



ziegel  
industrie  
schweiz

Fachinformation

# Planung Tonziegeldach

# Inhaltsverzeichnis

---

Unterdach .....	3
Wärmedämmung .....	7
Deckung .....	11
Schall- und Brandschutz .....	34

# Unterdach

---

Deckungen in überlappender Verlegung sind gegen Eindringen von Meteorwasser unter hohem Winddruck, Flugschnee oder Rückstauwasser bei Eisbildung nicht absolut dicht. Dies erfordert die Anordnung von Unterdächern, die zusammen mit den Deckungen die darunterliegenden Dachräume und Wohnräume vollkommen schützen.

Ausserdem dienen die Unterdächer als temporärer Schutz des Gebäudes gegen Witterungseinflüsse während der Bauzeit und bei Unterhaltsarbeiten am Dach.

Bei Landwirtschaftsbauten sind Unterdächer in der Regel notwendig für den Schutz der Deckung gegen Verstopfung der Falze durch Staubeinwirkung von unten.

## Anforderungen und Konstruktion

Je nach Neigung und Länge eines geneigten Daches müssen an die Wasserdichtigkeit des Unterdaches unterschiedliche Anforderungen gestellt werden. Es wird unterschieden zwischen:

- Unterdächern für normale Beanspruchung
- Unterdächern für erhöhte Beanspruchung und
- Unterdächern für ausserordentliche Beanspruchung.

Unterdächer für **erhöhte Beanspruchung** müssen gegen Stauwasser von mindestens 60 mm Höhe dicht sein. Sie sind erforderlich, wenn die erwähnten Dachneigungen unterschritten werden und/oder bei sehr grossen Sparrenlängen sowie bei klimatischen Verhältnissen, die Eisbildung und Rückstauwasser erwarten lassen (insbesondere im Traufbereich). Die Ausführung erfolgt mit Unterdachbahnen mit abgedichteten oder verschweissten Überlappungen oder Unterdachplatten mit abgedichteten Stössen.

Unterdächer für **normale Beanspruchung** müssen gegen frei abfliessendes Wasser dicht sein. Sie können bei Dächern angewendet werden, die eine gewisse, auf die Deckung abgestimmte Dachneigung nicht unterschreiten und eine normale Sparrenlänge aufweisen. Entsprechende Angaben sind im Kapitel «Deckung» enthalten. Die Ausführung erfolgt durch über-

Unterdächer oder Teile davon, die **ausserordentlicher Beanspruchung** ausgesetzt sind, müssen durchgehend einem hohen Wasserdruck widerstehen können. Sie sind erforderlich bei besonders flach geneigten Dächern, bei Tonnendächern im flachen Teil und bei speziell beanspruchten Teilflächen, wie beispielsweise oberhalb grösserer Dachaufbauten oder Anschlüssen an Dachrinnen. Die Ausführung erfolgt mit homogenen, fugenlos gefügten Dichtungsbahnen. In der Regel wird das anfallende Wasser direkt in die Rinnen geführt.

lappende Verlegung von Faserzementplatten, Holzfaserplatten, Unterdachbahnen oder Holzschindeln.

## Ausführung und Anschlüsse

### Unterdächer für normale Beanspruchung

Die Grösse der Überlappungen ist gemäss den Angaben des Unterdachlieferanten zu dimensionieren. Werden Unterdachplatten oder -bahnen auf nicht vollflächig trittfeste Unterlagen verlegt, müssen die vertikalen Stösse auf die Auflager (Sparren oder Latten) zu liegen kommen.

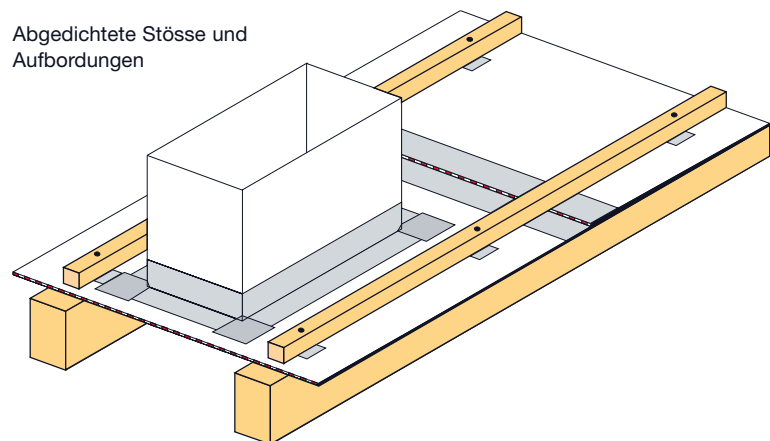
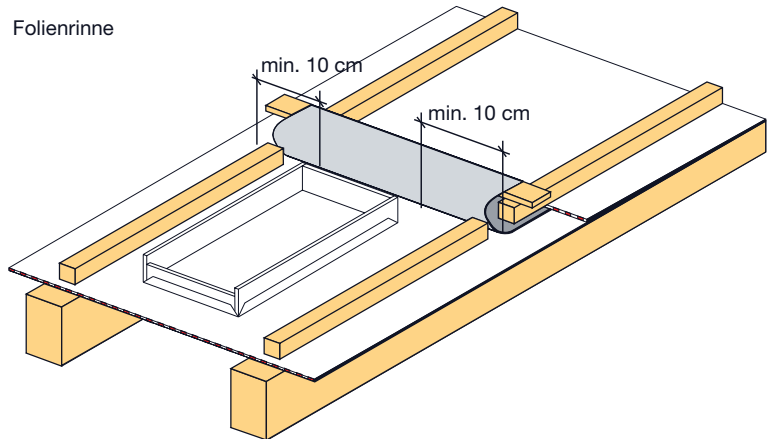
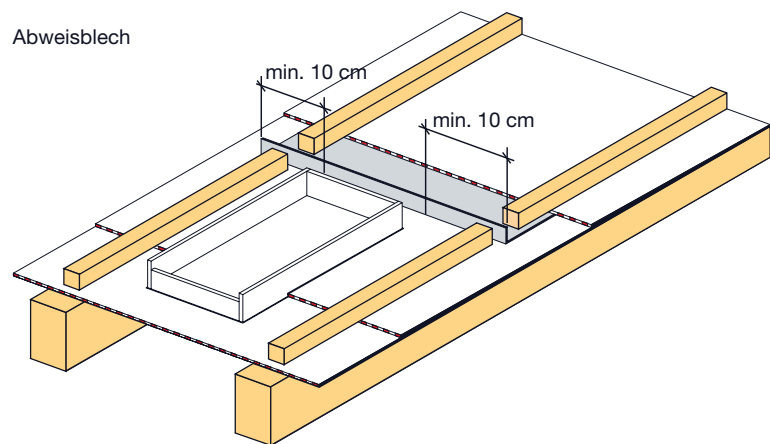
Bei Anschlüssen mit Unterdachplatten genügt im Normalfall ein stumpfes Anschliessen der Platten. Oberhalb von Durchdringungen ist ein Abweisblech oder Ähnliches anzubringen.

Damit eine grössere Sicherheit erreicht wird, empfiehlt es sich insbesondere bei wärmegeämmten Dächern und bei längeren Anschlüssen mit einer Aufbordnung den Anschluss abzudichten.

Unterdachbahnen werden bei seitlichen Anschlüssen aufgebordnet. Oberhalb von Durchdringungen ist ein Abweiser, z.B. eine Folienrinne anzubringen.

### Unterdächer für erhöhte und ausserordentliche Beanspruchung

Für erhöhte Beanspruchung sind die Stösse von Unterdachplatten und die Überlappungen von Unterdachbahnen mit systemgerechten Dichtungsmitteln zu dichten. Für ausserordentliche Beanspruchung sind die Überlappungen fugenlos homogen zu verschweissen. Die Durchdringungen von Nägeln oder Schrauben werden mit geeigneten Nageldichtungen speziell gedichtet. Bei sehr geringen Neigungen werden die Konterlatten ausserdem bei den Befestigungsstellen auf Kunststoff-Auflagerplättchen gelagert und damit vom Unterdach leicht abgehoben.



Damit eine einwandfreie Verklebung bzw. Verschweissung von Überlappungen bei Unterdachbahnen erzielt werden kann, muss der Untergrund trittfest sein. Wärmedämmungen müssen eine ausreichende Belastbarkeit aufweisen.

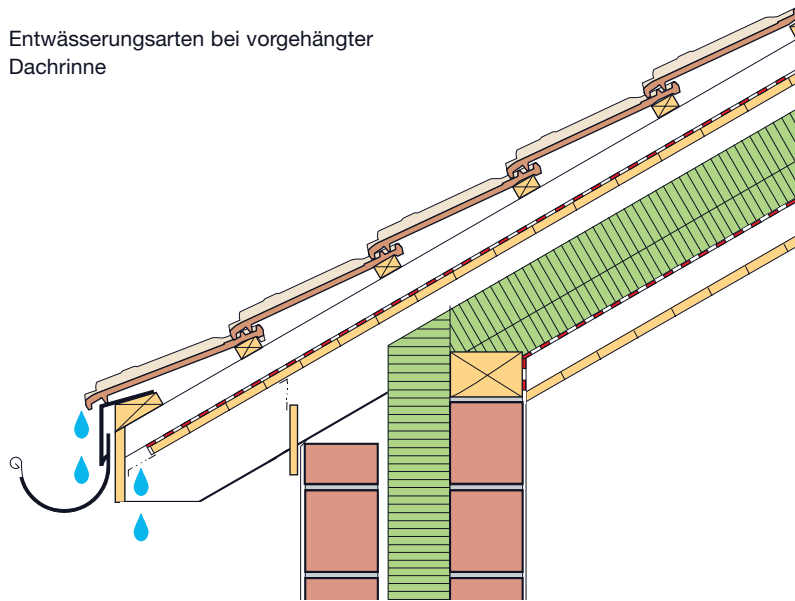
Bei diesen Unterdachtypen werden sämtliche Anschlüsse aufgebordnet und dicht angeschlossen. Die Höhe der Aufbordnung richtet sich nach der zu erwartenden Stauhöhe. Sie muss aber mindestens der Höhe der Konterlattung entsprechen.

## Entwässerung

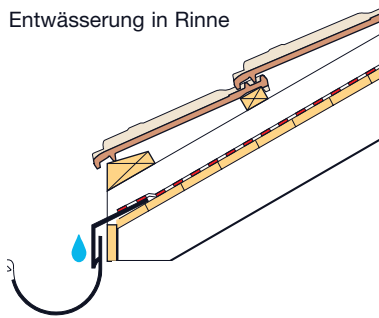
Unterdächer für normale Beanspruchung können sowohl in die Dachrinne wie auch bei offener Untersicht im Vordachbereich entwässert werden.

Unterdächer für erhöhte und ausserordentliche Beanspruchung sind in die Dachrinne zu entwässern und an das Einlaufblech anzuschliessen (aufkleben bzw. aufschweissen).

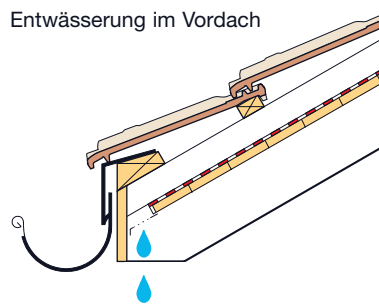
Entwässerungsarten bei vorgehängter Dachrinne



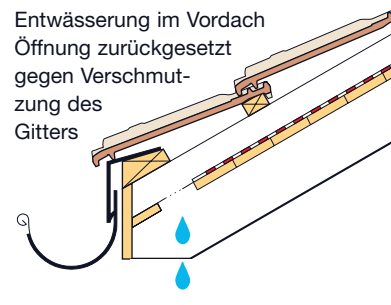
Entwässerung in Rinne



Entwässerung im Vordach



Entwässerung im Vordach  
Öffnung zurückgesetzt  
gegen Verschmutzung  
des Gitters

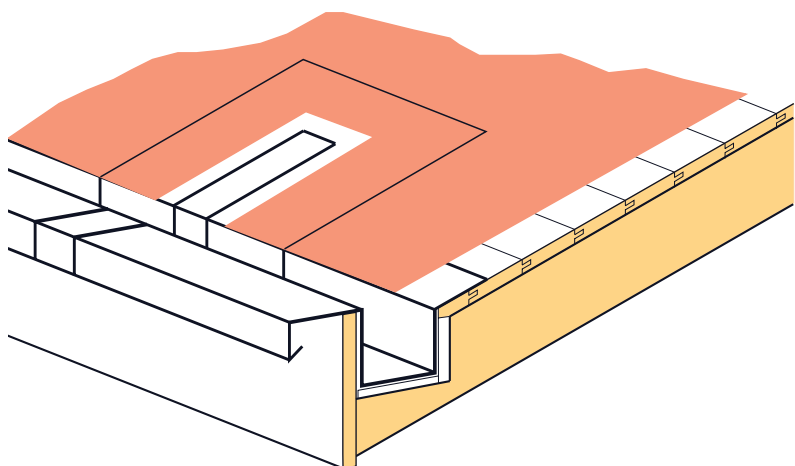


Bei Kastenrinnen mit höherer Vorderkante als der Anschluss ist das Unterdach absolut dicht anzuschliessen. Es sind bei der eingelegten Rinne daher Dehnungselemente mit Kopfstück zu verwenden, damit auch in diesem Bereich ein dichter Anschluss realisiert werden kann.

Bei zwischenliegenden Rinnen (z.B. Shedrinnen oder direkt anstossende Dachflächen) ist der Gefahr des Verstopfens der Dachwasserabläufe besondere Beachtung zu schenken. Es sind daher vor allem genügend Notüberläufe zu schaffen.

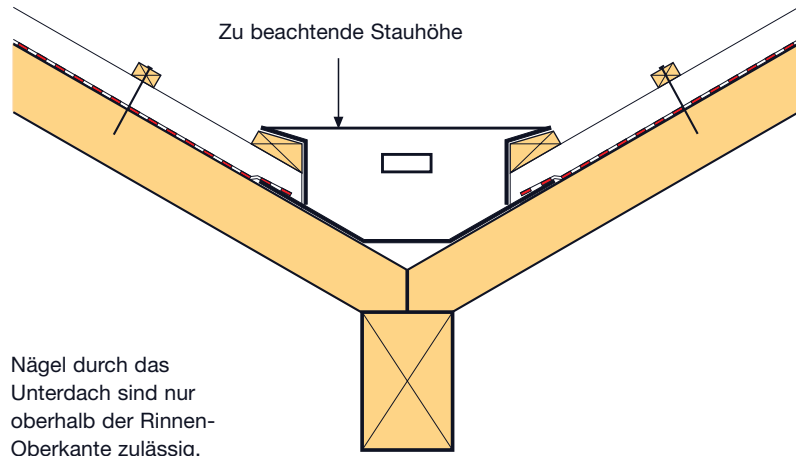
Bei der Wahl des Unterdaches ist die mögliche Stauhöhe entscheidend. In den meisten Fällen sind im Anschlussbereich Unterdächer für ausserordentliche Beanspruchung zu wählen, da die Stauhöhe in der Regel grösser als 60 mm werden kann.

Dichter Anschluss der Unterdachbahn an Kastenrinne mit Dehnungselement



Insbesondere durch liegenden Schnee kann die Stauhöhe grösser werden als der seitliche Abschlussboden. Dies ist in schnee-reichen Gebieten auch hinter längeren horizontalen Anschlüssen zu beachten (Liftaufbauten u.a.). Im Staubereich sind Durchdringungen von Nägeln und Schrauben nicht zulässig, da diese bei Stauhöhen über 60 mm auch mit Nageldichtungen nicht zuverlässig abgedichtet werden können. Bei den Dehnungselementen für die Rinne sind Typen mit beidseitigem Kopfstück zu verwenden, damit der Anschluss des Unterdaches dicht ausgeführt werden kann.

