen dicht sind, in der Stoßverbindung eine ausreichende Festigkeit erreicht wird und bei entsprechender Anordnung der Querverbindung ein Ausgleich thermischer Längenänderungen stattfinden kann.

Im Wesentlichen ergibt sich die Anforderung an die Dichtigkeit aus der Neigungssituation. Es können jedoch auch bei steilen Neigungen zusätzliche Dichtmaßnahmen erforderlich werden, wenn infolge besonderer Umstände die Falze überstaut werden können (z.B. bei Kehlen). Die nach ATV DIN 18339 und den Fachregeln zu beachtenden Mindestneigungen für die verschiedenen Ausbildungen sind in Tabelle 15 zusammengestellt.

DACHNEIGUNG	ART DER QUERNAHT-AUSBILDUNG
< 7° (12%)	Wasserdichte Ausführung durch versetztes Nieten mit Dichteinlage oder Löten (Quernähte bei dieser Dachneigung möglichst vermeiden)
≥ 7° (12%)	Doppelter Querfalz
≥ 10° (18%)	Einfacher Querfalz mit Zusatzfalz
≥ 25° (47%)	Einfacher Querfalz (ohne Zusatzdichtung)
≥ 30° (58%)	Einfache Überlappung, min. 100mm

Tabelle 14: Haften, Nägel und Schrauben; Anforderungen an Befestigungen

### Einfache Überlappung

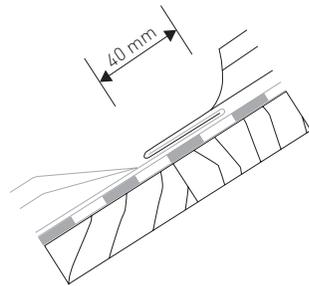
Meist wird diese Verbindung nur für Verwahrungen oder Abdeckungen verwendet. Die Verbindung ist nur bei nicht überstauungsgefährdeten Bereichen mit einer steilen Dachneigung anzuwenden.

Thermische Längenausdehnungen werden voll ausgeglichen.

### Einfacher Querfalz

Bei steilen Dachneigungen, ohne starken Treibregen (anstauendes Wasser). Diese Verbindung ist gut regensicher, jedoch nicht sicher bei Überstauung, beispielsweise infolge auftreibenden Regenwassers.

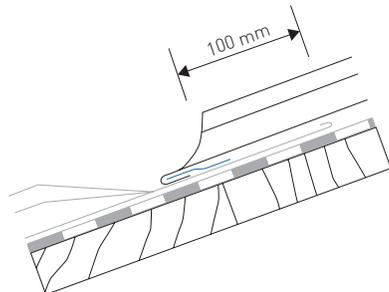
Thermische Längenausdehnungen werden gut ausgeglichen.



### Einfacher Querfalz mit Zusatzfalz

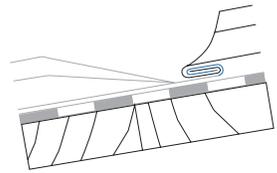
Bei nicht zu flachen Dachneigungen, ohne starken Treibregen (anstauendes Wasser). Die Verbindung ist gut regensicher, jedoch nicht sicher bei Überstauung.

Thermische Längenausdehnungen werden gut ausgeglichen.



### Doppelter Querfalz (mit und ohne Dichtung)

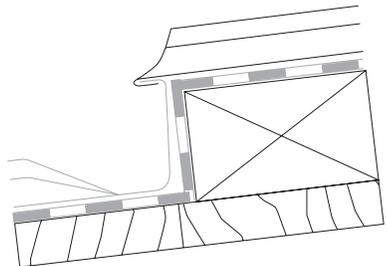
Der doppelte Querfalz ist die übliche Verbindung bei relativ flachen Dachneigungen oder auch bei der Tafeldeckung. Wenn ein Dichtstreifen mit eingefalzt wird, gilt die Verbindung als wasserdicht, d.h. sicher gegen (geringfügig) überstauendes Wasser. Jedoch sollte diese Querverbindung nicht in planmäßig überstauenden Bereichen (z.B. in Rinnen) oder bei drückendem Wasser eingesetzt werden.



Thermische Längenausdehnungen werden kaum ausgeglichen, so dass erforderlichenfalls eine andere Lösung gefunden werden muss.

### Gefällesprung

Wenn bei sehr flachen Dachneigungen eine Längenausdehnung berücksichtigt werden muss, so dass ein doppelter Querfalz nicht angeordnet werden kann, kann die Beweglichkeit des Traufumschlags dadurch sichergestellt werden, dass der Querstoß aus der Dachebene herausgehoben wird, so dass eine Gefällestufe entsteht.



Diese Ausführung muss bereits bei der Planung der Unterkonstruktion berücksichtigt werden. Die Höhe des Gefällesprungs muss mindestens 60 mm betragen.

#### 04.2.5. UNTERKONSTRUKTION

Titanzink-Falzdächer (nicht selbsttragende Scharen) benötigen eine vollflächige, nagelhaftende Unterkonstruktion, die in der Regel in Holzbauweise durch den Zimmermann errichtet wird. Die gewünschte Dachform wird in allen Einzelheiten als Holzkonstruktion ausgeführt und geschalt, ehe die elZinc®-Titanzink-Dachhaut aufgebracht wird.

Sind aus konstruktiven oder brandtechnischen Gründen Holzkonstruktionen nicht empfehlenswert, können auch beispielsweise mineralisch gebundene Spanplatten verwendet werden, die jedoch dann mit einem nicht brennbaren Unterkonstruktionssystem, beispielsweise einem metallischen Konsolensystem befestigt werden. Nachteilig bei dieser Unterkonstruktion ist das höhere Gewicht und die Abmessungen der Platten.

Grundsätzlich sind auch andere Unterkonstruktionen möglich, wie beispielsweise Profibleche (Trapezprofile) mit einer ausreichenden Auflagefläche; Voraussetzung ist jedoch immer, dass die Unterkonstruktion ausreichend stabil ist, keine korrosiven Bestandteile enthält, auch unter Feuchteinfluss formstabil und beständig ist und die Haften für die Scharenbefestigung ausreichend sicher befestigt werden können.

Nachteilig bei anderen Werkstoffen als den üblichen Holzschalungen kann sein, dass diese Schichten absolut dampfdicht sind und ein Abverdunsten eventuellen Kondensats von der elZinc®-Titanzink-Unterseite in die Hinterlüftungsebene hinein unmöglich machen. Dies bedeutet, dass eventuelle Kondensatfilme lediglich über die dünne Abstands-Luftschicht der Drainageebene abgeführt werden können.

##### **Unterkonstruktion Holzschalung (Regelfall)**

Die Brettschalung wird aus trockenem ( $\leq 30\%$  Feuchte) Nadelholz, sägerau, parallel besäumt, mindestens 24 mm dick, Brettbreiten 8 - 14 cm, hergestellt. Die Verlegung erfolgt parallel oder in einem geringen Winkel zur Traufe.

##### **Schalung als Tragebene bei einer hinterlüfteten Dachkonstruktion**

Nicht optimal sind Nut- und Feder-Schalungen, da diese das Abverdunsten eventuellen Kondensats von der Unterseite der Titanzink-Dachhaut in die Hinterlüftungsebene hinein behindern.

Großformatige Holzwerkstoffplatten (beispielsweise wetterfest verleimte Mehrschichtplatten oder OSB-Platten) sind möglich, jedoch ist zu beachten, dass ein einfacher, direkter Feuchteaustausch von verdunstetem Kondensat in die Hinterlüftungsebene hinein kaum möglich ist.

### Traubereich bei Holzschalungen

Für den Traubereich, insbesondere bei flach geneigten Dächern wird die Verwendung einer Traufbohle (ca. 40 x 150 mm) empfohlen, deren Oberfläche ca. 5mm tiefer als die angrenzende Dachfläche verlegt werden sollte, damit die zusätzliche Blechdicke der traufseitigen Befestigung der Scharen (Vorstoßblech, Einhangstreifen) ausgeglichen wird. Bei der Planung sind alle konstruktiven Besonderheiten, wie z.B. vertiefte Kehlen, Rinnen, Zu- und Abluftöffnungen, Gefällesprünge, Ortgang- und Firstentlüftung vorzugeben und mit dem Auftragnehmer abzustimmen.

Die Verankerung und Dimensionierung der Dachschalung auf dem Bauwerk selbst ist entsprechend den Normen und Fachregeln für die Ausführung der Zimmerarbeiten sicherzustellen.

### Vorbereiten und Prüfen der Unterkonstruktion:

In der Regel wird die Unterkonstruktion durch ein Vor-Gewerk, meist Zimmermann oder Holzbauer erstellt. Damit muss **vor Beginn der Verlegung** die Ordnungsmäßigkeit und Eignung der Unterkonstruktion für die geplante Ausführung überprüft werden.

### **Unterbleibt diese Prüfung der Verlegefähigkeit, muss sich der Verleger eventuelle Schwierigkeiten und Zusatzaufwändungen als eigene Fehler anrechnen lassen - oft mit erheblichen finanziellen Einbußen!**

Grundsätzlich sind folgende Details zu überprüfen und bei Feststellung von Mängeln sind Bedenken bei der Bauleitung oder dem Planer anzumelden:

- wenn die Unterkonstruktion nicht ausreichend abgedeckt übergeben wurde und feucht geworden ist (Holzbauteile müssen „fühlbar trocken“ sein; die Holzfeuchte soll in der Regel 18% nicht übersteigen)
- ungeeignete Beschaffenheit des Untergrundes, beispielsweise bei zu rauen, zu porigen, feuchten, verschmutzten oder verölten Flächen
- ungenügende Dicke der Schalung, auf welche verlegt werden soll, scharfe Schalungskanten und Grate, Unebenheiten, fehlende Abrundungen an Ecken und Kanten
- ungenügende Befestigung der Schalung, hochgekommene Nägel oder Klammern
- fehlende oder ungeeignete Befestigungsmöglichkeiten an Anschlüssen, Aussparungen oder Durchdringungen
- fehlende Be- und Entlüftung bei hinterlüfteten Dächern oder Wandbekleidungen mit Hinterlüftung
- ungeeignete Art und Lage von Durchdringungen (beispielsweise so, dass Längsfalze unterbrochen werden müssten), Entwässerungen, Anschlüssen (wenn beispielsweise eine ausreichende Anschlusshöhe nicht hergestellt werden kann), Schwellen etc.

- Abweichungen von Gefälle oder einem waagerechten Verlauf eines An- bzw. Abschlusses oder einer geringeren Dachneigung als in der Leistungsbeschreibung festgelegt wurde, oder fachgerecht erforderlich wäre
- fehlende Sättel an (breiten) Dachdurchdringungen
- fehlende Höhenbezugspunkte für die Einmessung von Anschlüssen
- aufgrund von Planungsdetails nicht ausreichende herstellbare Ausdehnungs- und Bewegungsmöglichkeiten
- fehlende Ausbildung der Unterkonstruktion, wenn aufgrund der Neigung eine Querstossausbildung mittels Gefällesprung oder die Anordnung vertiefter Kehlen erforderlich ist
- aufgrund von Planungsdetails zu große Scharenbreiten



## 04.3. LEISTENDÄCHER

### 04.3.1. DACHAUFBAU:

Die Titanzink-Leistendeckung unterscheidet sich von der Doppelstehfalzdeckung durch auf der Unterkonstruktion aufgebrachte rechteckige oder konische Holzleisten, an denen sich die seitliche Aufkantung der Scharen anschließt. Die Holzleiste wird durch einen Leistendeckel abgedeckt. Hierdurch wird die Verbindung der einzelnen Scharen stärker profiliert und strukturiert.

Die Verbindung zwischen Leistendeckel und Scharaufkantung ist gegen Niederschläge dicht, nicht jedoch gegen Rückstauwasser. Daher ist das **Mindestgefälle** von 25° (47%), bzw. von 35° (70%) in schneereichen Gebieten, unbedingt einzuhalten.

Die Querverbindungen, Scharbreiten und Längenbegrenzungen, Haftabstände usw. entsprechen denen des Doppelstehfalzsystems. Leistendeckungen werden ebenso wie Doppelstehfalzdeckungen als Regelausführung mit belüftetem zweischaligem Dachaufbau ("Kaltdach") ausgeführt. Es ist jedoch auch möglich, Leistendeckungen ohne Hinterlüftung auszuführen; hierbei gelten die in Abschnitt 4.1 genannten Bedingungen entsprechend.

Auch bei der Leistendeckung gibt es verschiedene Ausführungsvarianten. Man unterscheidet zwischen der "**Belgischen Leistenfalzdeckung**", der "**Deutschen Leistenfalzdeckung**" und Sondersystemen.

Gemäß der deutschen VOB sollen Leistendeckungen, sofern nicht anders ausgeschrieben, nach dem Deutschen Leistenfalzsystem ausgeführt werden. Diese Ausführung weist bei Treibregen eine geringfügig höhere Sicherheit gegen anlaufendes Wasser auf, ist jedoch in der Beweglichkeit bei Temperaturdehnungen etwas starrer.

Weit überwiegend zur Anwendung kommt das belgische System, welches bei sorgfältiger Falzung im geeigneten Dachbereich gegen antreibenden Regen eine praktisch genauso gute Dichtigkeit wie das etwas aufwändigere deutsche System bietet.

Beide Falzsysteme sind allerdings wie die anderen Systeme nicht überstauungssicher. Der hauptsächliche Vorteil des belgischen Systems liegt in der klaren Kantenführung des Leistendeckels, wodurch es gegenüber dem deutschen etwas "gefälliger" wirkt.

### 04.3.2. BELGISCHES LEISTENFALZSYSTEM:

Bei der Ausführung einer „Belgischen Leistenfalzdeckung“ werden die seitlichen Scharen bis zur Höhe der Holzleiste aufgekantet. Die Aufkantung wird ohne Rückkantung ausgeführt, so dass die Leistenkappe nicht mit der Scharaufkantung verbunden ist.

Die Befestigung der Scharen erfolgt mittels Streifenhaften, die unter den Holzleisten geführt und zusammen mit diesen durch Schrauben oder Nägel gehalten werden.

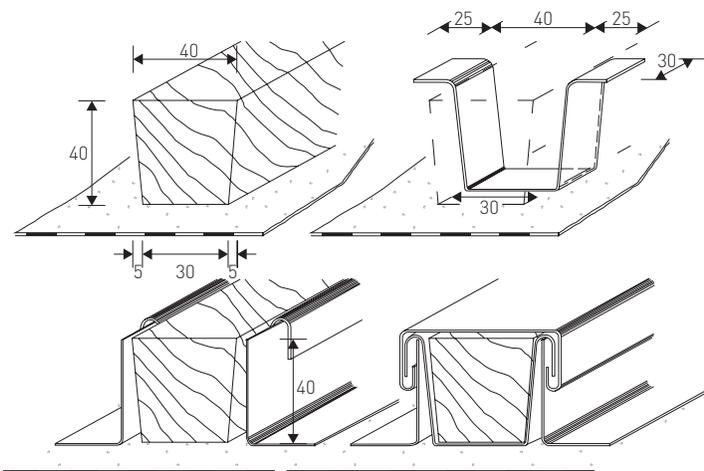
Die Haften werden um die oberen Enden der Scharaufkantung nach unten abgekantet und dienen gleichzeitig als Befestigung der Leistendeckel.

Eine Verbindung im Belgischen Leistenfalzsystem gilt als „weitgehend regensicher“ und ist ab einer Dachneigung von mindestens 25° (47%) zulässig.

Wenn das Dach durch starken Wind (Treibregen) belastet wird oder in Gebieten, welche schneereich sein können und die Gefahr einer Schneesachbildung oder Schneeschanzbildung nicht auszuschließen ist, sollte diese Ausführung nur ab einer Mindestdachneigung von 35° (70%) eingesetzt werden.

#### Ausführung eines Leistenfalzdaches im Belgischen System

Die einzelnen Schritte bei der handwerklichen Ausführung eines Leistenfalzes (Belgische Ausführung) sind im Bild dargestellt.



### 04.3.3. DEUTSCHES LEISTENFALZSYSTEM

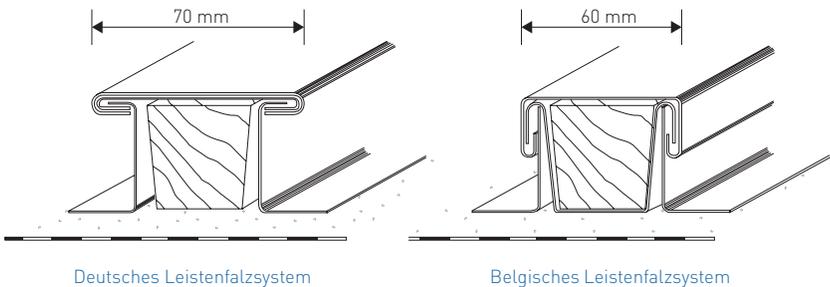
Bei dem “Deutschen Leistenfalzsystem” dienen zur Befestigung der Scharen auf der Unterkonstruktion Streifenhaften, die über den Leisten zusammen mit den Holzleisten auf die Unterkonstruktion geschraubt bzw. genagelt werden.

Die seitlichen Scharaufkantungen werden am oberen Ende in Höhe der Holzleiste um ca. 90° nach außen gekantet. In diese Kantung, die eine Mindestlänge von 15 mm haben soll, werden die Streifenhaften zusammen mit dem Leistendeckel eingehängt und verfalzt.

Die Leistendeckel werden durch einfachen Falz mit der Scharabkantung verfalzt und bilden einen waagrecht oder nur leicht nach unten abgekanteten über der Leiste liegenden Deckel, welcher beidseitig etwa 15 bis 20 mm über die Leiste übersteht.

Diese Ausführung bildet bei sorgfältiger Ausführung einen regensicheren Abschluss und ist im nahezu vertikalen Bereich oder bei Wandbekleidungen dem belgischen System vorzuziehen, da bei diesem im praktisch vertikalen Einsatz die Verfalzung des Leistendeckels hinterläufig werden kann.

### Gegenüberstellung des Deutschen und des Belgischen Leistenfalzes



#### 04.3.4. KOMBINATION DER LEISTENFALZSYSTEME

Die Ausführung eines Sonderleistenfalzsystems stellt eine Kombination der beiden vorgenannten Systeme ("Deutsches Leistenfalzsystem" und "Belgisches Leistenfalzsystem") dar. Die Leistenkappe ist wie beim Deutschen Leistenfalzsystem mit der Scharaufkantung verbunden, welche jedoch wie im Belgischen System rückgekantet ist.

Durch das zusätzliche Umkanten der Falze nach unten entsteht eine besonders dichte Verbindung.

Bei sorgfältiger Ausführung der gegenüber dem belgischen System deutlich starrer Kantung des Leistendeckels wird das "gefällige" Aussehen des Belgischen Leistenfalzsystems mit einer guten Dichtigkeit erzielt.

Diese Kombination beider Systeme eignet sich auch für vertikale Flächen und Wandbekleidungen in Windexponierten Lagen, wo das belgische System bei Treibregen nur bedingt regendicht sein kann.

#### 04.3.5. AUFTEILUNG UND BREITE DER SCHAREN BEI LEISTENDECKUNGEN

Die geschickte Aufteilung der Scharen ist ausschlaggebend für eine optisch ansprechende Gliederung der Dachfläche. Es ist notwendig, einen genauen Verlegeplan zu erstellen, um die Wirkung des Scharenverlaufes und die Struktur der Leisten optimal abzustimmen.

Die Aufteilung richtet sich auch nach der jeweils verwendeten Bandbreite, wobei je nach Gebäudehöhe bestimmte Breiten nicht überschritten werden dürfen (siehe auch Tabelle 13). Als Standardabmessung gilt auch beim Leistenfalzsystem 600 mm Band-Zuschnittbreite und 0,7 mm Blechdicke. Dies ergibt beim belgischen System ein Fertigmaß (Achismaß von Leiste zu Leiste) von ca. 560 mm, beim deutschen System von ca. 530 mm.

Die Scharenlänge beträgt maximal 10 m; diese Länge sollte nicht überschritten werden, da es keine Möglichkeit gibt, wie bei der Doppelstehfalzdeckung mittels „Langschiebehafte“ eine größere Beweglichkeit für Temperaturendehnungen zu schaffen. Bei größeren Längen als 10 m werden Unterbrechungen, z.B. durch Gefällesprünge oder Querstöße erforderlich. Aufgrund der starken Strukturierung der Leistenfalzflächen sind Querstoßunterbrechungen weniger auffällig als bei Stehfalzlösungen, zumal die Leisten optisch durchlaufen.

BAND-ZUSCHNITTBREITE	mm	540	600	700	
Achsmaß Belgisches / Deutsches System	mm	500 / 470	560 / 530	660 / 630	
Zuschnitt Abdeckkappe	mm	120 / 100	120 / 100	120 / 100	
Holzleiste 30 x 40mm / 40 x 40mm	lfdm/m <sup>2</sup>	1,7 / 1,8	1,5 / 1,6	1,4 / 1,4	
BLECHDICKE [mm]		kg/m <sup>2</sup>	kg/m <sup>2</sup>	kg/m <sup>2</sup>	
ca.-Gewicht der elZinc®-Dachhaut (Metall) je m <sup>2</sup>		0,70	6,6	6,4	6,3
		0,80	7,6	7,4	7,2
ca.-Gewicht der elZinc®-Dachhaut (Metall + Leisten) je m <sup>2</sup>		0,70	8,3	7,9	7,6
		0,80	9,2	8,9	8,5
Genutzter Flächenanteil		%	76 / 72	78 / 74	80 / 77

Tabelle 16: Scharenbreiten, Bandbreiten; Flächengewichte  
Belgisches System - links, Deutsches System - rechts

### Holzleisten

Die Holzleisten haben einen **Regelquerschnitt** von 40/ 40 mm, oft ist die Breite unten auf 30 mm konisch unterschritten (Regelfall beim Belgischen Leistensystem). Sie können jedoch zur Erzielung besonderer optischer Effekte auch größere Abmessungen haben.

Höhere Leisten sind bei flachen Dachneigungen, besonders in schneereichen Gebieten zu empfehlen. Zur Aufnahme der thermischen Querausdehnung ist zwischen der Unterseite der Aufkantung und der Leiste ein Abstand von 3 bis 5mm vorzusehen, was bedeutet, dass bei nicht konisch unterschrittenen Leisten die Aufkantung nicht ganz im 90°-Winkel erfolgen darf.

#### 04.3.6. VERLEGUNG VON LEISTENDÄCHERN

Es empfiehlt sich, die Scharen in der Werkstatt oder auch auf der Baustelle maschinell vorzukanten, da dadurch eine sehr gleichmäßige Aufteilung erreicht wird.

Die Ausrichtung auf dem Dach sollte sehr sorgfältig geschehen und die weitere Verlegung erfolgt manuell. Bei einsehbaren Flächen sollte die Ausrichtung grundsätzlich mittels einer objektbezogen gefertigten Schablone erfolgen. Aufgrund der starken Strukturierung sind auch relativ geringe Abweichungen erkennbar, insbesondere auch im Schattenwurf.

Alle An- und Abschlüsse werden in Handarbeit hergestellt. Lötarbeiten sollten soweit als möglich in der Werkstatt vorgefertigt werden.

### **Befestigung auf der Unterkonstruktion**

Zur Befestigung der Scharen auf der Unterkonstruktion dienen Streifenhaften, die zusammen mit den Holzleisten auf die Schalung genagelt oder geschraubt werden. Die Streifenhaften haben die Wirkung von Schiebehäften. Deshalb sind die Scharen gegen Abrutschen zu sichern.

Die Anzahl der Hafte je m<sup>2</sup> entspricht derjenigen bei Falzdächern (Tabelle 13). Je m<sup>2</sup> Dachfläche sind mindestens 6 Haften erforderlich, im Randbereich mindestens 8 Haften je m<sup>2</sup>.

Der Abstand der Haften untereinander darf 330 mm und im Randbereich 250 mm nicht überschreiten.

Bei der Anordnung der Festbereiche gilt wie bei der Doppelstehfalzdeckung, dass je steiler die Neigung ist, desto weiter zum First der Festbereich angeordnet werden soll. Bei steileren Neigungen (> 30° (58%)) sollte der Festbereich grundsätzlich am oberen Scharende angeordnet werden; es empfiehlt sich, den Festbereich mit zusätzlichen Sicherungshäften oder Haftstreifen auszubilden.

Die Haften werden aus Titanzink (Mindestdicke 0,8 mm) oder aus verzinktem Stahlblech (Mindestdicke 0,7 mm) zugeschnitten (vergleiche auch Tabelle 14 S. 30); bewährt haben sich aufgrund der großen Steifigkeit auch Haftstreifen aus Edelstahl mit einer Blechdicke von 0,5mm.

Zwischen den Holzleisten, die senkrecht zur Traufe in den entsprechenden Abständen aufgebracht werden, liegen die beidseitig aufgekanteten Titanzinkscharen. Sie werden durch die umgelegten Enden der Streifenhaften niedergehalten (belgisches System) oder werden durch das Einhängen und Umfalzen der über die Leiste durchlaufenden Haften (Deutsches System) seitlich fixiert.

Die Scharen erhalten am oberen Ende einen Umschlag und werden dort von den Sicherungshäften gehalten. Im Traufbereich werden die Leisten auf ca. 60° abgeschrägt.

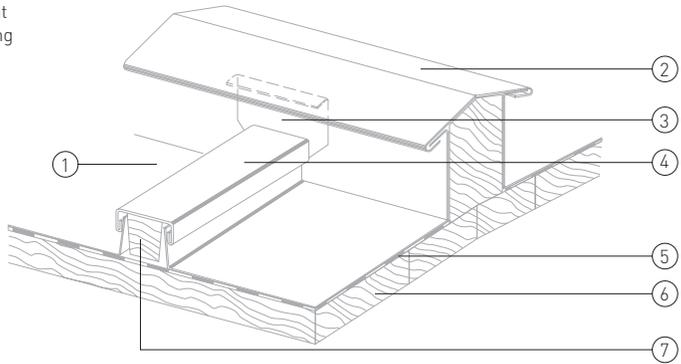
Entsprechend dieser Schräge können dann die seitlichen Scharaufkantungen umgeschlagen werden. Die unteren Scharenenden greifen mit ihrem Umschlag über den Vorstoß bzw. das Traufblech.

