

# Das Tonziegeldach

**Die Dachziegelwerke der  
Schweizerischen Ziegelindustrie  
VSZ:**

Ziegelei Rapperswil-Bern  
Louis Gasser AG  
3255 Rapperswil BE  
Telefon 031/879 10 16  
Telefax 031/879 11 73  
E-Mail: [info@ziegelei-rapperswil.ch](mailto:info@ziegelei-rapperswil.ch)  
Internet: [www.ziegelei-rapperswil.ch](http://www.ziegelei-rapperswil.ch)

Morandi Frères SA  
1562 Corcelles-près-Payerne VD  
Telefon 026/662 55 10  
Telefax 026/662 55 19  
E-Mail: [commercial@morandi.ch](mailto:commercial@morandi.ch)  
Internet: [www.morandi.ch](http://www.morandi.ch)

**ZZ Wancor**  
8105 Regensdorf ZH  
Telefon 01/871 32 32  
Telefax 01/871 32 90  
E-Mail: [info@zzwancor.ch](mailto:info@zzwancor.ch)  
Internet: [www.zzwancor.ch](http://www.zzwancor.ch)

# Das Tonziegeldach

## Inhalt

<b>Vorwort</b>		<b>3</b>
<b>Dachformen</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Formen des Steildaches</li><li>● Teile des Steildaches</li></ul>	<b>4 – 7</b>
<b>Konstruktionsprinzip</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Steildach ohne Wärmedämmung</li><li>● Steildach mit Wärmedämmung</li><li>● Dachsysteme</li><li>● Normen und Vorschriften</li></ul>	<b>8 – 13</b>
<b>Unterdach</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Anforderungen und Konstruktion</li><li>● Ausführung und Anschlüsse</li><li>● Entwässerung</li></ul>	<b>14 – 17</b>
<b>Wärmedämmung</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Anforderungen an den Wärmeschutz</li><li>● Konstruktion und Ausführung</li><li>● Dimensionierung der Wärmedämmschicht</li><li>● Luftdichtung und Dampfbremse</li></ul>	<b>18 – 21</b>
<b>Deckung</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Empfohlene Dachneigungen</li><li>● Ziegellattung</li><li>● Durchlüftungsräume</li><li>● Sortiment Tondachziegel</li><li>● Qualitätssicherung</li><li>● Schneesicherung</li><li>● Sturmsicherung</li><li>● Detail-Ausbildung der Deckung</li></ul>	<b>22 – 47</b>
<b>Schall- und Brandschutz</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Anforderungen an den Schallschutz</li><li>● Anforderungen an den Brandschutz</li><li>● Konstruktive Massnahmen</li></ul>	<b>48 – 51</b>

### Redaktion und Herausgeber:

Schweizerische Ziegelindustrie VSZ in Zusammenarbeit mit dem  
Postfach, 8035 Zürich Schweizerischen Verband  
Telefon 01/361 96 50 Dach und Wand SVDW, Uzwil  
Telefax 01/361 02 05  
E-Mail: info@chziegel.ch  
Internet: www.chziegel.ch

2. Auflage 2002

Unveränderter Nachdruck der 1. Auflage 1999  
Es gelten die Sia-Normen 232, 234 und 235



Dachlandschaft

# Das Tonziegeldach – für traditionelle und zukunftsweisende Gebäudeformen

Geneigte Dächer oder Steildächer mit Tonziegeln werden in der Schweiz seit dem Mittelalter verwendet und haben sich bewährt wie keine andere Dachkonstruktion. Das ökologisch wertvolle Material, der gebrannte Ton, fügt sich harmonisch in die Umgebung ein. Dachlandschaften aus Tonziegeln haben Städte und Dörfer auf ihre eigene Art geprägt. Die moderne Dachziegelproduktion mit der grossen Auswahl an Formen, Strukturen und Farben erlaubt es aber dem gestaltenden Architekten, auch zeitgemässe oder zukunftsweisende Bauten mit Tonziegeln zu realisieren.

Das Dach bildet den Abschluss eines Gebäudes nach oben; es schützt das Haus, seine Fassaden und die Bewohner vor den Witterungseinflüssen. Das geneigte Dach mit Tonziegeln eignet sich dazu ganz vorzüglich, insbesondere auch mit der Anordnung von grosszügig dimensionierten

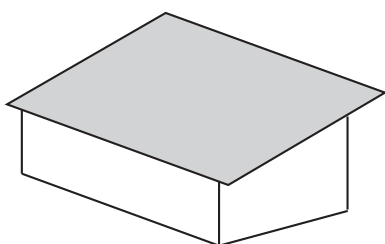
Dachvorsprüngen. Die Räume direkt unter dem Dach werden heute oft als Wohnräume ausgebildet und müssen den Anforderungen zur Sicherstellung eines behaglichen Innenklimas genügen. Die Dachkonstruktionen werden dementsprechend in der Regel mehrschichtig aufgebaut und müssen neben dem Witterungsschutz auch einen ausreichenden Wärme- und Feuchtigkeitsschutz übernehmen können.

Die nachstehenden Ausführungen geben einen Überblick über die Anforderungen an Steildächer, die verschiedenen Konstruktionsmöglichkeiten mit Tonziegeln und die Bauausführung. Sie sollen den projektierenden Architekten und Ingenieuren helfen, von den unzähligen Gestaltungsmöglichkeiten mit Tonziegeln Gebrauch zu machen und für die Konstruktion und Ausführung von Steildächern gute und dauerhafte Lösungen zu finden.

# Dachformen

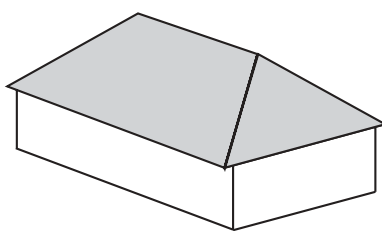
## Formen des Steildaches

Das geneigte Dach oder Steildach mit Tonziegeln kann in den verschiedensten Formen ausgebildet werden.



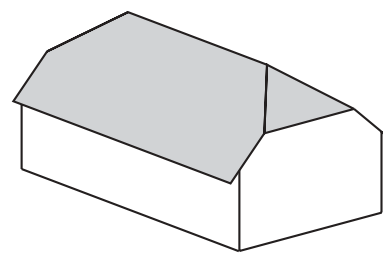
### Pultdach

Das Pultdach stellt die einfachste Form dar, in der Regel oben mit speziellen Pultabschlussziegeln ausgebildet.



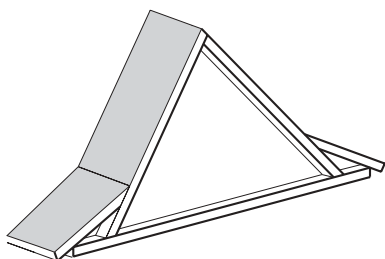
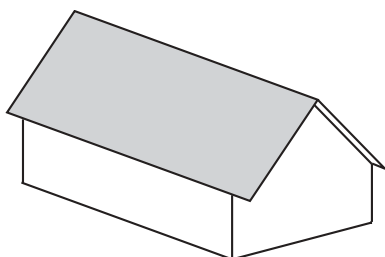
### Walmdach

Das Walmdach zeichnet sich aus durch die Anordnung von geneigten Dachflächen nach allen vier Seiten, in der Regel symmetrisch angeordnet.



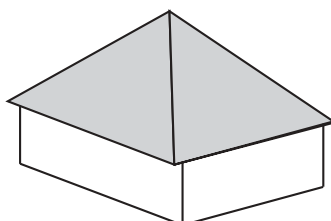
### Krüppelwalmdach

Diese Dachform vereinigt die Eigenschaften des Satteldaches mit denjenigen des Walmdaches. Die Giebelwände sind relativ offen, jedoch gut vor der Witterung geschützt.



### Satteldach

Das Satteldach, auch Giebeldach genannt, ist die am häufigsten angewandte Dachform. Im unteren Bereich der Dachflächen des Satteldaches und seiner Varianten wird oft eine etwas flachere Neigung gewählt und konstruktiv mit sogenannten Schiftern ausgebildet.



### Zeltdach

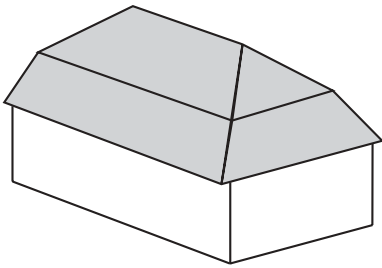
Beim Zeltdach treffen sich die Schnittlinien der Dachflächen, die Grate, oben in einem Punkt. Die Grundfläche ist quadratisch, rechteckig oder mehreckig. Turmdächer können als Zeltdächer ausgebildet sein mit sehr steilen Dachflächen.



Krüppelwalmdach



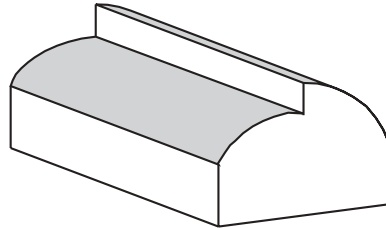
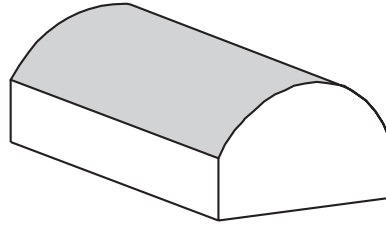
Zeltdach



### Mansarddach

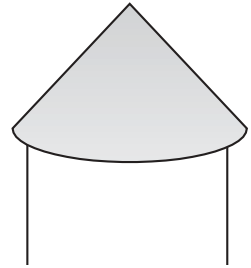
Diese Dachform, in der Regel mit der Anordnung von Lukarnen, erlaubt eine bessere Ausnützung des Dachraumes.

Der Name erinnert an den französischen Baumeister Mansart, der diese Dachform mit Lukarnen eingeführt hat.



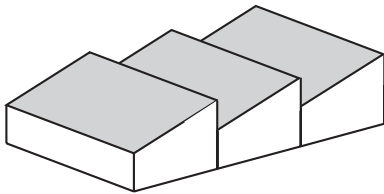
### Tonnendach

Das Tonnendach, eingedeckt mit Tonziegeln, hat eine gewölbte Dachfläche mit einer variablen Neigung von  $7^\circ$  bis  $8^\circ$  im Scheitelpunkt und bis zu maximal  $90^\circ$  an der Traufe.



### Kegeldach

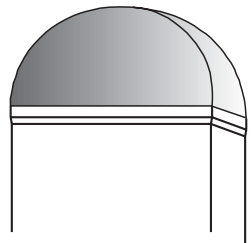
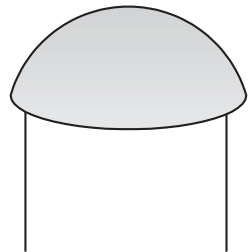
Das Kegeldach hat in der Regel eine kreisrunde Grundfläche und stellt eine spezielle Form des Turmdaches dar.