Zwischenliegende Rinne  
(mit Überlauf)



Nägel durch das Unterdach sind nur oberhalb der Rinnen-Oberkante zulässig.

# Wärmedämmung

## Anforderungen an den Wärmeschutz

Aufgabe des baulichen Wärmeschutzes ist es, bei niedrigem Energieverbrauch ein behagliches Raumklima sicherzustellen sowie Bauschäden zu vermeiden.

Es wird unterschieden zwischen winterlichem und sommerlichem Wärmeschutz. Die dabei massgebenden Kriterien für ein Steildach sind die folgenden:

### Winterlicher Wärmeschutz:

- hoher Wärmedurchlasswiderstand der Dämmschicht.
- hohe Luftdichtigkeit in der Fläche und bei den Anschlüssen.
- günstiges Diffusionsverhalten zur Vermeidung von Kondensatbildung in der Konstruktion und an der Innenraumoberfläche.

### Sommerlicher Wärmeschutz:

- gutes instationäres Verhalten der Konstruktion, gekennzeichnet durch hohe Wärmeträgheit und Wärmespeicherfähigkeit.
- genügend grosse und funktionierende Durchlüftungsräume oberhalb der Wärmedämmschicht.

Die Anforderungen an den baulichen Wärmeschutz sind in den folgenden Empfehlungen und Verordnungen festgelegt:

- Norm SIA 180 «Wärmeschutz, Feuchteschutz und Raumklima in Gebäuden»
- Norm SIA 380/1 «Heizwärmebedarf»
- Verordnungen von Gemeinden und Kantonen (Vollzugsordner «Energie» bzw. «Wärmeschutz»).

Die Norm SIA 180 betrifft den Wärme- und Feuchteschutz im Winter und im Sommer (Sicherstellen eines behaglichen Raumklimas und Vermeiden von Feuchteschäden).

Die Norm SIA 380/1 gibt entweder Grenzwerte und Zielwerte für U-Werte (früher k-Werte) als Einzelanforderungen für Bauteile an oder fordert ausreichende U-Werte im Systemnachweis mit einer Energiebilanz.

Entsprechend diesen Vorschriften sind im Dachbereich in der Regel U-Werte  $\leq 0,3 \text{ W/m}^2 \text{ K}$  erforderlich. Dies bedingt Dämmdicken von mindestens 12 cm und mehr, je nach Konstruktion und Produkt. Im Sinne einer langfristigen Energie-Einsparung und Kostenoptimierung ist es jedoch von Vorteil, die Wärmedämmung des Daches grosszügiger zu dimensionieren als gemäss Mindestanforderungen notwendig (Systemnachweis bei der Heizenergie-Bedarfsrechnung).

## Konstruktion und Ausführung

Für den winterlichen Wärmeschutz werden Materialien mit einer Wärmeleitfähigkeit in der Grössenordnung von  $0,04 \text{ W/m K}$  verwendet. Es sind dies vorwiegend anorganische Faserstoffe sowie auch Schaumstoff- und Holzfaserplatten. Insbesondere im Sanierungsbereich werden auch Zellulose-Flocken verwendet. Die Wärmedämmschichten werden je nach Dachsystem über, zwischen oder unter den Sparren angeordnet.

Oberhalb der Sparren verlegte Dämmschichten liegen auf einer Verlegeunterlage auf. Diese besteht in der Regel aus einer Holzschalung sowie der Luftdichtigkeits- und Dampfbremsschicht. Da die anfallenden Lasten aus der Deckung (Eigengewicht, Schnee, Winddruck und -sog, oft als Dachschub bezeichnet) bei dieser Anordnung durch die Wärmedämmschicht hindurch in die Sparren geleitet werden müssen, sind spezielle konstruktive Massnahmen erforderlich wie beispielsweise Einbau von Holzlatten oder Befestigung der Konterlatten mit doppelgewindigen Schrauben.

Bei zwischen den Sparren angeordneten Dämmschichten ist darauf zu achten, dass diese lückenlos an die Sparren anschliessen, gegebenenfalls durch Ausstopfen.

Holzlatten, Sparren und Pfetten innerhalb einer Wärmedämmschicht dürfen beim Einbau einen Feuchtigkeitsgehalt von maximal 16 Masse-% aufweisen. Ein höherer Feuchtigkeitsgehalt bis 20 Masse-% ist nur bei einer überlüfteten Dämmschicht zulässig. Die Holzteile sind bei der Berechnung des U-Wertes anteilmässig zu berücksichtigen.

Die Wärmedämmschicht ist vor dem Anbringen der Deckung vor Feuchtigkeit durch Regen und Schnee zu schützen. Der Feuchtigkeitsgehalt darf beim Einbau gemäss Norm SIA 232/1 die folgenden Werte nicht überschreiten:

- Mineralfaserstoffe  
0,5 Volumen-%, bzw. 500 g/m<sup>2</sup>
- Hartschaumplatten  
0,5 Volumen-%, bzw. 500 g/m<sup>2</sup>
- Holzfaserstoffe, 16 Masse-%.

Auch bei Vordächern kann es angezeigt sein, Wärmedämmschichten einzubauen. Damit kann insbesondere in höheren Lagen das Abschmelzen der Schneeschicht infolge Erwärmung an der Fassade durch Sonneneinstrahlung reduziert werden, sowie die entsprechende Eisbildung bei Wiederabkühlung.

## Dimensionierung der Wärmedämmschicht

Aufgrund behördlicher Vorschriften sowie Normen und Empfehlungen sind die Nachweise zum winterlichen Wärmeschutz zu erbringen. Dies betrifft insbesondere die Nachweise betreffend Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert bzw. Heizenergiebedarf) und Kondensatbildung innerhalb der Konstruktion sowie der Kondenswasserfreiheit an der inneren Oberfläche zur Vermeidung von Schimmelpilzbildung.

Die Norm SIA 180 und darauf basierende EDV-Programme enthalten einfache Nachweisverfahren. Die Berechnung des U-Wertes einer inhomogenen Schicht, wie dies die Wärmedämmschicht zwischen den Sparren eines Steildaches darstellt, ist nachstehend erläutert. In der Europäischen Norm EN/ISO 6946 ist ein vergleichbarer Ansatz zur Beurteilung einer inhomogenen Wärmedämmschicht dargestellt.

Ein verfeinerter Nachweis ist auf der Grundlage von EN/ISO 10211 mit geeigneter Software möglich.



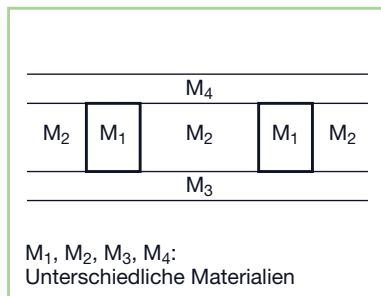
## Schematisches Beispiel:

### U-Wert-Berechnung einer inhomogenen Konstruktion

Für die inhomogene Konstruktion gemäss Abb. mit den unterschiedlichen Materialien  $M_1, M_2, M_3$  und  $M_4$  wird nach dem Verfahren der Norm SIA 180 der U-Wert schematisch errechnet.

Es werden die folgenden Berechnungsschritte durchgeführt:

- Berechnung des oberen Grenzwertes  $R_o$
- Berechnung des unteren Grenzwertes  $R_u$
- Berechnung des U-Wertes aufgrund der beiden Grenzwerte  $R_o$  und  $R_u$

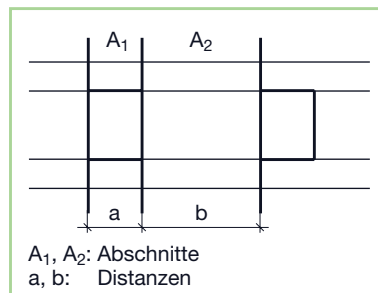


Inhomogene Konstruktion mit unterschiedlichen Materialien

Anmerkung:  
– U-Wert: bisher k-Wert  
–  $h_i, h_e$ : bisher  $\alpha_i, \alpha_a$

### Berechnung des oberen Grenzwertes $R_o$

Für die Berechnung des oberen Grenzwertes  $R_o$  wird die Konstruktion senkrecht zur Oberfläche so in Abschnitte unterteilt, dass sie den unterschiedlichen Materialien entsprechen.  $R_o$  errechnet sich aufgrund der Widerstände  $R_{A1}$  und  $R_{A2}$  der einzelnen Abschnitte  $A_1$  und  $A_2$ , bezogen auf den flächenmässigen Anteil.



Konstruktion in Abschnitte unterteilt

Berechnung der Widerstände  $R_{A1}$  und  $R_{A2}$ :

$$R_{A1} = \frac{1}{h_e} + \sum \left( \frac{d}{\lambda} \right)_{A1} + \frac{1}{h_i} \quad (\text{m}^2 \text{K/W})$$

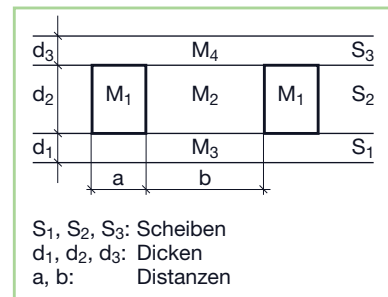
$$R_{A2} = \frac{1}{h_e} + \sum \left( \frac{d}{\lambda} \right)_{A2} + \frac{1}{h_i} \quad (\text{m}^2 \text{K/W})$$

Berechnung des oberen Grenzwertes  $R_o$ :

$$R_o = \frac{a + b}{\frac{a}{R_{A1}} + \frac{b}{R_{A2}}} \quad (\text{m}^2 \text{K/W})$$

### Berechnung des unteren Grenzwertes $R_u$

Für die Berechnung des unteren Grenzwertes  $R_u$  wird die Konstruktion parallel zur Oberfläche in Scheiben ( $S_1, S_2, S_3$ ) unterteilt. Für jede Scheibe wird aufgrund des flächenmässigen Anteils eine mittlere Wärmeleitfähigkeit ( $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ ) errechnet.



Konstruktion in Scheiben unterteilt

Berechnung der mittleren Wärmeleitfähigkeit  $\lambda_{S1}, \lambda_{S2}, \lambda_{S3}$ , der Scheiben  $S_1, S_2, S_3$ :

$$\lambda_{S1} = \lambda_{M3} \quad (\text{W/m K})$$

$$\lambda_{S2} = \frac{\lambda_{M1} \cdot a + \lambda_{M2} \cdot b}{a + b} \quad (\text{W/m K})$$

$$\lambda_{S3} = \lambda_{M4} \quad (\text{W/m K})$$

Der untere Grenzwert  $R_u$  ergibt sich aufgrund der Wärmedurchgangswiderstandsrechnung mit den mittleren Wärmeleitfähigkeiten:

$$R_u = \frac{1}{h_i} + \frac{d_1}{\lambda_{S1}} + \frac{d_2}{\lambda_{S2}} + \frac{d_3}{\lambda_{S3}} + \frac{1}{h_e} \quad (\text{m}^2 \text{K/W})$$

### Berechnung des U-Wertes aufgrund der beiden Grenzwerte $R_o$ und $R_u$

Der effektive Wärmedurchgangswiderstand  $R_k$  der inhomogenen Konstruktion errechnet sich aus dem arithmetischen Mittel der beiden Grenzwerte  $R_o$  und  $R_u$ , der Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert) aus dem Kehrwert von  $R_k$ :

$$R_k = \frac{R_u + R_o}{2} \quad (\text{m}^2 \text{K/W})$$

$$U = \frac{1}{R_k} \quad (\text{W/m}^2 \text{K})$$

Einschränkung:

$$\frac{R_o}{R_u} < 1,5$$

## Luftdichtung und Dampfbremse

Die Luftdichtigkeitsschicht verhindert den direkten Luftdurchtritt von innen nach aussen. Die Dampfbremse reduziert die Diffusion von Wasserdampf so stark, dass sich innerhalb der Dachkonstruktion keine schädliche Kondenswassermenge bilden kann. Für diese unterschiedlichen Funktionen wird zweckmässigerweise ein Material gewählt, das beide Aufgaben übernehmen kann. Bewährt haben sich separat verlegte Schichten, die nicht Bestandteil der Wärmedämmung sind.

Eine Luftdichtungs- und Dampfbremsschicht ist bei allen wärmegeämmten Dachkonstruktionen notwendig. Lediglich bei Dächern über Räumen mit stark reduzierter bauphysikalischer Beanspruchung, wie z.B. bei einem nicht genutzten Estrich oder einer Lagerhalle, kann unter Umständen darauf verzichtet werden.

### Dimensionierung und Materialwahl

Für die Dimensionierung der Dampfbremsschicht ist die Norm SIA 180 «Wärmeschutz, Feuchteschutz und Raumklima in Gebäuden» massgebend.

Verwendet werden Bahnen aus Bitumen, Polymerbitumen oder Kunststoff. Alle Arten sind für eine Verlegung auf eine feste Unterlage geeignet.

Für die Verlegung an der Sparren-Unterseite werden Kunststoffolien und spezielle Kraftpapiere eingesetzt. Es dürfen nur Systeme und Materialien verwendet werden, die materialverträglich und dauerhaft dicht verbunden und angeschlossen werden können.

Oberhalb der Sparren liegende Luftdichtungs- und Dampfbremsschichten müssen die Funktion eines kurzfristigen Witterungsschutzes übernehmen können.

### Konstruktion und Ausführung

Die Schicht ist auf der Warmseite der Wärmedämmschicht einzubauen. Bei Durchdringungen und angrenzenden Bauteilen ist sie dicht anzuschliessen. Bei einem angrenzenden Bauteil muss der Anschluss an die entsprechende Luftdichtungs- und Dampfbremsschicht erfolgen.

Lose Überlappungen sind nicht zulässig. Bitumenbahnen werden verschweisst oder mit Bitumen verklebt, Kunststoffbahnen über Dichtungsbänder miteinander dauerhaft verklebt. Auf- und Abbordungen erfolgen ebenfalls mit Dichtungsbändern, die mit Holzlaten oder Ähnlichem fixiert werden müssen.

Die Schicht sollte inner- oder ausserhalb der Tragkonstruktion liegen und durch diese möglichst wenig durchstossen werden. Durchbrüche als Folge von Installationen sind auf das absolut Notwendige zu reduzieren. Die Installationsverteilung hat warmseitig (raumseitig) der Schicht zu erfolgen.

# Deckung

---

Die Deckung mit Tonziegeln schützt die Steildachkonstruktion vor der Witterung. Sie leitet das Meteorwasser ab und überträgt die Schnee- und Windlasten auf Unterkonstruktion und Tragwerk.

Die Wahl des Ziegeltyps richtet sich nach technischen wie auch nach gestalterischen Gesichtspunkten. Technisch spielen die geographische Lage, vor allem die Höhenlage über Meer, und die Dachneigung eine Rolle. Art und Nutzung eines Gebäudes sowie das Erscheinungsbild des Daches in seiner Umgebung stellen die gestalterischen Gesichtspunkte dar.

Aus technischer Sicht besonders zu beachten sind die Schneelasten, insbesondere in den Bergregionen. Die Festlegung der zu erwartenden Schneelasten erfolgt nach der Norm SIA 261 «Einwirkungen auf Tragwerke». Angaben über ausserordentliche Schnee-Verhältnisse sind beim WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF erhältlich. (slf.ch).

Die nachstehende Zusammenstellung vermittelt einen Überblick über die gebräuchlichen Tonziegel. Die verschiedenen Formen, Farben und Oberflächenstrukturen erfüllen alle Anforderungen sowohl in technischer wie auch gestalterischer Hinsicht und ermöglichen eine harmonische Eingliederung der Gebäude in ihre Umgebung.