Abschließend werden von der Traufe her Abdeckkappen über die Leisten geschoben, die seitlich durch die umgelegten Enden der Streifenhafte gehalten und auf der Leistenoberkante mit Federhäften oder durch Nagelung fixiert werden.

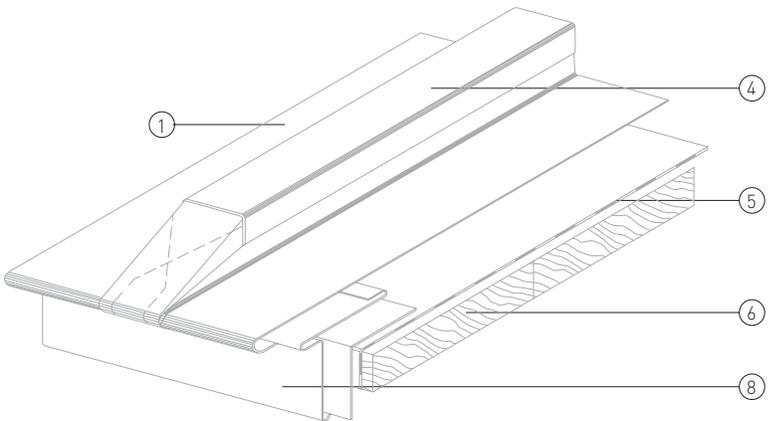
Die Endstücke dieser Abdeckkappen sollten auf einem entsprechenden Formblock oder mittels Schablone in der Werkstatt vorgefertigt werden.

Saubere An- und Abschlüsse tragen wesentlich zum optisch ansprechenden Gesamtbild des Leistenfalzdaches bei.

1. elZinc®-Titanzink Scharbahnen
2. Firstabdeckung
3. Anschlussblech
4. Leistenkappe
5. Trennschicht
6. Holzschalung
7. Leiste
8. Traufblech



Firstanschluss Leistendeckung



Traufanschluss Leistendeckung

### **Berücksichtigung temperaturbedingter Längenänderungen**

Wie bei den Falzdächern, müssen auch beim Leistendach die thermischen Längenänderungen der Leistenscharen berücksichtigt werden. Zugrunde zu legen ist der lineare thermische Ausdehnungskoeffizient von Titanzink (0,022 mm/m K) für eine Temperaturdifferenz von 100K (-20° bis + 80°C).

Daher muss an der Traufe entsprechend Bewegungsspielraum gelassen werden, um ein spannungsfreies Ausdehnung der Titanzinkdachhaut zu ermöglichen. Bei der rechnerischen Ermittlung der Längenänderung sind Scharenlänge und Verlegetemperatur zu berücksichtigen; da Leistenfalzscharen ihren Festbereich in der Regel am oberen Ende haben, ist immer die gesamte Scharenlänge anzusetzen.

In Querrichtung ermöglichen die trapezförmig unterschnittenen Holzleisten bzw. der einzuhaltende Abstand des Fußpunkts der Scharaufkantung von der Leiste eine Ausdehnung der Scharen in Querrichtung.

Der "zweischalige, hinterlüftete Dachaufbau" ("Kaltdach", siehe Abschnitt 4.1) in elZinc®-Titanzink ist praxisbewährt. Hierbei wird das Titanzink auf einer tragenden sägerauen Holzschalung, gegebenenfalls getrennt durch eine Trennlage, vollflächig unterstützt verlegt. Die belüftete Zwischenzone oberhalb der wärme gedämmten Unterkonstruktion ist durch eine Dampfbremse oder Dampfsperre von der Rohdecke getrennt.

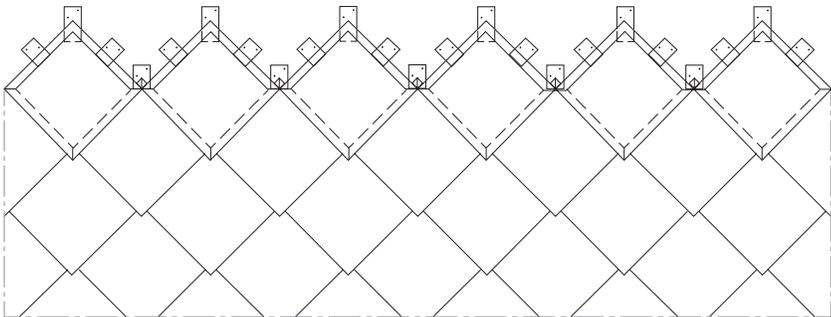
## 04.4. RAUTENDÄCHER

Die Dachdeckung mittels Rauten unterscheidet sich von der Falz- und Leistendeckung. Während bei den anderen beiden meist längere Scharbahnen verwendet werden, besteht die Rautendeckung aus vielen kleineren gleichgroßen meist quadratischen Blechstücken.

Eine Rautendeckung ist eine ungewöhnlichere, jedoch sehr repräsentative Dacheindeckung mit elZinc®-Titanzink. Die Verlegung der einzelnen Rauten bildet dadurch ein Mosaik mit vertikal und horizontal verlaufenden Diagonalen.

Die Rautendeckung mit elZinc®-Titanzink eignet sich sowohl für große als auch für kleine Flächen und ist auch bei gebogenen Flächen durch ihre Kleinteiligkeit optimal zu verlegen und an die Form der Unterkonstruktion anzupassen. Daher sind sie besonders geeignet für Bekleidungen von Giebeln und Dachgauben, Dachrändern oder Kaminköpfen.

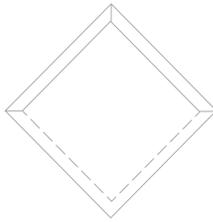
Eine minimale Dachneigung von  $25^\circ$  sollte dabei eingehalten werden. Nur mit gelötetem Scheitelwinkel kann diese unterschritten werden, jedoch nur bis maximal  $18^\circ$  Dachneigung.



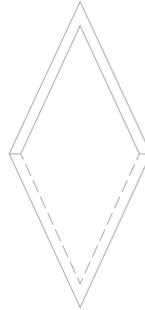
Schema einer Rautendeckung

### Formen von Rauten

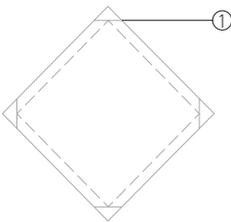
Es gibt viele unterschiedliche Formen und Größen, aber die gebräuchlichsten sind die quadratische und die rhombische Raute.



Quadratische Raute

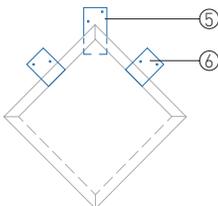
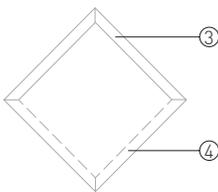
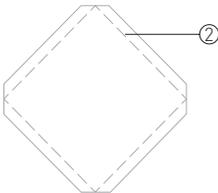


Rhombische Raute

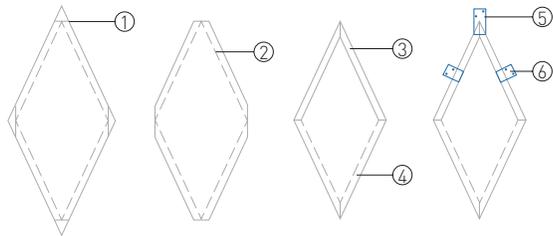


Die Falzung einer quadratischen Raute ist in der Zeichnung links dargestellt.

Die quadratischen Bleche werden an den Ecken an den Schnittlinien (1) entlang abgeschnitten, die oberen beiden Seiten werden an der Falzlinie (2) entlang zur Blechoberseite hin (3) umgebogen und die unteren beiden Seiten an der Falzlinie (2) entlang nach hinten zur Blechunterseite hin (4). Anschließend werden die Raute mittels eingehängten (6) und angelöteter (5) Haften an der Unterkonstruktion befestigt.



Die Zeichnung unten zeigt die einzelnen Schritte der Falzung einer rhombischen Raute. Der Vorgang ist der gleiche wie bei der quadratischen Raute.



1. Schnittlinie
2. Falzlinie
3. Nach vorne gebogene Seiten
4. Nach hinten gebogene Seiten
5. Angelötete Hafte
6. Schiebehafte

Die halben Rauten werden für Anfänge und Abschlüsse an geraden Kanten, Firsten oder aufgehenden Bauteilen benutzt. Zur Befestigung der halben Raute “unten” können am Scheitelwinkel eine Schiebehaft oder eine angelötete Haft benutzt werden.

1. Schnittlinie

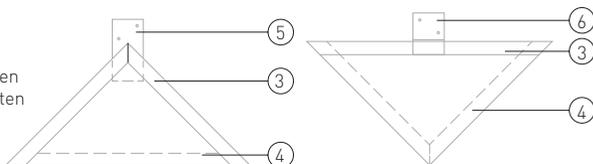
2. Falzlinie

3. Nach vorne gebogene Seiten

4. Nach hinten gebogene Seiten

5. Angelötete Haften

6. Schiebehaften



### Arten von Haften

Es gibt zwei Arten von Haften für Rauten, Schiebehaften und angelötete Haften. Schiebehaften werden an den umgefalteten Seiten verwendet und am oberen Scheitelwinkel, angelötete Haften werden am oberen Scheitelwinkel verwendet.

### Unterkonstruktion:

Ein Rautendach muss vollständig auf einer Holzkonstruktion befestigt werden. Diese sollte möglichst aus unbearbeiteten und ungehobelten Schalbretter bestehen mit einer Dicke von 23 bis 25 mm.

Bei einer Dachneigung unter 40° dürfen in der Unterkonstruktion nur Spalte von mehreren Millimetern vorhanden sein, ab einer Dachneigung von 40° dürfen die Spalte dann auch mehrere Zentimeter groß sein. Es muss jedoch immer genügend Holz vorhanden sein um die Haften sicher zu befestigen.

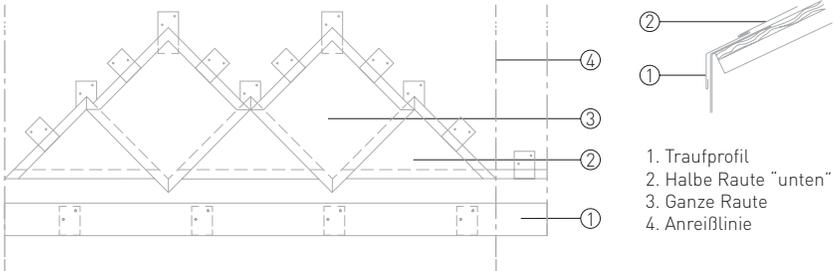
Eine Rautendeckung muss immer mit einer wasserabführenden Unterspannbahn aufgebracht werden. Bei niedrigen Dachneigungen sollte diese eine Drainageschicht aufweisen um eine Unterseitenkorrosion zu verhindern.

### Befestigung und Anschlüsse

Die Montage einer Rautendeckung beginnt am unteren Abschluss oder dem Traufanschluss und verläuft von unten nach oben.

Dazu wird ein Traufprofil (1) mittels Haften an der Unterkonstruktion montiert, in welches die halben Rauten “unten” (2) eingehakt werden. Diese werden dann mit Haften ebenfalls an der Holzkonstruktion befestigt. In die halben Rauten werden dann in der zweiten Reihe versetzt ganze Rauten (3) eingehakt. Etwa alle drei Rauten sollte eine Anreißlinie (4) gezogen werden, damit die Rauten ein gerades Linienmuster ergeben.

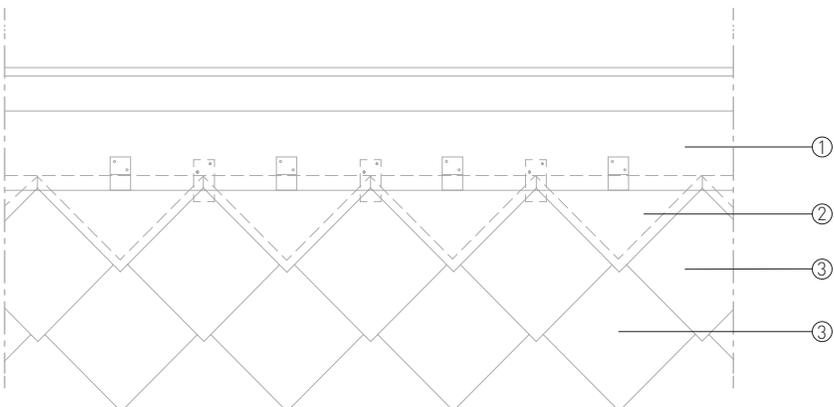
### Traufabschluss Rautendeckung - Ansicht und Schnitt



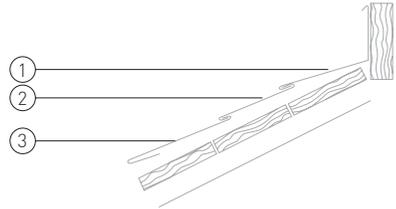
Die gängigste Befestigung der Rauten ist mit einer angelöteten Hafte am oberen Scheitelwinkel und jeweils zwei Schiebehafte an den oberen Seiten. Die Hafte selbst werden mit Nägeln aus rostfreiem Stahl oder verzinkten Stahlnägeln bzw. Schrauben an der Unterkonstruktion befestigt.

Am oberen Abschluss, meist dem Firstanschluss sollte ebenfalls mit halben Rauten gearbeitet werden. Ansonsten müssen ganze Rauten passend abgeschnitten und an der Oberseite umgekantert werden. Als Abschluss dient ebenso wie am Traufabschluss auch hier ein Abschlussprofil.

### Firstanschluss Rautendeckung - Ansicht und Schnitt



1. Firstprofil
2. Halbe Raute "oben"
3. Ganze Raute



Eine weitere Möglichkeit eine Rautendeckung am First abzuschließen ist z.B. die Rauten gegen eine Holzleiste aufzukanten.

Der Ortgangsabschluss hat große Ähnlichkeit mit dem Firstabschluss. Auch hier wird meist mit einem passenden Profil gearbeitet. Es gibt mehrere Arten den Dachrand abzuschließen. Zum einen besteht die Möglichkeit den Ortgang mit einem Keil anzuheben und dann mit einem gekanteten Profil den Abschluss auszubilden. Eine weitere Methode ist der Abschluss mit einer Leiste. Dabei entsteht ein optisch stärker hervortretender Randabschluss.

Bei durchgehenden Bauteilen wie Schornsteinen, Entlüftungsrohren und Fenstern werden alle diese Anschlüsse gleichzeitig verwendet.

## 04.5. GRÜNDÄCHER

Wegen der ökologischen Wirkung werden zunehmend Dachflächen als begrünte Dächer angelegt. Die eigentliche Gründachfläche, welche in der Regel als Flachdach oder flach geneigtes Dach angelegt ist, ist abgedichtet.

Die angrenzenden Umrandungen, Gesimse oder umlaufenden Dachflächen werden oft als elZinc®-Titanzink-Falzdach geplant. Damit stellt sich die Frage, wie das Ablaufwasser aus der Gründachfläche abgeführt wird. Häufig wird so geplant, dass das aus dem Substrat austretende Wasser über das Titanzink in eine vorgehängte Entwässerung abläuft.

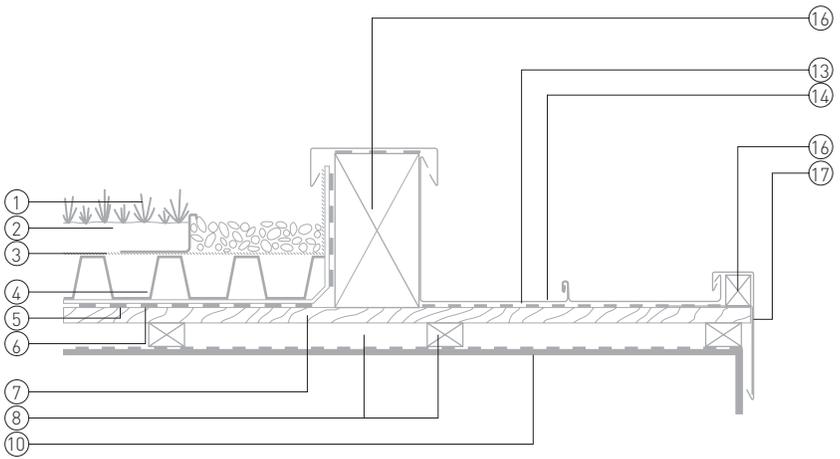
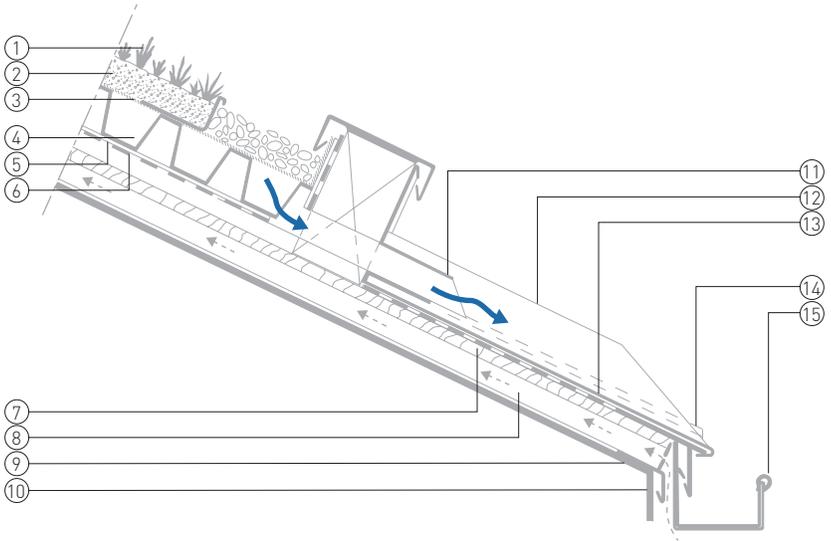
Grundsätzlich wird elZinc®-Titanzink durch Ablaufwasser aus Gründachflächen korrosiv nicht geschädigt, wenn eine Pfützenbildung vermieden wird, in welcher sich die aus dem Bewuchs austretenden Pflanzenstoffe (Huminsäuren) aufkonzentrieren könnten.

Trotzdem ist zu beachten, dass Ablaufwasser sowohl Schmutzpartikel enthält, welche die elZinc®-Titanzink-Oberfläche verschmutzen können, als auch gelöste chemisch nicht-neutrale Stoffe, welche die Ausbildung der natürlichen Deckschicht stören und auch zu starken Verfärbungen führen können.

Es empfiehlt sich daher, das Ablaufwasser kanalisiert über die Titanzinkfläche ablaufen zu lassen. Beispielsweise kann das Wasser über einen Auslauf in eine schmale Schar mit erhöhten beidseitigen Falzaufstellungen geleitet werden, über welche das Ablaufwasser bis in die Rinne geleitet wird. Diese Schar kann mittels Beschichtung gegen Verfärbungen und Angriffe durch das Ablaufwasser geschützt werden.

Sofern diese Sonderschar nicht unmittelbar im einseharen Bereich liegt, kann auch auf eine Beschichtung verzichtet werden, da keine wesentliche Beeinträchtigung der Dauerhaftigkeit des elZinc®-Titanzinks zu erwarten ist. Wenn die Neigung der Sonderschar sehr gering ist, empfiehlt es sich, als Blechdicke 0,8mm zu wählen, auch wenn die umgebende Dachfläche in Blechdicke 0,7mm ausgeführt ist.

- |                                     |                                   |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Bepflanzung                      | 10. Tragkonstruktion              |
| 2. Pflanzenträger/Substrat          | 11. Ablaufrinne                   |
| 3. Filtervlies                      | 12. Rinnenausbildung              |
| 4. Dränelement                      | 13. Trennlage Strukturmatte       |
| 5. Stoßschutz                       | 14. elZinc-Doppelstehfalzdeckung  |
| 6. Wurzelschutz                     | 15. elZinc-Kastenrinne mit Halter |
| 7. Schalung aus Holzwerkstoffplatte | 16. Kantholz                      |
| 8. Lattung mit Hinterlüftungsebene  | 17. elZinc-Ortgangabdeckung       |
| 9. Lochgitter                       |                                   |



## 04.6.AUSBILDUNG DES FIRSTES

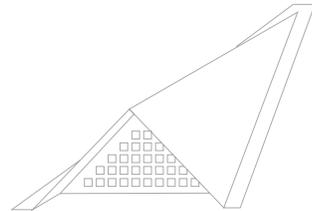
Bei einer durchlüfteten Unterkonstruktion sind im Firstbereich Abluftöffnungen vorzusehen. Dies kann durch unterschiedliche Konstruktionen, abhängig von Dachgröße und Nutzungsart des Gebäudes, ausgeführt werden.

Eine Ausführungsvariante der Entlüftung besteht durch den Einbau von sogenannten Lüfterfirsten. Bei dieser Konstruktion werden die ankommenden Scharen im Firstbereich mindestens 150 mm senkrecht hochgeführt, wobei ein Lüfterspalt von mindestens 80 mm frei bleiben muss.

Diese Abluftöffnung wird durch ein gekantetes Firstblech (Abdeckblech) überdeckt, welches durch Metallbügel, die auf den Sparren befestigt werden, gehalten wird. Die freien Öffnungen werden durch Lochblechgitter gegen eindringende Kleintiere gesichert.

Durch zusätzliches Umkanten des Abdeckbleches und der ankommenden Titanzinkschare wird zusätzlich eine Sicherung gegen eindringenden Flugschnee und Treibregen geschaffen.

Für kleinere Dächer oder wenn die Anordnung eines Lüfterfirstes nicht möglich ist, besteht die Möglichkeit, die Abluft über **Einzellüfter** in Form von in die Scharen eingelöteten Lüfterhauben abzuführen, wenn eine ausreichende Dachneigung (> min. 20°) gegeben ist.



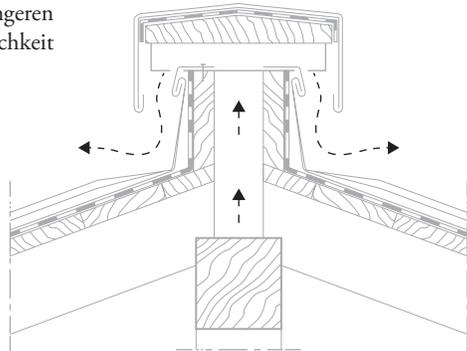
### Durchlüftung flach geneigter Dächer

Bei Dächern mit Dachneigungen unter etwa 7° ist eine Firstentlüftung aufgrund der unzureichenden Thermik, d.h. infolge der zu geringen Höhendifferenz zwischen First und Traufe, kaum noch wirksam. Stattdessen sollte bei solchen Konstruktionen eine ausreichend dimensionierte Durchlüftung von Traufe zu Traufe (über den geschlossenen Firstpunkt hinweg) angeordnet werden, sofern dies möglich ist.

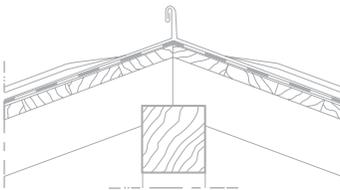
Alternativ kann in solchen Fällen auch eine Querlüftung von Ortgang zu Ortgang ausgebildet werden, wenn die Breite der Dachfläche nicht mehr als etwa 15 m beträgt.

Bei Dachkonstruktionen ohne Firstentlüftung kann der First als Doppel-Winkelstehfalz oder Doppelstehfalz oder mit Firstleiste ausgeführt werden. Sind die Scharen symmetrisch angeordnet, empfiehlt sich die Ausführung eines Doppelwinkelfalzes oder die Ausführung mit Firstleiste, jeweils mit einer Falzhöhe von mindestens 40 mm, wobei die ankommenden Falze im Firstbereich als umgelegte Falze auszubilden sind.

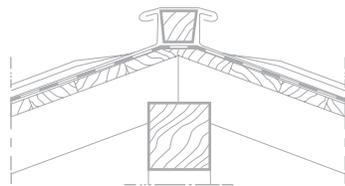
Wird der Firstfalz als Doppelstehfalz ausgeführt, müssen die Scharfalze beider Dachseiten versetzt angeordnet werden. Die versetzte Anordnung der Falze auf den beiden Dachseiten begünstigt durch die geringeren Einbaudicken die Ausdehnungsmöglichkeit infolge von Temperaturdifferenzen.



Firstentlüftung



Firstfalz (bei Querlüftung oder separaten Entlüftungsöffnungen zwischen den Scharen)



Firstleiste (bei Querlüftung oder separaten Entlüftungsöffnungen zwischen den Scharen)

## 04.7. GRAT-AUSBILDUNG

Neben dem First bildet auch der Grat den Abschluss der Scharenden, so dass auch hier ausreichende Ausdehnungsmöglichkeiten einzuplanen sind. Die neigungsabhängige Mindesthöhe beträgt mindestens 4 cm. Ansonsten sind für Grate die für Firste entsprechenden Details anwendbar.

## 04.8. AUSBILDUNG DER TRAUFE

Am Traufpunkt erfolgt die Befestigung der Titanzinkscharen mittels durchgehender Vorstoßbleche (Traufbleche). Die erforderliche Materialdicke ist abhängig von der Größe, Zuschnittbreite, Formgebung, Befestigung und der Unterkonstruktion; sie beträgt jedoch mindestens 0,8 mm.