### Sheddach

Das Sheddach, auch Sägedach genannt, wird in erster Linie bei Fabrikationsgebäuden und Hallen angewendet, um einen regelmäßigen Tageslichteinfall zu erreichen, in der Regel von Norden.

Der Name kommt aus dem Englischen und deutet auf den gleichmäßigen Lichteinfall ohne direkte Sonneneinstrahlung hin.



**Kuppeldächer** sind in beide Richtungen gewölbt, in spezieller Ausführung auch als sogenannte Zwiebeldächer möglich.

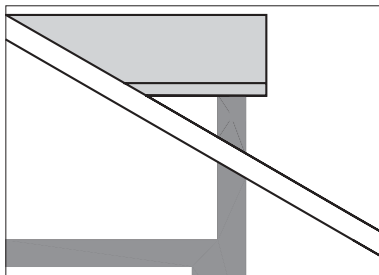


Aufgelöste Dachfläche mit hellbraunen Flachziegeln

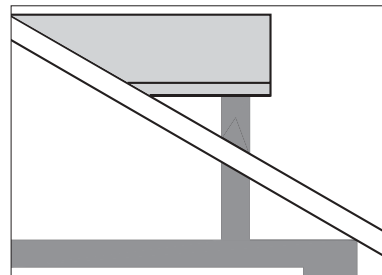
### Dachausbauten

**Gauben**, bei geschosshoher Ausführung oft auch **Lukarnen** genannt, dienen der Belichtung und Belüftung von (ausgebauten) Dachräumen. Die Fenster sind in den Stirnseiten eingebaut und stehen in der Regel senkrecht.

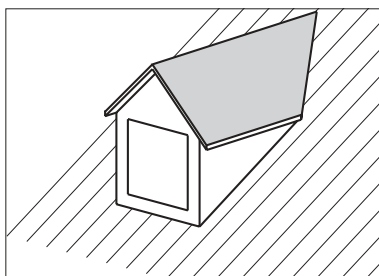
Die durch die Unterbrechung der Dachfläche nötigen Anschlüsse müssen mit Rücksicht auf die Wasserdichtigkeit, die Wärmedämmung und die Belüftung fachgerecht ausgeführt werden.



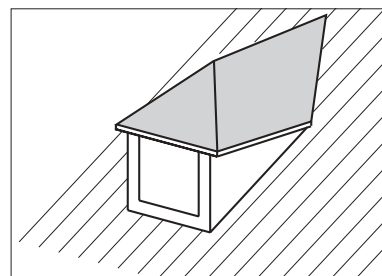
Lukarne, bündig mit der Fassade des Gebäudes



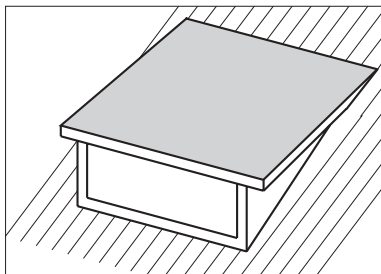
Lukarne, gegenüber der Fassade zurückgesetzt



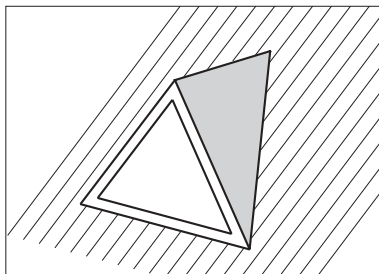
Sattelgaube



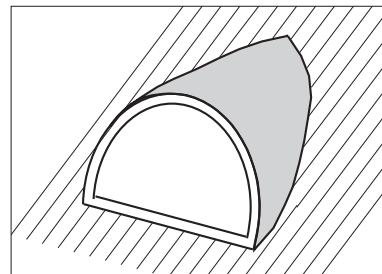
Walmgaube



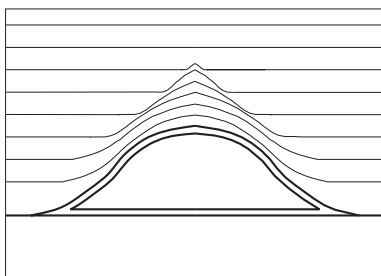
Schleppgaube



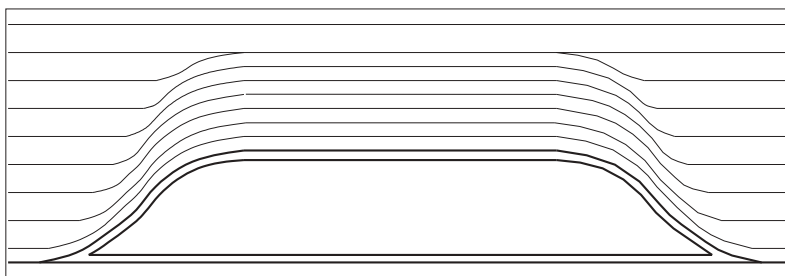
Spitzgaube



Rundgaube



Fledermausgaube, Ochsenauge



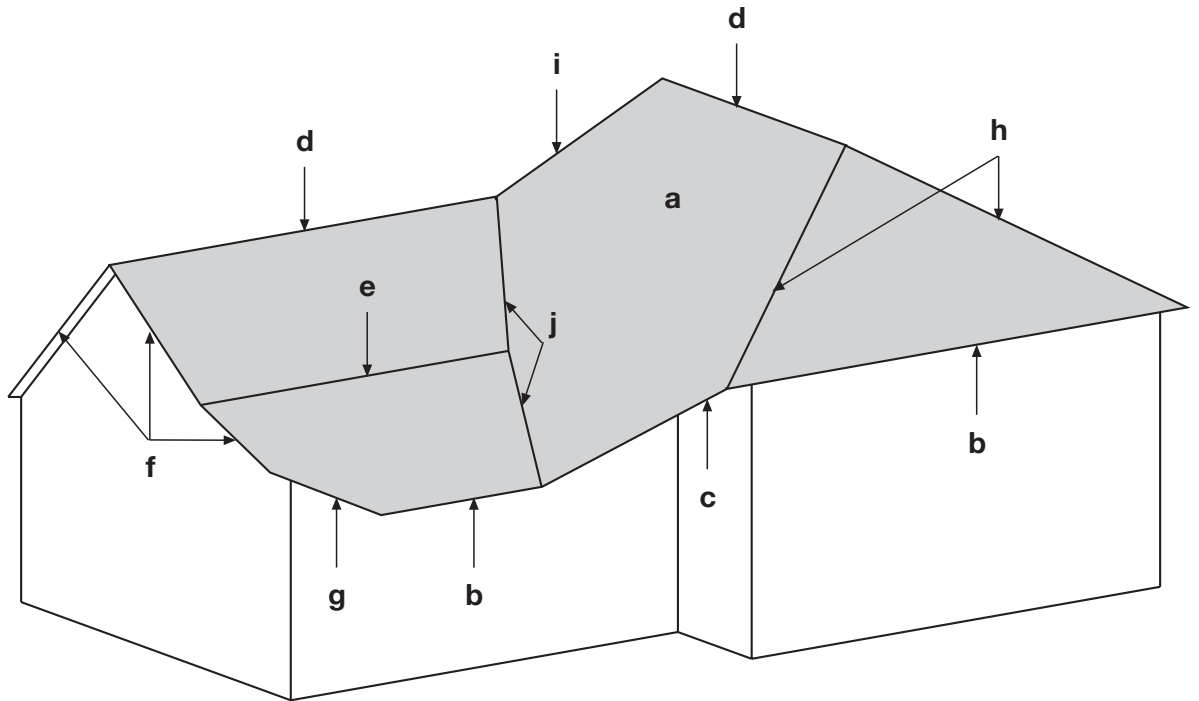
Hechtgaube

### Dachfenster

Dachfenster werden in der Neigung der Dachebene in die Dachkonstruktion eingefügt.



## Teile des Steildaches



### Bezeichnungen der Dachteile

Die Dachflächen und die begrenzenden Dachlinien werden je nach Lage speziell bezeichnet:

#### **a Dachfläche**

Geneigte Fläche mit einer Neigung (am Sparren gemessen) grösser als  $8^\circ$  und kleiner als  $90^\circ$ .

#### **b Traufe**

Unterer Abschluss einer Dachfläche, gewöhnlich horizontal liegend und immer wasserführend.

#### **c Steigende Traufe**

Ansteigende Trauflinie, wasserführend.

#### **d First**

Obere Begrenzung einer Dachfläche, gewöhnlich horizontal verlaufend, kann auch steigend sein.

#### **e Dachbruch**

Horizontal verlaufende Knicklinie in einer Dachfläche.

#### **f Ort**

Seitliche Begrenzung einer Dachfläche, in der Regel rechtwinklig zur Trauflinie verlaufend.

#### **g Schräger Ort**

Schief zur Falllinie verlaufender Ort, wasserführend oder nicht wasserführend.

#### **h Grat**

Seitliche Berührungslinie zwischen zwei Dachflächen.

#### **i Verfallgrat**

Wie Grat, jedoch Verbindung von zwei unterschiedlichen Firsthöhen.

#### **j Kehle**

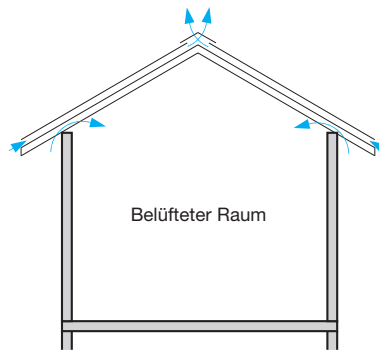
Seitliche Berührungslinie zwischen zwei Dachflächen, wasserführend.

# Konstruktionsprinzip

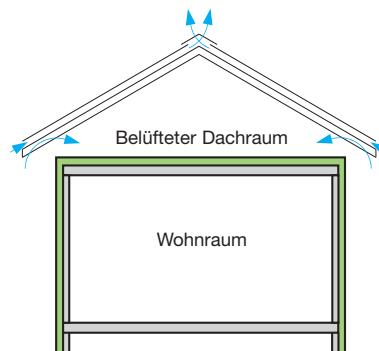
## Steildach ohne Wärmedämmung

Bei Dächern oder Gebäuden, die nicht wärmegeklämt werden müssen, wird unterschieden zwischen Konstruktionen mit und ohne Unterdach. Da die Ziegeldeckung die darunterliegenden Räume allein nicht vollkommen vor Feuchtigkeit und Staub schützen kann, sollte allerdings in der Regel auf ein Unterdach nicht verzichtet werden.