## Formen

Tonziegel sind in Form und Grösse je nach Typ und Hersteller unterschiedlich. Für die Dacheinteilung müssen die Werte für die Lattenweiten (fachtechnisch Lattweiten genannt) und Deckbreiten des gewählten Ziegeltyps berücksichtigt werden.

## Farben

Die Ziegel werden in vielen verschiedenen Farben hergestellt. Die Farbskala reicht von rot über braun, blau, grün bis zu schwarz.

Tonziegel sind auch in speziellen Sonderfarben erhältlich oder mit verschiedenen Antikvarianten. Die gewünschte Farbe kann anhand von Mustern der Lieferwerke festgelegt werden.

## Empfohlene Dachneigungen

Die Dachziegel können ihre Aufgabe auf die Dauer nur dann erfüllen, wenn die empfohlenen Dachneigungen nicht unterschritten werden. Die Minimalneigungen für die verschiedenen Ziegelarten sind abhängig von der Konstruktion des Unterdaches, der Sparrenlänge und der klimatischen Verhältnisse. Im nachstehenden Diagramm sind die empfohlenen Mindestneigungen (Neigung der Sparren) angegeben.

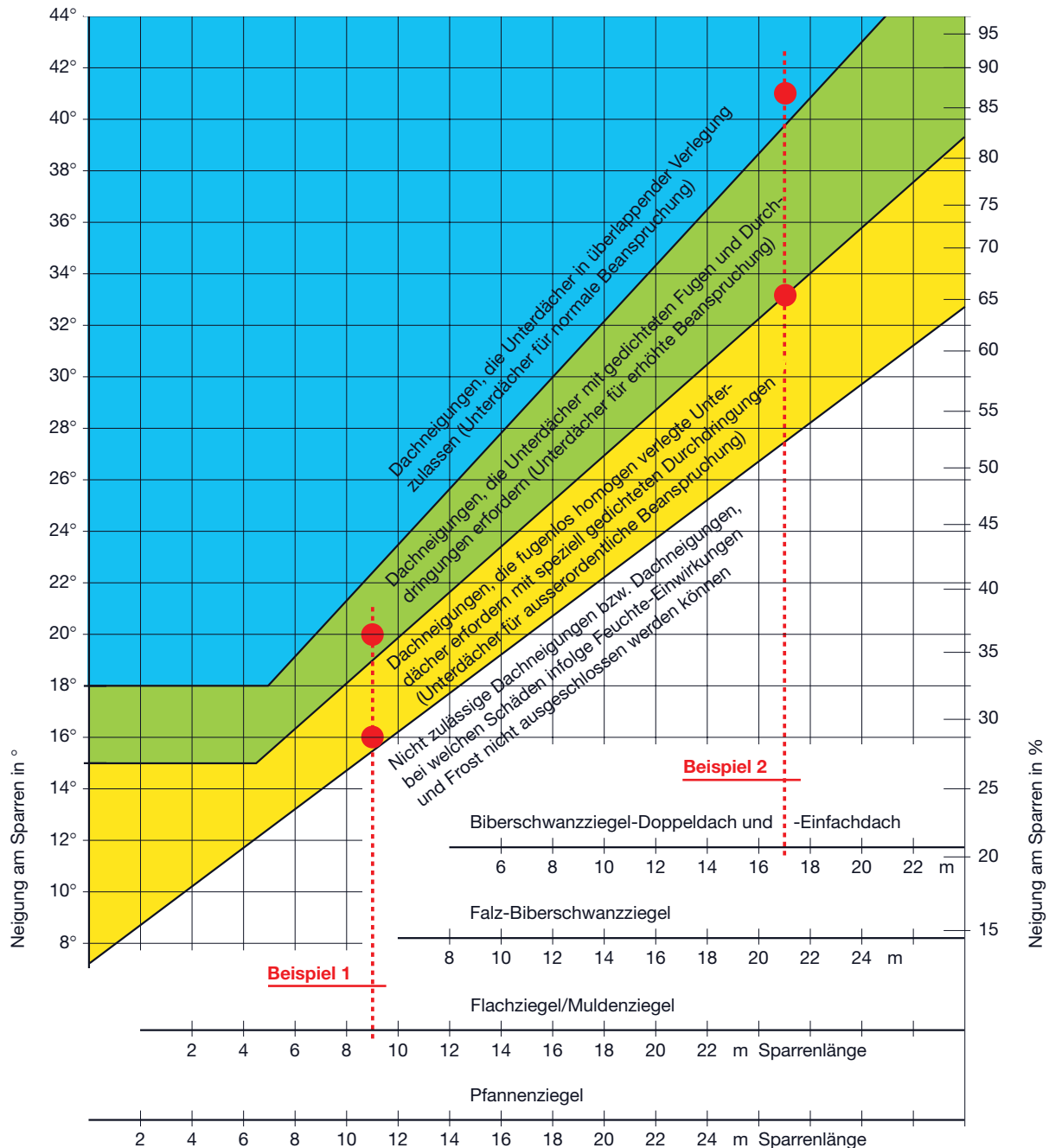
Bei Unterschreitung der empfohlenen Mindestneigungen besteht die Gefahr unzulässiger Feuchtigkeitsbelastung der Ziegellattung und erhöhter Frostbeanspruchung der Ziegel. Grössere Neigungen wirken sich auf die Regeneintragsicherheit und die Dauerhaftigkeit der Dachkonstruktion vorteilhaft aus.

Bei der Ausführung des Unterdaches ist den Befestigungen der Lattung und Konterlattung der Deckung besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Bei Dächern mit geringer Neigung und bei Tonnendächern im flachen Teil, die eine Ausführung für ausserordentliche Belastung erfordern, sind nur speziell gedichtete Befestigungen zulässig mit Kunststoff-Auflagern, die die Konterlattung zur Vermeidung dauernder Durchnässung vom Unterdach abheben.

## Diagramm Mindest-Dachneigungen

Zulässige bzw. empfohlene Mindestneigungen am Sparren bzw. an der Konterlattung in Abhängig-

keit der Sparrenlänge und des Ziegeltyps sowie der Ausführungsart des Unterdaches.



Die Interpretation des Diagramms wird anhand der beiden folgenden Beispiele erläutert:

### Beispiel 1

Ein flach geneigtes Dach mit Muldenziegeln ist bei einer Sparrenlänge von 9 m und 16° Neigung am Sparren gerade noch zulässig, erfordert aber ein Unterdach für ausserordentliche

Beanspruchung, das heisst in fugenlos homogener Ausführung mit speziell gedichteten Befestigungen. Bei einer Dachneigung von 20° jedoch genügt eine Ausführung des Unterdaches für erhöhte Beanspruchung.

### Beispiel 2

Bei einem Biberschwanz-Doppeldach mit einer Sparrenlänge von 17 m muss

bei 33° Neigung aufgrund der Lage und der Exposition des Gebäudes sowie der vorherrschenden Witterungsverhältnisse entschieden werden, ob ein Unterdach für erhöhte oder für ausserordentliche Beanspruchung notwendig oder angemessen ist. Bei 41° genügt ein überlappend verlegtes Unterdach für normale Beanspruchung.

## Ziegellattung

Die Ziegellatten übertragen die Lasten auf die Tragkonstruktion. Die Abmessungen der Latten sind abhängig vom Ziegeltyp und von der Schneebelastung. Die Beurteilung der Schneelasten basiert auf der Norm SIA 261 mit einer ideellen Bezugshöhe  $h_0$  (m ü.M.), welche für schneereiche Gebiete Höhenzuschläge einschliesst.

Bei Bezugshöhen  $h_0$  gemäss Norm SIA 261 bis ca. 900 bis 1000 m und üblichen Sparrenabständen sind die folgenden Dimensionen gebräuchlich:

Sparrenabstand (Achsmass)	Biberschwanzziegel und Falzziegel	Kronendach
bis 70 cm	24/48 mm	30/50 mm
bis 84 cm	30/50 mm	36/50 mm
bis 100 cm	36/50 mm	40/60 mm

In höheren Lagen (Bezugshöhe  $h_0$  über 1000 m gemäss SIA 160) sind die Lattendimensionen angemessen zu erhöhen.

## Durchlüftungsräume

Die Dimensionierung der Konterlattung richtet sich nach den Anforderungen an den Durchlüf-

tungsraum zwischen Unterdach und Deckung. Gemäss Norm SIA 232/1 sind die folgenden minimalen Durchlüftungsquerschnitte bzw. Konterlattenhöhen vorgeschrie-

ben. Sie sind abhängig von der Bezugshöhe  $h_0$  (gemäss Norm SIA 261 zur Beurteilung der Schneebelastung), der Sparrenlänge und der Dachneigung:

Sparrenlänge	Dachneigung			
	<15° <1000 m >1000 m	15° bis <20° <1000 m >1000 m	20° bis <25° <1000 m >1000 m	>25° <1000 m >1000 m
<5 m	45 mm 60 mm	45 mm 60 mm	45 mm 45 mm	45 mm 45 mm
5 bis <10 m	60 mm 60 mm	45 mm 60 mm	45 mm 60 mm	45 mm 60 mm
10 bis <15 m	60 mm 80 mm	60 mm 80 mm	60 mm 80 mm	45 mm 60 mm
>15 m	80 mm 100 mm	80 mm 100 mm	80 mm 80 mm	60 mm 80 mm

Für die Dimensionierung des Durchlüftungsraumes zwischen

Unterdach und Wärmedämmung im Falle eines zweifach belüfteten Dachsystemes sind die nachfol-

genden Minimalwerte gemäss Norm SIA 232/1 massgebend.

Sparrenlänge	Dachneigung			
	<15°	15° bis <20°	20° bis <25°	>25°
<5 m	40 mm	40 mm	40 mm	40 mm
5 bis <10 m	60 mm	40 mm	40 mm	40 mm
10 bis <15 m	60 mm	60 mm	60 mm	40 mm
>15 m	80 mm	80 mm	80 mm	60 mm

Beispiele für die Beurteilung der Bezugshöhe gemäss Norm SIA 261:

Standort	Meereshöhe	Bezugshöhe $h_0$
Zweisimmen	950 m ü.M.	1150 m
Le Locle	950 m ü.M.	1150 m
Escholzmatt	850 m ü.M.	1050 m
Wassen	930 m ü.M.	1330 m
Linthal	650 m ü.M.	1150 m
Appenzell	790 m ü.M.	1190 m

Im Mittelland der Schweiz entspricht die Bezugshöhe  $h_0$  der Meereshöhe und beträgt deshalb mit wenigen Ausnahmen durchwegs weniger als 1000 m.

### Belüftung der Durchlüftungsräume

Gemäss Norm SIA 232/1 müssen im Traufbereich Zuluft-Öffnungen in der Grösse von der Hälfte des erforderlichen Querschnittes des betreffenden Durchlüftungsraumes vorhanden sein, wobei die Querschnittsverminderung durch Lüftungsgitter einzurechnen ist. Der notwendige Querschnitt für die Abluft ist in erster Linie ge-

ben durch die Luftdurchlässigkeit der Ziegeldeckung und genügt normalerweise sowohl bei Falzziegeln wie auch bei Biberschwanzziegeln. Wenn erhöhte Ansprüche an die Entlüftung eines Daches gestellt werden, können spezielle First-Lüftungsziegel und/oder Flächen-Lüftungsziegel eingebaut werden, die bei Überströmung durch den Wind eine Sogwirkung erzeugen und die Abluft erheblich beschleunigen.

Bei örtlich begrenzter Verminderung eines Durchlüftungsraumes, beispielsweise bei Durchdringungen oder Pfetten, darf der Querschnitt höchstens auf die Hälfte reduziert werden. Bei Unterbrechungen in der Strömungsrichtung, beispielsweise bei Lukarnen oder Dachfenstern, ist die Belüftung durch konstruktive Massnahmen sicherzustellen.

## Sortiment Tondachziegel

Tondachziegel werden in den verschiedensten Formen, Farben und Oberflächenstrukturen hergestellt. Grundsätzlich wird unterschieden zwischen Falzziegeln und Biberschwanzziegelein. Die Falzziegel, auch Doppelfalzziegel genannt, sind in beiden Richtungen mit Doppelfalz-Ausbildungen versehen, die einerseits für eine ausreichende Regeneintragssicherheit notwendig sind und andererseits für die Funktionstüchtigkeit der Durchlüftungsräume innerhalb der Dachkonstruktionen. Bei Dächern mit Biberschwanzziegeln werden die beiden Funktionen durch die mehrschichtig überlappende Verlegung der Ziegel

sichergestellt, beim Biberschwanz-Doppeldach ausschliesslich mit Tonziegeln, beim Einfachdach zusätzlich auch mit Schindeln.

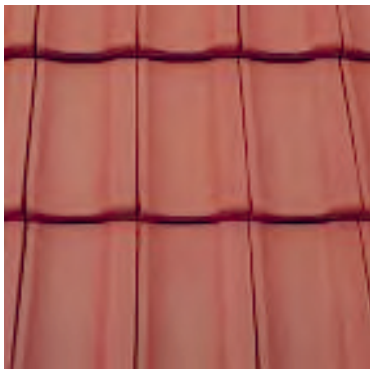
Beide Deckungs-Systeme sind in verschiedenen Grund- und Spezialformen gebräuchlich, die sich durch die Formgebung und die Abmessungen unterscheiden. Die nachstehende Zusammenstellung gibt einen Überblick über die verschiedenen Typen mit Angaben über die Formen, Farben, Oberflächenstrukturen und die wichtigen Dimensionen sowie den Ziegelbedarf pro m<sup>2</sup> Dachfläche. Die meisten Falzziegeltypen sind auch als sogenannte «Schiebeziegel» lieferbar, die aufgrund einer speziellen Falzausbildung nicht an eine ganz bestimmte Lattweite gebunden sind.

Für die Dimensionierung der Unterkonstruktion eines Daches kann ausserdem das Gewicht der Deckung von Interesse sein:

- Deckung mit Falzziegeln: ca. 44 bis 48 kg/m<sup>2</sup>
- Biberschwanz-Doppeldach: ca. 62 bis 74 kg/m<sup>2</sup>
- Biberschwanz-Einfachdach: ca. 42 bis 48 kg/m<sup>2</sup>.

Alle Angaben sind als Orientierung über die Grössenordnung bzw. als Beispiele zu verstehen. Für die konkrete Projektierung eines Steildaches müssen die genauen Angaben über den gewählten Ziegeltyp aus den Unterlagen des Herstellers entnommen werden. Für die Beurteilung der Farben und Oberflächenstrukturen empfiehlt es sich, diese anhand von Bemusterungen vorzunehmen.