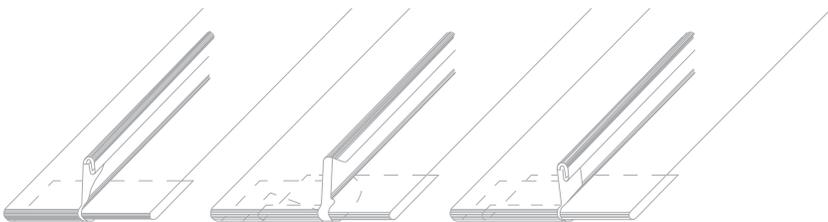
Da die Scharen neigungsabhängig entweder im Firstbereich oder oberhalb der Scharenmitte mittels Festhaften fixiert werden, ist die bewegliche Ausführung des Traufpunktes zur unbehinderten Ausdehnungsmöglichkeit infolge Temperatur sehr wichtig.

Dies bedeutet, dass abhängig von der Verlegetemperatur so viel Raum zwischen Umschlag der Scharenden und dem Vorstoßblech berücksichtigt werden muss, dass es weder zum Aushängen der Schar noch zu Zwängungen kommt.

Die Ausdehnung quer zur Schar wird in den Falzen aufgenommen. Die Scharenden können, abhängig vom Längsfalz verschieden ausgeführt werden (stehend geschweift, abgeschrägt, stehend gerade):

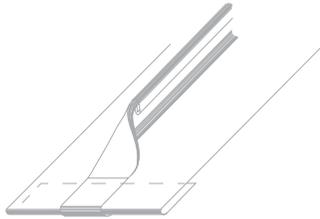
Es empfiehlt sich, zum Zuschneiden des Traufendes eine Schablone anzufertigen, so dass die geschlossenen Falzenden an der Traufe eine einheitliche Linie bilden.

Es werden auch Geräte zum Ausklinken des Traufendes angeboten, welche ebenfalls eine sehr saubere Ausführung des Traufabschlusses gewährleisten.



Gegenüber den vorstehend gezeigten Ausführungen “stehend geschweift”, “abgeschrägt”, “stehend gerade” hat der frühere als Standardausführung angesehene umgelegte Falz seine Bedeutung verloren, da durch das Umlegen und die Materialdoppelung der Traufabschluss sehr starr wird, sowohl in Scharlängsrichtung wie auch in der Querrichtung.

Insbesondere bei größeren Breiten der Trauflinie kann ein umgelegter Falz nicht als ausreichend quer-beweglich angesehen werden und die Erfahrung hat gezeigt, dass sich bei dieser Ausführung häufig Risse gebildet haben.



Als Standard-Lösung wird heute der Traufabschluss stehend gerade (siehe obere Abbildung, rechte Ausführung) ausgeführt; es gibt auch spezielle Maschinen zum Ausklinken des Scharendes so, dass sich ein optisch ansprechender, geringer Überstand des Falzkopfes ergibt.

## 04.9. AUSBILDUNG DES ORTGANGS

Die Ausbildung des Ortgangs ist immer zusammen mit dem First- und dem Traufabschluss zu planen, damit ein optisches einheitliches und ansprechendes Bild entsteht.

Der Ortgangabschluss wird mittels Ortgangblech oder Ortangleiste ausgeführt, welche an die Scharaufkantung angeschlossen wird. Die Höhe der Scharaufkantung und der Ortgangabkantung ist von der Gebäudehöhe abhängig.

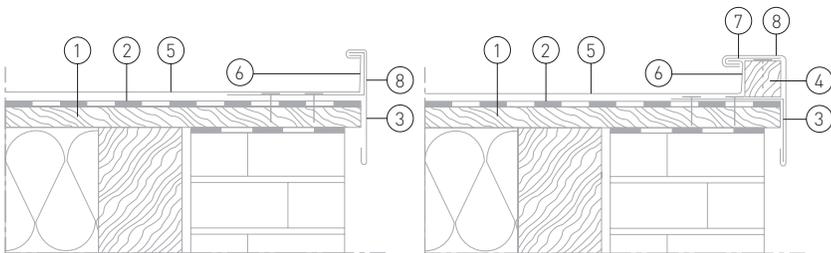
Die Abstände und Höhen in Bezug zu den jeweiligen Gebäudehöhen sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

GEBÄUDEHÖHE [m]	SCHARAUFKANTUNG AM ORTGANG (Maß H)	ABKANTUNG ORTGANGBLECH (Maß A)	MINDESTABSTAND TROPFKANTE VOM BAUWERK
< 8	40 – 60 mm	≥ 50 mm	20 mm
8 – 20	40 – 60 mm	≥ 80 mm	30 – 40 mm
> 20	60 – 100 mm	≥ 100 mm	40 mm

Oft wird bei größeren Gebäudehöhen der Abstand der Tropfkante vom Bauwerk vergrößert, teilweise bis auf ca. 60 bis 100mm; da jedoch gerade bei großen Gebäudehöhen der Windangriff am Ortgang sehr stark ist, empfiehlt es sich eher, die Tropfkante nicht allzu stark nach außen zu setzen (Windangriff).

Ortgang ohne Leiste

Ortgang mit Leiste



- |                  |                          |
|------------------|--------------------------|
| 1. Holzschalung  | 5. Doppelstehfalzdeckung |
| 2. rennschicht   | 6. Randaufkantung        |
| 3. Vorstoßwinkel | 7. Hafte                 |
| 4. Holzleiste    | 8. Ortgang-Abdeckprofil  |

Zur Unterstützung der Ortgangbleche (Vorstoß) empfiehlt sich die Verwendung von verzinkten Stahlprofilen (Dicke mindestens 1,0 mm), da durch diese Art der Unterstützung eine hohe Ebenheit erreicht werden kann.

Bei der Montage des Ortgangbleches bzw. der Ortgangleiste ist aufgrund der notwendigen Querdehnung ein Mindestabstand von 2 bis 3 mm zwischen der Scharaufkantung und dem Ortgangblech einzuhalten. Je nach Ausführungsart und verwendeter Blechdicke können zusätzliche Befestigungen notwendig werden.

## 04.10. ANSCHLUSS AN AUFGEHENDE BAUTEILE, FIRSTSEITIGER WANDANSCHLUSS

Die Ausführung eines Anschlusses in der Scharenlängsrichtung, z.B. an ein firstseitig aufgehendes Mauerwerk oder eine hohe Firstkonstruktion richtet sich nach der Ausführung der Dachdeckung, beispielsweise Doppelstehfalz-Ausführung.

Die Anschlusshöhe liegt, abhängig von der Dachneigung des heranführenden Daches, bei 10 bis 15 cm, um so einen ausreichenden Treibregenschutz zu gewährleisten.

In Gebieten, bei denen mit erhöhtem Schneeanfall zu rechnen ist, sind bei ankommenden Dächern mit Dachneigungen unter 15° (27%) grundsätzlich mindestens 15 cm Anschlusshöhe einzuplanen.

Ist die oberseitig weiterführende Fassade ebenfalls mit einem Falzsystem bekleidet, so dass eine ausreichende Überdeckung der Anschlussfuge gewährleistet ist, kann die Anschlusshöhe auf ca. 10 cm reduziert werden.

Die Falze der ankommenden Scharen werden optisch weitergeführt. Bei handwerklich sauberer Ausführung ist die Ausführung "mit Quetschfalte" sehr ansprechend. Wenn die Anschlusshöhe an der senkrechten Wand ausreichend hoch ist, kann der nach oben laufende Falz als Doppelstehfalz fortgeführt werden, so dass das Falzbild "durchläuft"; ansonsten wird der hochgeführte Falz umgelegt, so dass das aufgestellte Scharende mittels Haften oben gefasst und fixiert werden kann.

Eine andere Möglichkeit ist, dass das firstseitige Falzende umgelegt wird und dann der umgelegte Falz hochgeführt wird. Diese Ausführung setzt voraus, dass der Falz zunächst gestreckt fertiggestellt wird, bevor er umgelegt und aufgestellt werden kann, d.h. dass die aufgestellte Schar noch beweglich ist und an die aufgehende Wand herangezogen werden kann oder dass der First erst später eingebaut wird.

## 04.11. SEITLICHER WANDANSCHLUSS

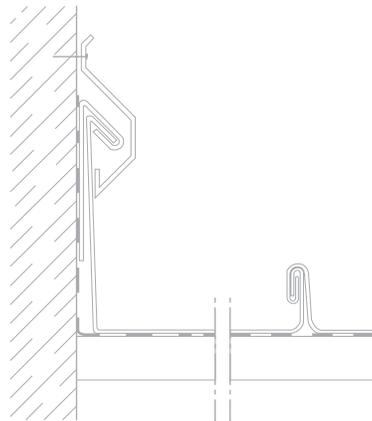
Die Ausführung eines seitlichen Wandanschlusses richtet sich nach der Ausführung der Fassade oder Bekleidung der anschließenden Wand.

Bei Mauerwerks- oder Putzfassaden liegt die Anschlusshöhe, abhängig von der Dachneigung, bei 10 bis 15 cm, um so einen ausreichenden Treibregenschutz zu gewährleisten. In Gebieten, bei denen mit erhöhtem Schneeanfall zu rechnen ist, sind bei ankommenden Dächern mit Dachneigungen unter 15° grundsätzlich mindestens 15 cm Anschlusshöhe einzuplanen.

Ist die anzuschließende Fassade mit einem Falzsystem bekleidet, so kann die Anschlusshöhe auf ca. 10 cm reduziert werden.

Neben dem handwerklich ausgeführten Wandanschluss bietet der Fachhandel Anschlussleisten in verschiedenen Ausführungen an, z.B. als Kappleiste und Putzschiene oder als Einlegeprofil.

Unabhängig von der gewählten Ausführung ist zu beachten, dass die Blechschar durch Einzel- oder Streifenhafte beweglich gehalten und durch einen Überhangstreifen genügend überdeckt wird, so dass auch unter ungünstigen Bedingungen am oberen Scharabschluss keine Hinterläufigkeit entstehen kann.

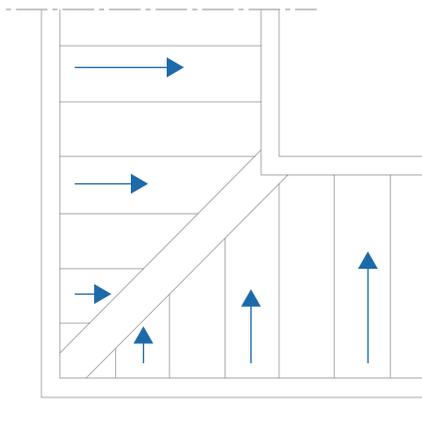


## 4.12. KEHLAUSBILDUNGEN VON FALZ- UND LEISTENDÄCHERN

Kehlen stellen die Verbindung von Dachflächen dar, welche im Grundriss in einem beliebigen Winkel zueinander stehen. Kehlen können dabei auch eine Trennung zwischen unterschiedlichen Arten der Dacheindeckung sein, auch wenn im Regelfall die aneinander grenzenden Dachflächen in der gleichen Ausführung eingedeckt werden.

Die Neigung der Kehle ist aus geometrischen Gründen immer geringer als die Neigung der angrenzenden Dachflächen:

wenn die Dachflächen im 90°-Winkel zueinander stehen und beide Dachflächen eine Neigung von jeweils 7° (12%) haben, beträgt die Kehlneigung nur ca. 5° (9%)!



### Die Ausführung der Kehle ist von der Kehlneigung abhängig.

Bei der Überprüfung der Kehlneigung ist zu berücksichtigen, dass die Kehlneigung immer geringer ist als die Neigung der anschließenden Dachflächen.

Die Ausführung der **Verbindung der Kehlscharen** untereinander selbst ist von der Kehlneigung abhängig; die Ausführung der **seitlichen Anschlüsse der Dachscharen** an die Kehlschar ist jedoch von der Neigung der jeweiligen Dachfläche abhängig (siehe Abschnitt 4.2.4, Seite 29), so dass je nach Dachneigung die verschiedenen Anschlüsse gemäß den Regeln für (in diesem Fall schräglaufende) Querstossverbindungen gewählt werden können.

Kehlen müssen immer vollflächig auf der Unterkonstruktion aufliegen. Sie bilden einen Teil der Dachdeckung, sind aber seitlich „beweglich“ an die Dachfläche anzuschließen, damit die Ausdehnung der im schrägen Winkel auf die Kehle zulaufenden Scharen nicht behindert wird.

Kehlen sind auf beiden Seiten grundsätzlich mit Aufkantung oder mit Wasserfalz auszuführen. Bei Kehlneigungen bis  $7^\circ$  (= 12%) sollte die Kehle grundsätzlich vertieft ausgeführt werden oder bei Kehlneigungen über ca.  $5^\circ$  (9%) sofern dies möglich ist, durch Sonderscharen ersetzt werden.

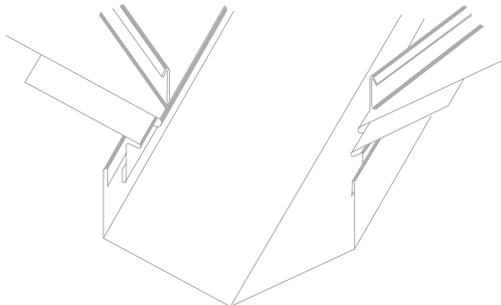
Wenn die Länge der Kehlschar größer ist als ca. 10 bis 12m, so dass ein Querstoß ausgebildet werden muss, gelten die Regeln für die Querstossausbildung gemäß Abschnitt 4.2.4 sinngemäß, jedoch kann bei Kehlneigungen  $\geq 15^\circ$  (27%) der Stoß bereits mittels einer einfachen Überlappung mit einer Länge der Überdeckung von mindestens 100mm hergestellt werden.

Bei Kehlneigungen unter  $15^\circ$  (27%) muss die Verbindung wasserdicht hergestellt werden, z.B. durch Löten oder versetztes Nieten mit Dichteinlage; in diesem Fall ist die thermische Längenänderung immer zu überprüfen, um eine Belastung der Kehle durch temperaturbedingte Spannungen zu vermeiden; erforderlichenfalls kann eine Ausdehnungsmöglichkeit mittels eingelöteter Dehnungsausgleicher (Neopren-Dilatationselemente) hergestellt werden.

#### 04.12.1. VERTIEFTE KEHLE (KEHLNEIGUNG BIS $7^\circ$ (12%)):

Bei einer Kehlneigung bis  $7^\circ$  (12%) muss die Kehle grundsätzlich vertieft angeordnet werden. Dies bedeutet, dass beidseitig die anlaufenden Dachscharn mittels eines Gefällesprungs angeschlossen werden.

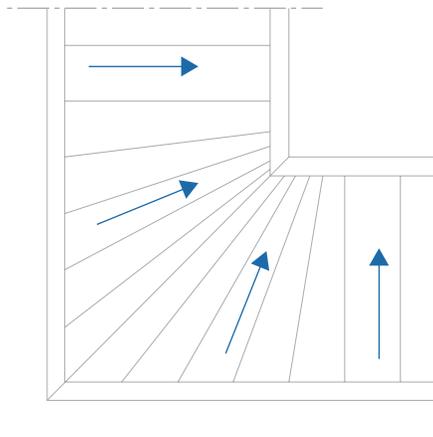
Die Kehlausbildung muss in der Unterkonstruktion berücksichtigt werden, d.h. der Planer muss die Unterkonstruktion entsprechend planen und gegebenenfalls auch die Verringerung des Dachaufbaus mit einer Verringerung der Dämmdicke berücksichtigen.



#### 04.12.2. SONDERLÖSUNG: ERSATZ DER KEHLE DURCH SONDERSCHAREN BEI KEHLNEIGUNG AB CA. 5° (9%):

Bei einer Kehlneigung von mindestens 5° (= 9%) kann anstelle einer vertieften Kehle auch die Ausbildung einer durchlaufenden Falzverbindung mittels entsprechend konisch zugeschnittener Scharen vorgesehen werden.

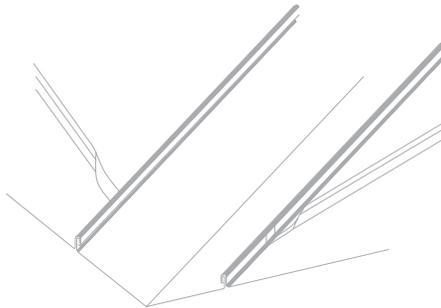
Die Ausbildung der Unterkonstruktion und die Ausbildung eventueller Quernähte entsprechen dann der Ausführung eines normalen Falzdaches.



#### 04.12.3. KEHLE MIT DOPPELTEM KEHLFALZ (KEHLNEIGUNG $\geq 7^\circ$ (12%)):

Bei einer Kehlneigung ab  $7^\circ$  (12%) kann ein doppelter Kehlfalz angeordnet werden, in welchen die ankommenden Dachscharen eingefalzt werden.

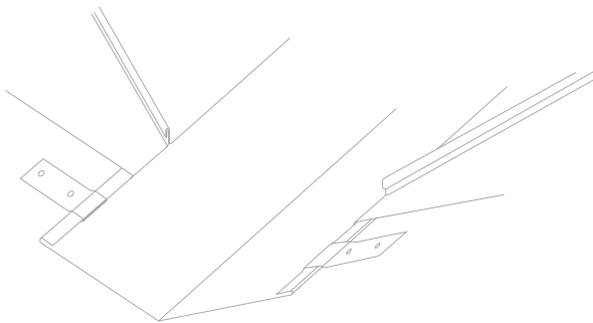
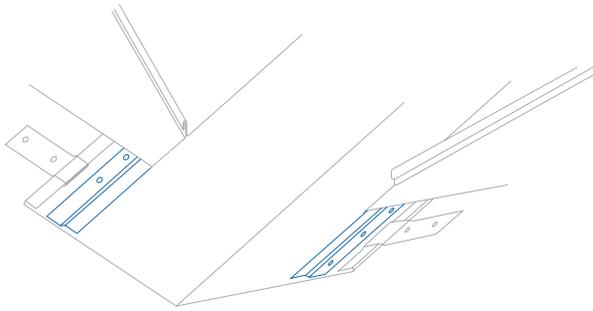
Da die Verbindungen sehr starr sind und die Längenausdehnung der Kehlschar dadurch behindert ist, ist die Länge der Kehle bei dieser Ausführung auf maximal 6m begrenzt.



#### 04.12.4. KEHLE MIT EINFACHEM KEHLFALZ MIT ZUSATZFALZ (KEHLNEIGUNG $\geq 10^\circ$ (18%)) ODER OHNE ZUSATZFALZ (KEHLNEIGUNG $\geq 25^\circ$ (47%)):

Bei einer Kehlneigung ab  $10^\circ$  (18%) kann ein einfacher Kehlfalz mit Zusatzfalz angeordnet werden. Wenn die Kehlneigung mindestens  $25^\circ$  (47%) beträgt, kann auf den Zusatzfalz verzichtet werden.

Die ankommenden Dachscharen werden in den Zusatzfalz bzw. die Falzumkantung eingehängt und sind dadurch mit der Kehlschar spannungsfrei verbunden. Dadurch können sich die Kehlscharen frei ausdehnen.





05.  
elZinc<sup>®</sup>:  
TITANZINK FÜR  
FASSADEN UND  
WANDBEKLEI-  
DUNGEN

## 05.1.AUSFÜHRUNGSARTEN

Wie bei Dachdeckungen aus elZinc®-Titanzink sind auch bei Fassaden und Wandbekleidungen die objektbezogene individuelle Planung und Ausführung wichtig.

Auch wenn in zunehmendem Maße Systemlösungen oder vorgefertigte Systeme zum Einsatz kommen, handelt es sich bei Fassadenbekleidungen immer um individuelle objektbezogene Lösungen, welche einen entsprechenden Planungsaufwand erfordern.

Bei der handwerklichen Ausführung dominieren anspruchsvolle Verbindungstechniken wie Winkelstehfalz und "deutsches Leistensystem". Darüber hinaus sind Varianten dieser Techniken und Bekleidungen mit kleinformigen Elementen möglich.

Die vorgefertigten Fassadensysteme erfordern spezielle Verlege- und Verbindungstechniken; diese Systeme werden für spezielle Unterkonstruktionen angeboten und dann gemäß den herstellerseitigen Verlegevorschriften montiert. Die Einpassungen, An- und Abschlüsse werden handwerklich hergestellt.

### 05.1.1. HANDWERKLICH VERLEGTE BEKLEIDUNGEN UND FASSADEN

Außenwandbekleidungen aus elZinc®-Titanzink sind konstruktiv als vertikal ausgeführte Metalldächer zu betrachten. Die Hinweise und Einschränkungen hinsichtlich Befestigung, Belüftung, Verbindung und Bemessung gelten daher sinngemäß.

elZinc®-Titanzink-Fassaden sind sowohl Witterungsschutz als auch architektonisches Gestaltungsmittel. Aufgrund der optischen Anpassungsfähigkeit der elZinc®-Fassaden können daher auch metallbekleidete Flächen mit anderen Materialien kombiniert werden, so dass nicht immer eine Wandfläche vollflächig bekleidet werden muss, sondern es können auch Teilflächen im Giebel-, Attika- oder Brüstungsbereiche ausgeführt werden.

Mit darauf abgestimmten Verbindungstechniken können die Scharen auch in beliebig schrägem Winkel oder sogar horizontal verlegt werden, d.h. die Fassadengestaltung kann sich völlig in die architektonische Gestaltung einpassen. Sowohl mit den traditionellen handwerklichen Verlegungen als auch mit vorgefertigten Systemen hat der Planer sehr große Freiheiten, da die Fassade aufgrund der „vertikalen Dachneigung“ bei korrekter handwerklicher Ausführung eine große technische Sicherheit für ausreichende Dichtigkeit bietet.

elZinc®-Titanzink ist bei Fassaden uneingeschränkt verarbeitbar in allen klempnertechnischen Ausführungen, d.h. in

- Winkelstehfalztechnik, Falzrichtung vertikal
- Winkelstehfalztechnik, Falzrichtung bis 45°-Neigung
- Doppelstehfalztechnik, Falzrichtung vertikal
- Doppelstehfalztechnik, Falzrichtung praktisch waagrecht, Falze leicht nach vorne abgewinkelt
- Leistenfalztechnik, Falzrichtung vertikal
- Leistenfalztechnik, deutsches System, Falzrichtung bis 60°-Neigung
- Sonderfalzausbildungen

Im Regelfall werden Wandbekleidungen aus Bändern in der Werkstatt oder in Profilerstationen auf der Baustelle vorprofiliert.

Grundsätzlich gelten für Scharen für Wandbekleidungen die gleichen Längenbegrenzungen wie für Scharen für Dachdeckungen (siehe auch Tabelle 11). Allerdings werden die Längen aus gestalterischen Gründen meist deutlich geringer gewählt.

### 05.1.2. OBERFLÄCHEN, AUSSEHEN, EBENHEIT

elZinc®-Titanzink weist grundsätzlich eine sehr hohe Planheit auf. Wenn der Besteller angibt, dass das Material speziell für den Einsatz für Fassaden geeignet sein soll, kann sowohl elZinc®-Titanzink als auch elZinc®-vorbewittert werkseitig gereckt und besonders eben geliefert werden.

Bei besonderen Ansprüchen an die Gestaltung von Sichtflächen sollte immer elZinc®-vorbewittert eingesetzt werden, da diese Ausführung bereits das Aussehen der natürlich passivierten Oberfläche vorwegnimmt und damit die Zwischenstadien während der Bewitterung von walzblankem Titanzink vorweggenommen worden sind.

Da Fassaden in aller Regel ein besonderes Gestaltungsmerkmal des Gebäudes sind, ist in allen Bearbeitungsschritten, d.h. bereits bei der Vorbereitung der Scharen in der Werkstatt, bei Transport und auch bei der Lagerung auf der Baustelle auf eine besonders sorgfältige Behandlung zu achten. Damit wird verhindert, dass durch Verschmutzung, „fingerprints“ von der Bearbeitung, Lötwasserablaufspuren etc. Flecken und Verschmutzungen entstehen, welche unter Umständen erst nach langer Bewitterungszeit durch die natürliche Deckschichtbildung überdeckt oder angeglichen werden.

Da die modernen Proflier- und Falzmaschinen „oberflächenschonend“ und auf die gegen mechanische Belastung empfindlichen vorbereiteten Oberflächen eingestellt

sind, wird heute für Fassaden und Wandbekleidungen im Sichtbereich im Regelfall elZinc®-vorbewittert eingesetzt. Dies hat den Vorteil, dass auch bei sehr ungleicher Bewitterung von Regen direkt ausgesetzten Flächen gegenüber durch Dachüberstände oder Regenabschirmungen etc. geschützteren Flächen, das Aussehen der Fassade immer einheitlich ansprechend bleibt.

Wenn aus Kostengründen im Fassadenbereich walzblankes Titanzink verwendet wird, ist es unvermeidlich, dass die natürliche Deckschichtbildung (welche zu der charakteristischen matt-grauen Farbe führt) je nach Bewitterungs-Exposition sehr ungleichmäßig einsetzen kann. Dabei sind Zwischenstadien unvermeidlich bei welchen bereits dunkel-mattgraue Bereiche, dann oft fälschlich als "Flecken" oder "Verfärbungen" bezeichnet, neben noch metallisch blanken Bereichen vorliegen.

Aufgrund der sehr hohen Reflexion des walzblanken elZinc®-Titanzinks sind auf noch walzblanken, unbewitterten Oberflächen auch sehr geringe Wellen und Beulen sehr auffällig. Neu ausgeführte Außenwand- und Dachflächen zeigen bei walzblankem Material je nach Blickwinkel und Sonnenstand gelegentlich eine sehr deutlich sichtbare Welligkeit als verarbeitungsbedingte, tatsächlich nur leichte Oberflächen-Unebenheiten, die beispielsweise auch bei gewalztem Kupfer- und Aluminiumblech oder bei Edelstahl auftreten kann.

Aus bestimmten Blickwinkeln können dabei Oberflächenwelligkeiten sehr stark hervortreten, welche tatsächlich aus der Nähe betrachtet praktisch gar nicht festzustellen sind.