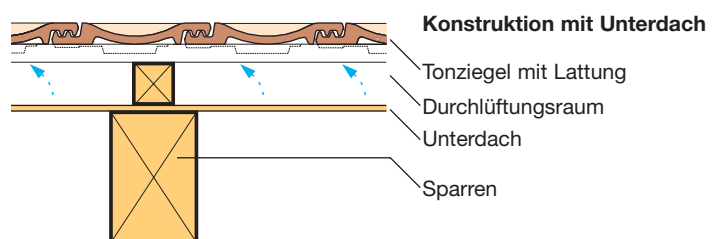
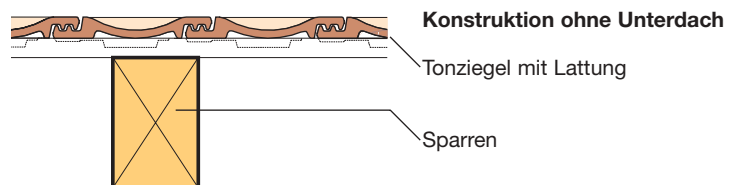
Bei landwirtschaftlichen Gebäuden mit integrierten Stallungen und einem Heustock wird das Dach auch von innen her durch Feuchtigkeit und Bestandteile des Heus (insbesondere Staub durch Heugebläse) beansprucht. Ein Unterdach schützt gegen diese Einflüsse und verhindert Verstopfung der Ziegelfälze, Bildung von Kondenswasser und Eis an der Unterseite sowie Verschmutzung und Fäulnis an den Dachlatten.



Gebäude ohne Anforderungen an den Wärmeschutz.  
Keine Wärmedämmschicht beim Dach und bei den Wänden.

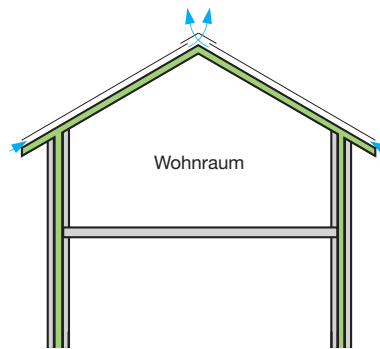


Steildach ohne Wärmedämmung.  
Wärmedämmschicht auf dem Dachboden.



## Steildach mit Wärmedämmung

Bei wärmegeädämmten Steildächern liegt die Dämmschicht in der Dachschräge innerhalb der Dachkonstruktion. Die darunterliegenden Räume sind direkt bewohnbar und der Dachraum als Pufferzone entfällt.



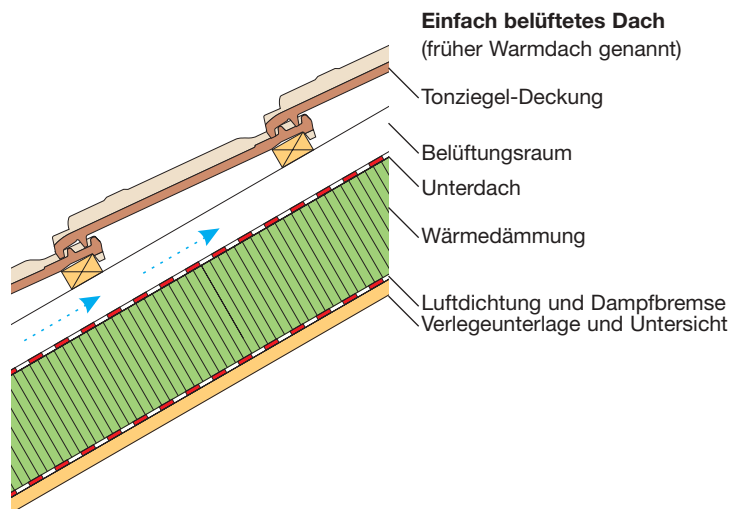
Steildach mit Wärmedämmung. Wärmedämmschicht in der Dachschräge.

Die bauphysikalische Funktion dieser Pufferzone muss von der Steildachkonstruktion übernommen werden und bedingt eine mehrschichtige Ausbildung mit speziellen Dämm-, Dichtungs- und Belüftungs-Schichten. Beim wärmegeädämmten Steildach unterscheidet man:

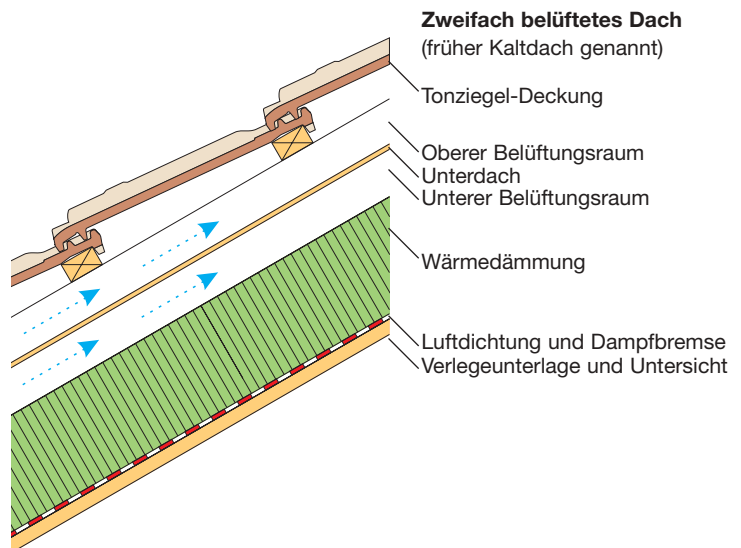
- Steildach mit einem Durchlüftungsraum zwischen Deckung und Unterdach.
- Steildach mit zwei Durchlüftungsräumen, die sich zwischen Deckung und Unterdach sowie zwischen Unterdach und Wärmedämmung befinden.

### Teilweise Wärmedämmung eines Steildaches:

Insbesondere beim Ausbau von bestehenden Bauten kann es angebracht sein, nur gewisse Teile des Daches zu dämmen. In diesem Fall müssen die Teilbereiche bauphysikalisch gesondert beurteilt werden.



**Einfach belüftetes Dach**  
(früher Warmdach genannt)



**Zweifach belüftetes Dach**  
(früher Kaltdach genannt)

## Dachsysteme

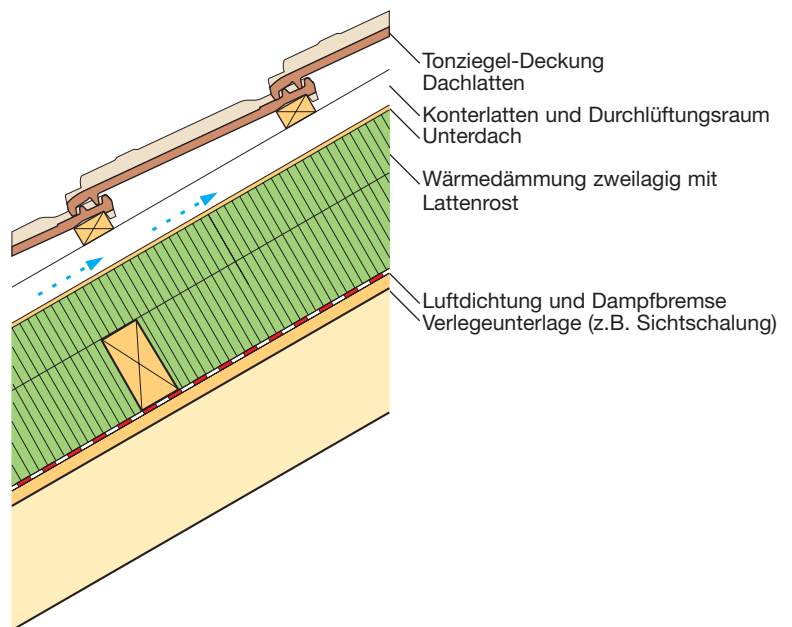
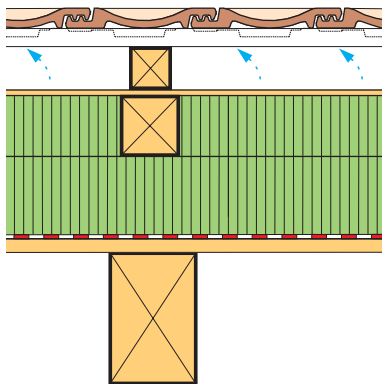
Nachstehend sind die gebräuchlichen Dachsysteme für den konstruktiven Aufbau eines wärmedämmten Steildaches schematisch dargestellt. In gewissen Fällen sind auch Kombinationen oder Varianten der angegebenen Konstruktionen möglich.

### Dachsysteme mit einem Durchlüftungsraum

(Durchlüftungsraum zwischen Deckung und Unterdach)

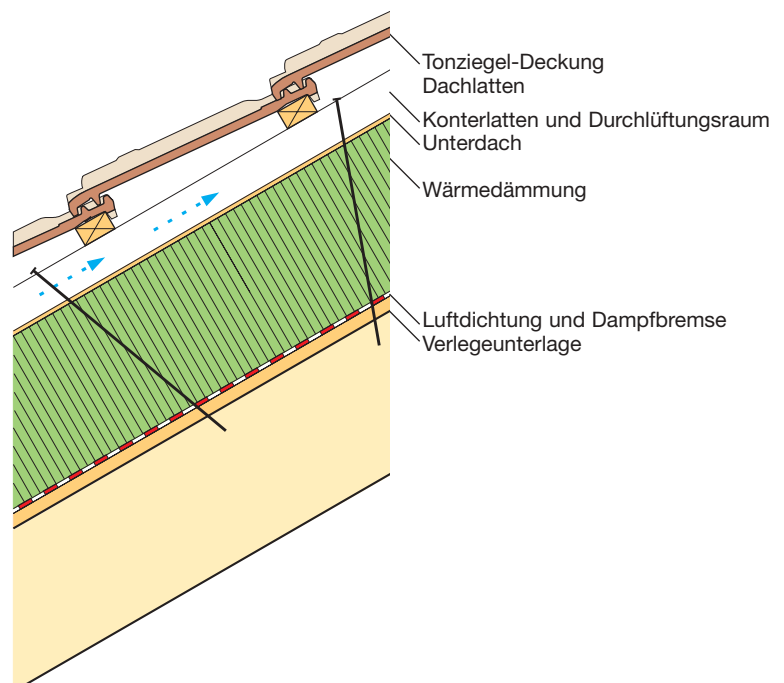
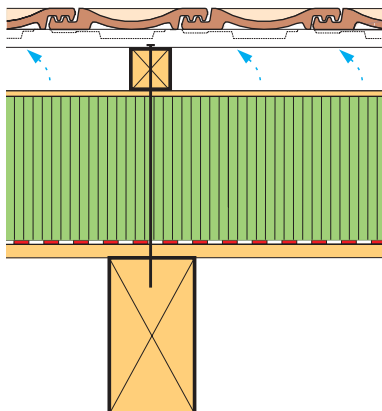
#### Aufbau 1

Zweilagige Anordnung der Wärmedämmung auf sichtbaren Sparren mit kreuzweisem Lattenrost innerhalb der Wärmedämmung.