## Falzziegel



Flachziegel (Jura-Ziegel)  
Lattweite: ca. 32 – 37 cm  
Deckbreite: ca. 21 – 22 cm  
Ziegelbedarf: ca. 13 Stk./m<sup>2</sup>



Muldenziegel  
Lattweite: ca. 32 – 37 cm  
Deckbreite: ca. 21 – 22 cm  
Ziegelbedarf: ca. 13 Stk./m<sup>2</sup>



Pfannenziegel  
Lattweite: ca. 35 – 36 cm  
Deckbreite: ca. 21 – 22 cm  
Ziegelbedarf: ca. 13 – 14 Stk./m<sup>2</sup>



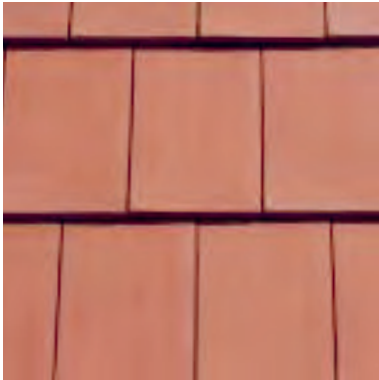
Herzziegel  
Lattweite: ca. 35 – 36 cm  
Deckbreite: ca. 21 – 22 cm  
Ziegelbedarf: ca. 13 Stk./m<sup>2</sup>



Bergmuldenziegel  
Lattweite: ca. 35 cm  
Deckbreite: ca. 21 cm  
Ziegelbedarf: ca. 14 Stk./m<sup>2</sup>



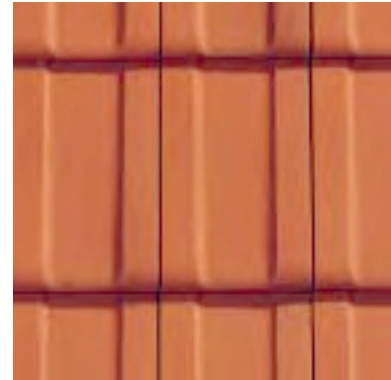
Pfannenziegel, Typ «Römerziegel» oder «Klosterziegel»  
Lattweite: ca. 35 cm  
Deckbreite: ca. 19 cm  
Ziegelbedarf: ca. 13 – 15 Stk./m<sup>2</sup>



**Glattziegel**  
Lattweite: ca. 36 cm  
Deckbreite: ca. 24 cm  
Ziegelbedarf: ca. 12 Stk./m<sup>2</sup>



**Falzbiberziegel**  
(in verschiedenen Schnittarten lieferbar)  
Lattweite: ca. 30 cm  
Deckbreite: ca. 17 cm  
Ziegelbedarf: ca. 19 – 23 Stk./m<sup>2</sup>



**Grossflächenziegel**  
(als Flach-, Mulden-, Pfannen- und Glattziegel lieferbar)  
Lattweite: ca. 37 – 40 cm  
Deckbreite: ca. 25 cm  
Ziegelbedarf: ca. 10 Stk./m<sup>2</sup>

### Tonziegelfarben

- 1 naturrot
- 2 rot engobiert
- 3 hellbraun
- 4 braun
- 5 dunkelbraun
- 6 kupferbraun/bronzebraun
- 7 schwarz/anthrazit
- 8 graphitgrau/schiefergrau
- 9 hellgrau
- 10 blau
- 11 grün
- 12 beige



1



2



3



4



5



6



7



8



9



10



11



12



### Falzziegel «antik»

Der Begriff «antik» schliesst alle Farb- und Oberflächenschattierungen ein, die in die Deckflächen der Ziegel eingebrannt wurden, um das Altern der Ziegel, d.h. die Bildung der natürlichen Patina optisch vorwegzunehmen oder zu beschleunigen. Die verschiedenen Ziegelwerke bieten eine breite Palette von «antiken» Tönungen an. Die Beispiele zeigen «antike» Falzziegel (Pfannenziegel, Flachziegel).



### Biberschwanzziegel

#### Biberschwanzziegel-Formen

Oberflächenstruktur und Schnittarten (typische Beispiele):

- 1 glatt, grad
- 2 gewellt, segment
- 3 gewellt, rund
- 4 gewellt, spitz
- 5 Handstrich, segment
- 6 Handstrich, spitz



1



2



3



4

#### Farben

Biberschwanzziegel sind vor allem in den Farben naturrot, rot engobiert, hellbraun, braun, dunkelbraun und schwarz/anthrazit lieferbar.



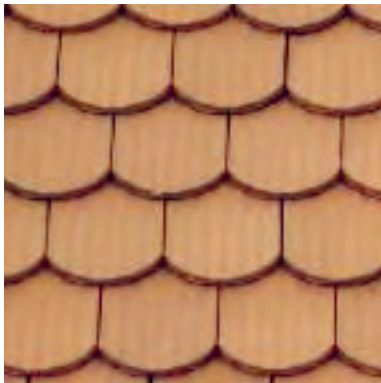
5



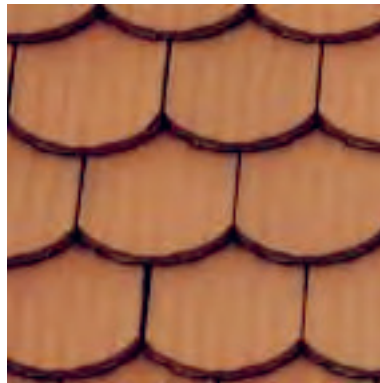
6

#### Spezialziegel

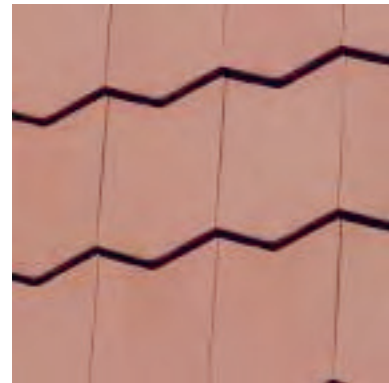
Im Sortiment der Ziegelwerke sind ausser den dargestellten Normalziegeln verschiedene Spezial- oder Zubehör-Ziegel enthalten, die für die Eindeckung eines Tonziegeldaches benötigt werden: Firstziegel, Ortgangziegel, Traufziegel, Pultabschlussziegel, Anfängerziegel, Teilziegel, Lüftungsziegel u.a.m.



Biberschwanzziegel Doppeldach  
Lattweite: ca. 15 cm  
Deckbreite: ca. 17 cm  
Ziegelbedarf: ca. 37 – 39 Stk./m<sup>2</sup>



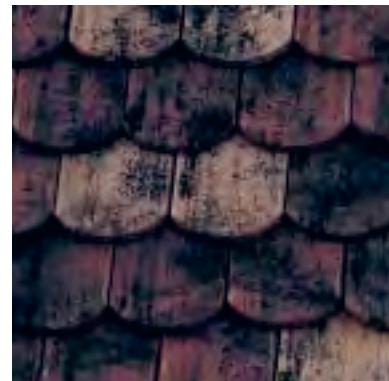
Grossflächen-Biberschwanzziegel  
Lattweite: ca. 20 cm  
Deckbreite: ca. 25 – 26 cm  
Ziegelbedarf: ca. 20 Stk./m<sup>2</sup>



Biberschwanzziegel Einfachdach  
Lattweite: ca. 22 – 23 cm  
Deckbreite: ca. 17 cm  
Ziegelbedarf: ca. 25 Stk./m<sup>2</sup>

### Biberschwanzziegel «antik»

Bei den Biberschwanzziegeln haben die «antiken» Tönungen eine besondere Bedeutung für die Erhaltung und den Schutz der gewachsenen «Dachlandschaften» in alten Städten und Dörfern. Die Beispiele zeigen verschiedene «antike» Biberschwanzziegel aus dem reichhaltigen Angebot der Ziegelwerke.



## Qualitätssicherung für Tondachziegel

In Eigenverantwortung schenken die schweizerischen Tonziegelhersteller seit jeher der Qualitätssicherung ihrer Produkte hohe Aufmerksamkeit. Dabei müssen im geregelten Produktionsprozess neben den verfahrenstechnischen Belangen auch die natürlichen

Rohstoffe, die verfügbaren Tonvorkommen, berücksichtigt werden. Die klimatischen Bedingungen mit oft anhaltenden Nässeperioden und Frost-Tauwechsell stellen vor allem für unsere voralpinen Regionen sehr hohe Anforderungen an die Frostsicherheit der Dachziegel. Dem wurde schon vor Jahrzehnten durch die Entwicklung von spezifischen Frostprüfverfahren im Labor und durch ausgedehnte, periodisch ausgewertete Freilandversuche im Voralpenraum Rechnung getragen.

Im Zuge der europäischen Zusammenarbeit auf technischem Gebiet sind Produkte- und Prüf-Normen geschaffen worden, die international vergleichbare Anforderungen und Nachweisverfahren definieren und auch in der Schweiz von Bedeutung sind. Dabei geht es insbesondere um Masshaltigkeit, Festigkeit, Wasserundurchlässigkeit und Frostwiderstandsfähigkeit der Dachziegel.



Die p+f expert AG ist eine akkreditierte Prüfstelle für Material- und Bauteilprüfungen. In Laborversuchen wird u.a. die Biegefestigkeit von Dachziegeln geprüft.



Die Forschungsstation im Melchtal liefert Daten aus der Langzeitbeobachtung an Tondachziegeln, die in die Produktentwicklung einfließen. © Samuel Büttler.

## Schneesicherung

### Schneelasten

Schneelasten haben massgeblichen Einfluss auf die Dimensionierung der Dachtragwerke, sind aber auch bei der Wahl der Eindeckungen und der Ergänzungsbauerteile zu berücksichtigen. Bei speziellen Verhältnissen sind grundsätzlich bereits im Projektierungsstadium Erfahrungen ortskundiger Fachleute heranzuziehen.

Für Lagen unter 2000 m Meereshöhe mit üblichen Wind- und Schneeverhältnissen können die Bemessungsannahmen der Norm SIA 261 angesetzt werden, wenn am Objektstandort keine gesicherten langjährigen Erfahrungswerte verfügbar sind.

In die Schneelast-Ermittlung nach Norm SIA 261 gehen folgende Parameter ein:

- Die *Bezugshöhe* enthält gegenüber der Meereshöhe einen Korrekturwert zur Berücksichtigung üblicher regionaler Schneeverhältnisse
- Die rechnerische *Schneelast* bezieht sich auf die durch das Dach überdeckte Grundrissfläche und berechnet sich über die Bezugshöhe.
- Die *Dachform* wird über spezielle Dachformbeiwerte berücksichtigt. Bei anschliessenden Baukörpern oder Bauteilen muss zusätzlich eine allfällige *Schneesackbildung* berücksichtigt werden. Bei der Bemessung *auskragender Dachteile* ist ein Schneeüberhang als Randlast zu berücksichtigen.

### Schneefangvorrichtungen

Schneefangvorrichtungen sollen das Abgleiten von Schneeschichten auf geneigten Dächern verhindern. Sie werden insbesondere dort angeordnet, wo ein Abgleiten von Schneemassen vorhersehbar zu Personen- oder Sachschäden führen kann. Daneben sind sie eine wichtige bauliche Massnahme des Hauseigentümers zur Absturzsicherung von Personen und Materialien bei Kontroll-, Reinigungs- oder Reparaturarbeiten am Dach.

Bei der Projektierung von Schneefangvorrichtungen sind allfällige Vorgaben in den örtlichen Baureglementen und Versicherungsbedingungen sowie Empfehlungen der Lieferanten zu beachten.

## Bauarten der Schneefangvorrichtungen

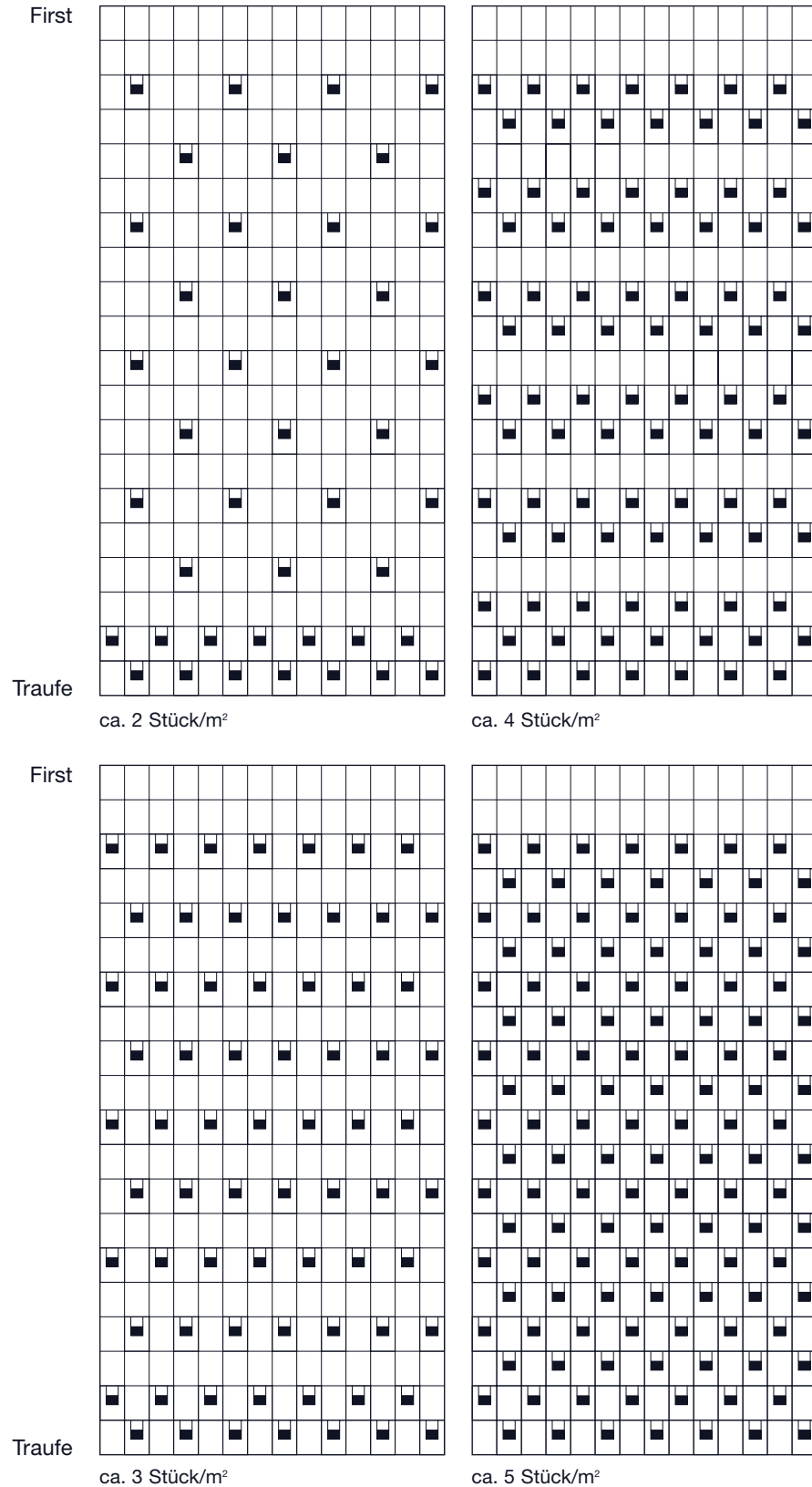
Bezeichnung	Prinzipskizze	Ausführung	Vorwiegender Einsatz
Speziell profilierte Dachziegel Herzziegel		einfachste Verlegung	als alleiniger Schneefang geeignet für relativ flach geneigte Dächer
Bergmuldenziegel			
Schneehalter (Schneestop, Schneefix)		Verlegung in gleichmässigem Raster	hakenartige Einzelelemente zur flächenhaften Schneefixierung bei systematischer Verlegung in der Dachfläche und für spezielle Bereiche (Kehlen, Traufe usw.)
Schneefangrohre (bei hoher Belastung mit Unterstützungskeil auf Konterlatte bzw. Sparren)		je nach Dachfläche auch in mehreren Reihen kraftschlüssig in der Tragkonstruktion zu verankern	linienhafte Sicherung, vorrangig im Traufbereich (auch in Kombination mit Flächensicherung)
Schneefanggitter		wie oben	linienhafte Sicherung, vorrangig im Traufbereich (auch in Kombination mit Flächensicherung)
Rundholzschneefang		wie oben Verlegung in Rundhaken	linienhafte Sicherung, vorrangig im Traufbereich, meist für Landwirtschaftsbauten und im Berggebiet (historische Bauweise)

Allfällige örtliche Bauvorschriften und Versicherungsbedingungen sind speziell zu beachten.

**Verlegeschema für Schneehalter auf Ziegeldächern**

Das Bild zeigt Beispiele zur Verlegung von Schneehaltern für Deckungen mit 13 Dachziegeln je

m<sup>2</sup> Dachfläche. Die Darstellung gilt für grössere Ziegelformate sinngemäss.