Derartige leichte Welligkeiten stellen keinen Mangel dar, da diese Erscheinungen nicht mehr sichtbar sind, sobald die Titanzinkoberfläche aufgrund der natürlichen Deckschichtbildung matter wird und nicht mehr "spiegelblank" ist.

Es ist auch diesem Grund immer dann die Ausführung einer Fassade oder Wandbekleidung in vorbewitterter Ausführung vorzuziehen, wenn optische Ansprüche gestellt werden.

### 05.1.3. STANDSICHERHEIT, BRANDSCHUTZ, WÄRMESCHUTZ

Die notwendigen Nachweise für Standsicherheit und die Einhaltung der entsprechenden Wärme- und Brandschutzmaßnahmen müssen mit den örtlichen Baubehörden, dem Statiker und ggfs. dem Bauphysiker objektbezogen abgestimmt werden.

In Abhängigkeit von der jeweiligen Landesbauordnung, Gebäudehöhe und Gebäudestandort, können unterschiedliche Auflagen - insbesondere hinsichtlich des vorbeugenden Brandschutzes - gemacht werden.

Wenn nichtbrennbare Unterkonstruktionen vorgeschrieben werden, können sowohl für handwerklich ausgeführte Fassaden- und Wandbekleidungen als auch für vorgefertigte Systeme Metallunterkonstruktionen eingesetzt werden. Eine kostengünstige Lösung, welche sich bei entsprechender Ausführung der Haftenbefestigung bewährt hat, ist die Verwendung von Stahltrapezprofilen als Unterkonstruktion, welche die Funktion einer vollflächigen Schalung übernehmen.

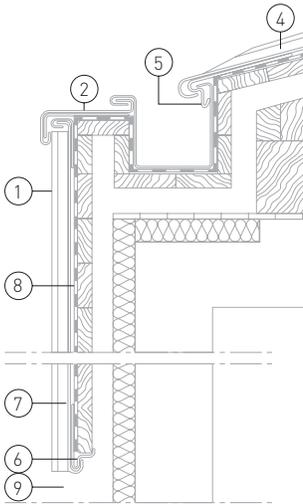
#### 05.1.4. UNTERKONSTRUKTION UND BELÜFTUNG

Die Unterkonstruktion zur Aufnahme der Titanzink-Außenwandbekleidung wird je nach Art der Ausführung verschieden hergestellt: Vollflächige Schalung, 24 mm dick, für Falz- und Leistenbekleidungen; punkartige Befestigung auf Montageleisten für Kassetten und Profile. Darüber hinaus gibt es spezielle Unterkonstruktionssysteme für die vorgefertigten Fassadensysteme, welche gemäß Herstellerangaben zu verwenden sind.

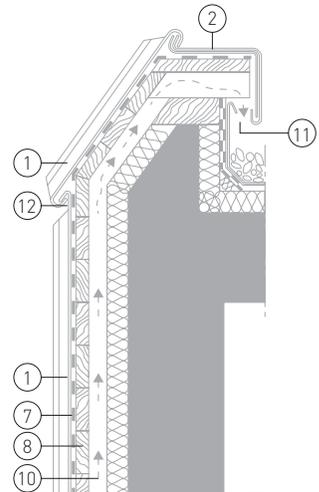
Die Brettschalung wird aus trockenem ( $\leq 30\%$  Feuchte) Nadelholz, sägerau, parallel besäumt, mindestens 24 mm dick, Brettbreiten 8 - 14 cm, hergestellt. Die Schalungsbretter werden horizontal oder im flachen Winkel zur Horizontalen verlegt.

Die Brettbreite von 140 mm sollte in der Fassade grundsätzlich nicht überschritten werden, da bei breiteren Brettern die Gefahr des "Schüsseln" deutlich erhöht ist. Die Verbindung der Schalungsbretter untereinander mittels Nut und Feder bringt erfahrungsgemäß keine Vorteile. Wichtiger ist eine sichere Befestigung der einzelnen Schalungsbretter auf der Auflage.

Obwohl die Austrocknung feuchtgewordener Schalung insbesondere bei hinterlüfteten Wandkonstruktionen sehr wirksam ist, muss die Brettschalung im Montagezustand gut gegen Regeneinwirkung geschützt werden, da sich das verwendete Nadelholz bei Austrocknungsvorgängen "wirft" und dann nicht mehr uneingeschränkt die Anforderungen für eine hochwertige (ebene) Wandunterkonstruktion erfüllt.



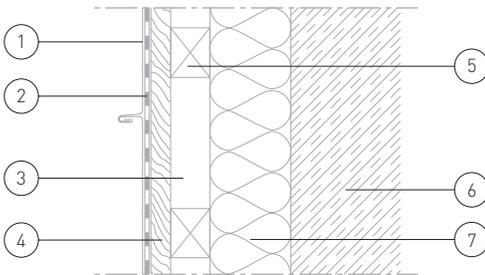
1. elZinc®-Außenwandbekleidung  
(Doppel- oder Winkelstehfalztechnik)
2. elZinc®-Abdeckung 0,7 mm (auf Vorstoß 0,8 mm)
3. elZinc®-Kastenrinne
4. elZinc®-Doppelstehfalzdeckung
5. elZinc®-Traufblech (Einhang) 0,8 mm
6. elZinc®-Fußstreifen 0,8 mm
7. Trennschicht (z.B. "V13", talkumiert)
8. Holzschalung mind. 24 mm
9. Zuluftöffnung (im Sockel- bzw. Sturzbereich)
10. durchgehender Belüftungsraum
11. Abluftöffnung am Hochpunkt
12. Knickpunkt (Übergang Senkrechte in Schräge)



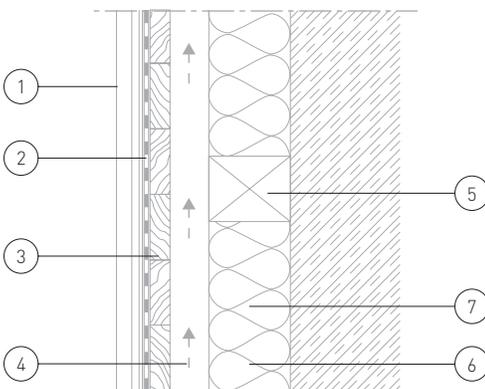
1. elZinc®-Außenwandbekleidung  
(Doppel- oder Winkelstehfalztechnik)
2. elZinc®-Abdeckung 0,7 mm (auf Vorstoß 0,8 mm)
3. elZinc®-Kastenrinne
4. elZinc®-Doppelstehfalzdeckung
5. elZinc®-Traufblech (Einhang) 0,8 mm
6. elZinc®-Fußstreifen 0,8 mm
7. Trennschicht (z.B. "V13", talkumiert)
8. Holzschalung mind. 24 mm
9. Zuluftöffnung (im Sockel- bzw. Sturzbereich)
10. durchgehender Belüftungsraum
11. Abluftöffnung am Hochpunkt
12. Knickpunkt (Übergang Senkrechte in Schräge)

Als "klassische Schalung" für die handwerklich erstellte zweischalige, hinterlüftete Bekleidung werden zunächst Balken/Kanthölzer (mindestens 24 x 48 mm<sup>2</sup> oder 30 x 50 mm<sup>2</sup>) auf der Rohwand montiert, auf die dann später die vollflächige Holzschalung aufgebracht wird.

Horizontalschnitt durch eine elZinc®-Titanzink-Fassade mit Holz-Unterkonstruktion



Vertikalschnitt durch eine elZinc®-Titanzink-Fassade mit Holz-Unterkonstruktion



1. elZinc®-Außenwandbekleidung  
[Doppel- oder Winkelstehfalztechnik]
2. Trennschicht
3. Hinterlüftungsebene (mind. 40 mm)
4. Schalung aus Holzbrettern oder  
Holzwerkstoffplatten
5. Tragkonstruktion [Kantholz]
6. Wand [Beton, MW, etc.]
7. Wärmedämmung

In die Felder zwischen den senkrecht angeordneten Balken wird die Wärmedämmung (unverrottbar und formbeständig) in notwendiger Dicke aufgebracht. Es ist darauf zu achten, dass die Wärmedämmung ausreichend fixiert ist; die Verwendung von "Fassadendämmung" oder extra kaschierten Dämmplatten ist bei gefalzten oder dicht geschlossenen Bekleidungen nicht erforderlich.

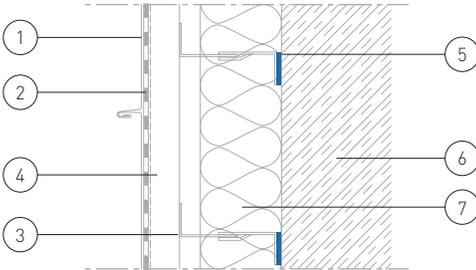
Der Aufbau ist so zu wählen, dass noch genügend freier Raum zwischen der Wärmedämmung und der Schalung verbleibt, um die notwendige Hinterlüftung von unten nach oben sicherzustellen. Die Mindesttiefe dieses Belüftungsraumes muss durchgehend 2 cm betragen (freier Querschnitt). Bei Holzunterkonstruktionen sind die Bestimmungen der DIN 68 800 "Holzschutz im Hochbau" oder entsprechender jeweiliger nationaler Regelungen zu beachten (sie umfassen chemische Schutzverfahren gegen Pilz- und Insektenbefall, Bläue und Zerstörung durch Feuer). Zwischen Holzschalung und Titanzink wird im Regelfall eine Trennlage als entkoppelnde Trennschicht angeordnet. An diese Trennlage werden keine besonderen Anforderungen gestellt.

Die Trennlage muss jedoch die Holzunterkonstruktion bis zum Aufbringen der Fassadenbekleidung schützen.

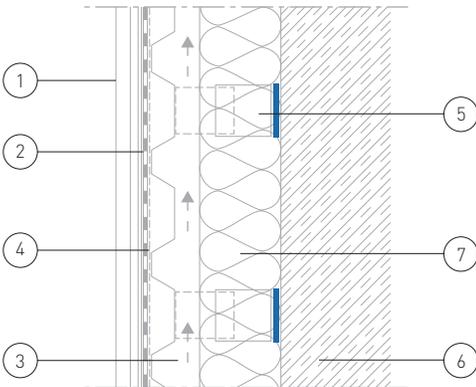
Bei höheren Gebäuden kann aufgrund von Brandschutzbestimmungen eine Tragkonstruktion aus Metallprofilen gefordert werden, wenn z.B. sehr große, durchgehende Flächen bekleidet werden sollen. Aus diesem Grund kann die Aufteilung der Bekleidung in mehrere Felder vorteilhaft sein.

Eine bewährte Lösung ist die Verlegung der elZinc®-Außenwandbekleidung auf Stahltrapezprofilen, welche über Wandwinkel oder Konsolen durch die Wärmedämmung hindurch an der tragenden Wand aus Beton oder Mauerwerk befestigt sind.

Horizontalschnitt durch eine elZinc®-Titanzink-Fassade mit Metall-Unterkonstruktion



Vertikalschnitt durch eine elZinc®-Titanzink-Fassade mit Metall-Unterkonstruktion



1. elZinc®-Außenwandbekleidung  
(Doppel- oder Winkelstehfalztechnik)
2. Trennschicht
3. Hinterlüftungsebene (mind. 40 mm)
4. Trapezprofil aus beschichtetem  
Stahl mit Trennlage zur Entkopplung
5. Tragkonstruktion (verstellbare  
Winkel, Wandkonsolen)
6. Wand (Beton, MW, etc.)
7. Wärmedämmung

### 05.1.5. AUSFÜHRUNGSHINWEISE

#### **Banddicke, Bandbreiten, Aufteilung der Scharen**

Durch sorgfältige Aufteilung der Scharen aus elZinc®-Titanzink oder elZinc®-vorbewittert erhält man ein technisch und ästhetisch befriedigendes Aussehen der Metallbekleidung. Aus wirtschaftlichen Überlegungen wird dabei häufig von der Standardbreite 600 mm ausgegangen, die bei der Winkelstehfalz-Fassade oder auch bei Doppelstehfalz-Bekleidungen (wie beim Dach) 530 mm Achsmaß ergibt (siehe auch. Tabelle 13).

Zum Ausgleich müssen dann in den Eck- und Anschlussbereichen Passstücke angeordnet werden.

Innerhalb bestimmter Grenzen sind natürlich auch andere Achsmaße möglich. Häufig werden etwas schmalere Scharbreiten gewählt, um gezielte gestalterische Effekte zu erreichen. Allerdings muss bei Sonder-Bandbreiten mit Mehraufwand gerechnet werden, da die schmaleren Bandbreiten aus den Standardbreiten geschnitten werden und der Verlegeaufwand mit schmaleren Scharbreiten zunimmt.

Grundsätzlich sollte die Blechdicke für Wandbekleidungen immer etwas dicker gewählt werden, als sie bei einer entsprechenden Scharenbreite im Dachbereich erforderlich wäre. Naturgemäß sind Scharen aus entsprechend größeren Blechdicken formstabiler, d.h. sie neigen etwas geringer zum Beulen unter Temperaturspannungen oder zur Wellenbildung bei nicht ganz exakt ebener Unterkonstruktion.

#### **Kanten, Tropfkanten, Überstände**

Bleche mit einer Blechdicke von weniger als 1mm müssen umgekantet werden; dadurch wird die Blechkante stabilisiert und außerdem besteht dann keine Verletzungsgefahr an der scharfen Kante.

Am Fußpunkt sind planmäßige Abtropfmöglichkeiten für ablaufendes Regenwasser zu berücksichtigen. Zwischen der unteren Kante der Fassadenfläche und der darunter liegenden Wandfläche muss mindestens ein Abstand von 20mm sein. Wenn unterhalb der Bekleidung zum Schutz eines darunter liegenden Gesimses oder allgemein aus gestalterischen Gründen ein gekantetes Tropfblech angeordnet ist, muss die Abtropfkante dieses Tropfbleches den Abstand von mindestens 20mm einhalten.

### Befestigung auf der Unterkonstruktion

Die Montage der elZinc®-Titanzink-Wandbekleidung erfordert entsprechende Befestigungselemente. Sie müssen die Bekleidung sturmsicher und dauerhaft auf dem Baukörper fixieren, aber auch thermische Bewegungen ermöglichen.

Für Wandbekleidungen, die in Falz- oder Leistentchnik ausgeführt werden, verwendet man die gleichen Haften wie bei den entsprechenden elZinc®-Dacheindeckungen. Der Festpunkt wird ganz nach oben gelegt, so dass die Dehnung nur nach unten geht. Bei relativ geringen Fassadenhöhen, welche aus gestalterischen Gründen mittels Querstoss unterteilt werden, können die Festhaften im Bereich der Querfalze angeordnet werden.

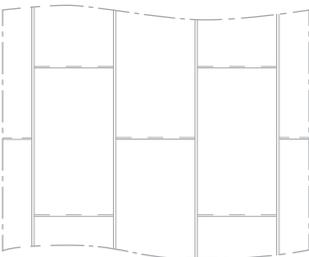
Zur sicheren Aufhängung der Bänder kann bei langen Scharenlängen zusätzlich zur Befestigung des oberen Festpunktbereichs mittels Festhaften am oberen Scharende ein durchgehendes verzinktes Stahlblech in den oberen Umbug eingefalzt werden.

Eine Haftenbefestigung gemäß Tabelle 13 erfüllt die Forderungen an die sichere Aufnahme von Windkräften und alle auftretenden lasten.

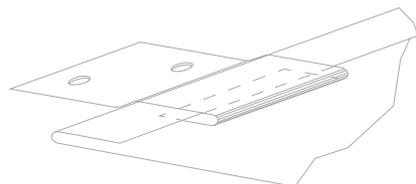
### Turmdeckung, Tafeldeckung

Aus architektonischen Gründen können Fassaden-Bekleidungen aus kurzen Scharenlängen in der Art der klassischen Turmdeckungen mit versetzten Querstößen verlegt werden. Die Scharenlängen sollten dabei auf maximal 2,5 m begrenzt werden, da aufgrund der versetzten Querstöße praktisch keine Längenausdehnung der versetzten Tafeln möglich ist. Der Höhenversatz der einzelnen Tafeln kann beliebig nach gestalterischen Gesichtspunkten gewählt werden. Grundsätzlich gibt es bei dieser Deckart keine Fest- und Schiebhaftbereiche, sondern alle seitlichen Haften sind als Festhaften ausgeführt.

Daher sind auch bei sehr sauberer Verlegung geringe Spannungen insbesondere auf der Süd- und Westfassade (Sonneneinstrahlung) nicht vermeidbar, so dass kleinere Wellen auftreten können.



Normalhafte



Die einzelnen Kurz-Scharen werden höhenversetzt angeordnet und mittels Querstößen miteinander verbunden.

In den Querstoß werden je nach Tafelbreite 2 oder 3 liegende Haften eingefalzt.

In die Längsverbindungen werden Festhafte eingefalzt (da es keine Unterscheidung von Festhaft- und Schiebehafbereichen gibt); daher ist die Tafellänge begrenzt.

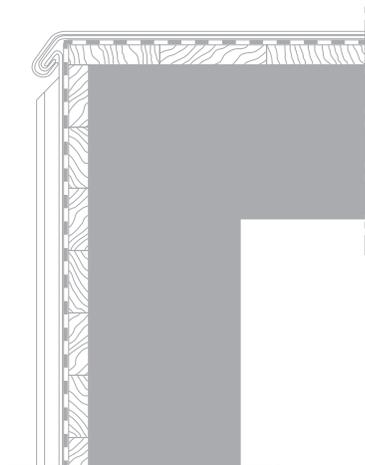
Die Haften werden wie die Haften für Dacheindeckungen aus Titanzink, aus verzinktem Stahlblech oder aus Edelstahl gefertigt. Dübel, Nägel, Schrauben, Klammern, Laschen und andere metallische Befestigungselemente müssen aus korrosionsbeständigen Werkstoffen bestehen oder korrosionsgeschützt sein (vorzugsweise feuerverzinkt).

### **Anschlüsse, Abschlüsse**

Abhängig von der Ausführungsart der handwerklichen Fassadenbekleidungen ergeben sich unterschiedliche Anschlüsse bei Rändern, Sockeln, Brüstungen, Fenstern sowie Innen- und Außenecken. Grundsätzlich handelt es sich um die „normalen“ An- und Abschlüsse aus dem Dachbereich, welche auf die „senkrechte Dachneigung“ angepasst werden.

Titanzink-Wandbekleidungen müssen oben überdeckt werden, um ein Eindringen von Niederschlägen zu vermeiden, ohne die Entlüftung zu behindern (siehe auch Abschnitt 5.1.4).

Oberer Abschluss einer Attikabekleidung mit oben auslaufen Falzen



Bei Bekleidungen, z.B. an der Attika, ist es möglich, aus optischen Gründen die Falze oben sichtbar auslaufen zu lassen (d.h. nicht durch eine obere Abdeckung mit überstehender Tropfkante zu überdecken).

Dennoch muss auch dann mittels oben eingefalzter Streifenhafte oder einer Haftleiste ein oben, gegen Hinterläufigkeit gesicherter Abschluss hergestellt werden. An Sockel- und Brüstungsanschlüssen ist ebenfalls für eine ausreichend große Überdeckung zu sorgen (siehe unten).

Metallanschlüsse an oben liegende Flächen bestehen aus einem in die Bekleidung integrierten Schenkel und einem wandseitigen, am aufgehenden Bauteil hochgeführten Schenkel.

Die Anschlusshöhe des wandseitigen Schenkels richtet sich nach der Neigung der Anschlussfläche. In schneereichen Gebieten kann es erforderlich sein die Anschlusshöhe größer auszuführen.

Es werden unterschieden:

- traufseitige Anschlüsse
- seitliche Anschlüsse
- firstseitige Anschlüsse.

Die Anschlussbleche müssen so hergestellt werden, dass ein Dehnungsausgleich möglich ist und zusätzlich muss ein Ausgleich von Setzungsbewegungen, Durchbiegungen etc. hergestellt werden. Zur Vermeidung größerer Durchbiegungen werden die Anschlussbleche entweder unterlegt oder selbsttragend ausgeführt.

Für starr **befestigte Anschlüsse** können Einzellängen bis 3 m ausgeführt werden. Zweiteilig ausgeführte Anschlüsse bestehen aus einem Anschlusswinkel, der mit einem getrennt angebrachten Überhangblech überdeckt wird.

**Traufseitige Anschlüsse** überdecken die darunter liegende Bekleidung oder Wand. Wenn die Fassadenfläche geneigt ist, gelten für die Überdeckungshöhe die Festlegungen für Dacheindeckungen:

abhängig von der Dachneigung und beträgt die Überdeckung von Anschlussfugen mindestens

- bei Dachneigungen über 22° (40%) : 100 mm
  - bei Dachneigungen 15 - 22° (27-40%) : 150 mm
- bei Dachneigungen < 15° (27%) : 200 mm

Sind für längere Anschlüsse Bleche zu stoßen, wird der Stoß als Überdeckung von mindestens 100 mm ausgeführt oder durch Verbindung der Bleche untereinander, z.B. mittels Löten, Falzen oder Nieten.

**Seitliche Anschlüsse** werden unterschieden in *unterliegende* und **überdeckende** Anschlüsse.

Beim **unterliegenden Anschluss** liegt die seitlich anschließende Deckung auf dem seitlichen, in die Bekleidung eingebundenen Metallschenkel auf, der zusätzlich durch Vertiefungen oder Stege rinnenartig ausgebildet sein kann. Anschlüsse als einfachste Ausführung müssen einen Wasserfalz von mindestens 15 mm aufweisen.

Die seitlich anschließende Deckung muss die unterliegenden Metallschenkel überdecken, und zwar

- bei Dachneigungen bis einschließlich 35° : 120 mm
- bei Dachneigungen über 35° bis 50° : 100 mm
- bei Dachneigungen über 50° : 80 mm

sofern nicht ein formschlüssiger Anschluss ausgebildet wird, welcher auch bei Wind keinen seitlichen Treibregen-Eintritt zulässt.

**Aufliegende seitliche Anschlüsse** überdecken die seitlich anschließende Deckung um mindestens 120 mm, wobei über Kantungen und Dichteinlagen eine ausreichende Dichtigkeit gegen seitlichen Treibregen-Eintritt hergestellt werden muss.

### **Belüftung (zweischaliger, durchlüfteter Fassadenaufbau)**

Die Verlegung handwerklicher Fassadenbekleidungen erfolgt analog zur Dacheindeckung auf einer vollflächigen Unterkonstruktion. Die Hinterlüftungsebene muss wie bei Dachflächen eine gleichmäßige Durchströmung ermöglichen. Die Zu- und Abluftöffnungen müssen entsprechend gestaltet werden. Die Zuluftöffnungen sind möglichst an der tiefsten Stelle, d.h. am Fußpunkt der Fassade, und die Abluftöffnungen an der höchsten Stelle anzuordnen.

Da die vertikale Luftführung besonders effektiv ist, reichen sehr geringe Hinterlüftungsquerschnitte. Die Querschnittsfläche sollte jedoch nicht geringer als  $2\text{cm}^2/\text{m}$  Fassadenbreite sein, d.h. die Höhe des durchströmten Hinterlüftungsquerschnitts sollte an keiner Stelle enger als mindestens  $2\text{cm}$  freie Fläche betragen.

Besondere Kanten- und Flächenstabilität wird mit breiten Vorstoßblechen im Sockelbereich erzielt. Die untersten Falze (Umbüge) der Bekleidungs-elemente sind wiederum mit entsprechendem Spielraum auszuführen, um die thermischen Bewegungen der Bekleidungsbleche nicht zu behindern.

## 05.2. VORGEFERTIGTE FASSADENELEMENTE

Es gibt eine Vielzahl von vorgefertigten Fassadenelementen aus elZinc®-Titanzink, wie beispielsweise Kassettenprofile, Steckfalzprofile, Paneele und Wellprofile. Die industriell vorgefertigten Fassadenelemente werden im Regelfall mit einer Schutzfolie ausgerüstet, welche erst nach dem Einbau abgezogen wird, damit die Oberfläche während Transport und Lagerung nicht verschmutzt oder beschädigt wird.

Es empfiehlt sich, bereits in der Ausschreibung darauf hinzuweisen, dass bei den Arbeitsvorbereitungen, der Lagerung und der Ausführung, die für den Einsatz im Sichtbereich vorgesehenen Bauteile mit Sorgfalt behandelt werden müssen, um „bauübliche Verschmutzung“ und Beschädigung der hochwertigen Oberfläche zu verhindern. Dies gilt insbesondere auch für bereits fertiggestellte Teilflächen.

Bei einigen vorgefertigten Fassadensystemen kann die obere entlüftende Überdeckung von Titanzink-Wandbekleidungen entfallen, wenn offene, lamellenartige Elemente verwendet werden, welche für eine ausreichende Hinterlüftung sorgen.

Die Überdeckung von Zu- und Abluftöffnungen der Senkrechten muss bei glatten Stößen mindestens 50 mm betragen.

Industriell gefertigte Bauteile aus elZinc®-Titanzink werden vorzugsweise für horizontale Verlegung angefertigt. Die hohe Festigkeit von elZinc®-Titanzink ermöglicht Profile, welche über große Spannweiten verlegt werden können und Profilierungen, welche die architektonische Gestaltung der Fassade akzentuieren.

In der Regel erlauben diese Profile mit vorgeformten Steckfalzen oder Hinterschnitten auch Verlegungen im schrägen Winkel, so dass der entwerfende Architekt eine Vielzahl gestalterischer Varianten zur Verfügung hat.

### **Unterkonstruktion**

Die Unterkonstruktion und die Befestigung der Elemente auf der Unterkonstruktion sind grundsätzlich abhängig von dem System der Bekleidungs-elemente.

Für weitgespannte Profilbauteile werden spezielle Unterkonstruktionen aus Metall angeboten, welche auch große Unebenheiten des Untergrundes ausgleichen können.