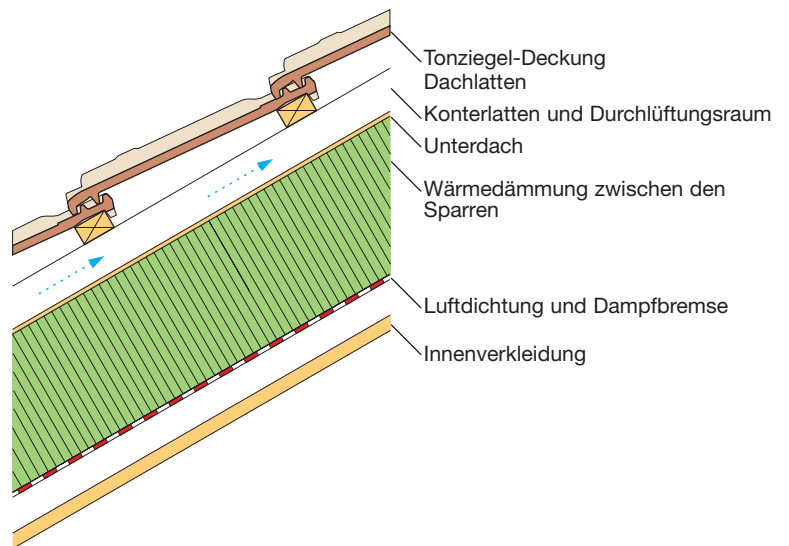
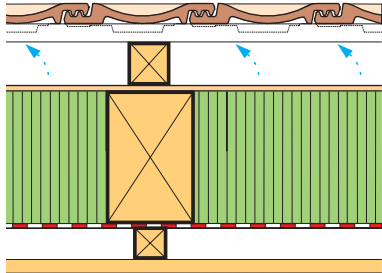
#### Aufbau 2

Einlagige Anordnung der Wärmedämmung über den Sparren. Befestigung der Konterlatten mit doppelgewindigen Schrauben durch die Wärmedämmung zur Übertragung des Dachschubes.



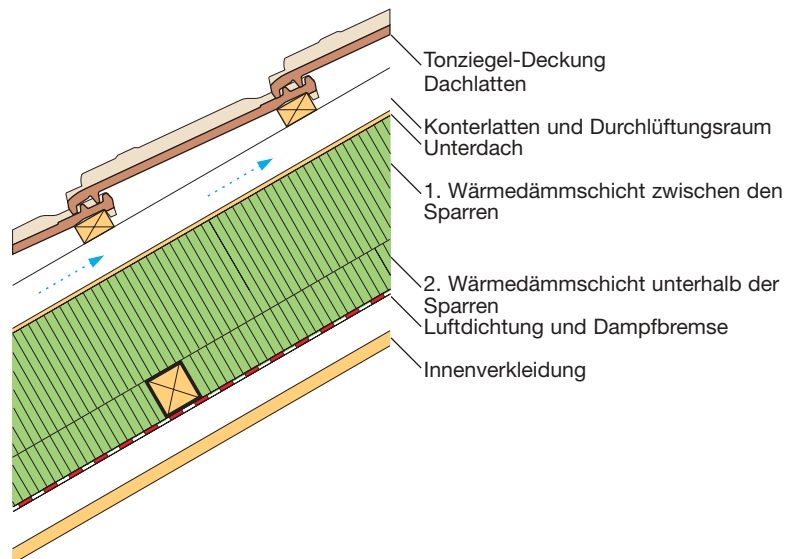
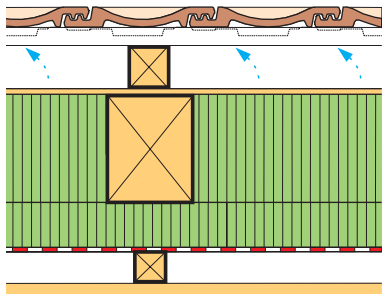
### Aufbau 3

Einlagige Anordnung der Wärmedämmung zwischen den Sparren (sogenannte Vollsparrendämmung).



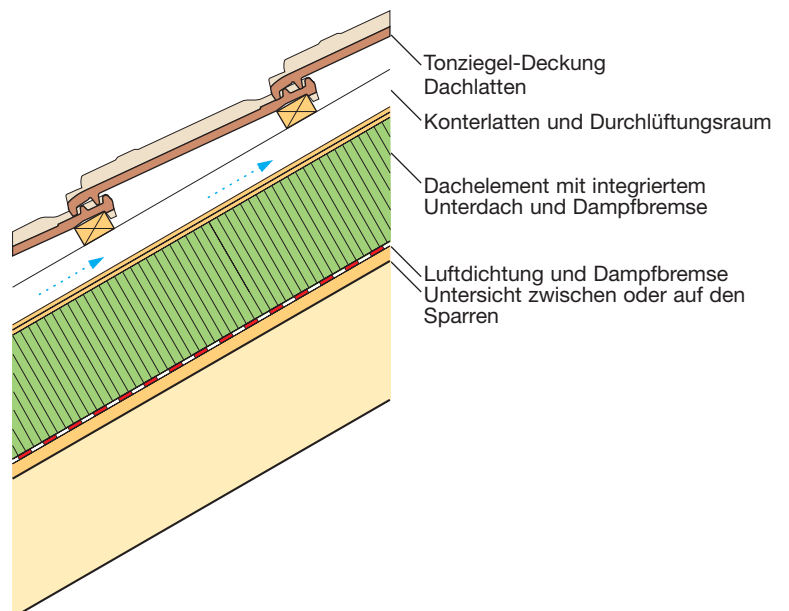
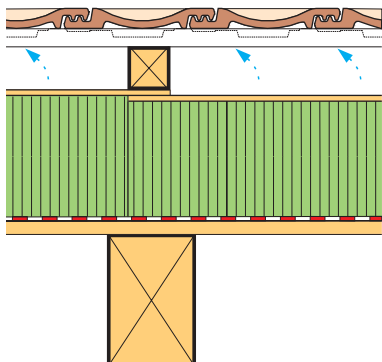
### Aufbau 4

Wärmedämmung zwischen den Sparren mit zusätzlicher Dämmschicht unterhalb der Sparren.



### Aufbau 5

Anordnung von wärmedämmenden Unterdachelementen über den sichtbaren Sparren.

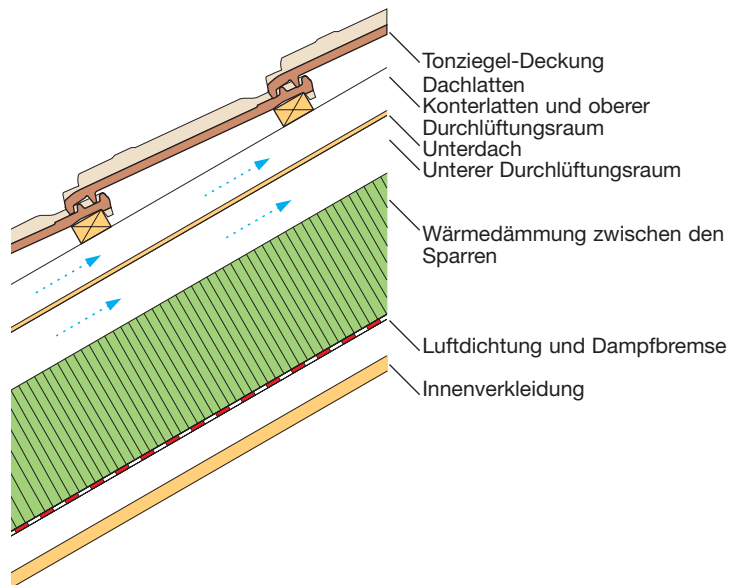
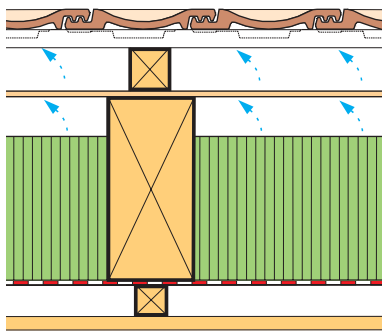


## Dachsysteme mit zwei Durchlüftungsräumen

(zweifach belüftet: zwischen Deckung und Unterdach sowie zwischen Unterdach und Wärmedämmung)

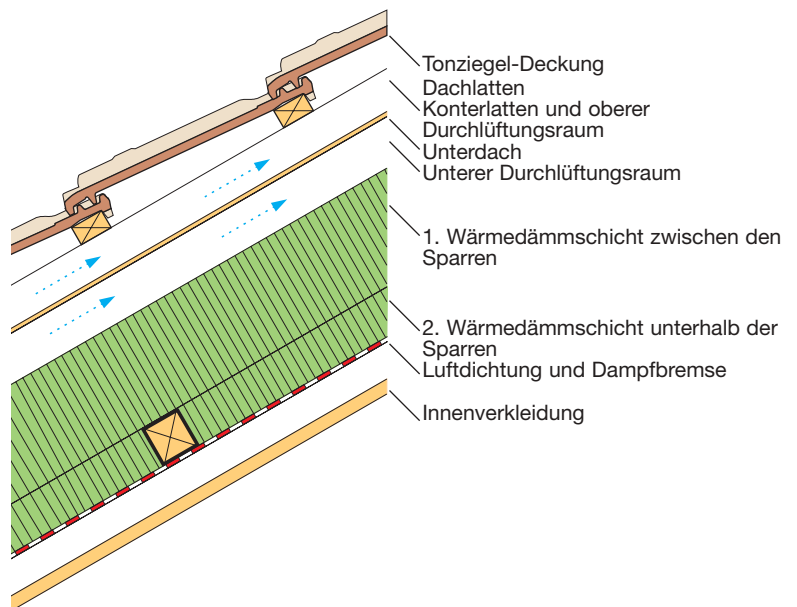
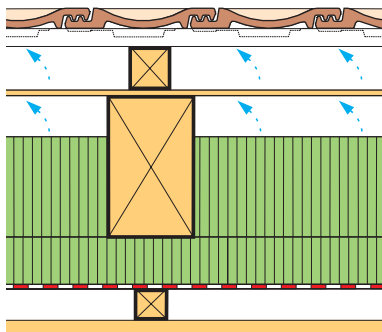
### Aufbau 6

Mit Anordnung der Wärmedämmung zwischen den Sparren.



### Aufbau 7

Wie Aufbau 6, jedoch mit einer zusätzlichen Wärmedämmschicht unterhalb der Sparren.