## Sturmsicherung

### Windeinwirkungen

Die Windeinwirkung auf Gebäude erzeugt bei unterschiedlichen Gebäude- und Dachformen in Abhängigkeit von der örtlichen Lage (Region, Windexposition) der Anströmrichtung, den Rand- und Normalbereichen der Dächer unterschiedlich starke Druck- und Sogkräfte. Diese Wirkungen können sich in von unten offenen Bereichen addieren.

Für die Dachrandbereiche bei Ort und Traufe gelten für 1/10 der Gebäudeseitenlängen nach Norm SIA 261 erhöhte Soglastbeiwerte, die im Normenanhang für viele Beispielfälle tabelliert sind. Noch höhere Werte sind für Maximalbelastungen an ungünstigster Stelle (auch für Dachziegel und deren Befestigung) in Rechnung zu stellen. In besonders gefährdeten Dachbereichen reicht die Eigenlast der Ziegel nicht zu deren Sogsicherung aus.

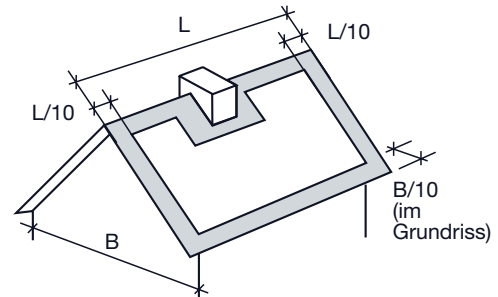
Ohne genaueren Nachweis sind daher die Dachziegel im Ort- und Traufbereich geneigter Dächer und über von unten offenen (unverschalten) Dachbereichen durch Sturmklammern oder vergleichbare konstruktive Vorkehrungen gegen Sturmwindwirkung wie folgt zu sichern:

### Sturmsicherungen

Für alle Dächer oder Dachteile ist bei Deckung mit Falzziegeln die Sicherung jedes Ortziegels mit Ortsturmklammern notwendig. Bei Biberschwanzziegeln in Doppeldeckung reicht in den meisten Fällen die Sicherung jedes zweiten Ortziegels aus. Bei Einfach- und Kronendeckung ist jeder Ortziegel zu befestigen (s. Verlegeschema). Wird der Ortsabschluss mit Ortgangziegeln ausgeführt, so sind diese mit der Unterkonstruktion zu verschrauben.

Ausserdem sind besonders windexponierte Dachpartien und Dachanschlüsse gesondert zu befestigen:

- First
- Grate
- Kehlen
- Wand- und Lukarnenanschlüsse
- Kamin- und sonstige Durchdringungen
- Dachfensteranschlüsse



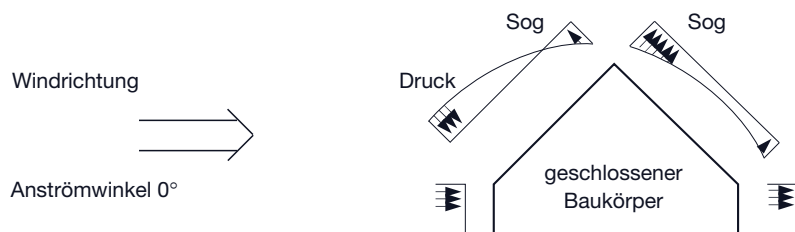
In besonders sturmgefährdeten Regionen kann zusätzlich eine Sicherung durch flächenhaft verteilte Sturmklammern erforderlich werden. Dabei ist für die entsprechende zugfeste Verbindung der Dach- und Konterlatten mit der Tragkonstruktion zu sorgen.

### Ergänzender Hinweis

Den Tabellenwerten der Norm SIA 261 zur Berechnung der Windeinwirkung für Dächer (und Fassaden) liegt die Annahme geschlossener Windangriffsflächen zugrunde. Die nachfolgende Darstellung zeigt in der unteren Bildhälfte, dass bei im Überlappungs- bzw. Falzbereich nicht absolut dichten Ziegeldeckungen in Verbindung mit

Durchlüftungsräumen ein anteiliger Druckausgleich stattfindet, der insbesondere die resultierende Sogwirkung auf den Einzelziegel abmindert. Die Darstellung macht aber auch deutlich, dass die innere winddichte Fläche, bzw. das Unterdach beim einfach belüfteten Dach noch erheblichen Sogwirkungen ausgesetzt sein kann.

### Qualitative Windlastverteilung am Satteldach



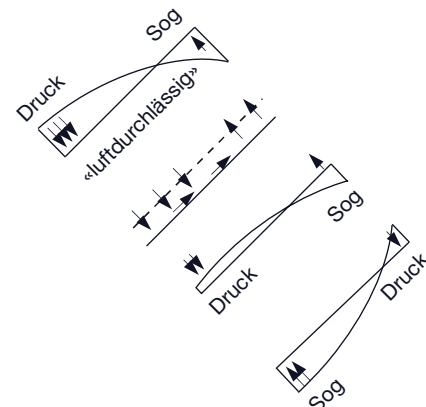
Schnitt: Druck-, Sogverteilung, bezogen auf eine (geschlossene) Dachfläche. Hier ist nur der Dachbereich eines geschlossenen Gebäudes dargestellt.

Gesamtbelastung auf geschlossene Dachfläche

Durchströmung der Ziegeldeckung in den Durchlüftungsraum






Teillast: Druck, Sog auf die Ziegeldeckung

Teillast auf innere winddichte Schicht



### Sturmhaken und -klammern

In der nachfolgenden Tabelle werden prinzipielle Ausführungsbeispiele gezeigt. Herstellerabhängig können die Formen von dieser Darstellung abweichen.

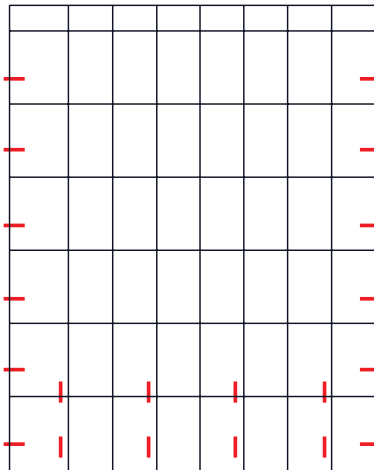
Bezeichnung	Bauart/Einbau	Werkstoffe	Anwendung für
Flachziegelhaken 	Ortklammer (Klemmhaken zum Einschlagen)	Stahldraht (verzinkt) Kupfer Chromstahl (rostfrei)	Flachfalzziegel (Jura) Muldenziegel Biberschwanzziegel <i>Ortziegelbefestigung</i>
Pfannenhaken 	Ortklammer (Klemmhaken zum Einschlagen)	Stahldraht (verzinkt) Kupfer Chromstahl (rostfrei)	Pfannenziegel <i>Ortziegelbefestigung</i>
Firstklammer 		Bandstahl (verzinkt)	<i>Firstziegelbefestigung</i>
Innenhaken 	(zum Einhängen und Einschlagen)	Stahldraht (verzinkt) (Unterschiedliche Ausführungen)	Falz- und Pfannenziegel <i>Innenziegelbefestigung</i>
Innenklammern 		Bandstahl (verzinkt)	Biberschwanzziegel



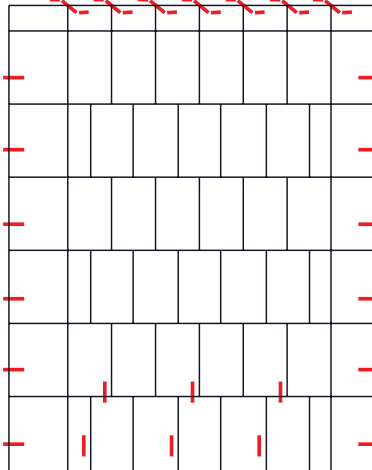
## Verlegeschema für Sturmsicherungshaken an Ortgang und Traufe

### Beispiel: Falzziegel

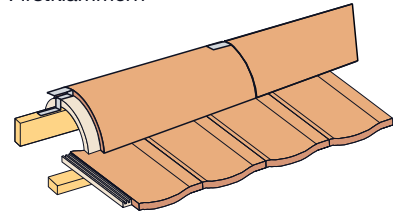
Ziegel in Linie verlegt



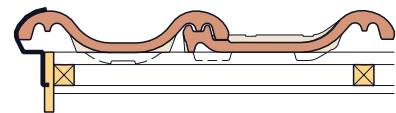
Ziegel verschränkt verlegt



Firstklammern

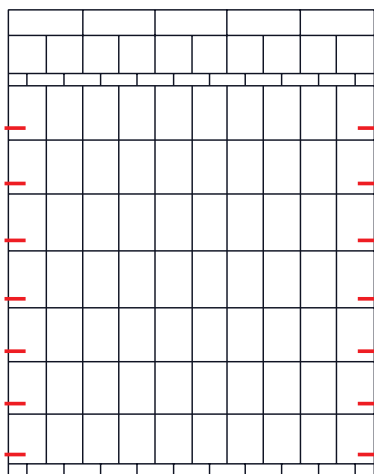


Ort-Sturmklammern am Dachrand

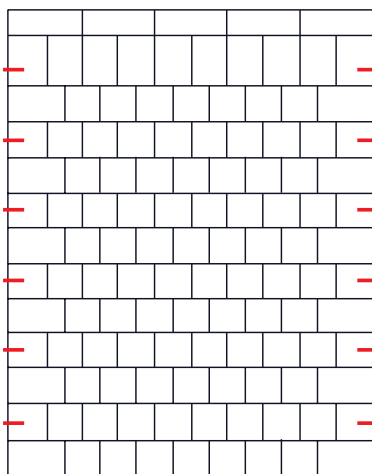


### Beispiel: Biberschwanzziegel

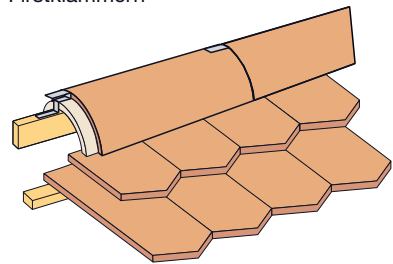
Einfachdach



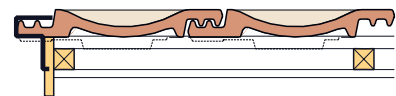
Doppeldach



Firstklammern

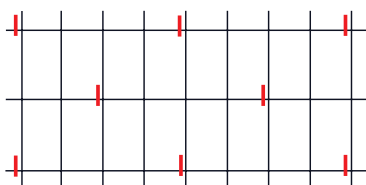


Ort-Sturmklammern am Dachrand

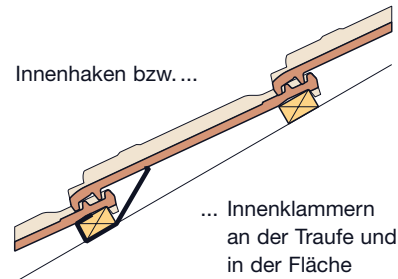


### Zusätzliche flächenhafte Sturmsicherungen

#### Beispiel: Falzziegel

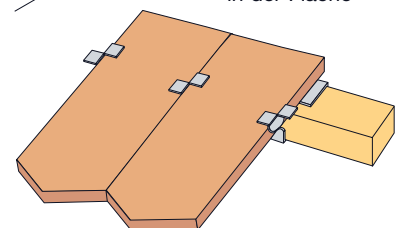
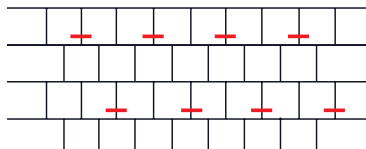


Innenhaken bzw. ...



... Innenklammern  
an der Traufe und  
in der Fläche

#### Beispiel: Biberschwanzziegel



## Detail-Ausbildung der Deckung

### Deckung mit Falzziegeln

#### Einteilen der Sparrenlänge (s)

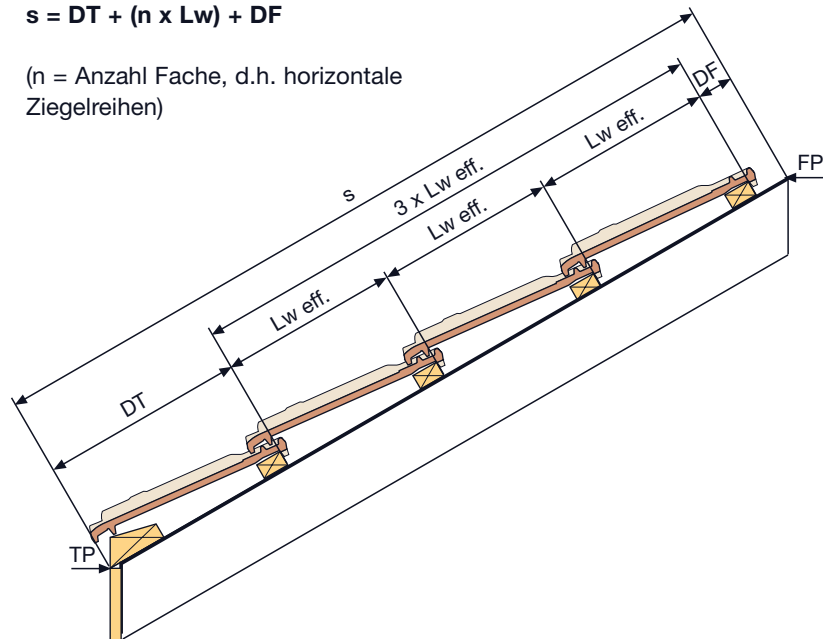
Bevor der Zimmermann mit dem Zuschneiden des Bauholzes für die Dachkonstruktion und die Sparren beginnt, sollte ihm die Ziegelart und insbesondere deren mittlere Lattenweite, in der Fachsprache Lattweite **Lw** genannt, bekannt sein, damit er die entsprechenden Masse festlegen kann. Für die Einteilung am Bau sind die folgenden Angaben notwendig:

- **Sparrenlänge (s)**  
(bei bestehenden Bauten am Bau zu messen)
- **Distanz 1. Latte (DT)**, abhängig von der Ausbildung im Traufbereich, aus Datenblatt abzulesen
- **Distanz oberste Latte (DF)**, abhängig von der Firstausbildung, aus Datenblatt abzulesen
- **Lattweite (Lw)**, mittlere bzw. minimale und maximale Lattweite, mit den Ziegeln zu ermitteln oder aus Datenblatt abzulesen.

Die gesamte Sparrenlänge setzt sich zusammen aus:

$$s = DT + (n \times Lw) + DF$$

(n = Anzahl Fache, d.h. horizontale Ziegelreihen)



#### Einteilen der Dachbreite

Falzziegel dürfen nur mit ungeschroteten Ziegelbreiten verlegt werden. Die genaue Einteilung der Dachbreite ist wegen dem geringen Falzspiel in der Breite absolut erforderlich.

Für die Einteilung der Dachbreite sind die folgenden Angaben notwendig:

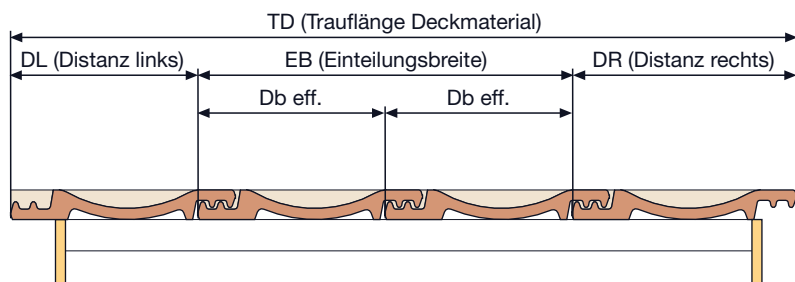
- **Trauflänge (TD)** bezüglich Deckung
- **Baubreite des rechten Abschlussziegels (DR)**
- **Deckbreite des linken Abschlussziegels (DL)**
- **Deckbreite der (normalen) Ziegel (Db)**

Die Trauflänge bezüglich Deckung setzt sich zusammen aus:

$$TD = DR + (n \times Db) + DL$$

(n = Anzahl Ziegelreihen in Gefällsrichtung)

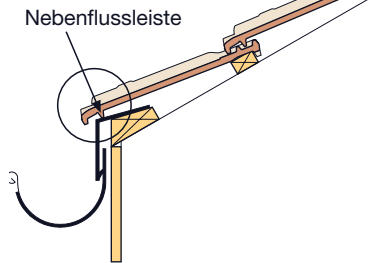
Dabei ist zu beachten, dass die Ortabschlussziegel den Ortabschluss (Ortbrett, Ziegelleiste) 4 bis 5 cm überragen.