Als Unterkonstruktion für die Verlegung von kleinflächigeren vorgefertigten Bauteilen aus elZinc®-Titanzink eignen sich, abhängig von der Neigung der Fläche, vollflächige Holz-

schalungen, vorzugsweise aus ungehobelten Schalbrettern mit mindestens 24 mm Dicke oder Lattengerüste. Bei Flächen mit Neigungswinkeln bis zu 60° sollte die Verlegung auf einer vollflächigen Unterkonstruktion erfolgen.

Bei einer Dachneigung bis zu 40° (84%) dürfen zwischen den Schalbrettern Spalten bis zu 10 mm sein. Bei einem Neigungswinkel über 40° (84%) darf der Zwischenraum bis zu 10 bis 12 cm betragen, wobei die Anordnung der Haften immer auf die Lage der Schalbretter abgestimmt sein muss.

Wenn als Unterkonstruktion ein Lattengerüst verwendet wird, muss für die horizontale Lattung ein Mindestmaß von 30 x 50 mm eingehalten werden, bei einer freien Spannweite von bis zu 80 cm.

Bei der Festlegung der Abmessungen und der Art der Befestigung und der Verbindungen sollten die Herstellervorgaben übernommen werden und bei Anpassungen oder Besonderheiten der Unterkonstruktion sehr frühzeitig Fachingenieure eingeschaltet werden.

### **Belüftung (zweischaliger, durchlüfteter Fassadenaufbau)**

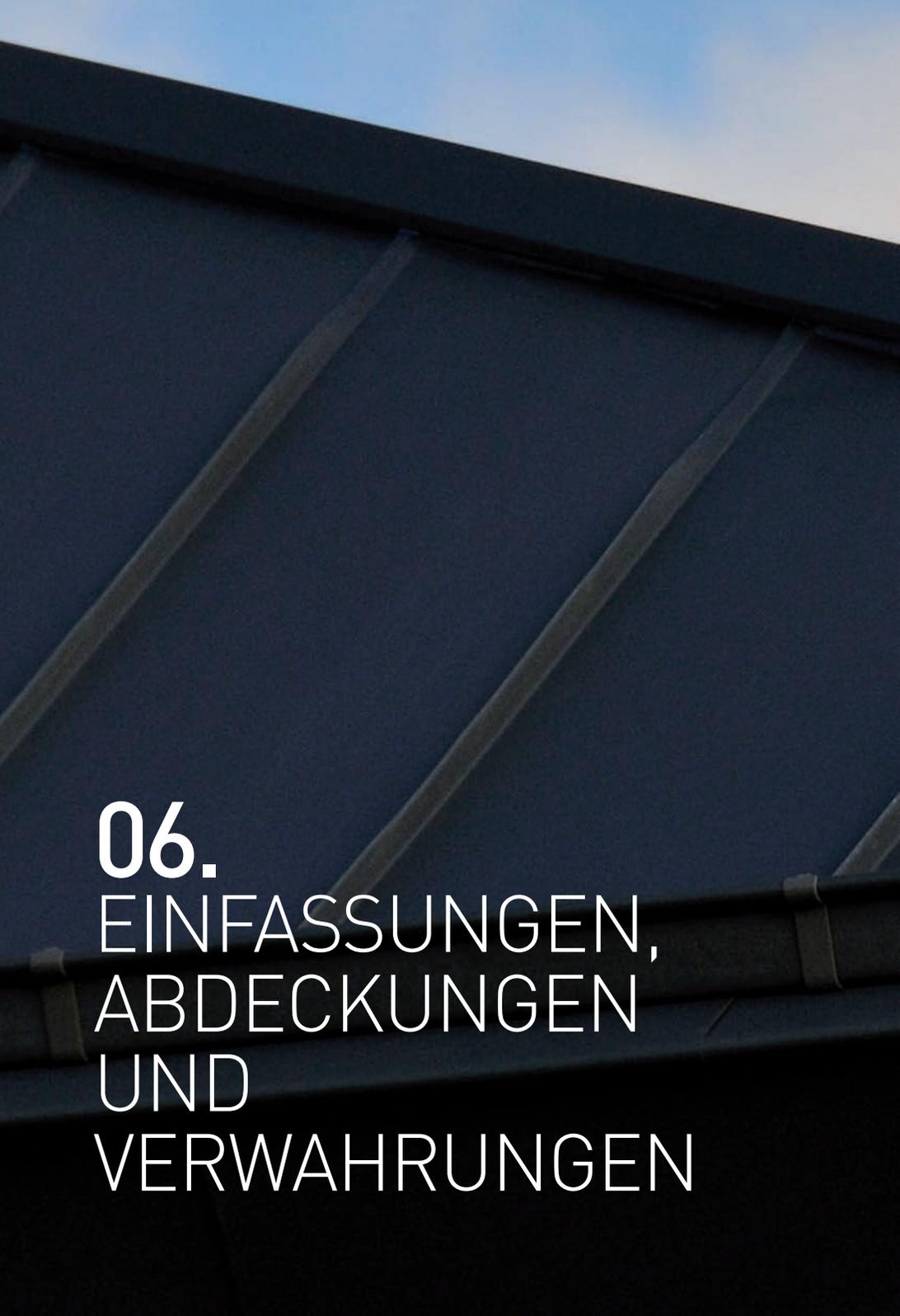
Eine funktionssichere Belüftung erfordert bestimmte Mindestgrößen für Zu- und Abluftöffnungen. Der Höhenunterschied beeinflusst dabei die Wirksamkeit der Durchlüftung. Deshalb ist es wichtig, die Zuluftöffnungen möglichst an der tiefsten Stelle, d.h. am Fußpunkt der Fassade, und die Abluftöffnungen an der höchsten Stelle anzuordnen.

Außerdem sind bei der konstruktiven Gestaltung zu berücksichtigen:

- Gebäudeart- und Nutzung
- Menge und Häufigkeit des möglichen Feuchteintrags
- Gebäudeform und Länge der zu durchlüftenden Strecke
- Konstruktionshöhe des Belüftungsraumes und Lage des Bauwerks zur Windrichtung.

Die Hinterlüftung vorgefertigter Fassadenelemente wird im Regelfall durch das Profilsystem vorgegeben, Zu beachten ist, dass sich häufig keine glatte, durchgehende Hinterlüftungsführung ergibt, da die Profile rückseitige Kanten aufweisen.





**06.**  
EINFASSUNGEN,  
ABDECKUNGEN  
UND  
VERWAHRUNGEN

## 06.1. GRUNDSÄTZLICHE HINWEISE

elZinc®-Titanzink ist aufgrund seiner leichten Formbarkeit bei gleichzeitig hoher Festigkeit und, weil es sowohl lötbar als auch klebbar und mit praktisch allen sonstigen Fügeverfahren zu verbinden ist, ein nahezu idealer Werkstoff für Einfassungen, An- und Abschlüsse, Verwahrungen, Abdeckungen etc., wo es auf genaue und optisch einwandfreie Ausführung ankommt.

Die natürliche matt-graue Farbe des natürlichen passivierten elZinc®-Titanzinks oder des vorbewitterten elZinc®-Titanzinks passt sich in praktisch alle architektonischen Farb- und Gestaltungskonzepte ein.

Profile für Einfassungen, Verwahrungen und sonstige Bauprofile werden entsprechend den Erfordernissen aus elZinc®-Band- oder Tafelmaterial in verschiedenen Abmessungen und Ausführungen hergestellt und auch nach Kundenspezifikation vorgefertigt angeboten.

Die grundsätzlichen Anwendungshinweise bezüglich Schutz gegen Einwirkung aggressiver Medien, beispielsweise von frischem Beton, Baustäuben, Säuren und Alkalien, sowie zum Schutz gegen Kontaktkorrosion, beispielsweise beim Zusammenbau mit Kupferbauteilen, gelten sinngemäß auch für die meist kleinen Flächen von Einfassungen oder Abdeckungen/Verwahrungen.

Übliche Blechdicken sind 0,8 und 1,0 mm oder für weniger beanspruchte Bauteile auch 0,7 mm. Wenn die Profile in der Werkstatt vorgefertigt werden können oder durch den Hersteller nach der Spezifikation des Bestellers vorgefertigt werden, empfiehlt es sich, für Bauteile im direkten Sichtbereich möglichst hohe Blechdicken zu wählen, welche dann eine sehr gute Eigenstabilität haben; bei vorgefertigten Profilen sind auch Blechdicken von 1,2 mm möglich.

DETAIL	ABMESSUNG	NENNBLECHDICKE
Traufstreifen		0,7mm; 0,8mm
Abdeckungen	Zuschnitt < 400 mm Zuschnitt ≥ 400 mm	0,7 mm 0,8 mm
Einfassungen		0,8 mm; 1,0 mm
Anschlüsse		0,7 mm; 0,8 mm
Verwahrungen	Zuschnitt < 400 mm Zuschnitt ≥ 400 mm	0,7 mm 0,8 mm; 1,0 mm

Tabelle 18: Richtwerte für die Blechdicken

Wichtig ist, die temperaturbedingte Ausdehnung immer zu berücksichtigen. Da diese Bauteile häufig verhältnismäßig viele Fixierungen und Verbindungspunkte haben oder auch starre Lötverbindungen, ist es wichtig, immer zu überprüfen, ob eine spannungs- und zwängungsfreie Bewegungsmöglichkeit gegeben ist, wenn die Bauteile wechselnden Temperaturen unterworfen sind.

In der Regel sind indirekte Befestigungen, z.B. mit Haftleisten, Streifenhaften, Vorstößen etc vorzusehen.

### Einbauhinweise

Je nach Anwendungsbereich und Funktion des Bauteils ergeben sich verschiedene Einbaumöglichkeiten, wie Einfassungen und Verwahrungen am Kamin, an Dachgauben und Dachflächenfenstern, Anschlüsse an aufgehendes Mauerwerk oder Rohrentlüfter oder Auslässe haustechnischer Anlagen, Abdeckungen und Abschlüsse. Bei der Planung der Anschlüsse und Abschlüsse muss der funktionsgerechte Aufbau der einzelnen Konstruktionsschichten sorgfältig beachtet werden.

Zur fachgerechten Montage der Abdeck-, Einfass- und Anschlussbleche, sowie zu deren Verbindung, **werden spezielle Zubehörteile und Unterkonstruktionen** verwendet, welche nicht grundsätzlich identisch sind mit den entsprechenden Bauteilen der großflächigen Dach- und Fassadenelemente.

### Zubehörteile zu Abdeckungen und Einfassungen; Begriffe, kurze Erläuterung

#### Haft

Haft sind Befestigungselemente aus Titanzink oder verzinktem Stahlblech. Die wichtigste Funktion dieser Haft ist die indirekte Befestigung von Titanzink-Abdeckungen, -Einfassungen und -Anschlüssen auf der Unterkonstruktion. Hierdurch sind temperaturbedingte Längenänderungen möglich, ohne dass Feuchtigkeit in die Unterkonstruktion eindringen kann.

Die besonders sorgfältige Befestigung der Haft und Vorstoßbleche auf der Unterkonstruktion mittels Schrauben ergibt den im Traufbereich sowie an Giebeln und Firsten die erwünschten hohen Auszugswerte (Windbeanspruchung!). Im Normalfall genügt eine Befestigung der Haft mit feuerverzinkten Breitkopfstiften 2,8/25 mm.

**Normalhafte:** zum Einhängen von Randblechen, Gesimsabdeckungen usw.

**Plattenhafte:** zum Niederhalten von kleineren Einfassungen, zum beweglichen Fixieren einer Blechkante.

**Zahnhafter:** zur Sicherung von Wandanschluss- und Randblechen gegen Abrutschen. Seine Zähne greifen wechselweise unter und über das Blech.

**Trapezflügelhafter:** verhindert bei Schiebe- und Löttnähten breiterer Mauer- und Gesimsabdeckungen das Flattern bei Windangriff und ermöglicht das „Arbeiten“ der Abdeckbleche in Längs- und Querrichtung.

**Streifenhafter, Haftleiste:** durchgehende Haftleiste zum Einhängen von Randblechen, die höheren Beanspruchungen ausgesetzt sind.

### Wandschienen:

Zur sauberen Montage von Kappleisten (Überhängen) dienen Wandschienen aus Metall oder Einhangprofile. Aufgesetzte Kappleisten sind mindestens alle 250 mm, Wandanschlusschienen alle 200 mm zu befestigen.

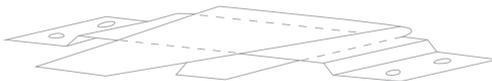
Normalhafter



Zahnhafter



Trapezflügelhafter



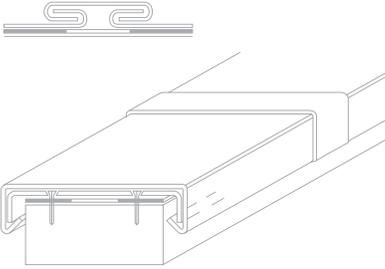
Plattenhafter



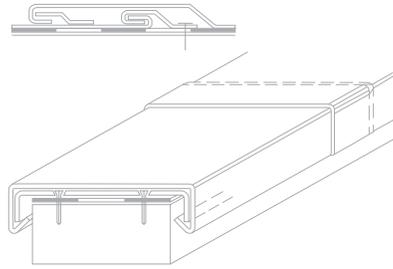
### Abdeckungen, Mauerabdeckungen, Gesimsabdeckungen

Für Abdeckungen ist die gängigste Form der Montage die Befestigung mit durchgehenden Halteblechen, den sogenannten Haftstreifen bzw. Vorstoßwinkeln. Diese werden mittels Dübeln und Schrauben auf den Untergrund aufgebracht. Durch diese indirekte Befestigung kann eine Druck- bzw. Zugbelastung infolge temperaturbedingten Längenänderungen spannungsfrei aufgenommen werden.

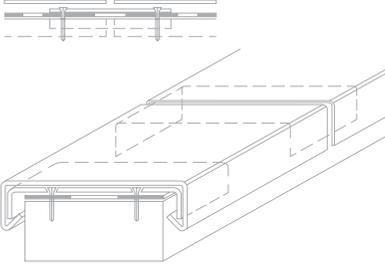
Mauerabdeckung mit Schiebefalz



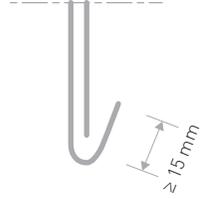
Mauerabdeckung mit Zusatz-Schiebefalz



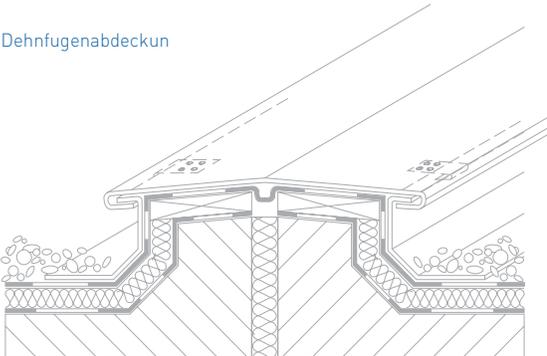
Mauerabdeckung mit unterlegter Dichtlage



Detail



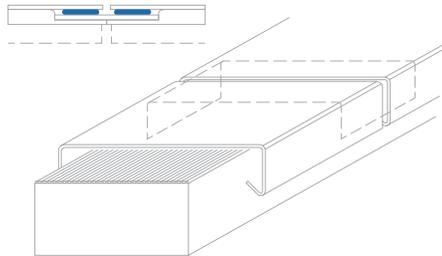
Dehnfugenabdeckun



Werden Montagehölzer verwendet, sind diese gegen Fäulnis und Schädlingsbefall zu imprägnieren. Randbohlen und Dübelleisten sind sicher mit dem Untergrund zu verankern. Eine direkte Befestigung der Mauerabdeckung, z.B. durch Aufschrauben des Profils, ist nicht regelkonform, da es aufgrund der temperaturbedingten Längenänderung zu Spannungen, Verwerfungen und Lötnahtbrüchen kommen kann.

Die Verbindung von Abdeckungen zu größeren Längen, d.h. zwischen den Dehnungsausgleichern, erfolgt in der Regel durch Weichlöten. Regional werden auch Verbindungen durch Falzen hergestellt.

Bei einem ebenen und festen Untergrund ist ein Aufkleben mittels dauerelastischer Klebmassen möglich. Die weich-plastische Klebmasse lässt aufgrund ihrer bleibenden Elastizität thermische Wechselbewegungen zu.



Wird die Abdeckung auf den Untergrund mittels geeigneter Klebmasse aufgeklebt (siehe auch Abschnitt 8.2 “Aufkleben von Titanzink mit Klebmassen”), so werden die Nahtbereiche mit Unterlagsstreifen mindestens 10 cm flach unterlegt, die ebenfalls aufgeklebt werden.

Die zu verbindenden Teile werden anschließend mit einem geringeren, von der Länge der einzelnen Abdeckungsprofile abhängigen Abstand (ca. 3 mm) aufgebracht.

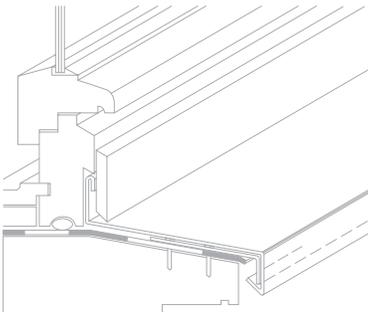
Die Verbindung von Abdeckungen untereinander muss ebenfalls so erfolgen, dass keine Zwängungen bei Temperaturexpansion entstehen. Dehnungsausgleicher (Stehfalz, Schiebemöglichkeit, eingefügtes Dilatationselement) müssen nach den Fachregeln alle 8m eingebaut werden (siehe auch Tabelle 11).

## 06.2. GEFÄLLE

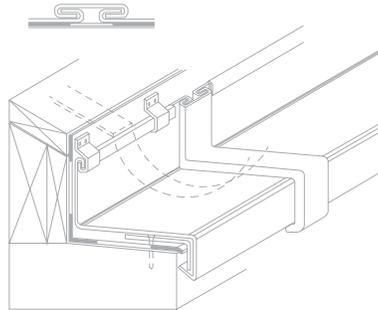
Bei Abdeckungen ist ein Quergefälle immer von Vorteil. Niederschläge werden besser abgeführt und sorgen für die Mitnahme von Ablagerungen und Verunreinigungen. Bei Attika- und Dachrandabdeckungen sollte das Gefälle zur Dachseite hin weisen.

Zusätzlich kann die dachabgewandte Seite der Abdeckung mit einer kleinen Aufkantung versehen werden, damit das Regenwasser sicher nach hinten abgeführt wird und die Fassade nicht verschmutzt.

Fensterbankabdeckung



Gesimsabdeckung mit Schiebefalz



Bei Abdeckungen ist ein Quergefälle immer von Vorteil. Niederschläge werden besser abgeführt und sorgen für die Mitnahme von Ablagerungen und Verunreinigungen. Bei Attika- und Dachrandabdeckungen sollte das Gefälle zur Dachseite hin weisen.

Zusätzlich kann die dachabgewandte Seite der Abdeckung mit einer kleinen Aufkantung versehen werden, damit das Regenwasser sicher nach hinten abgeführt wird und die Fassade nicht verschmutzt.

## 06.3. TRENNSCHICHTEN

Zum Schutz vor schädigenden Einwirkungen beim Kontakt mit anderen Baustoffen (z.B. frischem oder feuchtem Mörtel oder Beton, aggressiven Holzschutzmitteln) werden Titanzink-Abdeckungen, -Einfassungen und Anschlüsse, Verwahrungen aus Titanzink durch eine Zwischenlage (Trennschicht) aus geeigneten Trennlagen von der Unterkonstruktion getrennt.

## 06.4. RANDAUSBILDUNG, TROPFKANTE

Bei der Ausführung von Abdeckungen und Ausbildung der Randzone ist neben dem gestalterischen Aspekt zu beachten, dass das ablaufende Regenwasser Schmutzpartikel mit sich führt, was zu Verschmutzung der darunter liegenden Gebäudeteile führen kann.

Daher ist es erforderlich, dass überragende Metallabdeckungen, wie Mauerabdeckungen, Fensterbänke etc. einen entsprechenden Abstand von der Fassade haben. Je größer der Abstand gewählt wird, desto geringer ist die Gefahr der Verschmutzung und Durchnässung der darunter liegenden Wand.

BAUTEIL	HÖHE DER LAGE DES BAUTEILS ÜBER GELÄNDE [m]	MINDESTABSTAND DER TROPFKANTE VON DER DARUNTER LIEGENDEN WAND [mm]
Ortgangabdeckungen, Dachrand einfassungen, Attikablenden	< 8	20
	8 – 20	30 - 40
	> 20	40 - 60
Mauerabdeckungen, breite Mauerabdeckungen mit Gefälle	< 8	20 – 40
	8 – 20	30 - 50
	> 20	40 - 100
Gesimsabdeckungen, Fensterbankabdeckungen	< 8	30
	8 – 20	40 - 60
	> 20	60

Tabelle 19: Richtmaße für die Größe von Tropfkanten-Überständen

Die allgemeinen Regeln fordern einen Mindestabstand der Tropfkante von 20 mm zum Bauwerk. Es empfiehlt sich jedoch, entsprechend der Exposition auch deutlich größere Abstände der Abtropfkante zum zu schützenden Bauwerk zu wählen.

Wenn bei größeren Gebäudehöhen der Abstand der Tropfkante vom Bauwerk vergrößert wird, ist zu beachten, dass jedoch gerade bei großen Gebäudehöhen der Windangriff am Ortgang bzw. an Dachkanten sehr stark ist.

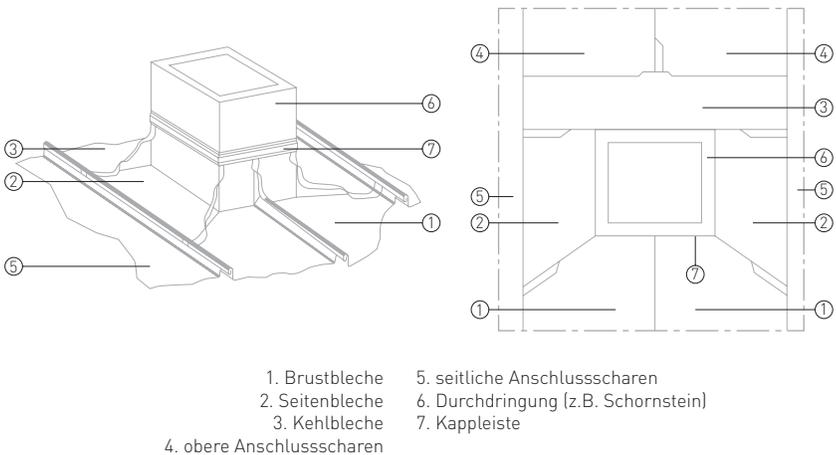
Zur Unterstützung der Abdeckungen (Vorstoß) empfiehlt sich die Verwendung von verzinkten Stahlprofilen (Dicke mindestens 1,0 mm), da durch diese Art der Unterstützung eine hohe Steifigkeit und Ebenheit des Bauteils erreicht werden kann.

Der Rand der Abdeckung wird grundsätzlich als Wassernase (Tropfkante) ausgebildet, welche neben der sicheren Ableitung des Wassers auch der Aussteifung dient.

## 06.5. EINFASSUNGEN

Durchdringungen von Dächern und Bekleidungen, z.B. durch Schornsteine, Dachfenster oder Rohrdurchführungen, sind regendicht mit der Deckung oder Bekleidung einzufassen oder zu verbinden, z.B. durch Löten, Falzen, Nieten.

Dabei sollte nach den Fachregeln ein Mindestabstand von 200 mm zwischen dem Durchbruch und der Längsverbinding der Scharen eingehalten werden.



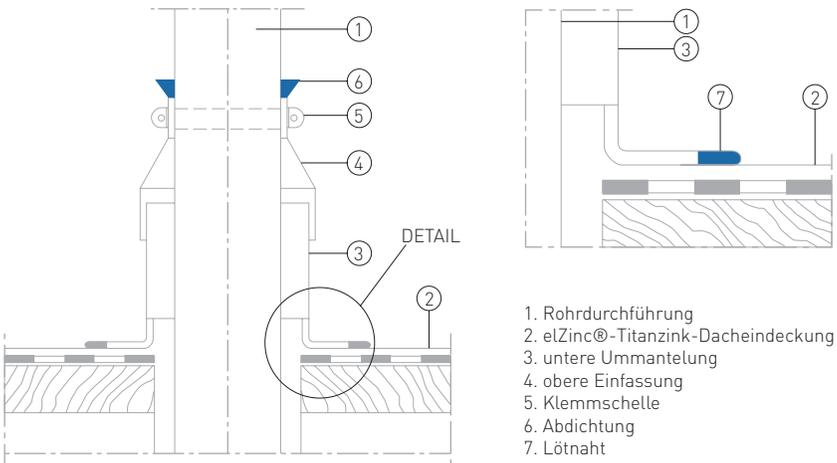
Lichtkuppeln oder Dachflächenfenster sind „starre Bauteile“, deren Aufsatzkranz fest auf der Unterkonstruktion verankert sein muss, an welche die elZinc®-Dachhaut so beweglich angeschlossen werden muss, dass bei temperaturbedingter Ausdehnung keine Spannungen entstehen.

Es empfiehlt sich, für die Einfassung derartiger Bauteile die vorgefertigten Eindeckrahmen aus Titanzink zu verwenden, welche von den Bauteilherstellern angeboten werden und welche einen ausreichend großen Anschlussflansch besitzen, welcher in die elZinc-Dachhaut eingefalzt oder eingelötet werden kann.

## 06.6. ROHRDURCHFÜHRUNGEN, ANTENNENBEFESTIGUNGEN

Die Lage von Rohrdurchführungen ist häufig "regellos" über die Dachfläche verteilt, so dass es nicht einfach ist, bei der Schareneinteilung auf die Lage der Durchbrüche Rücksicht zu nehmen.