## Normen und Vorschriften

Bei der Projektierung und Ausführung von Steildächern mit Tonziegeln sind die folgenden Normen und Vorschriften von Bedeutung:

### Normen und Empfehlungen des SIA

- Norm SIA 160 – Einwirkungen auf Tragwerke
- Norm SIA 164 – Holzbau
- Norm SIA 180 – Wärme- und Feuchteschutz im Hochbau (Ausgabe 1999)
- Norm SIA 181 – Schallschutz im Hochbau
- Norm SIA 183 – Brandschutz im Hochbau
- Norm SIA 232 – Geneigte Dächer (Ausgabe 1999)
- Norm SIA 380/1 – Energie im Hochbau

### Behördliche Vorschriften und Verordnungen

- Wärmedämmvorschriften der Kantone
- Brandschutznorm und Brandschutzrichtlinien VKF

### Europäische Normen

- CEN-Bericht CR 833 – Generelle Anforderungen an eine Dacheindeckung
- EN 1304 – Tondachziegel, Definitionen und Spezifikationen der Produkte
- EN 1024 – Tondachziegel, Bestimmung der geometrischen Kennwerte
- EN 538 – Tondachziegel, Prüfung der Biegetragfähigkeit
- EN 539/1 – Tondachziegel, Prüfung der Wasserundurchlässigkeit
- EN 539/2 – Tondachziegel, Prüfung der Frostwiderstandsfähigkeit



Dach mit naturroten Falzbiberschwanz-Ziegeln und markanten Sattellauben

# 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 **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 überlappende Verlegung von Faserzementplatten, Holzfaserverplatten, Unterdachbahnen oder Holzschindeln.

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 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.



Satteldächer mit naturroten Herzziegeln

## 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.

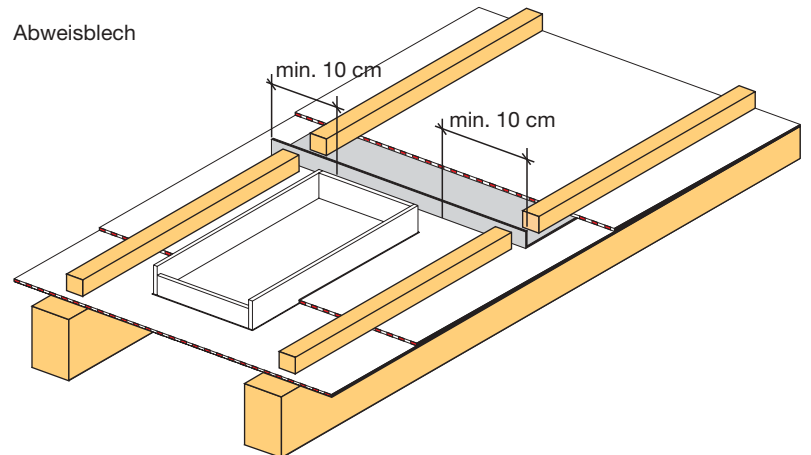
Damit eine grössere Sicherheit erreicht wird, empfiehlt es sich insbesondere bei wärmegeprägten Dächern und bei längeren Anschlüssen mit einer Aufbordung den Anschluss abzudichten.

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

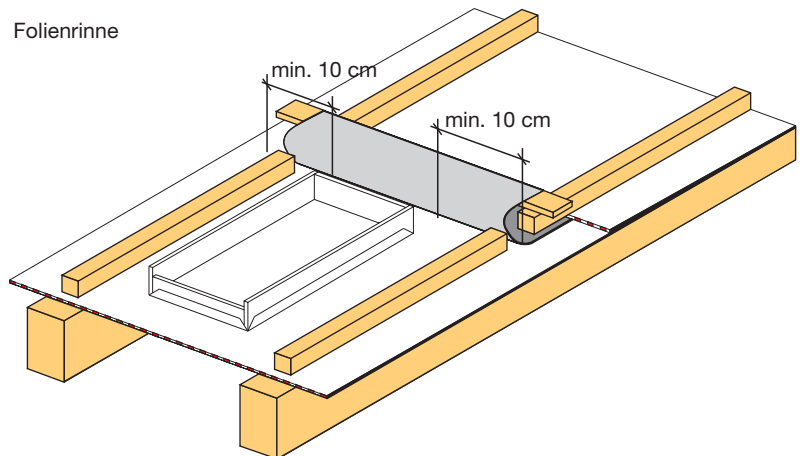
### Unterdächer für erhöhte und ausserordentliche Beanspruchung

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.

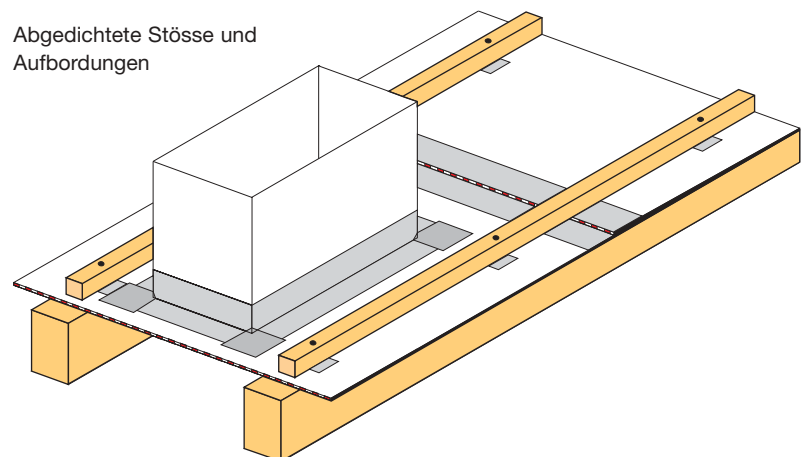
Abweisblech



Folienrinne



Abgedichtete Stösse und Aufbordungen



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

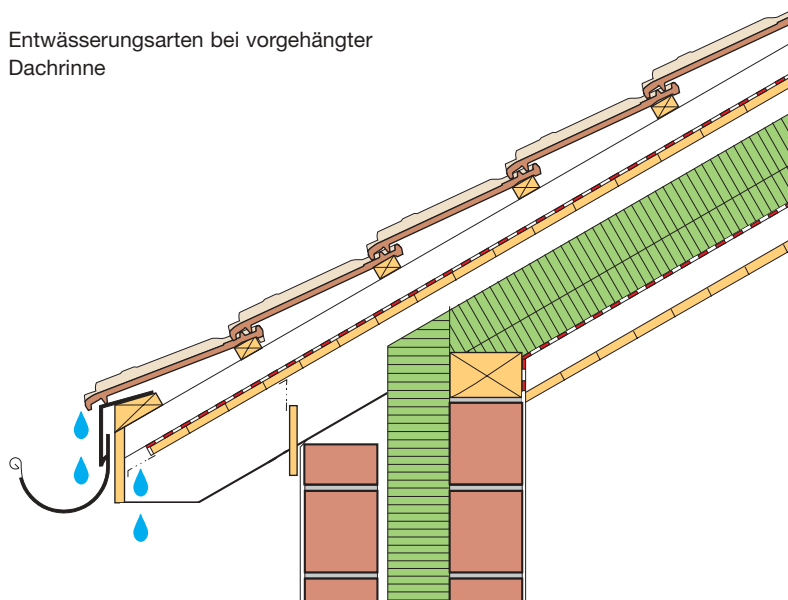
Bei diesen Unterdachtypen werden sämtliche Anschlüsse aufgebordet und dicht angeschlossen. Die Höhe der Aufbordung richtet sich nach der zu erwartenden Stauhöhe. Sie muss aber mindestens der Höhe der Konterlattung entsprechen.

## Entwässerung

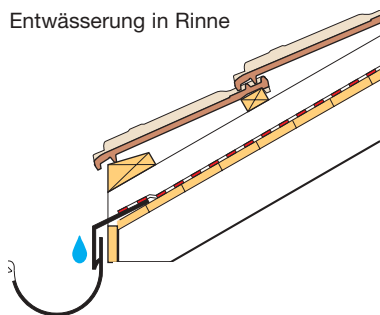
Unterdächer für normale Beanspruchung können sowohl in die Dachrinne wie auch bei offener Untersicht im Vordachbereich entwässert werden.

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

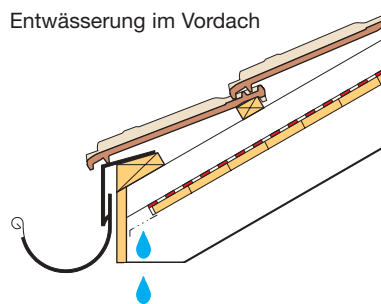
Entwässerungsarten bei vorgehängter Dachrinne



Entwässerung in Rinne



Entwässerung im Vordach



Entwässerung im Vordach  
Öffnung zurückgesetzt  
gegen Verschmutzung  
des Gitters

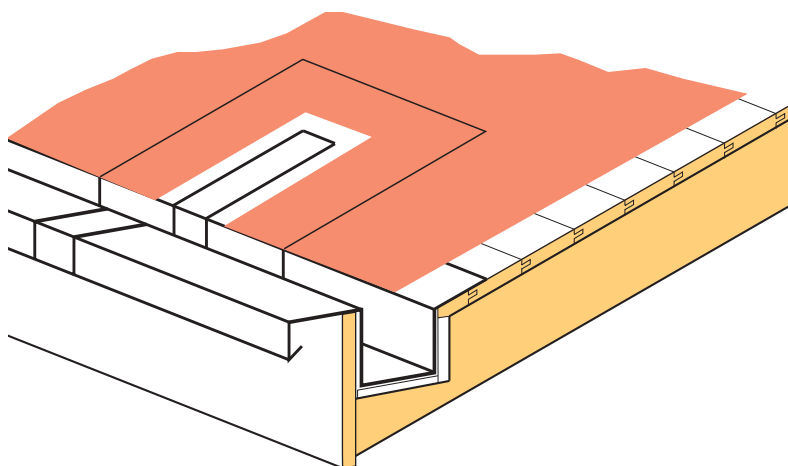


Bei Kastenrinnen mit höherer Vorderkante als der Anschluss ist das Unterdach absolut dicht anzuschliessen. Es sind bei der eingelegten Rinne daher Dehnungselemente mit Kopfstück zu verwenden, damit auch in diesem Bereich ein dichter Anschluss realisiert werden kann.

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.

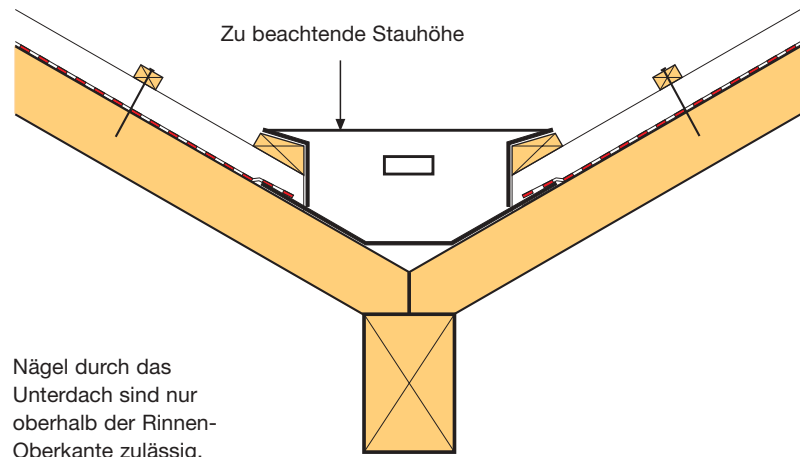
Bei der Wahl des Unterdaches ist die mögliche Stauhöhe entscheidend. In den meisten Fällen sind im Anschlussbereich Unterdächer für ausserordentliche Beanspruchung zu wählen, da die Stauhöhe in der Regel grösser als 60 mm werden kann.