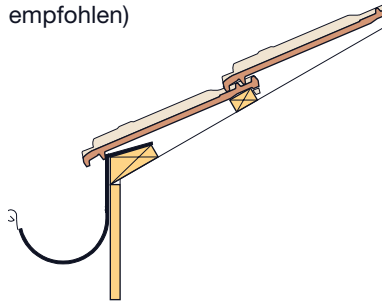
37

### Ausbildung der Traufe

Ausführung mit Einlaufblech:



Ausführung ohne Einlaufblech:  
(Diese Ausführung wird nicht empfohlen)

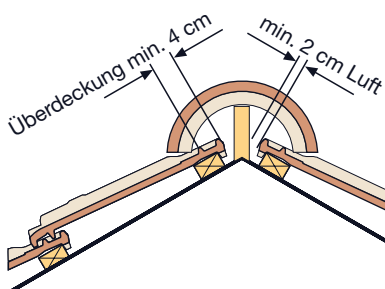


### Ausbildung am First

Die Eindeckung mit Firstziegeln:  
Zu jedem Ziegelmodell muss die passende Firsteindeckung gewählt werden. Dabei ist zu beachten, dass die Überdeckung an der schmalsten Stelle der Firstziegel mindestens 4 cm betragen muss. Die Eindeckung erfolgt grundsätzlich gegen die Hauptwetterrichtung.

Die Firstlatte:

Die Firstlatte in einer Breite von mindestens 2,4 cm dient zur Befestigung der Firstziegel. Sie muss in der Dachkonstruktion fest verankert sein und die Firstziegel stützen, jedoch nicht anheben.



### Lüftungsziegel

Wenn erhöhte Ansprüche an die obere Entlüftung eines Daches gestellt werden, können spezielle First-Lüftungsziegel und Flächen-Lüftungsziegel eingebaut werden.

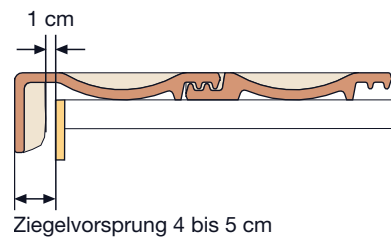
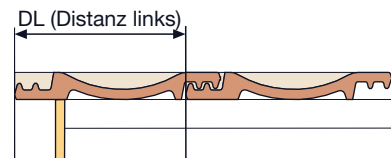
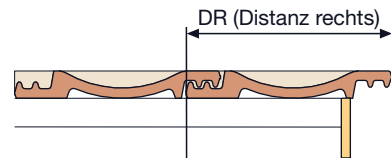
Die Lüftungsziegel sind mit ihrer Formgebung und Falzausbildung in der Lage, bei Überströmung durch den Wind eine Sogwirkung zu erzeugen. Damit wird die Falzentlüftung eines Ziegeldaches ergänzt und die Entlüftung des Durchlüftungsraumes bzw. der Durchlüftungsräume verstärkt.

### Ausbildung am Ort

Für die Ausbildung des Dachabschlusses am Ort gibt es je nach Ziegelmodell verschiedene Möglichkeiten:

- Abschluss mit normalen Ziegeln:  
Die Ziegel sollen die Ziegelleiste um 4 bis 5 cm überragen. Am Ort wird jeder Ziegel mit einer Sturmklammer versehen

- Abschluss mit speziellen Ortgangziegeln:  
Die Ortgangziegel werden im Kopfschloss gebohrt und mit korrosionsfesten Schrauben oder Nägeln befestigt.

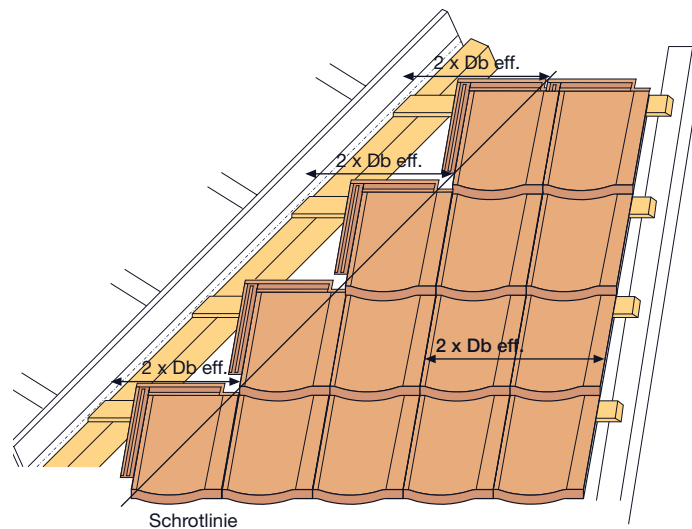


Die handwerkliche Arbeit ist entscheidend für die Qualität von Dachkonstruktion und Deckung

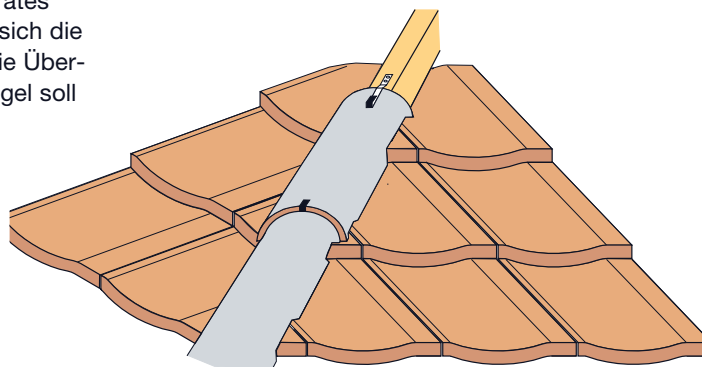
### Ausbildung am Grat

Die Eindeckung am Grat muss zugleich regensicher und luftdurchlässig ausgebildet werden. Die Ziegel werden parallel zur Gratlatte geschrotet, sodass dazwischen ein Luftschlitz von 2 cm offen bleibt.

Praktisch wird das Schroteten der Ziegel mit einem Schnurschlag (Schrotlinie) in einer Entfernung von zwei Deckbreiten von der Gratlinie (2 cm neben der Gratlatte) eingemessen und angezeichnet. Die geschroteten Ziegel werden dann neben der Gratlatte versetzt.

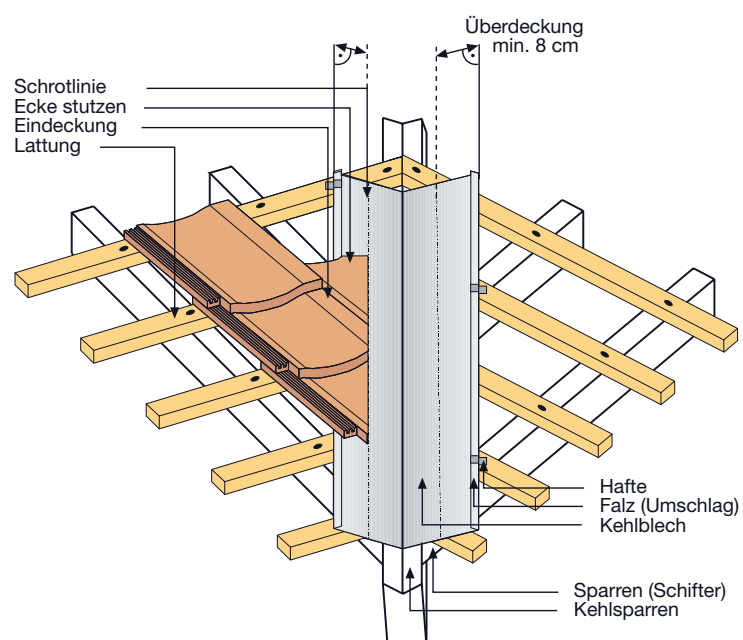


Die einzelnen Firstziegel müssen bei der Eindeckung des Grates dort behauen werden, wo sich die Dachziegel überdecken. Die Überdeckung durch die Firstziegel soll 4 cm nicht unterschreiten.



### Kehlen und seitliche Anschlüsse

Kehlen und seitliche Anschlüsse von Dachflächen werden in der Regel mit Blech ausgebildet. Die Ziegel müssen das Blech mindestens 8 cm überdecken. Die (geschroteten) Ziegelkanten, die auf dem Blech aufliegen, sind so abzuschrägen, dass sich daran kein Wasser und Schmutz aufstauen kann. Geschrotete Ziegelteile ohne Nase werden im Kopffalz gebohrt und mit verzinktem Draht oder Nägeln befestigt.



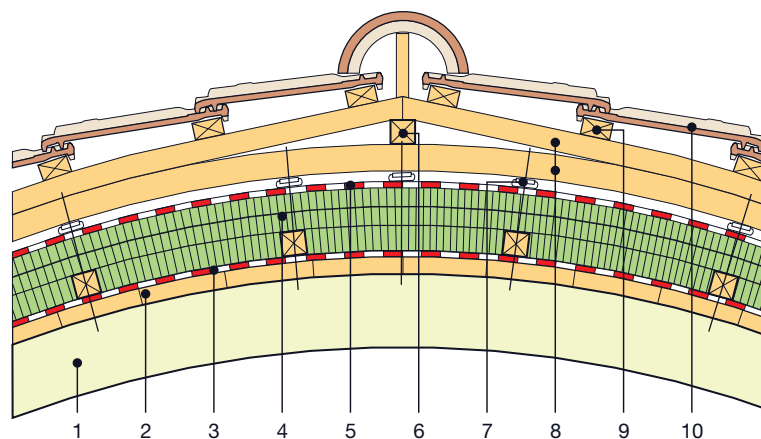
### Tonnendächer

Bei der Ausführung von Tonnendächern mit Tonziegeln müssen die folgenden Voraussetzungen erfüllt sein, damit die Dachkonstruktion den Anforderungen an die Regeneintragssicherheit, die Wasserdichtigkeit und die Dauerhaftigkeit von Konstruktion und Materialien entsprechen kann:

- Neigung des obersten Ziegels im «Firstbereich» mindestens  $1^\circ$  und somit Neigung der Konterlattung im «Firstbereich» mindestens  $7^\circ$  bis  $8^\circ$ .
- Radius der gekrümmten Fläche, gemessen an Oberkante Konterlattung mindestens 3,0 m.
- Durchlüftungsraum unter den Ziegeln mindestens 60 mm.
- Unterdach ausgebildet für «ausserordentliche Beanspruchung», das heisst in fugenlos-homogener Ausführung mit speziell gedichteter Befestigung der Konterlattung in die Unterkonstruktion.
- Konterlattung und Schiftholz im Firstbereich müssen luftumspült sein und entsprechend mit Kunststoff-Zwischenlagen abgehoben, befestigt werden.

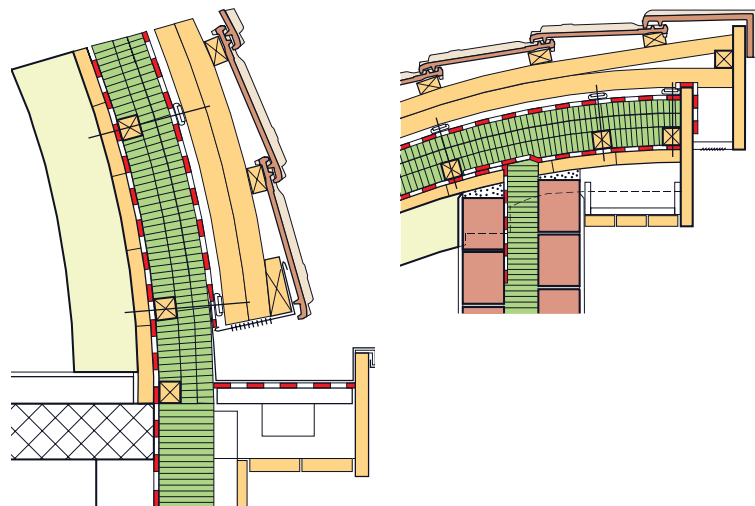
### Aufbau und Schnitt First:

- 1 Tragkonstruktion (z.B. verleimte Holzträger)
- 2 Schalung
- 3 Luftdichtung und Dampfbremse
- 4 Wärmedämmung 2-lagig
- 5 Fugenloses homogenes Unterdach
- 6 Schiftholz im First
- 7 Nagel / Schraubendichtung mit Distanzplatte aus Hart-PVC
- 8 Konterlattung doppellagig min.  $2 \times 30$  mm (= 60 mm Durchlüftungsraum)
- 9 Ziegellattung
- 10 Tondachziegel (z.B. Flach-, Mulden- oder Pfannenziegel)



Traufe mit Kastenrinne

Pultabschluss



### Flach geneigte Dächer

Bei sehr flach geneigten Dächern sollten, wenn immer möglich, die im Diagramm «Zulässige Dachneigungen» (S. 11) angegebenen Neigungswerte bei Unterdächern für ausserordentliche Beanspruchung (gelber Bereich) nicht unterschritten werden.

Wenn in Ausnahmefällen etwas geringere Neigungen nicht vermieden werden können, sind jedenfalls in Ergänzung zur Anordnung eines Unterdaches in homogen verschweisster Ausführung wie beim Tonnendach die folgenden Massnahmen zu treffen:

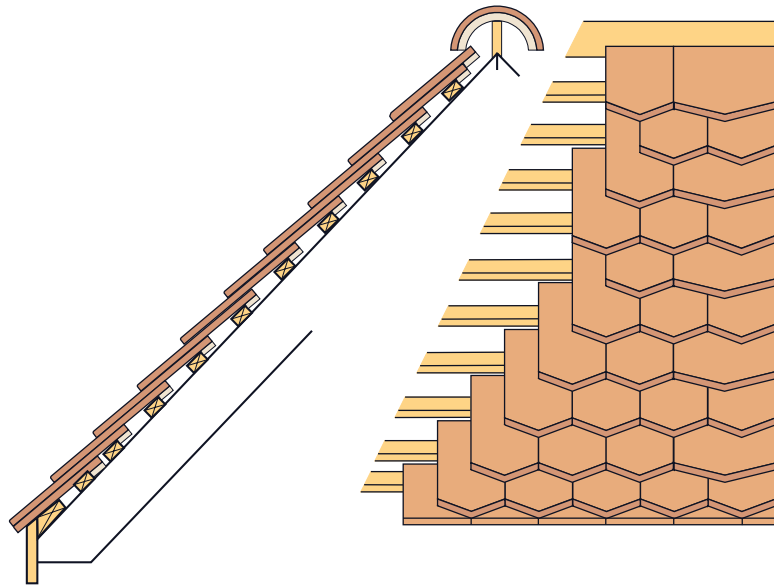
- Durchlüftungsraum bzw. Konterlattung mindesten 60 mm hoch.
- Konterlattung vom Unterdach abgehoben durch Anordnung von Kunststoff-Zwischenlagen bei den Befestigungen.
- Befestigung der Konterlattung in der Unterkonstruktion ausschliesslich mit speziellen Dichtungen.