Dennoch ist es in der Regel nicht möglich, eine Durchführung so auszubilden, dass dadurch ein Falz unterbrochen wird. Wenn es aus übergeordneten Gesichtspunkten nicht möglich ist, bei der Scharenaufteilung auf die Lage der Durchführungen Rücksicht zu nehmen, muss ggfs. der Anschluss der Durchführung aus der wasserführenden Ebene angehoben werden, indem rund um die Durchführung ein kleines Podest gebaut wird, welches dann ordnungsgemäß eingefasst werden kann.



Konstruktive Maßnahmen zur Kompensierung der temperaturbedingten Ausdehnungen sind

- Einhaltung der Mindestblechdicken und empfohlenen Blechdicken nach Tabelle 13 bzw. Tabelle 18.

- Herstellung „beweglicher“ Anschlüsse und Verbindungen zu starren Einbauteilen (z.B. Rohrdurchdringungen der Dachhaut) oder bei aneinandergrenzenden Dachflächen, welche getrennte Ausdehnungsrichtungen haben (z.B. Dachfläche zu Dachgaube).

In besonderen Einbausituationen, wo die Ausdehnungsmöglichkeit genauer festgelegt werden muss, ist die zu erwartende Längenänderung rechnerisch zu ermitteln. Berechnungsgrundlage sind Scharen- oder Bauteillänge, Ausdehnungskoeffizient und Temperaturdifferenz zur Einbautemperatur. Dabei ist grundsätzlich vom einer Temperaturdifferenz von 100K, d.h. einer Temperaturschwankung von  $-20^{\circ}\text{C}$  bis  $+80^{\circ}\text{C}$  auszugehen.

## 06.7. EINKLEBUNG INNERHALB DER WASSEREBENE MIT BITUMINÖSER ABDICHTUNG

Für in der Wasserebene liegende Anschlüsse sind besondere Anforderungen an die Ausführung, insbesondere an die Befestigung der Blechprofile auf dem Untergrund, gestellt.

Die Befestigung muss "bedingt indirekt" erfolgen, da durch eine zu starre Befestigung der Titanzinkleche Schäden aufgrund der Behinderung der thermischen Längenänderung entstehen würden, was unter Umständen dann zu Undichtigkeiten der Konstruktion führt.

Folgende Maßnahmen sind zu beachten:

Die Befestigung der Anschlüsse auf der ersten Lage der Dachdichtung erfolgt durch werkstoffgerechte Nägel, wobei diese Befestigung nicht (ganz) kraftschlüssig erfolgen darf. Dies wird dadurch erreicht, dass vor dem Verlegen Langlöcher mit einem Abstand von ca. 25 mm zum dachseitigen Rand in das Profil eingestanz werden.

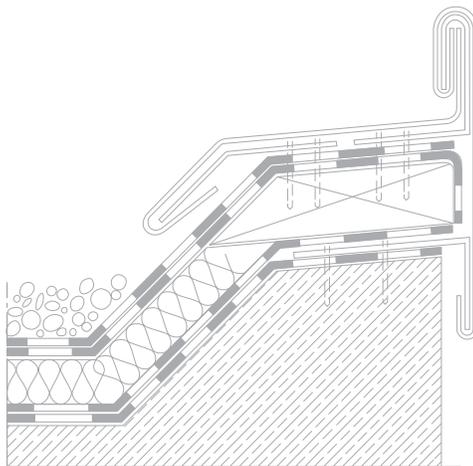
Der Lochabstand beträgt etwa 50 mm, so dass etwa alle 70 mm ein Nagel den Titanzinkstreifen hält; der Nagel sollte so eingeschlagen werden, dass er das Blech auf der Unterlage fixiert, jedoch nicht zu hart anpresst. So ist eine ungehinderte Längenänderung des Metalls sichergestellt.

Als zusätzliche Maßnahme wird die Anordnung eines mindestens 10 cm breiten Trennstreifens empfohlen, der unverklebt über der Nahtstelle Blech / bituminöse Abdichtung zu verlegen ist. Ferner wird nach den Fachregeln des Dachdecker-Handwerkes) oberhalb ein mindestens 25 cm breiter Verstärkungsstreifen (z.B. Polymerbitumenbahn mit Polyestervlieseinlage) gefordert, der vollflächig mit der Abdichtung verklebt wird. Die einzuklebenden Blechflächen erhalten vorher einen Bitumenvoranstrich auf Lösemittelbasis. Bei Abdichtungen mit Kunststofffolien erfolgt der Übergang Einfassung/ Foliendach entsprechend mit Folienstreifen.

### 06.7.1. TRENNUNG VON TITANZINKVERWAHRUNG UND BITUMINÖSER DACHHAUT

Eine Ausführungsart, die sich immer mehr durchsetzt, ist die konsequente Trennung von bituminöser Dachhaut oder Foliendach und Verwahrung, indem der Abschluss der bituminösen oder polymeren Abdichtung aus der wasserführenden Ebene hochgeführt wird und die Titanzinkverwahrung dann der Randsicherung dient.

Hierbei werden die einzelnen Schichten des Dachaufbaues über einen Keil oder eine entsprechende Randbohle hochgeführt und mechanisch gegen Abrutschen gesichert. Die Fuge Abdichtung / Titanzinkprofil (Rand- bzw. Anschlussverwahrung) ist damit aus der Wasserebene herausgehoben und wird dann in der Art einer Abdeckung getrennt aufgebracht.



## 06.8. DEHNUNGS AUSGLEICHER (DILATATIONEN)

Bei Verwendung von Blechen mit großen Längen sind bei Einfassungen innerhalb der Wasserebene alle 6 m, bei Abdeckungen und An- bzw. Abschlüssen außerhalb der Wasserebene alle 8m, Dehnungsausgleicher einzubauen; von Ecken und Kanten bzw. Versprüngen, welche die Längsausdehnung behindern, sind jeweils die halben Entfernungen einzuhalten (siehe auch Tabelle 11).

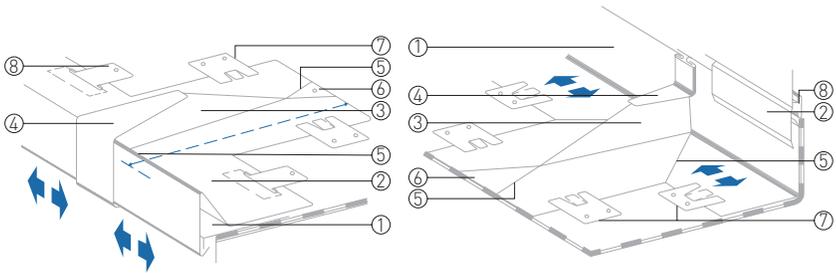
Neoprene-Dilatationen (umgangssprachlich "Dilas") ermöglichen die Aufnahme thermischer Längenänderungen der Abdeck- und Einfassbleche. Sie bestehen aus einem anvulkanisierten Neoprene-Profil mit beidseitigen Titanzink-Anschlüssen.

Sie werden wie die Blechprofile abgekantet und zwischengelötet. Dehnungsausgleicher sind eigenständige Bauteile, welche in der Ausschreibung vorgeschrieben werden müssen.

Außerdem werden Dehnungsausgleicher ("Kompensatoren") als Titanzink-Schiebenähte bzw. Titanzink-Schiebekästen handwerklich hergestellt.

Je nach Einsatzbereich haben sich ganz bestimmte Ausführungsvarianten bewährt. Für Abdeckungen und Einfassungen außerhalb der Wasserebene ist eine sogenannte Flachschiebenahnt möglich.

Innerhalb der Wasserebene sind Schiebekästen für Dacheinfassungen und Wandanschlüsse erforderlich. Die Tiefe der Dehnungsausgleicher muss mindestens 600 mm betragen. Ihre Anfertigung erfordert gute Kenntnisse und handwerkliche Geschicklichkeit bei der Blechverarbeitung.



#### Dehnungsausgleicher (Schiebekasten) für Dachrandeinfassung

1. Vorstoss
2. Dachrandeinfassung
3. Schiebekasten
4. Abdeck-Kappe
5. Lötnaht
6. Festpunkt
7. Zahnhafter
8. T-Hafter

#### Dehnungsausgleicher für Wandanschluss

1. Wandanschluss
2. Kappeleiste
3. Schiebekasten
4. Abdeck-Kappe
5. Lötnaht
6. Festpunkt
7. Zahnhafter
8. Wandschiene

## 06.9. UNTERKONSTRUKTION, PROFILE FÜR EINFASSUNGEN UND VERWAHRUNGEN

Grundsätzlich sind verschiedene Arten von Unterkonstruktionen möglich; Voraussetzung ist jedoch immer, dass die Unterkonstruktion ausreichend stabil ist, keine korrosiven Bestandteile enthält, auch unter Feuchteinfluss formstabil und beständig ist und die Hafte für die Befestigung ausreichend sicher befestigt werden können.

Brettschalungen werden aus trockenem ( $\leq 30\%$  Feuchte) Nadelholz, sägerau, parallel besäumt, mindestens 24 mm dick, Brettbreiten 8 - 14 cm, hergestellt.

Häufig werden auch großflächige Holzwerkstoffplatten verwendet, welche eine ausreichende Dicke (Stabilität) und Witterungsbeständigkeit aufweisen müssen.

### 06.9.1. PROFILE

**Vorstoßprofile:** Vorstöße sind durchgehend vorzusehen. Sie werden aus Titanzink (mindestens 0,8 mm, im Normalfall 1,0 mm oder bei besondere Beanspruchung 1,2 mm) oder verzinktem Stahlblech (0,8 mm oder 1,0 mm) gekantet. Vorstoßbleche halten die Abdeckung im Bereich der Tropfkanten nieder, sorgen so für gute Kanten- und Flächenstabilität und ermöglichen thermische Längenänderungen.

Je nach Breite der abzudeckenden Flächen werden sie beidseitig im Randbereich angebracht oder überdecken in ganzer Breite die Mauerkrone. Die Befestigung auf der Unterkonstruktion erfolgt durch Nageln oder Verschrauben auf Randbohle oder Dübel.

**Haltewinkel, Blendenträger:** Für Dachrandeinfassungen aus Titanzink gibt es Haltewinkel und Blendenträger aus verzinktem Stahlblech in verschiedenen Ausführungen und Größen. Aufgrund ihrer konstruktiven Auslegung ermöglichen sie den Ausgleich von Bauwerks- und Maßdifferenzen horizontal und vertikal. Sie eignen sich für Warm- und Kaldach-Konstruktionen. Spezielle Spannelemente ermöglichen rasche und einfache Montage der Abschlussblenden.

**Abdeckungshalter:** Für Mauerabdeckungen aus Titanzink gibt es als Fertigsystem Halter mit Spezialbefestigung über Exzenter, welche nach Einhängen der Abdeckbleche von unten gespannt werden, so dass die Befestigung nicht sichtbar ist.

Die Fixierung der Exzenter muss so stabil sein, dass sie sich auch durch stetige Temperaturbewegungen der Abdeckung nicht "losarbeiten".

**Wandschienen:** Zur sauberen Montage von Kappleisten (Überhängen) dienen metallene Wandschienen oder Einhangprofile. Je nach Art der Anschlusswand (Mauerwerk, Putz, Beton) sind spezielle Ausführungen lieferbar. Passende Dichtungsprofile werden als Spezialzubehör mitgeliefert.

**Eckwinkel:** Vorgefertigte Winkelstücke für Innen- und Außenecken erleichtern und verkürzen die Montage. Sie werden passend zu den verschiedenen Profilen über den Fachhandel geliefert oder handwerklich angefertigt.

#### 06.9.2. TRENNLAGE, SCHUTZANSTRICH (BESCHICHTUNG)

**Trennlagen:** Gegen aggressive Einflüsse aus angrenzenden Baustoffen schreiben die Fachregeln Zwischenlagen, z.B. zur Vermeidung alkalischer Angriffe aus frischem Mörtel etc., vor.

Die Trennung kann auch durch geeignete Beschichtungen (Schutzanstriche) erreicht werden.

Winkelstreifen aus Titanzink bei Wandanschlüssen, Terrassenbelägen u.a. müssen mindestens mit der Belagsoberkante bündig, besser bis 2 cm über Terrassenbelag bzw. Kiesschüttung, vollflächig mit einem Schutzanstrich versehen werden.

Dies gilt auch für alle anderen Blechbauteile im Fließbereich unterhalb ungeschützter bituminöser Flächen.



**07.**

DACHENTWÄSSE-  
RUNG AUS  
TITANZINK

## 07.1. DACHRINNEN

### 07.1.1. ARTEN VON DACHRINNEN AUS TITANZINK

Die Dachrinne ist ein Bestandteil des Dachentwässerungssystems, dessen Aufgabe es ist, anfallendes Niederschlagswasser von den angeschlossenen Dachflächen zu sammeln und zu den zugeordneten Fallrohren abzuleiten. "Nach Norm" ist sie ein offenes, trogartiges Profil, in der Regel mit vorderer und hinterer Versteifung in Form von Wulst und Wasserfalz.

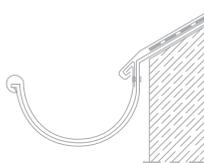
Hierbei unterscheidet man entsprechend der Einbausituation zwischen

- außenliegenden vorgehängten Dachrinnen
- außenliegenden Rinnen, aufliegend als Gesimsrinne
- außenliegenden Dachrinnen, jedoch z.B. hinter einer Attika wie eine innenliegende Rinne in das Gebäude integriert
- innenliegenden Rinnen, innerhalb des Gebäudes
- Aufdachrinnen

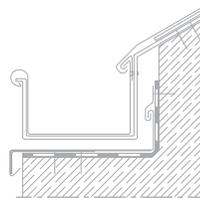
Des Weiteren ist nach der Form zwischen halbrunden und kastenförmigen Rinnen oder Sonderrinnen zu differenzieren und nach der Befestigungsart zwischen hängenden, stehenden und liegenden Dachrinnen sowie Sonderbefestigungen zu unterscheiden.

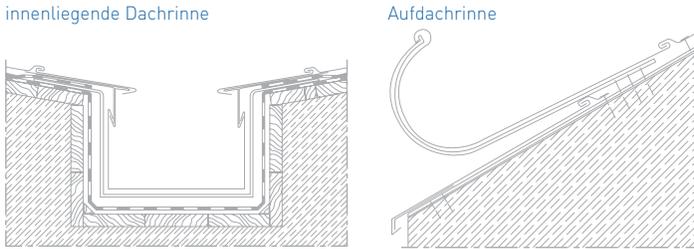
Bei weitem am häufigsten werden außenliegende, vorgehängte Dachrinnen in halbrunder Ausführung oder als kastenförmige Dachrinne verwendet.

Hängedachrinne



außenliegende (Gesims-) Rinne





Generell sind innenliegende Dachrinnen aufgrund des erheblich höheren Gefährdungspotenzials hinsichtlich Materialauswahl, handwerklicher Ausführung und konstruktiver Anordnung sorgfältiger zu planen und auszuführen als außenliegende Dachrinnen.

Dies wird im Abschnitt “Besonderheiten innenliegender Dachrinnen” erläutert.

### 07.1.2. FORMEN UND ABMESSUNGEN DER DACHRINNEN

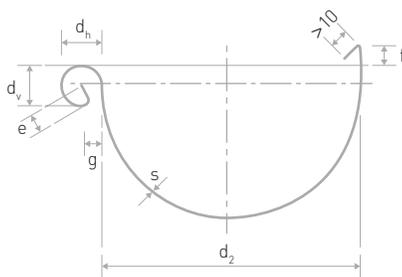
Bis 1995 waren die Abmessungen der Dachrinnen und Regenfallrohre national exakt festgelegt (in Deutschland in DIN 18461). Die DIN enthielt alle gängigen Formen und Ausführungen und legte die maßlichen Anforderungen für alle Werkstoffe fest.

Durch die Überleitung der nationalen Normen für Dachentwässerungsbauerteile in europäische Normen (EN's), war es nicht mehr möglich, alle europäisch üblichen Formen und Abmessungen mit allen maßlichen Anforderungen in der Norm aufzuführen; daher wurden in DIN EN 612 lediglich Mindestangaben für die Hauptabmessungen gemacht. Das bedeutet, dass es juristisch exakt “Nenngröße xx nach DIN EN 612” nicht gibt, sondern, dass die gewünschte Rinne in ihrer Form, ihren genauen Maßen und Abmessungen vollständig beschrieben werden muss.

Da dies recht aufwändig ist und die “alten” Abmessungen sich im deutschsprachigen Raum bewährt haben, haben sich - mit geringen Anpassungen - die bewährten Abmessungen weiterhin durchgesetzt und können auch so bestellt und ausgeschrieben werden.

NENNGRÖSSE	$d_h$ $d_v$ [mm]	$d_2$ [mm]	e [mm]	f min.	g [mm]	Nenndicke [mm]	Querschnitt [cm <sup>2</sup> ]
200	16	80	5	8	5	0,65	25
250	18	105	7	10	5	0,65	43
280	18	127	7	11	6	0,70	63
333	20	153	9	11	6	0,70	92
400	22	192	9	11	6	0,80	145
500	22	250	9	21	6	0,80	245

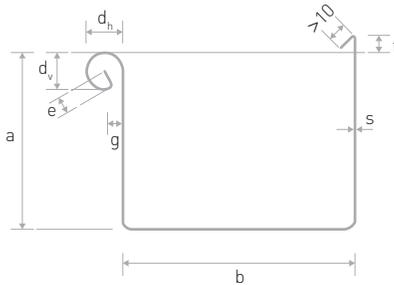
Tabelle 20: halbrunde Dachrinne, "übliche Abmessungen"

(d<sub>h</sub>, d<sub>v</sub>, a und b sind Außenmaße)

NENNGRÖSSE	$d_h$ $d_v$ [mm]	a [mm]	b [mm]	e [mm]	f min.	g [mm]	Nenndicke [mm]	Querschnitt [cm <sup>2</sup> ]
200	16	42	70	5	8	5	0,65	28
250	18	55	85	7	10	5	0,65	42
333	20	75	120	9	10	6	0,70	90
400	22	90	150	9	10	6	0,80	135
500	22	110	200	9	20	6	0,80	220

Tabelle 21: kastenförmige Dachrinne, "übliche Abmessungen"

(d<sub>h</sub>, d<sub>v</sub>, a und b sind Außenmaße)



### 07.1.3. EINBAU DER DACHRINNEN, GEFÄLLE

Exakte Vorschriften für die Anordnung der Dachrinnen gibt es nicht; die Höhenlage zur Dachfläche wie auch die Verlegung mit Neigung unterliegen regionalen Gepflogenheiten und Erfahrungen, welche sich aus den örtlichen klimatischen Gegebenheiten entwickelt haben.

Dachrinnen sollten jedoch so angeordnet werden, dass das Regenwasser von der Dachfläche möglichst vollständig gesammelt wird. Gleichzeitig soll verhindert werden, dass eine Belastung durch abrutschenden Schnee und Eis von den Dachflächen eintritt.

Grundsätzlich müssen Dachrinnen in den Rinnenhaltern so angeordnet werden, dass ungehinderte Temperaturwechselbewegungen möglich sind, ein Ausheben durch Windkräfte jedoch nicht möglich ist.

Außerdem sollten Dachrinnen mit leichtem Gefälle von mindestens 1 mm/m, besser 3 - 5 mm/m verlegt werden, da dann durch schnelleren Abfluss des Regenwassers eine Abführung von Verunreinigungen und Staub erreicht wird.

Die Forderung, Dachrinnen mit einem Mindestgefälle zu verlegen, ist zwar bereits Ende der 70er Jahre nicht mehr in die Norm übernommen worden, so dass eine "Null Grad-Neigung" nicht ausgeschlossen ist, es empfiehlt sich jedoch dennoch, ein gewisses Gefälle einzuhalten.

Gefällelose Dachrinnen neigen zur Pfützenbildung und erfordern mehr Wartung. Wird das Gefälle optisch als störend empfunden, kann es mittels Rinnenverkleidung verdeckt werden.

Bei außenliegenden Dachrinnen muss die Rinnenhinterkante 10 bis 15 mm höher als die Rinnenvorderkante liegen, damit Überschusswasser nach vorne abläuft, ohne das Bauwerk zu durchnässen.

Bei der innenliegenden Rinne sind unter Umständen zusätzliche Maßnahmen wie z.B. Querschnittvergrößerung, zusätzliche Fallrohre, Notüberläufe, Sicherheitsrinnen u.ä. erforderlich (siehe "Besonderheiten innenliegender Dachrinnen").

#### 07.1.4. VERBINDEN DER DACHRINNEN UNTEREINANDER

Die Ausführung der Verbindungen von Dachrinnen untereinander und mit Zurüst- und Zubehörteilen ist werkstoffabhängig; Dachrinnen aus Titanzink werden grundsätzlich gelötet.

Titanzinkdachrinnen werden am Stoß, am Rinnenboden und am Rinneneinhangstutzen sowie an sonstigen Verbindungsstellen gelötet. Geeignete Lötwater gibt es auch für vorbewitterte Dachrinnen aus elZinc®-Titanzink; damit können die "normalen" Lote verwendet werden.

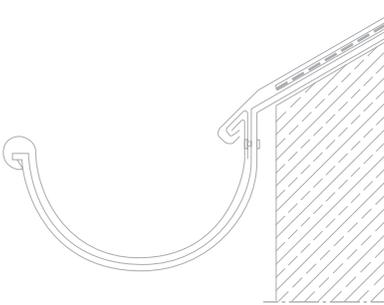
Im Zuge der Weiterentwicklung der Verbindungstechniken wurden Kleber entwickelt, welche bei sachgerechter Anwendung eine ausreichende Dichtigkeit gewährleisten. Die Standardverbindungstechnik für Titanzink-Rinnen ist jedoch das Löten.

Das Lot muss an den zu verbindenden Teilen in einer Breite von mindestens 10 mm gebunden haben. Die Rinnenlänge für Hängedachrinnen mit einer Zuschnittbreite von < 500 mm, d.h. Standardrinnen nach Tabelle 11, ist nach den Fachregeln auf 15 m begrenzt. Bei Zuschnittbreiten ab 400mm und bei höheren Blechdicken empfiehlt sich ein Vorverzinnen der Überlappung und gegebenenfalls eine Nietung zur Fixierung für das Löten; die Nieten werden dann überlötet.

### 07.1.5. ANSCHLUSS AN DIE DACHDECKUNG, TRAUFAUSBILDUNG

Den Übergang zwischen Dachdeckung und Dachrinne bildet der Traufstreifen (Rinneneinhangblech). Der Traufstreifen hat die Funktion eines Rinneneinlaufs (zur Ableitung des Regenwassers in die Dachrinne) oder eines Tropfblechs (zum Ableiten des Regenwassers, wenn das Traufblech nicht als Rinneneinhang verwendet wird oder allgemein zum Schutz der Unterkonstruktion).

Der Einbau von Traufstreifen ist nicht generell vorgeschrieben; regional unterschiedlich werden Traufbleche entweder grundsätzlich angeordnet oder normalerweise weggelassen. Die Verwendung ist abhängig von der Dachneigung und Dachüberstand, Lage der Dachrinne und Einbausituation. Je nach Einbausituation der Rinne kann der Traufstreifen praktisch in der Dachneigung weiterlaufen oder von der Traufkante aus fast senkrecht nach unten abgewinkelt sein.



Der Traufstreifen deckt  
Rinnenhalterbefestigung und  
Traufbohle ab und wird in den  
Wasserfals eingehängt

Bei flachen bzw. flachgeneigten Dächern mit bituminöser oder Folienabdichtung ist nach den Fachregeln des Deutschen Dachdeckerhandwerks ein Traufstreifen zur Dachrandabdichtung vorgeschrieben. Dieser muss aufgrund der besonderen Anforderungen an die Dichtigkeit im Stoß immer gelötet werden, wobei in bestimmten Abständen Dehnungsausgleicher (z.B. Neopren-Dilas) eingelötet werden müssen.

Die Befestigung erfolgt über Haften oder bituminös, wobei dann aufgrund der temperaturbedingten Längenänderungen in jedem Fall ausreichende Dehnungsmöglichkeiten einzuplanen sind.

Bei stärker geneigten Dächern ist die Verwendung von nicht-gelöteten Traufstreifen zu empfehlen. Diese sind vorzugsweise als überlappte (nicht gelötete) und mit Haften befestigte Traufstreifen (bis ca. 3 m Länge) auszuführen.

In Ausnahmefällen und insbesondere kürzere Traufstreifen (bis ca. 1 m Länge) können am Steildach auch genagelt werden, wenn die Befestigung mit Haften zu aufwändig ist.

ZUSCHNITTBREITE	NENNBLECHDICKE
167 mm	167 mm
200 mm	200 mm
250 mm	250 mm
> 250 mm	> 250 mm

Tabelle 22: Richtwerte für die Zuschnittbreite und Blechdicke von Traufstreifen

Die obere Überdeckung des Traufstreifens richtet sich nach Dachneigung, Deckmaterial sowie örtlichen und klimatischen Verhältnissen. Je nach Traufausbildung, Standort und Dachart können auch wesentlich größere Zuschnittbreiten der Traufstreifen erforderlich sein.

#### 07.1.6. RINNENHALTER

Rinnenhalter dienen zur Befestigung der Dachrinne am Bauwerk; die Montage richtet sich nach der Art der Dachkonstruktion. Sie werden in genormten Größen passend zu halbrunden und kastenförmigen Rinnen geliefert. Man unterscheidet Rinnenhalter mit zwei Federn und solche mit einer Feder und "Nase". Abmessungen und Einbauabstände richten sich nach der Art der Belastung.

Rinnenhalter können nach EN 1462 aus korrosionsgeschütztem Flachstahl (stückverzinkter Bandstahl oder feuerverzinktes Schmalband) hergestellt werden. Für Dachrinnen aus vorbewittertem Titanzink gibt es auch Rinnenhalter aus feuerverzinktem Bandstahl mit zusätzlicher (farbiger) Kunststoffbeschichtung (Duplex-System).