Dichter Anschluss der Unterdachbahn an Kastenrinne mit Dehnungselement



Insbesondere durch liegenden Schnee kann die Stauhöhe grösser werden als der seitliche Abschlussboden. Dies ist in schneereichen 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.



Satteldach mit Spitzgauben, gedeckt mit hellgrauen Flachziegeln

# 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 Wärmespeicherefähigkeit.
- 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 «Wärme- und Feuchteschutz im Hochbau» (in Vorbereitung)
- Empfehlung SIA 380/1 «Energie im Hochbau»
- 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 Empfehlung 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 Luftdichtkeits- 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 die folgenden Werte nicht überschreiten:

- Mineralfaserstoffe  
0,5 Volumen-%, bzw.  $500 \text{ g/m}^2$
- Hartschaumplatten  
0,5 Volumen-%, bzw.  $500 \text{ g/m}^2$
- 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 (1996) ist ein vergleichbarer Ansatz zur Beurteilung einer inhomogenen Wärmedämmschicht dargestellt.

Ein verfeinerter Nachweis ist auf der Grundlage von EN/ISO 10211 mit geeigneten EDV-Programmen möglich.



Zeltdach mit Pfannenziegeln, Typ «Römerziegel»

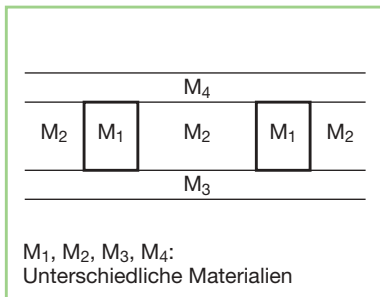
**Schematisches Beispiel:**

**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:

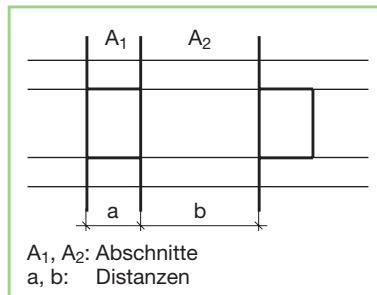
- Berechnung des oberen Grenzwertes  $R_o$
- Berechnung des unteren Grenzwertes  $R_u$
- Berechnung des U-Wertes aufgrund der beiden Grenzwerte  $R_o$  und  $R_u$



Inhomogene Konstruktion mit unterschiedlichen Materialien

**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  $R_{A2}$ :

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

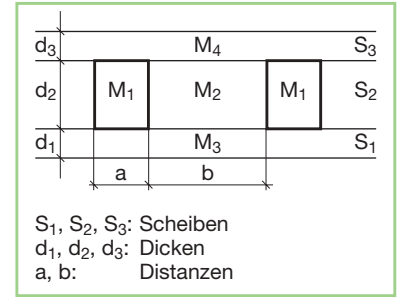
$$R_{A2} = \frac{1}{h_e} + \sum \left( \frac{d}{\lambda} \right)_{A2} + \frac{1}{h_i} \quad (\text{m}^2 \text{K/W})$$

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 Wärmedurchgangswiderstandsberechnung 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:

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

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

## Luftdichtung und Dampfbremse

Die Luftdichtungsschicht 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 «Wärme- und Feuchteschutz im Hochbau» 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 Sparrenunterseite 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.



Satteldach mit hellgrauen Glattziegeln

# 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 160. Angaben über ausserordentliche Schnee-Verhältnisse sind beim Eidgenössischen Institut für Schnee- und Lawinenforschung Weissfluhjoch/Davos erhältlich.

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 Regeneintrags-sicherheit 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.

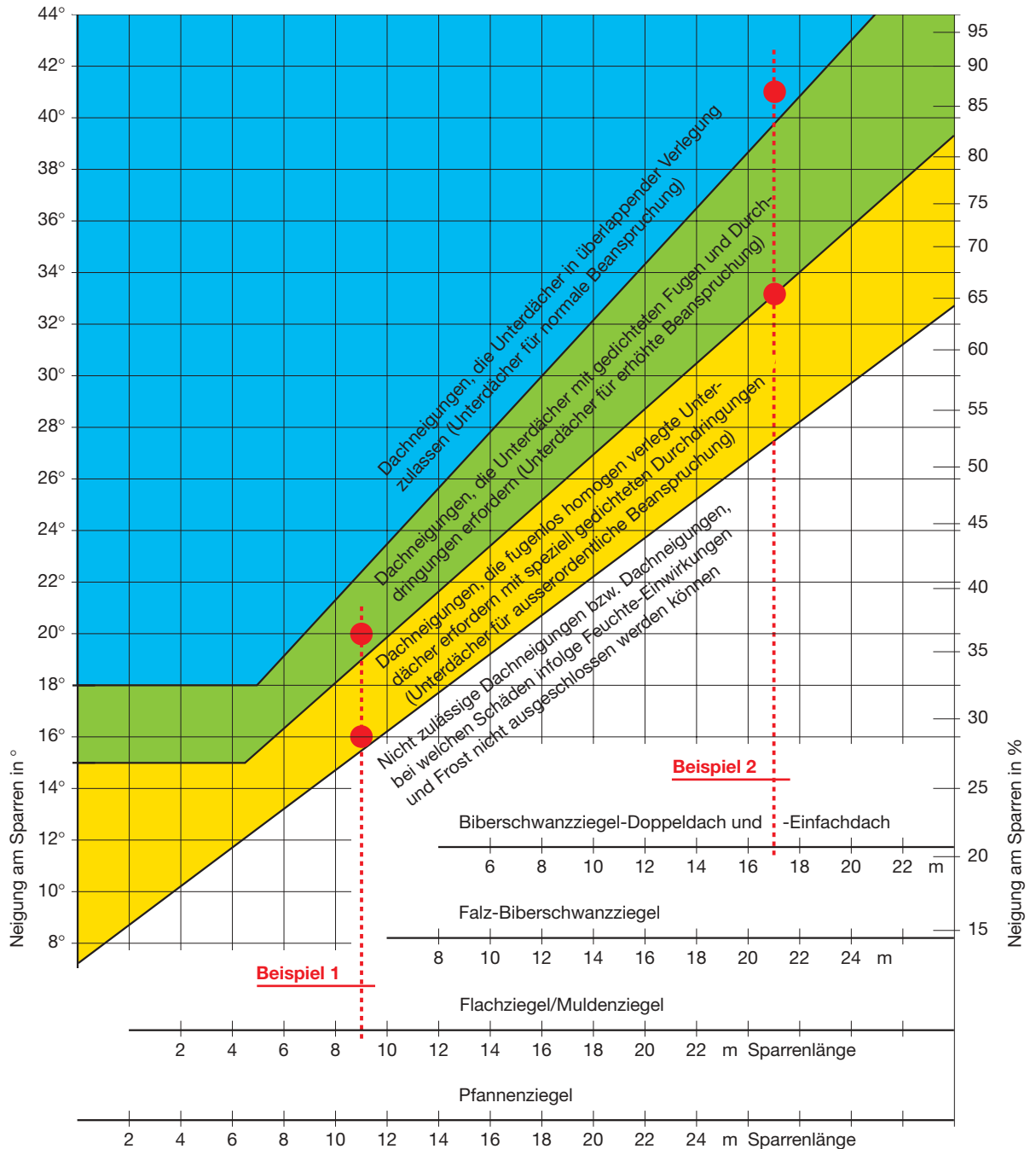


Satteldach mit Spitzgauben und naturroten Flachziegeln

## 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 Biberschwanzziegel-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 160 mit einer ideellen Bezugshöhe  $h_0$  (m ü.M.), welche für schneereiche Gebiete Höhenzuschläge einschliesst.

Bei Bezugshöhen  $h_0$  gemäss Norm SIA 160 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 sind die folgenden minimalen Durchlüftungsquerschnitte bzw. Konterlattungshöhen vorgeschrie-

ben. Sie sind abhängig von der Bezugshöhe  $h_0$  (gemäss Norm SIA 160 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 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 160:

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 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 gege-

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.



Reihenhäuser, eingedeckt mit hellbraunen Flachziegeln

## 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 Regeneintragsicherheit 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>



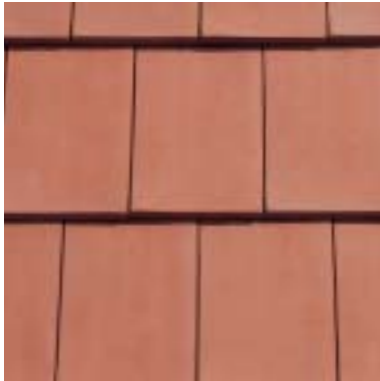
Herzziegel  
Lattweite: ca. 35 – 36 cm  
Deckbreite: ca. 21 – 22 cm  
Ziegelbedarf: ca. 13 Stk./m<sup>2</sup>



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



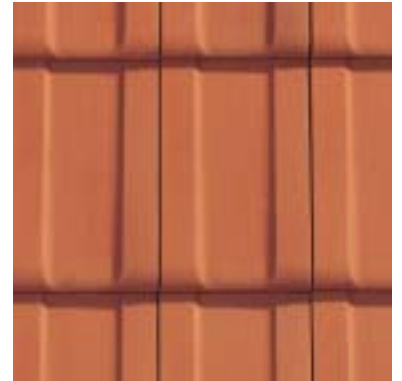
Pfannenziegel, Typ «Römerziegel» oder «Klosterziegel»  
Lattweite: ca. 35 cm  
Deckbreite: ca. 19 cm  
Ziegelbedarf: ca. 13 – 15 Stk./m<sup>2</sup>



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**

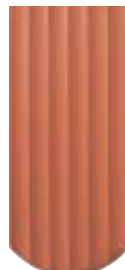
**Biberschwanzziegel-Formen**

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.



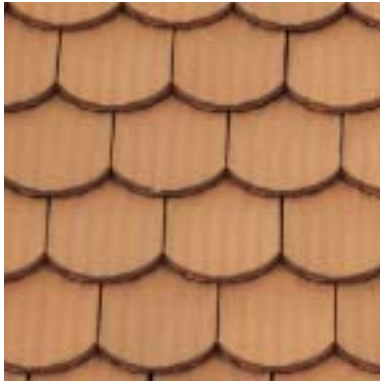
5



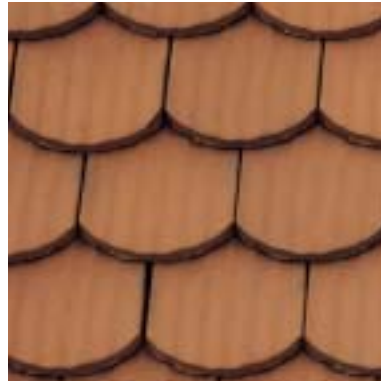
6

**Spezialziegel**

Im Sortiment der Ziegelwerke sind ausser den dargestellten Normalziegeln verschiedene Spezial- oder Zubehör-Ziegel enthalten, die für die Eindeckung eines Tonziegdaches benötigt werden: Firstziegel, Organgziegel, Traufziegel, Pultabschlussziegel, Anfängerziegel, Teilziegel, Lüftungziegel 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.