## Deckung mit Biberschwanzziegeln

### Das Biberschwanz-Doppeldach

#### Überdeckung und Lattendistanz

Biberschwanzziegel weisen keine Verfalzungen auf, sodass die Regendichtigkeit durch ausreichende Überdeckung der Ziegel erreicht wird, beim Doppeldach ohne zusätzliche Schindeln. Die Höhenüberdeckung muss mindestens 8 cm betragen. In der Breite erfolgt die Überdeckung durch mittige Anordnung des folgenden Ziegels über dem Stoss des darunterliegenden Faches.

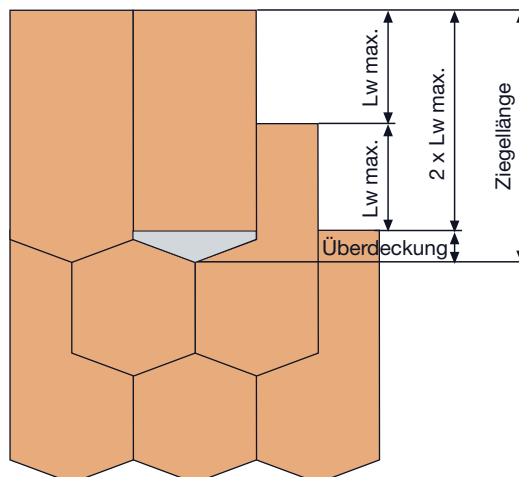


#### Ermitteln der Lattendistanz

Bei der minimalen Überdeckung von 8 cm errechnet sich die maximale Lattenweite beim Doppeldach nach der folgenden Formel:

$$Lw_{\max} = (\text{Ziegellänge} - 8 \text{ cm}) : 2$$

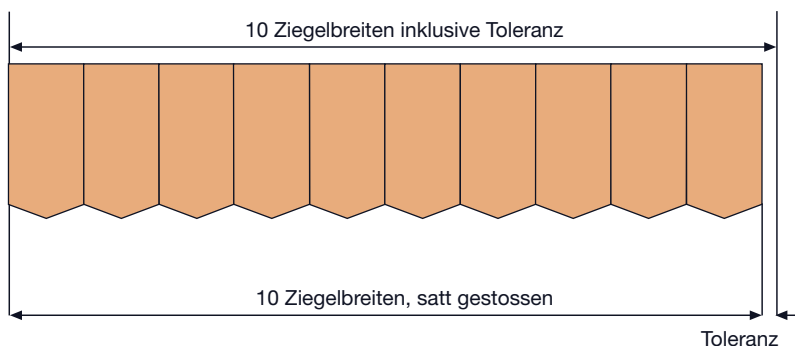
Die Form des Fuss-Schnittes (grad, rund, spitz) hat keinen Einfluss auf die Überdeckung, sodass die gesamte mittlere Länge des Ziegels bei der Berechnung berücksichtigt werden kann.



#### Ermitteln der Deckbreite

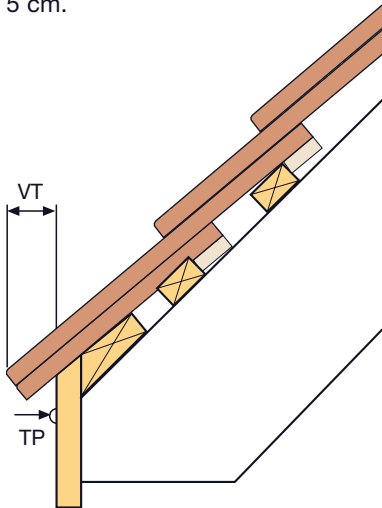
Die Deckbreite eines Biberschwanzziegels entspricht seiner effektiven Breite. Da die einzelnen Ziegel jedoch Massabweichungen aufweisen können, empfiehlt es sich, die tatsächliche durchschnittliche Breite zu ermitteln. Dazu werden 10 Ziegel aneinandergereiht, die totale Länge gemessen und eine Verlegetoleranz von ca. 0,5 bis max. 1,0 cm dazugerechnet. Die für die Einteilung der Trauflänge massgebende Deckbreite eines Ziegels ( $Db$ ) ergibt sich dabei nach der folgenden Formel:

$$Db_{\min} = (L_{\text{tot}} + 0,5 \text{ cm}) : 10$$



### Ausbildung der Traufe

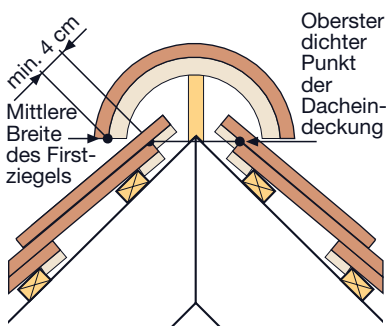
Für die Eindeckung der Traufe werden etwas kürzere, sogenannte Trauf- oder Anfängerziegel benötigt. Die zugehörige Dachlatte muss speziell eingemessen werden. Die unterste Kante des Traufziegels soll das Einlaufblech um 1 bis 3 cm überstehen, diejenige des ersten Normalziegels um 3 bis 5 cm.



### Ausbildung am First

Der Firstanschluss wird mit speziellen Firstanschlussziegeln eingedeckt. Diese werden direkt an den obersten Normalziegel angehängt.

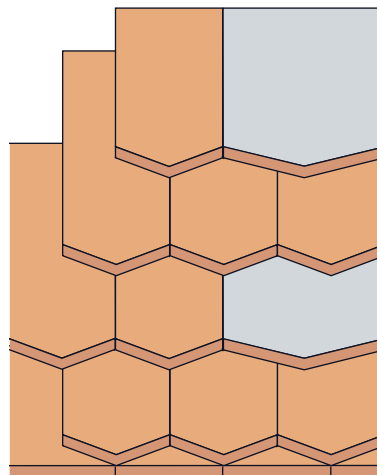
Die Firsteindeckung mit Firstziegeln muss den obersten Normalziegel um mindestens 4 cm überdecken.



### Ausbildung am Ort

Der seitliche Versatz der Fache um einen halben Ziegel wird am Ort mit speziellen Ausgleichsziegeln aufgefangen, entweder mit einem mit der  $1\frac{1}{2}$ -fachen Breite oder mit je zwei mit  $\frac{3}{4}$  oder  $1\frac{1}{4}$  der Breite eines Normalziegels.

Ausgleich mit  $1\frac{1}{2}$ -Ziegeln



### Ausbildung von Kehlen

Die Ziegel müssen das Kehlblech mindestens um 8 cm überdecken, rechtwinklig zur Blechkante gemessen. Oben sind die blechseitigen Ecken der Ziegel zu stützen. Geschrotete Ziegelstücke ohne Nase werden seitlich auf Höhe des Ziegelkopfes des unteren Ziegels gelocht und mit rostgeschützten Stiften an diesen angehängt.

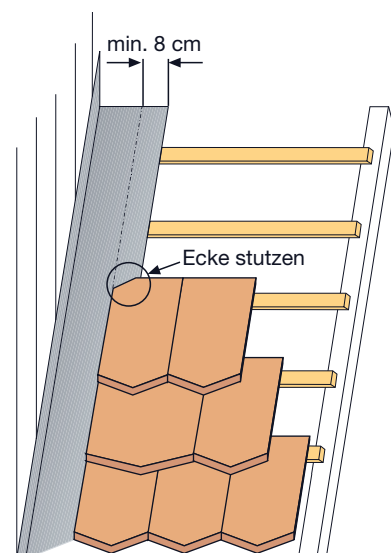
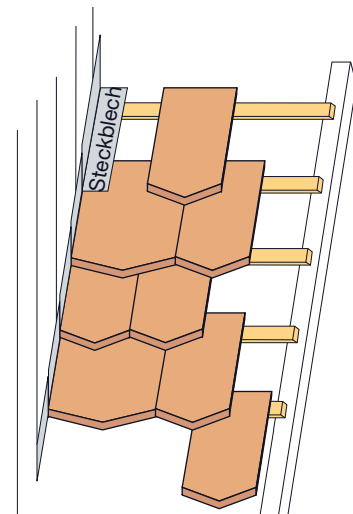
### Ausbildung am Grat

Die Ziegel werden parallel zum Grat geschrotet, sodass ein Lüftungsschlitz von 2 cm offen bleibt. Beim Grat müssen die unteren Ecken der Ziegel gestützt werden.

Die Deckung des Grates erfolgt mit Firstziegeln mit einer Überdeckung der Schrotlinie von mindestens 4 cm.

### Seitliche Anschlüsse

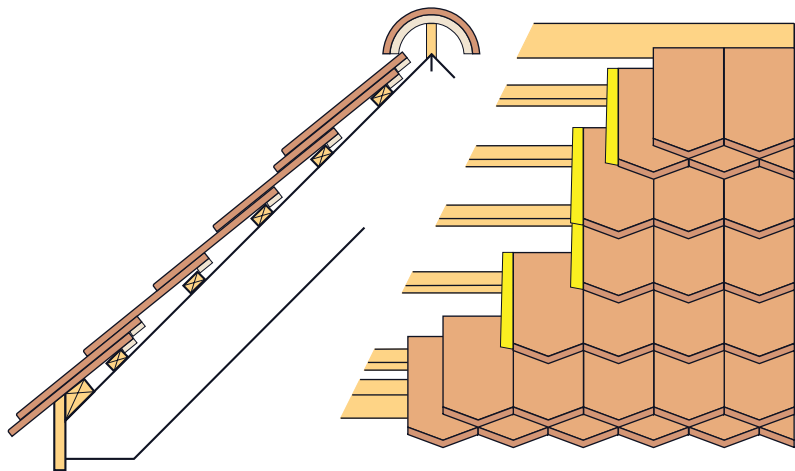
Die seitlichen Anschlüsse werden entweder mit Seitenblechen oder vorzugsweise mit abgewinkelten Steckblechen ausgeführt. Diese werden in verdeckter Lage eingelegt und an der Wand mit Stiften fixiert oder mit einer aufgebogenen Ecke am Ziegel angehängt. Die Ziegel werden bis an die Wand gedeckt und müssen nicht gestützt werden.



## Spezielle Deckungen mit Biberschwanzziegeln

### Das Biberschwanz-Einfachdach

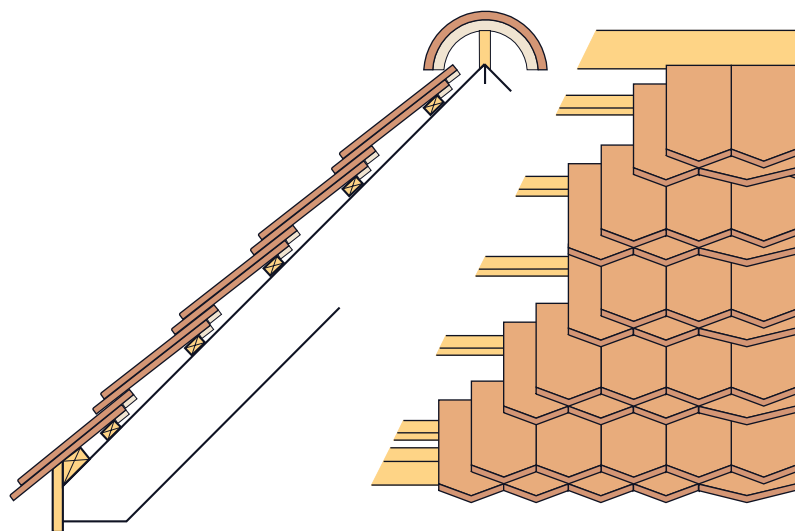
Das Einfachdach ist die älteste Deckungsart mit Biberschwanzziegeln. Es wird heute jedoch insbesondere bei Wohnbauten kaum mehr angewendet. Beim Einfachdach werden die Ziegel in Linie verlegt und müssen deshalb zur Dichtung mit Schindeln unterlegt werden. Die sogenannten Ziegelschindeln wurden früher ausschliesslich in Holz hergestellt, heute auch in Kunststoff oder Metall.



Beim Biberschwanz-Einfachdach werden Traufe und First mit einem Doppelfach ausgeführt.

### Das Biberschwanz-Kronendach

Das Kronendach ist eine Spezialausführung des Doppeldaches, wobei die Regendichtigkeit durch doppelte und versetzte Ausbildung der Fache erreicht wird.





## Spezielle Ausführungen mit Biberschwanzziegeln

### Ziegelkehle rund eingedeckt

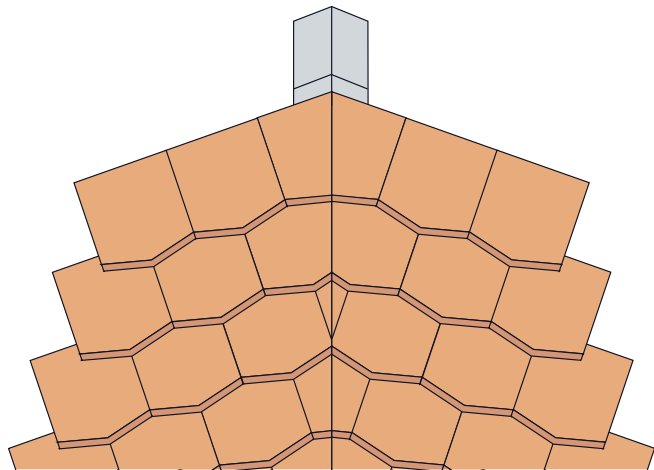
Mit Biberschwanzziegeln ist es möglich, Ziegelkehlen rund und ohne Blecheinlagen auszubilden, wobei entweder spezielle Ziegel zur Anwendung kommen oder normale, die entsprechend geschrotet werden. Wichtig dabei ist die sorgfältige Ausführung der Lattung mit den notwendigen Schiftungen.



Ziegelkehle

### Kehlen mit Steckblechen

Bei Steckblechkehlen (auch Noquetkehlen genannt) treffen sich die Ziegelfache der beiden Dachflächen in der Kehlmitte. Das Kehlblech wird durch die fortlaufend verlegten Steckbleche ersetzt, die am fertigen Dach nicht mehr sichtbar sind. Diese Ausführung eignet sich besonders gut, wenn die beiden Dachflächen die gleiche Neigung aufweisen, ist jedoch auch bei unterschiedlichen Neigungen möglich.



### Das Kegeldach

Kegeldächer oder runde Dächer erfordern eine spezielle Ausführung der Ziegellattung. Die Ziegel müssen entweder speziell hergestellt oder konisch geschrotet werden.



Kegeldach

### Die Fledermausgaube

Fledermausgauben, auch Ochsenaugen oder in langgezogener Form Hechtgauben genannt, erfordern eine besonders eingehende und sorgfältige Projektierung und Ausführung der Lattung. Die Eindeckung erfolgt vorzugsweise von der Mitte aus und muss sowohl ästhetischen Anforderungen wie auch der Regendichtigkeit durch ausreichende Überdeckungen genügen.



Hechtgaube

# Schall- und Brandschutz

Im Bereich von Steildächern sind einerseits Schallschutz-Anforderungen gegen Aussenlärm und die entsprechenden Forderungen der Brandschutznorm VKF zu beachten und einzuhalten.

Andererseits geht es um konstruktive Probleme im Zusammenhang mit Wohnungstrennwänden, die immer Anforderungen an den Schallschutz gegen Innenlärm und an den Brandschutz zu erfüllen haben. Dabei genügt es nicht, allein die Wand als schalldämmenden Trennbauteil und/oder als Brandmauer oder Brandwand zu betrachten. Sowohl die Schallübertragung wie auch der Feuerwiderstand werden in bedeutendem Mass von der darüberliegenden Steildach-Konstruktion beeinflusst. Es empfiehlt sich deshalb, in diesem Bereich konstruktive Lösungen zu wählen, die beiden Anforderungen genügen.

Im Weiteren werden auch Anforderungen an die Steildachkonstruktionen bezüglich Brandschutz gegen die Brandgefahr von darunterliegenden Küchen und Kohnischen gestellt.