In Tabellen 19 und 20 (folgende Seite) sind die Abmessungen der Rinnenhalter für "Rinnenabmessungen nach ZINKBERATUNG" (siehe Tabellen 14, 15, S. 48) tabellarisch zusammengefasst. Die Auswahl dieser Standardgrößen erfolgt entsprechend

dem Rinnenhalterabstand (gemäß Montage auf der Traufbohle oder Sparrenabstand) und entsprechend der Belastung. In schneereichen Gebieten dürfen nur die höheren Beanspruchungsreihen verwendet werden.

Zur Verstärkung des Rinnenhalters gegen ein Aufbiegen der Rinne ist es regional üblich, Rinnenhalter "mit Spreize" zu verwenden, d.h. mit einem Zugstreifen über der Rinnenöffnung, welcher den Wulst so fasst, dass der Wulst auch unter höherer Belastung nicht nach vorne ausweichen kann. Dieser Zugstreifen ("Spreize") kann entweder am Rinnenhalter oder getrennt vom Rinnenhalter an der Traufbohle befestigt sein.

RINNENHALTERABSTAND	ÜBLICHE BEANSPRUCHUNG	HOHE BEANSPRUCHUNG (SCHNEEREICHE GEBIETE)
700 mm	Reihe 1	Reihe 3
800 mm	Reihe 2	Reihe 4
900 mm	Reihe 3	nicht zulässig

Tabelle 23: Beanspruchungsgruppe in Abhängigkeit von Halterabstand und Belastung

Der Planer sollte in der Ausschreibung die vorgesehene Belastungs-Reihe der Rinnenhalter angeben und damit den Abstand der Befestigungspunkte (=Anzahl der erforderlichen Rinnenhalter) definieren.

### Einbau der Rinnenhalter

Je nach Art der Traufausbildung dienen Traufbohlen, Traufschalung, Sparren oder Montagehölzer zur Befestigung der Rinnenhalter, die mit **mindestens zwei geeigneten korrosionsgeschützten Nägeln oder Schrauben** befestigt werden. Zur Festlegung der Flucht bzw. des Gefälleverlaufs der Dachrinne werden die Rinnenhalter vor der endgültigen Fixierung nach der Schnur ausgerichtet.

Wenn es die Dachkonstruktion erfordert (z.B. bei Metalleddächern), müssen die Rinnenhalter bündig in die Traufbohle oder -schalung eingearbeitet werden. Die Einbauabstände richten sich nach den örtlichen Gegebenheiten und der zu erwartenden Belastung durch Schnee.

## 07.2. BESONDERHEITEN INNENLIEGENDER DACHRINNEN

Innenliegende Dachrinnen verlaufen innerhalb der Gebäudefläche im Dachbereich und stellen damit einen Teil der Dachhaut dar. Sie erfordern daher eine besonders sorgfältige Detailplanung.

Damit bei erhöhtem Niederschlag oder verstopften Abläufen kein Wasser in das Gebäudeinnere dringen kann, sind aus Sicherheitsgründen zwei Regenfallrohre vorzusehen, von denen jedes für sich allein den rechnerisch für die Entwässerung der angeschlossenen Dachfläche erforderlichen Querschnitt aufweisen muss. Eine weitere Möglichkeit ist die Anordnung von Notüberläufen, welche rechnerisch nachzuweisen sind.

Dadurch ist sichergestellt, dass bei möglicher Verstopfung eines Fallrohres das Niederschlagswasser noch vollständig abgeleitet wird.

Sofern die Gefahr besteht, dass der Wasserfluss aufgrund schmelzender Eis- und Schneereste, insbesondere bei innenliegenden Rinnen größeren Querschnitts, behindert werden könnte, ist immer eine **Rinnenbegleitheizung** anzuordnen. Rinnenbegleitheizungen sind isolierte Heizkabel mit einer spezifischen Leistung von 30 - 60 W/m, die in Dachrinne und Fallrohr verlegt werden. Die Rinnenheizung kann thermostatgesteuert oder manuell geschaltet werden.

### 07.2.1. BELÜFTUNG, WÄRMEDÄMMUNG INNENLIEGENDER DACHRINNEN

Kondenswasser aus Bau-Restfeuchte und Nutzfeuchte kann sich bei fehlender Belüftung innenliegender Dachrinnen an der Metallunterseite niederschlagen.

Wenn die Hinterlüftung unter der Rinne durchgeführt wird, sollte freie Höhe des durchströmten Luftraumes mindestens 20 cm betragen, sofern die Durchströmung nicht im Einzelfall rechnerisch nachgewiesen wird. Die Wärmedämmung liegt auf der Rohdecke und darf den Belüftungsraum nicht verstopfen.

## 07.3. SCHNEEFANGGITTER, SCHNEE- ABRUTSCHSICHERUNG

In schneereichen Gebieten ist der Einbau von Schneefanggittern oder “Schneestopperrn” üblich, um den Traufbereich von abrutschenden Schneemassen freizuhalten, welche die vorgehängte Rinne überlasten könnten, und um zu verhindern, dass größere zusammengefrorene Schneemassen herabfallen.

Die Anordnung von Schneefanggittern oder Schnee-Abrutschsicherungen kann von der örtlichen Bauvorschrift bindend vorgeschrieben werden.

Je nach Dachkonstruktion kommen unterschiedliche Ausführungsarten zum Einsatz, wobei das Material immer passend zur Dachdeckung und zur Dachrinne ausgewählt werden muss; dabei sind auch Fragen der Kontaktkorrosion (siehe Abschnitt 2 und Tabelle 2) zu beachten. Schneefanggitter oberhalb von Titanzink-Rinnen sind aus feuerverzinktem oder nichtrostendem Stahl.

## 07.4. ZUBEHÖRTEILE ZU DACHRINNEN; BEGRIFFE, KURZE ERLÄUTERUNG

**Rinnenhalter** dienen zur Befestigung der Dachrinne am Bauwerk. Die Montage richtet sich nach der Art der Dachkonstruktion; regional sind unterschiedliche Ausführungen üblich, z.B. mit „Spreize“ (Versteifung).

**Rinnengefälle:** empfehlenswert ist die Verlegung der Rinnen mit einem Gefälle von 3 bis 5 mm/m zum Ablauf hin. Es ist jedoch zulässig, Rinnen ohne Gefälle („mit Null-Grad-Gefälle“) zu verlegen, was eine intensivere Reinigung erfordert.

**Traufstreifen** (Rinneneinhangbleche) stellen den Anschluss zwischen Dachdeckung und Dachrinne her.

**Rinnenböden** werden als Abschlussteile an den Rinnenenden passend zum Rinnenprofil benötigt. Es gibt Ausführungen, welche aufgelötet werden, und Rinnenböden mit Falzverbindung zur Rinne.

**Rinnenwinkel** sind Anschlussteile bei Richtungsänderung der Rinne, abgestimmt auf das Profil der anschließenden Rinnenstränge. Rinnenwinkel werden als 90° -Winkel passend zu den Dachrinnenformen industriell gefertigt geliefert oder werden handwerklich hergestellt. Bei der handwerklichen Herstellung ist auf eine ausreichend breite gebundene Lötnaht zu achten.

**Dehnungsausgleicher** (Schiebenähte) sind erforderlich zur Aufnahme thermischer Längenänderungen. Bei innenliegenden Rinnen werden Dehnungselemente („Dilas“) aus Neoprene so eingelötet, dass der Wasserablauf in der Rinne nicht behindert wird.

**Rinnenabläufe** sind die Übergangsstücke als Verbindung zwischen Dachrinne und Regenfallrohr, in verschiedenen Formen und Ausführungen.

**Schutzkörbe/Laubfanggitter** über Rinnenabläufen oder als Laubschutzgitter über die gesamte Länge als Abdeckung über die Rinne angeordnet sollen Fallrohr- oder Rinnenverstopfungen durch Blätter etc. verhindern, ohne den Wasserablauf zu beeinträchtigen. Sie verhindern ebenfalls das Einnisten von Vögeln in den Rinnen. Sie müssen regelmäßig gereinigt werden, da sie sonst mehr schaden als nützen.

**Rinnenheizung** verhindert bei Frostwetter das Zufrieren der Rinne und verhindert bei Einsetzen des Tauwetters Wasserrückstau infolge gefrorener Eis- und Schneereise.

**Schneefanggitter** verhindern das Abrutschen größerer Schneemengen, welche unter Umständen die Rinne verstopfen oder durch übermäßige Belastung beschädigen können.

## 07.5. TITANZINK-REGENFALLROHRE

### 07.5.1. AUSFÜHRUNGSARTEN

Regenfallrohre aus Titanzink werden nach EN 612 gefertigt. Üblich sind kreisförmige Regenfallrohre (Ø 60 mm bis Ø150 mm) und quadratische Regenfallrohre (60 x 60 mm<sup>2</sup> bis 120 x 120 mm<sup>2</sup>).

NENNGRÖßE	DURCHMESSER (INNEN) [mm]	QUERSCHNITTFLÄCHE [≈ cm <sup>2</sup> ]	NENNDICKE [mm]	ZUGEHÖRIGE RINNE
60	60	28	0,65	NG 200
76 <sup>1</sup>	76	45	0,65	NG 250
80	80	50	0,65	NG 250/280
87 <sup>1</sup>	87	59	0,65	NG 280
100	100	79	0,65	NG 333
120	120	113	0,70	NG 400
150	150	177	0,70	NG 500

Tabelle 24: Kreisförmige Regenfallrohre, übliche Abmessungen

NENNGRÖßE	DURCHMESSER (INNEN) [mm]	QUERSCHNITTFLÄCHE [≈ cm <sup>2</sup> ]	NENNDICKE [mm]	ZUGEHÖRIGE RINNE
60	60 x 60	36	0,65	NG 200
80	80 x 80	64	0,65	NG 250
95 <sup>1</sup>	95 x 95	90	0,70	NG 333
100	100 x 100	100	0,70	NG 333
120	120 x 120	144	0,80	NG 400/500

Tabelle 25: Quadratische Regenfallrohre, übliche Abmessungen

<sup>1</sup>Regional noch übliche Nenngrößen

### 07.5.2. EINBAUHINWEISE

Regenfallrohre müssen von der fertigen Wand mindestens 20 mm Abstand haben und werden möglichst ohne Richtungsänderung senkrecht herunter geführt. Als Übergang von der Dachrinne zum Regenfallrohr dienen genormte Fertigteile wie Rinneneinhangstutzen oder Rinnenkessel, Rohrbogen oder Schrägrohre.

Die Befestigung am Gebäude erfolgt mittels Rohrschellen (Zubehörteile). Der Abstand der Rohrschellen voneinander darf bis Nenngröße 100 nicht 3,0 m überschreiten und darf bei größeren Fallrohren (> 100) nicht größer als 2,0 m betragen.

Das Fallrohr soll in den Rohrschellen sicher gegen Abrutschen befestigt sein. Bei geschweißten Rohren bietet es sich an, die Rohrschellen direkt unter die Muffenaufweitung des Rohres zu setzen. Bei anderen Rohren kann unter Umständen durch Auflöten von Rohrwulsten (Zubehörteil) oberhalb der Rohrschelle das Rohr gegen Abrutschen gesichert werden.

Die Verbindung der Regenfallrohre erfolgt durch Steckverbindung, sofern unterschiedliche obere und untere Rohrweiten oder eine Muffenverbindung (geschweißte Rohre) vorhanden sind.

Bei rein zylindrischen Fallrohren (z.B. bei abgelenkten geschweißten Rohren) müssen Formstücke zur Verbindung verwendet werden oder die unteren Rohrenden müssen handwerklich eingezogen werden. Bei der Steckverbindung müssen die Rohrenden mindestens 50 mm ineinander greifen. Lötarbeiten sind für die Verbindung von Regenfallrohren nicht erforderlich.

Der Anschluss an das Standrohr soll einfach zu lösen sein. Vorteilhaft sind Anschlussstücke für den Standrohranschluss in Normgrößen (Fertigteile). Die Verwendung von Titanzink-Fallrohren als erdberührtes Standrohr ist nicht zulässig. Aufgrund der größeren Materialdicke und großen Stabilität und der optischen Ähnlichkeit empfiehlt sich in erdberührten Bereichen die Verwendung von feuerverzinkten Standrohren.

### 07.5.3. ZUBEHÖRTEILE ZU REGENFALLROHREN; BEGRIFFE, KURZE ERLÄUTERUNG

**Rinneneinhangstutzen** bilden die Verbindung zwischen der Rinne und dem Fallrohr; sie werden passend für alle halbrunden Rinnen angeboten und haben ein kreisförmiges Steckende, welches in das von unten ankommende Fallrohrende oder Rohrbogenstück passt (Einstecklänge bis Nenngröße 80 min. 35 mm, bei NG 80 min. 40 mm, bei NG 100 min. 45 mm, darüber mindestens 50 mm). Es gibt auch Stutzen mit schrägem Abgang, passend für Schrägrohre.

**Lötstutzen** werden als Verbindung zwischen Kastenrinnen und dem Fallrohr in eine Öffnung im Rinnenboden eingelötet.

**Rinnenkessel** haben die Funktion eines Rinneneinhangstutzens; im Gegensatz zu den

Einhangstutzen, welche von außen um die Rinne gelegt werden, werden die Rinnen in den meist quadratischen Rinnenkessel seitlich eingeführt und bilden dort einen freien Auslauf in den großvolumigen Innenraum des Kessels.

**Rohrbogen** für runde und Rohrwinkel für rechteckige Regenfallrohre dienen als Verbindungsstücke bei Richtungsänderungen des Fallrohrstranges. Sie werden standardmäßig mit 40°, 60° und 72°-Winkel angeboten. Die Stecklänge beträgt bis Nenngröße 80 mindestens 30 mm, von NG 80 bis 100 mindestens 35 mm, darüber mindestens 40 mm. Die Nennblechdicke entspricht derjenigen des entsprechenden Fallrohrs.

**Schrägrohr** als konisches Verbindungsstück zwischen Dachrinne und Regenfallrohr. Zu verwenden mit Rinnenablaufstutzen (Form S) und Rohrbogen (40°) bei größerem Dachüberstand.

**Rohrschellen** dienen zur Befestigung der Fallrohre am Bauwerk. Sie bestehen aus feuerverzinktem Bandstahl mit Einschlagstift oder Schraubstift und Dübel. Auch stückverzinkte Ausführungen (DIN EN ISO 1461) sind üblich. Die Befestigung der Regenfallrohre mittels Rohrschellen darf die thermischen Längenänderungen nicht einschränken. Damit jedoch ein Durchrutschen der Rohre verhindert wird, können oberhalb der Rohrschellen Rohrwulste oder Nasen zur Abstützung angeordnet werden.

**Aufgelötete Rohrwulste** oder Nasen zur Verhinderung des Durchrutschens / Abrutschens montierter Regenfallrohre in den Rohrschellen.

**Standrohranschluss** (Standrohrkappe) als Übergang zwischen Regenfallrohr und Standrohr.

**Standrohr:** Teil der weiterführenden Entwässerungsleitung. Nicht zulässig ist es, Regenfallrohre bis in das Erdreich zu verlegen, sondern es sind im Übergang in das Erdreich immer stabile, korrosionsgeschützte Rohre zu verwenden, z.B. feuerverzinkte Stahlrohre.

**Rohrauslauf** als gebogenes oder abgewinkelttes Endstück, wenn kein Anschluss an das Kanalnetz erfolgt (entspricht dem Auslaufknie oder Auslaufkniebogen, z.B. bei Entwässerung von Gauben direkt auf die Dachfläche).

**Regenrohrklappe** als bewegliches Zwischenstück zur gelegentlichen Entnahme von Wasser (Ausführung mit und ohne Laubfangsieb) z.B. zur Nutzung des Regenwassers für die Gartenbewässerung.

**Futterrohr** zur Ausführung einer Gesimsdurchführung bei großer Auskrugung des Gesimses. Das Regenfallrohr wird durch das Futterrohr geleitet. Oberhalb des Futterrohres wird eine werkgerechte Abdichtung (Kappe) angebracht.

## 07.6. DIMENSIONIERUNG DER DACHENTWÄSSERUNG

### 07.6.1. ALLGEMEINE HINWEISE

Seit Januar 2001 erfolgt die Bemessung grundsätzlich nach EN 12056 und EN 752, welche seit dem 01.07.2001 ausschließlich gilt. Damit wurden die hydraulischen Nachweise, welche für innenliegende Rinnen [im besonderen Fall] schon immer zu erbringen waren, ausgeweitet und generell für alle Dachentwässerungen verbindlich.

In der Planungspraxis bedeutet das, dass nur bei sehr einfachen Fällen anhand von "Überschlagsberechnungen" oder auf der Grundlage von einfachen Nomogrammen dimensioniert werden kann; im Regelfall muss auch für einfache Fälle wie vorgehängte Dachrinnen ein nicht unerheblicher rechnerischer Aufwand betrieben werden.

### 07.6.2. BEMESSUNG VON DACHENTWÄSSERUNGEN NACH EN 12056- 3 UND DIN 1986-100

Jede Bemessung einer vorgehängten oder innenliegenden Rinne muss folgende Schritte umfassen:

- Festlegung des Entwässerungskonzepts, mit Festlegung des
  - Abflusses in die (planmäßigen) Abläufe und Regenfallrohre
  - Abflusses über Überlaufeinrichtungen (bei vorgehängten Rinnen: Überlaufen der Rinne bei "Extremereignissen" bzw. Notüberlaufeinrichtung z.B. beim Rinnenkessel)
- Ermittlung der Regenspende aus statistischen Daten und (neu !) unter Berücksichtigung der Gebäudenutzung
- Berechnung der Regenwasserabflüsse für alle Teilstrecken der Rinnen, unter Berücksichtigung der "wirksamen Dachfläche", und gegebenenfalls unter Berücksichtigung der Windeinflüsse
- Verteilung der Abflüsse gemäß Entwässerungskonzept
- Ermittlung der Fließweglängen in den Teilabschnitten der Rinnen
- Bemessung des Rinnenquerschnitts und Ermittlung der Druckhöhe am Ablauf/Einlauf ins Fallrohr, unter Berücksichtigung von Strömungsumlenkungen (Richtungsänderungen  $>10^\circ$ , z.B. Rinnenwinkeln)
- Bemessung des Ablauftrichters in Verbindung mit der Falleitung und unter Berücksichtigung von Störungen, z.B. Sieb, Laubfang

Da die Verfasser der Norm sich bewusst waren, dass durch diese [für jede Rinne vorzunehmende] umfangreiche Bemessung für Ungeübte die Anwendung recht kompliziert ist, enthält die Norm "Ablaufdiagramme für die verschiedenen Berechnungen".

Die **Ablaufdiagramme für die Bemessung** vorgehängter Dachrinnen und für die Bemessung innenliegender und eingebauter Dachrinnen sind im Anhang der EN 12056-3 aufgeführt. "Eingebaute Dachrinnen" sind hierbei außenliegende Rinnen, welche z.B. hinter einer Attika "in das Gebäude integriert sind".

### 07.6.3. HINWEISE ZUR BEMESSUNG

Die Bemessung erfolgt schrittweise, indem getrennt die Rinnen und die Ablauf/Fallrohrsituation nachgewiesen werden, auf der Basis des ermittelten Regenwasserabflusses und danach überprüft wird, ob die Falleitung ein ausreichendes Abflussvermögen besitzt.

Für die überschlägliche Dimensionierung vorgehängter Rinnen, ohne Berücksichtigung von Sonderfällen oder besonderen Einflüssen, werden nachfolgend Richtwerte für die meist geplanten halbrunden sowie kastenförmigen Rinnen NG 250 bis NG 500 nach EN 612 angegeben.

#### **Anschließbare Dachflächen bei vorgehängten Dachrinnen**

Als Berechnungsregenspende ist im Regelfall die Fünfminutenregenspende, welche einmal in 2 Jahren überschritten wird ( $r_{5/2}$ ), anzusetzen. Für die Überlastsituation ist der Jahrhundertregen ( $r_{5/100}$ ) anzusetzen.

Das Abflussvermögen der Rinnen wird von der rechnerischen Wasserspiegeldifferenz zwischen dem am weitesten vom Ablauf entfernten Punkt und der Wasserspiegellhöhe am Auslauf, der Fläche des verfügbaren Rinnenquerschnitts, der Rinnenlänge und der Art des Auslaufs in das Fallrohr bestimmt.

Für Rinnen, welche ohne Gefälle, d.h. mit einem Gefälle  $< 4\text{mm/m}$ , verlegt sind, ergeben sich die in Tabellen 26 und 27 aufgeführten Regenwasserabflüsse bzw. anschließbaren Dachflächen. Die "Länge" der Rinne ist dabei die maximale Entfernung zwischen Rinnenende und Ablauf.

LÄN- GE [m]	NG 250			NG 333			NG 400			NG 500		
	Q	anschließ- bare Dachfläche bei r= l/s ha		Q	anschließ- bare Dachfläche bei r= l/s ha		Q	anschließbare Dachfläche bei r= l/s ha		Q	anschließbare Dachfläche bei r= l/s ha	
	[l/s]	300	400	[l/s]	300	400	[l/s]	300	400	[l/s]	300	400
< 5	1,07	36m <sup>2</sup>	27m <sup>2</sup>	2,64	88m <sup>2</sup>	66m <sup>2</sup>	4,63	154m <sup>2</sup>	116m <sup>2</sup>	8,66	289m <sup>2</sup>	217m <sup>2</sup>
7,5	1,02	35m <sup>2</sup>	26m <sup>2</sup>	2,54	84m <sup>2</sup>	63m <sup>2</sup>	4,48	149m <sup>2</sup>	112m <sup>2</sup>	8,59	286m <sup>2</sup>	214m <sup>2</sup>
10	0,97	32m <sup>2</sup>	24m <sup>2</sup>	2,45	82m <sup>2</sup>	61m <sup>2</sup>	4,35	145m <sup>2</sup>	109m <sup>2</sup>	8,35	278m <sup>2</sup>	209m <sup>2</sup>
15	0,88	29m <sup>2</sup>	22m <sup>2</sup>	2,28	76m <sup>2</sup>	57m <sup>2</sup>	4,10	137m <sup>2</sup>	103m <sup>2</sup>	7,97	266m <sup>2</sup>	199m <sup>2</sup>
20	0,80	27m <sup>2</sup>	20m <sup>2</sup>	2,12	71m <sup>2</sup>	53m <sup>2</sup>	3,87	129m <sup>2</sup>	97m <sup>2</sup>	7,60	253m <sup>2</sup>	190m <sup>2</sup>

Tabelle 26: Abflussvermögen Q [l/s] halbrunder Rinnen mit „üblichen Abmessungen und unterschiedlichen Längen (Fließwegen bis zum Ablauf) sowie anschließbare Dachflächen bei Regenspende 300 l/s ha und 400 l/s ha.

LÄN- GE [m]	NG 250			NG 333			NG 400			NG 500		
	Q	anschließ- bare Dachfläche bei r= l/s ha		Q	anschließ- bare Dachfläche bei r= l/s ha		Q	anschließbare Dachfläche bei r= l/s ha		Q	anschließbare Dachfläche bei r= l/s ha	
	[l/s]	300	400	[l/s]	300	400	[l/s]	300	400	[l/s]	300	400
< 5	1,02	34m <sup>2</sup>	26m <sup>2</sup>	2,38	79m <sup>2</sup>	59m <sup>2</sup>	3,96	132m <sup>2</sup>	99m <sup>2</sup>	7,23	241m <sup>2</sup>	181m <sup>2</sup>
7,5	0,97	32m <sup>2</sup>	24m <sup>2</sup>	2,28	76m <sup>2</sup>	56m <sup>2</sup>	3,83	127m <sup>2</sup>	95m <sup>2</sup>	7,02	234m <sup>2</sup>	175m <sup>2</sup>
10	0,82	30m <sup>2</sup>	23m <sup>2</sup>	2,18	73m <sup>2</sup>	55m <sup>2</sup>	3,63	121m <sup>2</sup>	91m <sup>2</sup>	6,82	227m <sup>2</sup>	172m <sup>2</sup>
15	0,82	28m <sup>2</sup>	20m <sup>2</sup>	2,01	67m <sup>2</sup>	50m <sup>2</sup>	3,44	115m <sup>2</sup>	86m <sup>2</sup>	6,43	214m <sup>2</sup>	161m <sup>2</sup>
20	0,74	25m <sup>2</sup>	19m <sup>2</sup>	1,85	62m <sup>2</sup>	46m <sup>2</sup>	3,21	107m <sup>2</sup>	80m <sup>2</sup>	6,07	202m <sup>2</sup>	152m <sup>2</sup>

Tabelle 27: Abflussvermögen Q [l/s] kastenförmiger Rinnen mit üblichen Abmessungen und unterschiedlichen Längen (Fließwegen bis zum Ablauf) sowie anschließbare Dachflächen bei Regenspende 300 l/s ha und 400 l/s ha.

Wenn die Rinne Richtungsänderungen in Fließrichtung hat, z.B. Rinnenwinkel an Hausecken, dann sind die in Tabellen 26 und 27 angegebenen Werte für das Abflussvermögen bzw. für die anschließbare Dachfläche für jeden Winkel > 10° mit dem Abminderungsfaktor 0,85 zu multiplizieren.

### Anschließbare Dachflächen abhängig vom Abfluss durch Ablauf / Fallrohr

Bei der Berechnung des Abflussvermögens der gewählten Kombination Ablauf / Fallrohr ist zu unterscheiden zwischen „Überlaufströmung“ und „Auslaufströmung“.

Es ist zu beachten, dass aufgrund der Zuordnung Fallrohr -Größe / Nenngröße der Rinne (siehe Tabellen 24 und 25) das gesamte System einschließlich Rinne neu zu betrachten ist, wenn sich ergibt, dass das Abflussvermögen der Kombination Ablauf / Fallrohr zu gering ist.