Laborversuche mit Frosttruhen im p+f Sursee mit automatisierter Frost-Tauwechsel-Simulation.



Freilandversuche in voralpinem Klima, wobei über 100 Produktions-Lose langfristig wissenschaftlich überprüft werden können.



Laborversuch im p+f Sursee zur Überprüfung der Biegefestigkeit der Dachziegel.

## Schneesicherung

### Schneelasten

Schneelasten haben massgeblichen Einfluss auf die Dimensionierung der Dachtragwerke, sind aber auch bei der Wahl der Eindeckungen und der Ergänzungsbauteile 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 160 angesetzt werden, wenn am Objektstandort keine gesicherten langjährigen Erfahrungswerte verfügbar sind.

In die Schneelast-Ermittlung nach Norm SIA 160 gehen folgende Parameter ein:

- Die *Bezugshöhe* enthält gegenüber der Meereshöhe einen Korrekturwert zur Berücksichtigung üblicher regionaler Schneeverhältnisse (nach Regionenaufteilung in Karte 1 der Norm).
- 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.



Krüppelwalmdach mit Schneehaltern, gedeckt mit Muldenziegeln «antik»

**Bauarten der Schneefangvorrichtungen**

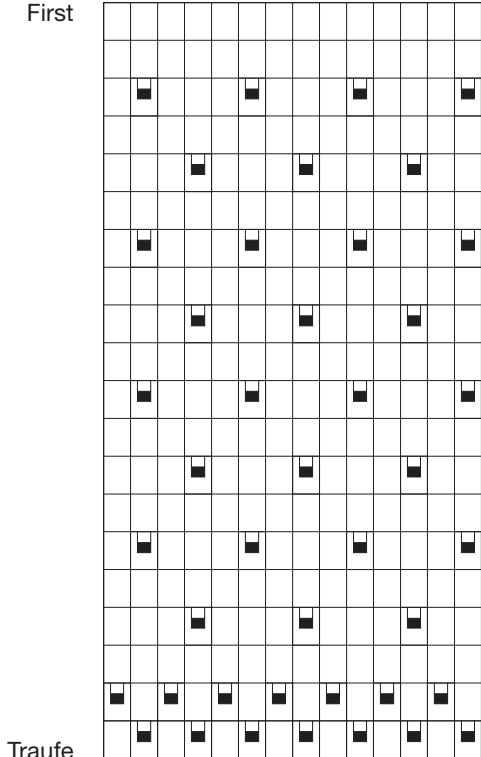
Bezeichnung	Prinzipskizze	Ausführung	Vorwiegender Einsatz
Speziell profilierte Dachziegel Herzziegel		einfachste Verlegung	als alleiniger Schneefang geeignet für relativ flach geneigte Dächer
Bergmuldenziegel			
Schneehalter (Schneestop, Schneefix)		Verlegung in gleichmäßigem Raster	hakenartige Einzelelemente 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.

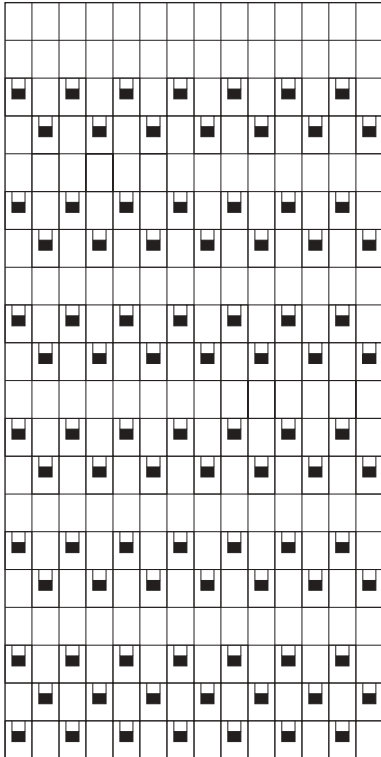
**Verlegeschema für Schneehalter auf Ziegeldächern**

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

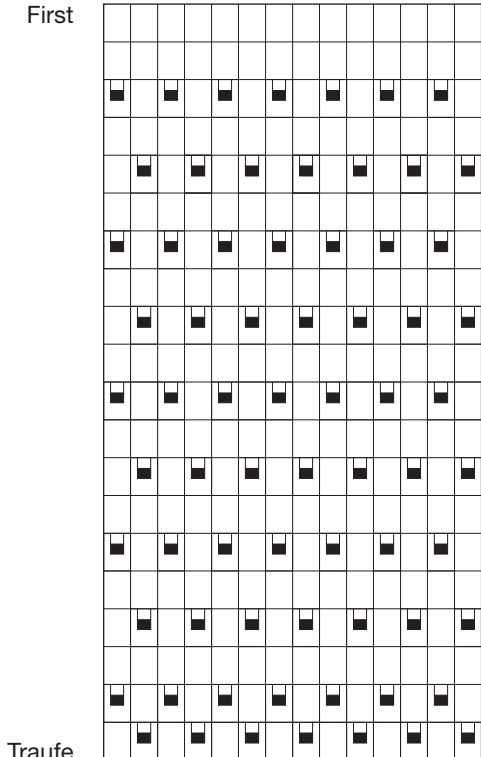
m<sup>2</sup> Dachfläche. Die Darstellung gilt für grössere Ziegelformate sinngemäss.



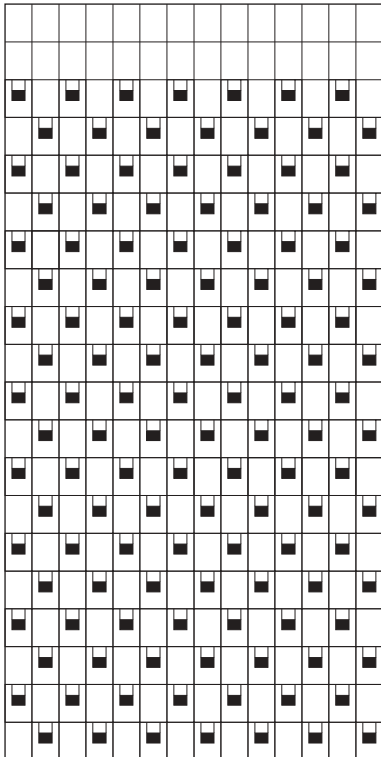
ca. 2 Stück/m<sup>2</sup>



ca. 4 Stück/m<sup>2</sup>



ca. 3 Stück/m<sup>2</sup>



ca. 5 Stück/m<sup>2</sup>

## 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 160 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.

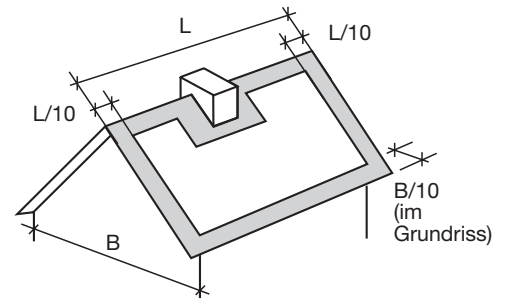
Ohne genaueren Nachweis sind daher die Dachziegel im Ort- und Traufbereich geneigter Dächer und über von unten offenen (unverschalten) Dachbereichen durch Sturmklammern oder vergleichbare konstruktive Vorkehrungen gegen Sturmeinwirkung wie folgt zu sichern:

### 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



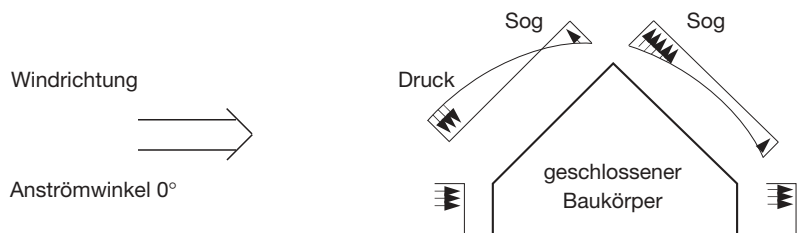
In besonders sturmgefährdeten Regionen (s. auch Norm SIA 160, Karte 2) kann zusätzlich eine Sicherung durch flächenhaft verteilte Sturmklammern erforderlich werden. Dabei ist für die entsprechende zugfeste Verbindung der Dach- und Konterlatten mit der Tragkonstruktion zu sorgen.

### Ergänzender Hinweis

Den Tabellenwerten der Norm SIA 160 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

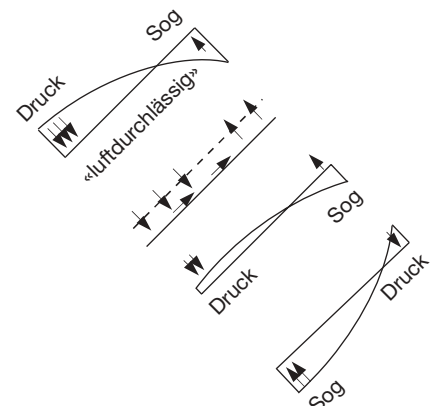
Durchlüftungsräumen ein anteiliger Druckausgleich stattfindet, der insbesondere die resultierende Sogeinwirkung auf den Einzelziegel abmindert. Die Darstellung macht aber auch deutlich, dass die innere winddichte Fläche, bzw. das Unterdach beim einfach belüfteten Dach noch erheblichen Sogeinwirkungen ausgesetzt sein kann. Entsprechende Abminderungs- und Aufteilungsfaktoren zur Sogsicherung kleinformatiger Dacheindeckungen in überlappenden Verlegung und zugehöriger Unterdächer sind in der SIA-Norm noch nicht berücksichtigt, werden aber in der künftigen «Europäischen Windlastnorm» (vergl. ENV 1991-2-4) bereits vorgesehen.

### 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






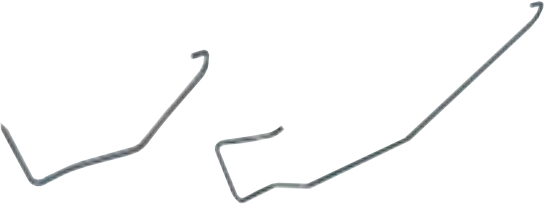

Durchströmung der Ziegeldeckung in den Durchlüftungsraum

Teillast: Druck, Sog auf die Ziegeldeckung

Teillast auf innere winddichte Schicht

### Sturmhaken und -klammern

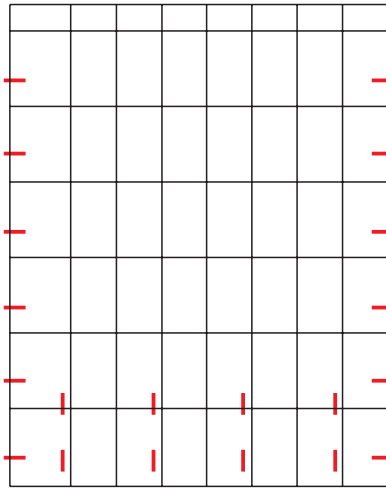
In der nachfolgenden Tabelle werden prinzipielle Ausführungsbeispiele gezeigt. Herstellerabhängig können die Formen von dieser Darstellung abweichen.