Nachstehend werden die Anforderungen im Einzelnen aufgeführt, entsprechende konstruktive Massnahmen erläutert und an typischen Beispielen dargestellt.

## Anforderungen an den Schallschutz

Die Anforderungen an den Schallschutz sind in den folgenden Normen und Verordnungen festgelegt:

- Lärmschutzverordnung (LSV) des Bundes
- Norm SIA 181 Schallschutz im Hochbau
- Verordnung über Lärmzonen der konzessionierten Flugplätze

In der Norm SIA 181 werden die Anforderungen an den Schallschutz zwischen verschiedenen Nutzungszonen festgelegt, in Abhängigkeit

- von der verlangten Anforderungsstufe (Mindestanforderungen, erhöhte Anforderungen)
- von der Nutzungsempfindlichkeit der Bewohner (gering, mittel, hoch)
- vom Störgrad des Lärms (klein, mässig, stark, sehr stark).

### Schutz gegen Innenlärm

Über Wohnungs- und Gebäudetrennwänden wird der Anschlussbereich zwischen Wand und Dachkonstruktion zu einem Bestandteil der Gebäudehülle, die den Schutz gegen Innenlärm zwischen den angrenzenden Nutzungszonen zu erbringen hat. Dabei darf der Anschluss Wand/Dach die Schalldämmung der Trennwand durch Nebenwegübertragung nicht übermässig verschlechtern.

Die resultierende Schalldämmung zwischen zwei Wohnungen (bewertete Standard-Schallpegeldifferenz  $D_{nT,w}$ ) darf im Normalfall, das heisst bei normaler Nutzung und Lärmempfindlichkeit, im Wohnbereich die nachfolgenden Werte nicht unterschreiten:

- 52 dB bei den Mindestanforderungen
- 57 dB bei erhöhten Anforderungen.

Damit diesen Anforderungen entsprochen werden kann, sind nebst schalltechnisch geeigneter und sorgfältiger Bauausführung die nachstehend dargestellten, konstruktiven Massnahmen wichtige Voraussetzungen.

### Schutz gegen Aussenlärm

Das Steildach als Bestandteil der äusseren Gebäudehülle hat, zusammen mit den übrigen Bauteilen wie Wände und Fenster, einen Schutz gegen den Aussenlärm zu erbringen. Die resultierende Schalldämmung gegen Innenräume darf im Normalfall bei mässigem Störgrad des Aussenlärms und mittlerer Nutzungsempfindlichkeit die folgenden Anforderungen (bewertete Standard-Schallpegeldifferenz) nicht unterschreiten:

- 35 dB bei den Mindestanforderungen
- 40 dB bei erhöhten Anforderungen.

Damit diese Anforderungen erfüllt werden können, sind entsprechende Schalldämmwerte (bewertetes Bauschalldämmmass  $R'_{w}$ ) der massgebenden Bauteile, d.h. der Wände, der Fenster und der Dachkonstruktion erforderlich.

## Anforderungen an den Brandschutz

Die Anforderungen an die Konstruktion von Steildächern und an die Materialien sind in den folgenden Unterlagen festgehalten:

- Gesetze und Verordnungen der Kantone
- Brandschutznorm VKF und Brandschutzrichtlinie für die Verwendung brennbarer Baustoffe

Obwohl die Zuständigkeit für den baulichen Brandschutz bei den Kantonen liegt, bestehen für die gesamte Schweiz weitgehend einheitliche Vorschriften aufgrund der Brandschutznorm der Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen VKF. Mit Bezug auf das Steildach betrifft dies in erster Linie die Beurteilung des Feuerwiderstandes der Konstruktion und der Brennbarkeit und Qualmbildung der Materialien.

Die Anforderungen an Wohnungstrennwände verlangen, abhängig von der Grösse und der möglichen Brandbelastung des Gebäudes oder angrenzender Gebäude, mindestens die folgenden Feuerwiderstandsklassen F (in Minuten):

- F 30bb, F 30 oder F 60 für brandabschnittsbildende Wände, in der Regel zwischen Wohnungen in einem Mehrfamilienhaus.
- F 90 oder F 180 für Brandmauern, in der Regel zwischen angrenzenden Gebäuden oder zwischen grösseren Mehrfamilienhaus-Einheiten.

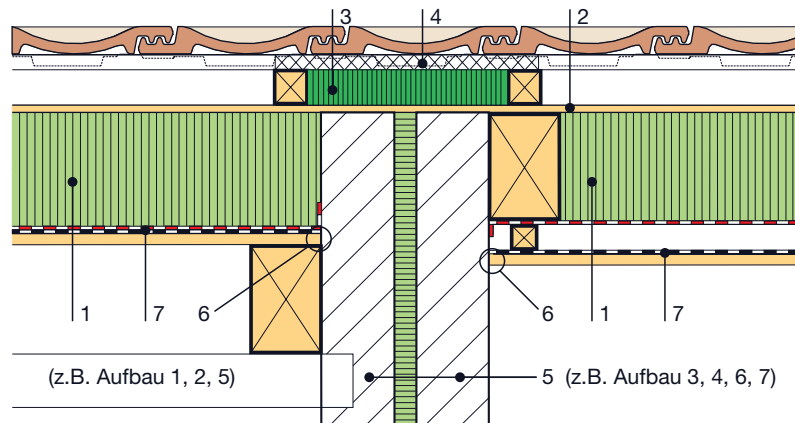
\*) Bei Wärmedämmungen mit BKZ 4.1, 4.3 und 5.1 sind Vorschriften über die Begrenzung zusammenhängender Flächen zu beachten.

## Konstruktive Massnahmen

Bei den nachstehenden Beispielen handelt es sich um typische, oft

### Wohnungs- oder Gebäudetrennwand im Dachbereich

#### Beispiel 1



#### Konstruktive Massnahmen

*Trennwand als Brandmauer (Feuerwiderstand F 180 oder F 90):*

- 1 Wärmedämmung: Bedingt durch die Anforderungen an den Schallschutz müssen Mineralfaserplatten (oder Produkte aus Zelluloseflocken, Weichfaserplatten u.ä.\*) verwendet werden.
- 2 Unterdach im Bereich der Brandmauer mit Brandkennziffer BKZ 4.1, in der Dicke begrenzt auf  $\leq 13$  mm, freie Wahl bei nicht brennbaren Unterdachmaterialien.
- 3 Wärmedämmschicht aus Mineralwolle mit BKZ 6q.3 und einer Dichte  $\geq 100$  kg/m<sup>3</sup> im Bereich der Konterlatten.
- 4 Mörtelbett mit Ausfüllen der Hohlräume unter den Dachziegeln oder Ausbildung der Dachlattung aus Metall oder Hartholz und Ausstopfen bis unter die Dachziegel mit Mineralwolle (BKZ 6q.3).

\*\*) Schalldämmende Zwischenlagen: z.B. Gipskarton, Faserplatten (mitteldichte Faserplatte MDF) oder Schwerdämmfolien.

vorkommende Fälle bei der Ausbildung der Steildachkonstruktion im Bereich von Wohnungs- und Gebäude-Trennwänden und von Dächern mit Anforderungen an den Schall- und Brandschutz.

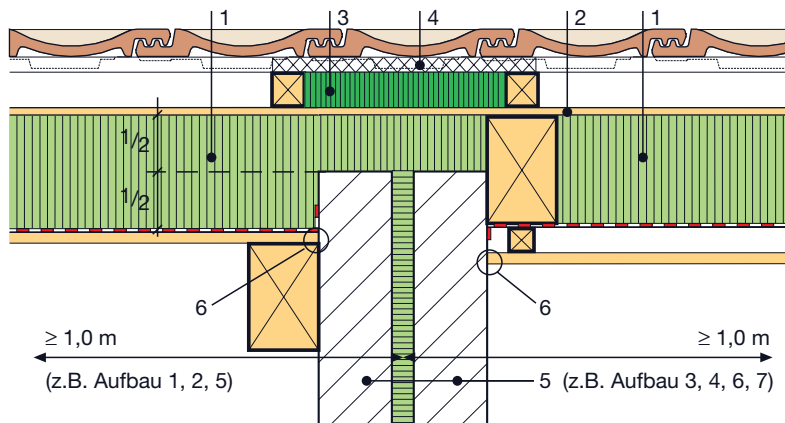
*Schallschutz gemäss Mindestanforderungen gegen Innenlärm zwischen Wohnungen ( $D_{nT,w} \geq 52$  dB):*

- 5 Trennwand einschalig, Backstein CALMO 20 cm, oder zweischalig Backstein B 12,5 cm, Zwischenlage aus Mineralfasern.
- 6 Elastisch gedichteter Anschluss der Untersicht (gegen Luftschall).
- 1 Wärmedämmung aus Mineralfaserplatten (oder Produkten aus Zelluloseflocken, Weichfaserplatten u.ä.\*).

*Schalldämmung mit erhöhten Anforderungen gegen Innenlärm ( $D_{nT,w} \geq 57$  dB):*

- 5 Trennwand zweischalig, mindestens Backstein B 15 cm, Zwischenschicht aus Mineralfasern.
- 7 Untersicht in spezieller Ausführung in den angrenzenden Dachfeldern (ca. 70 cm bis 1 m) mit einer geschlossenen Zwischenlage aus biegeweichem Material \*\*).
- 6 Elastisch gedichteter Anschluss der Untersicht (gegen Luftschall).
- 1 Wärmedämmung aus Mineralfaserplatten (oder Produkten aus Zelluloseflocken, Weichfaserplatten u.ä.\*).

**Beispiel 2**



**Konstruktive Massnahmen**

Schallschutz-Massnahmen wie bei Beispiel 1.

*Trennwand als Brandmauer*

(Feuerwiderstand F 180 oder F 90):

- 1 Wärmedämmung beidseitig der Brandmauer auf einer Breite von je mindestens 1,0 m mit Mineralfaserplatten (Brandkennziffer BKZ 6q.3) und Dichte  $\geq 100 \text{ kg/m}^3$ .
- 5 Trennwand in die Wärmedämmung hochgeführt um mindestens die Hälfte der Dicke der Wärmedämmung.
- 2 Unterdach wie bei Beispiel 1.
- 3+4 Wärmedämmschicht und Mörtelbett oder Dachlatten aus Metall oder Hartholz wie bei Beispiel 1.

*Trennwand als Brandwand*

(Feuerwiderstand F 60 oder F 30):

- 1 Wärmedämmung aus Mineralfaserplatten ohne Anforderung an die Dichte.
- 2 Unterdach auch im Bereich der Brandwand ohne spezielle Anforderungen.
- 3+4 Wärmedämmschicht und Mörtelbett bzw. Dachlatten in Metall können entfallen.

**Steildach mit Anforderungen im Bereich von Küchen**

**Beispiel 3**

Die Dachkonstruktion über einer Küche muss einen Feuerwiderstand von mindestens F 30 bb (brennbar) aufweisen. Dies ist erfüllbar ohne speziellen Nachweis, beispielsweise mit einer Zwischenschicht über der Deckenschalung aus 18 mm Gipskarton oder Gipsfaserplatten. Ausserdem sind verschiedene brandschutztechnisch geprüfte Schichtaufbauten zugelassen.

**Brandkennziffern BKZ**

Brennbarkeitsgrade:

- 3 leichtbrennbar
- 4 mittelbrennbar
- 5 schwerbrennbar
- 5 (200°C)  
schwerbrennbar bei 200°C
- 6q quasi nichtbrennbar
- 6 nichtbrennbar

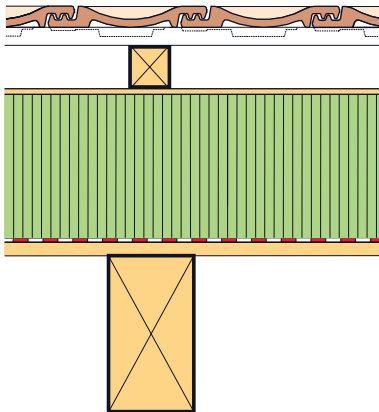
Qualmgrade:

- 1 starke Qualmbildung
- 2 mittlere Qualmbildung
- 3 schwache Qualmbildung

## Steildach mit Anforderungen an den Schallschutz gegen Aussenlärm

### Beispiel 4

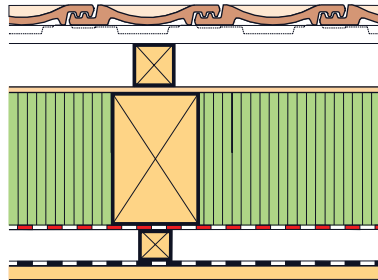
Steildachkonstruktionen mit einem bewerteten Bauschalldämmmass  $R'_w \geq 40$  dB:



Die in Kapitel «Konstruktionsprinzip» dargestellten Ausführungen Aufbau 1 bis Aufbau 7 erfüllen diese Anforderungsstufe bei einer Dicke der Wärmedämmung von mindestens 120 mm. Die Wärmedämmung muss aus Mineralfaserplatten (oder Produkten aus Zelluloseflocken o.ä.) bestehen (dies gilt auch für die Beispiele 5 und 6).

### Beispiel 5

Steildachkonstruktionen mit einem bewerteten Bauschalldämmmass  $R'_w \geq 45$  dB:

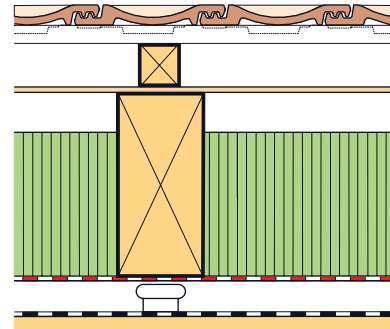


Die Ausführungen gemäss Aufbau 1, 2, 6 und 7 erreichen diese Schalldämmstufe, vorausgesetzt, dass die Dicke der Wärmedämmung mindestens 160 mm beträgt.

Bei den Ausführungen gemäss Aufbau 3, 4 und 5 ist wie gezeichnet die Anordnung einer zusätzlichen Schalldämmschicht, z.B. einer Schwerdämmfolie, notwendig, im Falle von Aufbau 5 auf einer zusätzlichen Schalung.

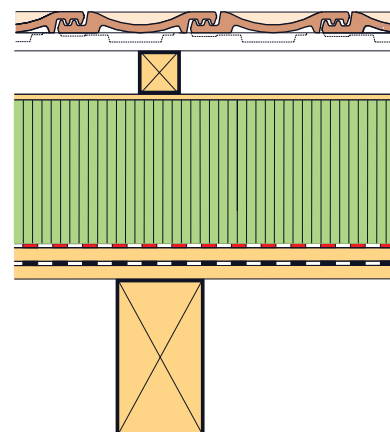
### Beispiel 6

Steildachkonstruktionen mit einem bewerteten Bauschalldämmmass  $R'_w \geq 50$  dB:



Wenn beispielsweise im Bereich von konzessionierten Flugplätzen sehr hohe Anforderungen gestellt werden, ist eine spezielle Ausführung der Dachuntersicht mit einer schwingend befestigten (entkoppelten) Vorsatzschale notwendig.

Bei Aufbau 1, 2 und 5 kann die zusätzlich notwendige Schalldämmung mit einer zweiten Schalung und der Einlage einer biegeweichen, geschlossenen Schicht aus Gipskarton, Faserplatten (z.B. mitteldichte Faserplatte MDF) oder einer Schwerdämmfolie erreicht werden.



**Haftungsschluss.**

Die in dieser Broschüre enthaltenen Informationen wurden mit der gebotenen Sorgfalt zusammengestellt.

Die enthaltenen Informationen und Angaben können sich jederzeit ändern. Es wird keine Gewähr hinsichtlich deren Richtigkeit, Genauigkeit, Aktualität, Zuverlässigkeit oder Vollständigkeit übernommen.