Die bestimmende Größe des maximalen Abflussvermögens und damit die kritische Stelle einer Dachentwässerungsanlage ist der Ablauf.

Bei Dachrinnen mit strömungsgünstigem Übergang (konischer Rinneneinhang) von der Dachrinne zum Ablauf und einer Öffnung in der Rinnensohle, die ungefähr doppelt so groß ist wie der kleinste Querschnitt des Fallrohres können die Abflussvermögen des Abflusses der Rinne etwa gleichgesetzt werden.

### Abflussvermögen senkrechter Regenwasser-Falleitungen

INNEN-DURCHMESSER (KREISFÖRMIG ≈ QUADRATISCH)	ABFLUSSVERMÖGEN BEI FÜLLUNGSGRAD $F = 0,33$
60 mm; 60 x 60 mm <sup>2</sup>	2,7 l/s
80 mm; 80 x 80 mm <sup>2</sup>	5,9 l/s
100 mm; 100 x 100 mm <sup>2</sup>	10,7 l/s
120 mm; 120 x 120 mm <sup>2</sup>	17,4 l/s
150 mm	31,6 l/s

Tabelle 28: Abflussvermögen Q (l/s) von senkrechten Falleitungen

Bei komplizierteren Verhältnissen oder wenn die anzuschließenden Dachflächen im Grenzbereich der Überschlagsberechnung liegen, sollte die Dimensionierung immer durch einen Fachingenieur erfolgen.





08.

VERARBEITEN

VON **elZinc**<sup>®</sup> -

TITANZINKBLECHEN

UND **elZinc**<sup>®</sup> -

TITANZINK-

BAUTEILEN

elZinc®-Titanzink ist für sichere, von der Walzrichtung unabhängige Verarbeitung und gute Formbarkeit optimiert. elZinc®-Titanzink und die aus elZinc®-Titanzink hergestellten Produkte sind mittels aller handwerklichen und maschinellen Verfahren zu bearbeiten und lassen sich unabhängig von der Walzrichtung jeder beliebigen Bauform anpassen.

## 08.1. GRUNDSÄTZLICHES ZUM BEFESTIGEN UND VERBINDEN

Befestigungen und Verbindungen im Dach- und Fassadenbereich richten sich nach der auftretenden Belastung in den verschiedenen Teilbereichen, wobei Rand- und Eckbereich besonderen Belastungen ausgesetzt sind.

Grundsätzlich unterscheidet man bei der Montage von Titanzink-Blechen- und -bauteilen zwei Befestigungsarten: zum einen die indirekte Befestigung und zum anderen die direkte Befestigung.

Die **indirekte Befestigung** stellt eine bewegliche oder dehnungsausgleichende Verbindung dar, die beispielsweise mittels Haften und Haftstreifen, mittels Vorstoßblechen oder Winkeln zur Sicherung von Kanten, Abdeckungen oder bei Abschlüssen ausgeführt wird.

Eine **direkte Befestigung** ist eine starre, unbewegliche Verbindung mit der Deckunterlage, die mittels Breitkopfstiften, Schrauben, Nägeln oder Klammern ausgeführt wird.

Grundsätzlich ist auch das Aufkleben mittels dauerelastischer Kleber als quasi-starre, direkte Verbindung zu bewerten, da eine freie Beweglichkeit zum Ausgleich temperaturinduzierter Ausdehnung nicht uneingeschränkt gegeben ist.

Unabhängig davon, welche Art der Befestigung für ein bestimmtes Bauteil vorgesehen wird, muss immer eine ungehinderte Längenänderung infolge Temperaturexpansion gewährleistet sein.

Für manche Bauteile wie Dachrinnen, Abdeckungen, Kehlen gibt es spezielle vorgefertigte Dehnungsausgleicher, die zum Einbau in die Bauteile vorgesehen sind. Jedoch auch für die maximalen Abstände von konstruktiven Ausdehnungsmöglichkeiten, welche durch die Gestaltung der Bauteile gebildet werden, gibt es genaue Vorgaben.

Die in Tabelle 11 angegebenen Abstände von Dehnungsausgleichern gelten nur für gestreckte Längen; bei Bewegungsbehinderung, wie z.B. an Ecken oder Versprüngen sind jeweils die halben Werte anzusetzen.

## 08.2. AUFKLEBEN VON TITANZINK MITTELS KLEBEMASSEN

Das Aufkleben von Titanzinkbauteilen mit geeigneten und für diesen Einsatz geprüften Klebmassen im horizontalen und geneigten Bereich, wie bei Fensterbänken und Mauerabdeckungen, sowie als zusätzliche vollflächige Befestigung im senkrechten Bereich, wie Verwahrungen oder Verblechungen ist bewährt.

Geeignete Klebmassen sind dauerplastische Klebmassen auf Bitumenbasis, die schnell verdunstende Lösungsmittel, Haftharze, Haftvermittler, UV-Absorber, Antioxidantien, Faser- und Aktivfüllstoffe enthalten. Sie sind im Temperaturbereich von +5°C bis +30°C verarbeitbar. Aufgrund der bleibenden Elastizität sind thermische Wechselbewegungen der aufgeklebten Metallteile in gewissen Grenzen möglich.

Die hohe Haftfestigkeit gewährleistet einen festen Halt der elZinc®-Baulemente auf Zementmörtel, Beton, Mauerwerk, Holzwerkstoffplatten o.ä.. Die Verwendung von Klebmassen setzt einen ebenen festen Untergrund voraus, der sauber, staubfrei und trocken sein muss.

Im Eckbereich sind Verklebungen von überstehenden Abdeckungen im Frischzustand gefährdet. Sie müssen daher wegen der möglichen angreifenden hohen Schälkräfte durch mechanische Fixierung (Ausbildung als Festpunkt) zusätzlich gesichert werden.

### **Verarbeitung:**

Die Klebmasse wird mit einem Rillen- oder Zahnpachtel gleichmäßig aufgetragen. Bei Außentemperaturen von unter + 5°C sollte der Bitumenkleber aufgrund mangelnder Haftfähigkeit nicht mehr verwendet werden.

Zu kalt gelagerte Klebmassen können im Wasserbad erwärmt werden. Zu beachten ist, dass auch das zu befestigende Titanzinkblech nicht kälter als 5°C sein darf. Die Höchsttemperaturen zur Verarbeitung im Sommer liegen bei ca. 30°C (Klebmassen-Temperatur) und ca. 50°C beim elZinc-Titanzinkblech-Bauteil. Der durchschnittliche Verbrauch liegt bei ebenem Untergrund bei ca. 2 bis 3 kg Kleber/m<sup>2</sup>.

## 08.3. LÖTEN (WEICHLÖTEN)

Dieses stoffschlüssige Fügeverfahren zur wasserdichten Verbindung von eZinc®-Titanzink wird mittels genormter Flussmittel und Loten hergestellt. Hierfür muss die Metalloberfläche metallisch blank sein.

Stark verunreinigte oder verölte Oberflächen, bedingt durch Rückstände von Schmier- und Kühlmittel des Walzvorganges, müssen entfettet werden, da Unsauberkeiten den Lötvorgang erschweren und die Verbindung unsicher machen.

Ebenso sollten starke Oxid- und Schmutzschichten durch mechanische Reinigung, mit dem Schaber oder durch Schmirgeln, entfernt werden.

Flussmittel (EN 29 454-1) sollen eine ausreichende Reinigung und Benetzung der Metalloberfläche gewährleisten und einen Sauerstoffzutritt verhindern. Aus Sicherheitsgründen kann der Gebrauch von früher häufig verwendeter Salzsäure nicht empfohlen werden.

Für vorbewittertes eZinc®-Titanzink werden spezielle Flussmittel eingesetzt, welche auf die Vorbewitterung abgestimmt sind und diese Schichten durchbrechen.

Als Lot wird Blei-Zinn-Weichlot mit 40% Zinn nach EN 29453 - LPb Sn 40 (antimonfrei) empfohlen, weil mit ihm optimale Spaltfüllung, gute Benetzung und hohe Festigkeit erreicht werden. Der Schmelzbereich dieses Lotes liegt bei 183 - 235 °C. Für Titanzink-Werkstoffe wird mindestens antimonarmes Lot vorgeschrieben. Antimonarmes Lot erkennt man an der Kennzeichnung "(Sb)".

Gelötet wird mit einem möglichst großen LötKolben, dessen Gewicht 350 g nicht unterschreiten darf. Ein LötKolben mit 500 g Gewicht gewährleistet eine gute Wärmespeicherung ohne Überhitzungsgefahr. Vorteilhaft ist eine breite Auflagefläche (Finne) für raschen Wärmeübergang auf die Lötstelle.

Die Lötspaltbreite darf 0,5 mm nicht überschreiten, um eine hohe Nahtfestigkeit zu erreichen. Die Mindestüberlappung (=gebundene Lötnaht) muss nach den Forderungen der Normen und der Fachregeln im waagerechten Bereich 10 mm und bei senkrechten Löt Nähten mindestens 5 mm betragen.

Bei Lötungen von Bauteilen mit breitem Zuschnitt und einer Blechdicke von mehr als 0,8 mm wird ein Vorverzinnen der Lötnaht empfohlen, da so eine bessere Haftung erzielt wird. Bei schwierigen Lötungen, bei welchen der Lötspalt nicht anders zu fixieren ist, kann vor dem Löten die Verbindung durch Nieten gesichert werden, welche dann mit eingelötet werden.

Unmittelbar nach dem Ausführen der Lötung sollten alle Flussmittelreste mit einem sauberen feuchten Lappen gründlich entfernt werden, da die Flussmittelreste unter Zutritt von Feuchtigkeit (Tau, Kondensat, leichter Regen) leicht korrosiv wirken und daher optisch unschöne Flecken auf dem Titanzink bilden.

Der LötKolben muss von Zeit zu Zeit gereinigt werden, damit die Wärmeleitfähigkeit nicht beeinträchtigt wird. Zur Verminderung der Oxidation des LötKolbens kann man die geglätteten und gereinigten Flächen der Finne mit Hilfe eines Salmiaksteines unter Hinzunahme von Zinnlot verzinnen.

## 08.4. SCHWEISSEN

elZinc®-Titanzink ist mittels angepasster Verfahren gut schweißbar. Speziell in der maschinellen Fertigung von Titanzinkbauteilen wie Regenfallrohren, Rinnenabläufen etc. kommt eine Verbindung mittels Schweißen zum Einsatz. Bei diesem Fügeverfahren sind die materialspezifischen Eigenschaften des Titanzinks - niedriger Schmelzpunkt, hohe Neigung Oxidschichten zu bilden - zu berücksichtigen.

Es wurden für unterschiedliche Einsatzbereiche geeignete Verfahren entwickelt, die gewisse Vorteile bieten. Das WIG-Schweißen mit Gleichstrom erreicht bei normalen Blechdicken eine hohe Schweißleistung von 10 bis 15 m/min.

Das WIG-Schweißen mit Wechselstrom bietet den Vorteil, dass dieses Verfahren relativ unempfindlich gegenüber Oberflächenverunreinigungen ist. Durch die Verwendung von Wechselstrom wird beim Schweißen ein gewisser Selbstreinigungseffekt erzielt, der die Bildung von Oxidschichten reduziert, wobei dieser Effekt als alleinige Reinigungsmaßnahme nicht zu hoch bewertet werden darf. Nachteilig ist bei diesem Verfahren die verhältnismäßig geringe Schweißgeschwindigkeit von 5 m/min bei den üblichen Blechdicken von 0,65 mm bis 1,0 mm.

Hochfrequenz-Schweißen ermöglicht sehr hohe Schweißgeschwindigkeiten bei hohen Festigkeiten, erfordert jedoch sehr genaue Parameter-Einstellungen.

Beim Schweißen von Titanzink ist immer zu beachten, dass es sich um ein sehr speziell auf die jeweiligen Verhältnisse abzustimmendes Verfahren handelt; daher sollten immer entsprechende Fachleute, welche sowohl die Materialeigenschaften als auch die Verfahrenstechnik kennen, für die Einrichtung der Schweißanlage zugezogen werden.

## 08.5. SCHRAUBEN, NIETEN

Die Befestigung von Titanzinkblechen mittels Schrauben geschieht nur in Ausnahmefällen. Die Schraubengeometrie, Länge und Durchmesser ist dann entsprechend den zu verbindenden Bauteilen zu wählen.

Die Verbindung von Titanzinkblechen mittels Nieten stellt eine formschlüssige Verbindung dar. Sie zeichnet sich durch die Passgenauigkeit der Vorlochung und der Größe des verwendeten Nietdurchmessers aus.

Diese Form der Verbindung dient überwiegend der Fixierung von Bauteilen. Zur Herstellung einer wasserdichten Verbindung muss diese nach der Vernietung gelötet werden. Eine weitere Möglichkeit eine wasserdichte Ausführung zu erzielen, ist doppelreihiges versetztes Nieten mit Dichteinlage.

## 08.6. KLAMMERN, NAGELN

Klammern können anstelle von Schrauben oder Nägeln zur Befestigung von Haften eingesetzt werden. Hierbei werden an die Klammern und an die Holzunterkonstruktion besondere Anforderungen gestellt.

Zur Verarbeitung sind nicht-magnetische Klammern aus Edelstahldraht, mit einem Drahtquerschnitt von 1,5 mm, durch das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) zugelassen.

Die Klammerspitzen - die Drahtenden sollten sägeförmig ausgebildet sein - haben Einfluss auf die Verankerung im Holz und die Auszugswerte. Pro Verbindung sollen mindestens drei Klammern mit der Oberfläche des befestigten Bauteils bündig, schräg oder längsseits bzw. rechtwinklig oder mindestens 45° zur Faserrichtung von Holzschalungsbrettern eingeschossen werden.

Zwischen den einzelnen Klammern ist ein Mindestabstand von 5 - 8 mm einzuhalten. Bei Holzunterkonstruktionen ist zu beachten, dass der Auszugswiderstand der Klammern stark abhängig von der Holzfeuchte ist. Daher wird bei Holzfeuchten über 25% empfohlen, Nägel oder Schrauben zu verwenden oder aber mehr Klammern einzuschließen.

Korrosionsgeschützte Nägel (Rillennägel, Breitkopfstifte, Pappstifte) eignen sich zur direkten Befestigung. Mit zwei Nägeln befestigte Haften erzielen einen mittleren Auszugswert von 560 N. Die Nägel können manuell in das Holz eingetrieben werden oder aber mittels Druckluftnaglern eingeschossen werden.

09.  
OBERFLÄCHENEN-  
TWICKLUNG  
VON **elZinc**<sup>®</sup>-  
TITANZINK

Die verschiedenen Einflüsse auf den Oxidationsprozess von Oberflächen.

## 09.1. VERSCHIEDENE BAUTEILARTEN – UNTERSCHIEDLICHE EXPOSITIONEN

Die Entwicklung der Oberfläche von elZinc®-Titanzink hängt unter anderem von der Bewitterung der Oberfläche ab.

Die unterschiedlichen Neigungen von Dächern und Fassaden lassen auch die Oberflächen sich unterschiedlich entwickeln. Auf steiler geneigteren Flächen läuft der Regen viel schneller ab als auf flacheren. Dadurch bleibt auch bei auch auf Dächern mit geringerer Neigung mehr Schmutz und andere XXX liegen, die eine Veränderung der Oberfläche bewirken können.

Fassaden werden oftmals durch Dachüberstände und Fassadenvorsprünge nur teilweise überdeckt. Dadurch wird die Oberfläche nicht gleichmäßig bewittert, was zur Folge hat, dass die Deckschichtbildung sehr unterschiedlich voranschreitet. Es entstehen Zwischenstadien, in denen noch metallisch blanke Bereiche neben bereits dunkel-mattgrauen Bereichen liegen. Diese werden oft fälschlicherweise als “Flecken” oder “Verfärbungen” bezeichnet.

Es sollte daher bei einer Fassade immer darüber nachgedacht werden bereits vorbewittertes elZinc®-Titanzink zu verwenden. Dies hat den Vorteil, dass die Fassade auch bei ungleichmäßiger Bewitterung immer eine Einheitliche Oberfläche aufweist.

## 09.2. VERSCHIEDENE ORTE – UNTERSCHIEDLICHE LUFTARTEN

Je nach geografischer Lage des Bauvorhabens liegen vor Ort auch unterschiedliche atmosphärische Bedingungen vor.

An einem Ort mit erhöhter Luftverschmutzung lagern sich diese Schmutzpartikel auf der Oberfläche des elZinc®-Titanzink ab und reagieren dabei mit dem Material. Je nach Exposition werden diese dann noch vom Regen unterschiedlich abgewaschen und können dadurch an manchen Stellen stärkere Reaktionen hervorrufen als an anderen. Dies verursacht eine inhomogene Entwicklung der Oberfläche. Teilweise entstehen die in 9.1 beschriebenen “Flecken” und “Verfärbungen”.

elZinc®-Titanzink ist auch in Küstenlagen grundsätzlich geeignet und einsetzbar. Es sollte jedoch bei besonderen Witterungsbedingungen ein Fachplaner hinzu gezogen werden.

Unkritisch in diesen geografischen Lagen ist der normale Kontakt mit Meeressicht, da diese lediglich oberflächliche Einwirkungen hat. Es ist dabei jedoch sicher zu stellen, dass sich keine Salzverkrustungen aufbauen können, welche dann eine besonders aggressive Wirkung auf das Titanzinkblech haben bis hin zum vollständigen durchkorrodieren des Bleches.

Vom Regen abgeschirmte Bereiche sind dabei besonders gefährdet, da hier der Regen die salzhaltige Gischt nicht wieder abwaschen kann und diese über längere Zeit auf die Oberfläche einwirken kann. Diese Bereiche müssen dann regelmäßig gereinigt und eventuell vorhandene Salzverkrustungen sofort entfernt werden.

## 09.3.VERSCHIEDENE HIMMELSRICHTUNGEN – UNTERSCHIEDLICHE BEWITTERUNGSZEITEN

Auf Grund der vorherrschenden Hauptwindrichtungen in Mittel- und Südeuropa ist die Bewitterungsgeschwindigkeit der elZinc®-Titanzink West- und Südfassaden meist etwas höher als der Nord- und Ostfassade.



10.

ALLGEMEINE  
ANFORDERUNGEN

### **Bauklempnerarbeiten mit elZinc®-Titanzink**

Die erforderliche Blechdicke ist in Abhängigkeit von der Größe, der Zuschnittbreite, der Formgebung, der Befestigung, der Unterkonstruktion und dem verwendeten Werkstoff zu wählen.

Bei Dachneigungen unter 3° (5%) sind die Längsfalze von Falzdächern zusätzlich abzudichten.

Die Dachneigung von Falzdächern muss mindestens 3° (5%) betragen und bei Dachneigungen bis 15° (27%) sind Trennlagen mit Drainagefunktion zu verwenden.

Falzdächern müssen senkrecht zur Traufe verlegt werden und in Doppelstehfalztechnik mit mindestens 23 mm Höhe ausgeführt werden, sofern nicht anders festgelegt.

Die Arbeiten mit Titanzink dürfen nach den genormten Regeln nur bei Metalltemperaturen über 10°C ausgeführt werden; bei niedrigeren Temperaturen sollte Titanzink angewärmt werden; dies sind besondere Leistungen, welche gesondert vergütet werden.

Verbindungen und Befestigungen sind so auszuführen, dass sich die Bauteile bei Temperaturänderungen ohne Schaden ausdehnen und zusammenziehen können. Hierbei ist von einer Temperaturdifferenz von 100 K, d.h. von -20°C bis +80°C (thermische Ausdehnung: 2,2 mm/m) auszugehen.

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

Abdeckungen, Verwahrungen und untere Fassadenabschlüsse müssen eine Tropfkante mit mindestens 20 mm Abstand von den zu schützenden Bauwerksteilen aufzuweisen.

Aufgesetzte Kappleisten sind mindestens alle 250 mm, Wandanschluss-Schienen mindestens alle 200 mm zu befestigen. Die Mindestdicke für Strangpressprofile (Kappleisten) ist 1,5 mm.

Dachrinnenhalter sind in die Schalung bündig einzulassen und versenkt zu befestigen.

### **elZinc®-Titanzink-Wandbekleidungen**

Wandbekleidungen sind, sofern nicht ausdrücklich anders angegeben, aus Bändern in senkrecht ausgeführter Winkelfalzausführung herzustellen.

Hinterlüftete Außenwandbekleidungen sind nach DIN 18516-1 „Außenwandbekleidungen, hinterlüftet – Teil 1. Anforderungen, Prüfgrundsätze“ auszuführen.

Unterkonstruktionen sind – den Scharenarbeiten angepasst – flucht- und lotrecht zu montieren.

Kanten von Blechen unter 1 mm Dicke sind umzukanten bzw. umzubördeln.

### **Nebenleistungen, Besondere Leistungen**

Nicht gesondert vergütete Nebenleistungen sind insbesondere:

Auf- und Abbauen sowie Vorhalten der Gerüste, deren Arbeitsbühnen nicht höher als 2 m über Gelände oder Fußboden liegen. Das Anzeichnen der Aussparungen, Schlitz- und Durchbrüche.

Einlassen und Befestigen der Rinnenhalter, Halterungen für Laufroste, Verankerungselemente, Rohrschellen.

Anbringen, Vorhalten und Befestigen von Wasserabweisern für die Abführung von Regenwasser während der Bauzeit. Die Wasserabweiser müssen mindestens 50 cm über das Gerüst hinausreichen.

Besondere Leistungen, welche gesondert vergütet werden, sind:

Maßnahmen zum Anwärmen der Bleche bei tiefen Temperaturen, Vorkehrungen für Arbeiten bei niedrigen Außentemperaturen (Blehtemperatur < 10°C).

Vorhalten von Aufenthalts- und Lagerräumen, wenn der Auftraggeber Räume, die leicht verschließbar gemacht werden können, nicht zur Verfügung stellt.

Auf- und Abbauen sowie Vorhalten der Gerüste, deren Arbeitsbühnen höher als 2 m über Gelände oder Fußboden liegen. Umbau von Gerüsten für Zwecke anderer Unternehmer. Herstellen von im Bauwerk verbleibenden Verankerungsmöglichkeiten z.B. für Gerüste.

Erstellen von Montage- und Verlegeplänen.

Reinigen des Untergrundes von grober Verschmutzung, z.B. von Gipsresten, Mörtelresten, Farbresten, Öl, soweit diese nicht vom Auftragnehmer herrührt.

Ausgleich von Unebenheiten des Untergrundes bei größeren Abweichungen

Schaffen der notwendigen Höhenfestpunkte

Herstellen von Proben, Musterflächen, Musterkonstruktionen und Modellen.

Liefere bauphysikalischer Nachweise sowie statischer Berechnungen für den Nachweis der Standfestigkeit und der für diesen Nachweis erforderlichen Zeichnungen.

Sicherheitsnachweise am Bauwerk, z.B. Dübelauszugsversuche, Betonfestigkeitsprüfungen.

Bekleidungen von Leibungen und Stürzen sowie Einbau von Fensterbänken, Lüftungsgittern und dergleichen.

Einsetzen von Profilleisten oder Zierplatten, Bauornamenten und dergleichen.

Maßnahmen zur Abführung von Regenwasser, die über die normalen Forderungen hinausgehen, z.B. Herstellen einer provisorischen Ableitung.

Abnehmen und Wiederanbringen von Regenfallrohren, soweit es der Auftragnehmer nicht zu vertreten hat.

Liefere und Einbauen von Laub- und Schmutzfängen in Dachrinnen oder Abläufe.

Herstellen und Schließen von Aussparungen, z.B. Schlitz, Dübellöcher.

Auf- und zudecken von Dächern, soweit es der Auftragnehmer nicht zu vertreten hat.

Ausbau und/oder Wiedereinbau von Bauteilen oder Bekleidungen für Leistungen anderer Unternehmer. Nachträgliches Anarbeiten und/oder nachträglicher Einbau von Teilen.

Einbauen von Innen- und Außenecken an geformten Blechen und Blechprofilen.

Einbauen von Formstücken an Strangpressprofilen.

Einbauen von Rinnenwinkeln, Bodenstücken, Ablaufstützen, Rinnenkesseln, Rohrbogen und -winkeln, konischen Rohren oder Wasserspeichern.

Einbauen von Sicherheitsdachhaken, Dachlukendeckeln oder Halterungen für Laufroste.

Gegen abhebende Kräfte bei Wind und Beschädigung durch Sturm sind geeignete Sicherungsmaßnahmen zu treffen. Für Haften, Nägel und Schrauben gelten die Anforderungen gemäß Tabelle 3.

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

Anschlüsse an höhergeführte Bauwerksstellen sind bei einer Dachneigung bis 5° (9%) mindestens 150 mm, bei einer Dachneigung über 5° (9%) mindestens 100 mm über die Oberseite des Dachbelages hoch zu führen und regensicher zu verwahren.

Grafische Gestaltung: Think diseño, comunicación & +  
Hinterlegung des Pflichtexemplars: AS-3863-2012

© ASTURIANA DE LAMINADOS, S.A.

1. Ausgabe, 2012

Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil dieser Broschüre darf ohne vorherige schriftliche Genehmigung des Herausgebers in irgendeiner Form veröffentlicht, auszugsweise wiedergegeben, übersetzt oder kopiert werden.





Produktionsstätte:

**Asturiana de Laminados S.A.**

Polígono Industrial de Villallana, Parcela 1

33695 Villallana. Lena. Asturias. Spain

Tel +34 98 411 63 31 / +34 98 410 60 00

Fax +34 98 549 32 02

Hauptsitz:

**Asturiana de Laminados S.A.**

Polígono Industrial de Olloniego, Parcela C1

33660 Olloniego. Asturias. Spain

[www.elzinc.es](http://www.elzinc.es)

[elzinc@aslazinc.com](mailto:elzinc@aslazinc.com)