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

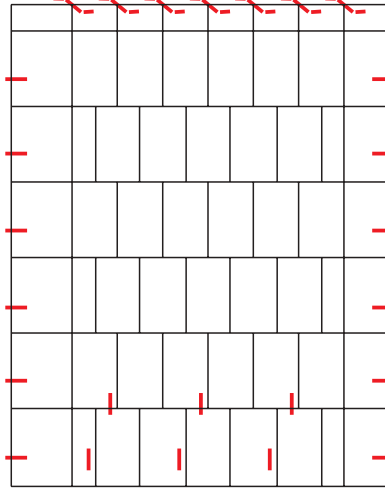
**Verlegeschema für  
Sturmsicherungshaken an  
Ortgang und Traufe**

**Beispiel: Falzziegel**

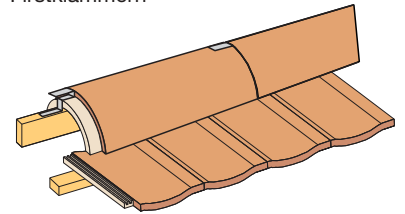
Ziegel in Linie verlegt



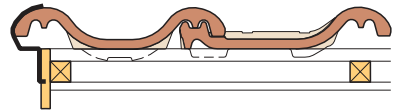
Ziegel verschränkt verlegt



Firstklammern

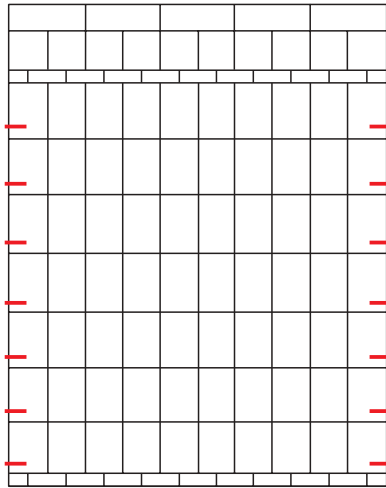


Ort-Sturmklammern am Dachrand

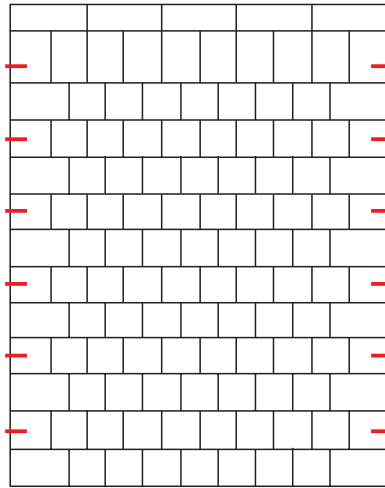


**Beispiel: Biberschwanzziegel**

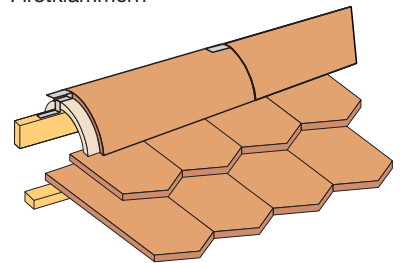
Einfachdach



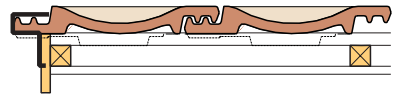
Doppeldach



Firstklammern

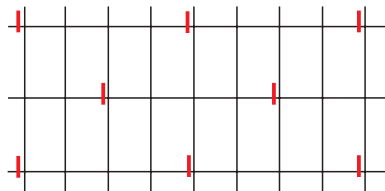


Ort-Sturmklammern am Dachrand

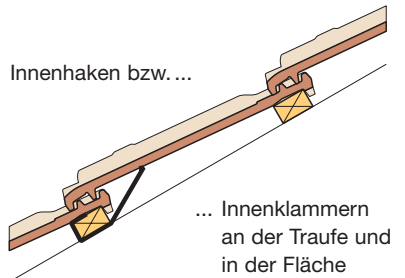


**Zusätzliche flächenhafte Sturmsicherungen**

**Beispiel: Falzziegel**

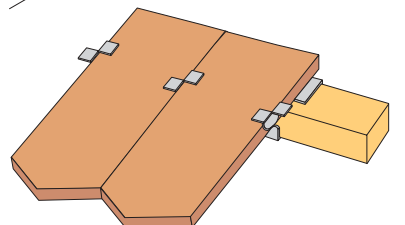
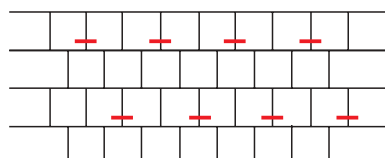


Innenhaken bzw. ...



... Innenklammern  
an der Traufe und  
in der Fläche

**Beispiel: Biberschwanzziegel**



## Detail-Ausbildung der Deckung

### Deckung mit Falzziegeln

#### Einteilen der Sparrenlänge (s)

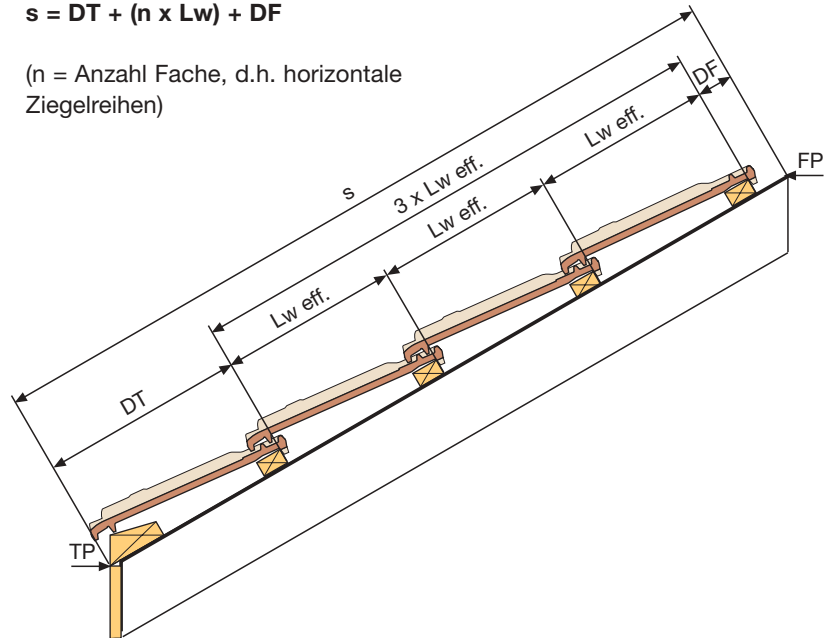
Bevor der Zimmermann mit dem Zuschneiden des Bauholzes für die Dachkonstruktion und die Sparren beginnt, sollte ihm die Ziegelart und insbesondere deren mittlere Lattenweite, in der Fachsprache Lattweite **Lw** genannt, bekannt sein, damit er die entsprechenden Masse festlegen kann. Für die Einteilung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

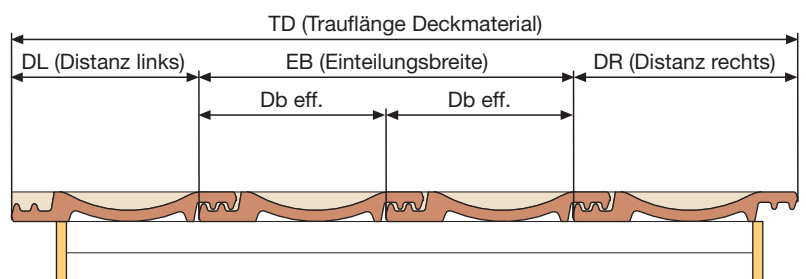
- **Trauflänge (TD)** bezüglich Deckung
- **Baubreite des rechten Abschlussziegels (DR)**
- **Deckbreite des linken Abschlussziegels (DL)**
- **Deckbreite der (normalen) Ziegel (Db)**

Die Trauflänge bezüglich Deckung setzt sich zusammen aus:

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

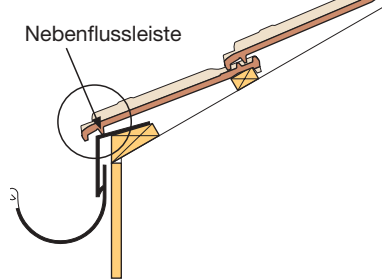
(n = Anzahl Ziegelreihen in Gefällsrichtung)

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

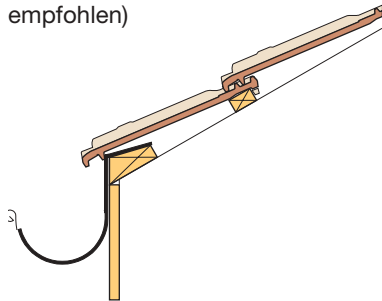


### Ausbildung der Traufe

Ausführung mit Einlaufblech:



Ausführung ohne Einlaufblech:  
(Diese Ausführung wird nicht empfohlen)

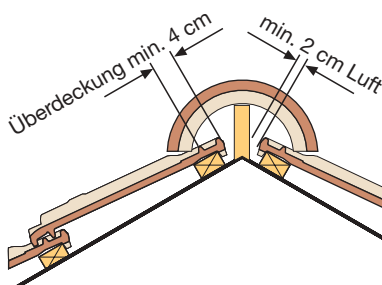


### Ausbildung am First

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.

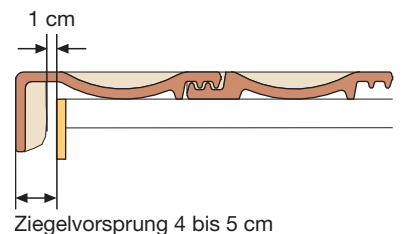
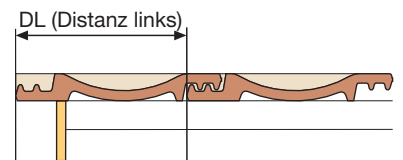
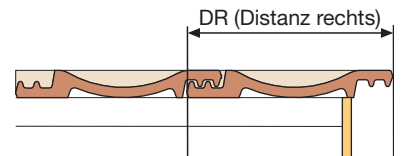
Die Lüftungsziegel sind mit ihrer Formgebung und Falzausbildung in der Lage, bei Überströmung durch den Wind eine Sogwirkung zu erzeugen. Damit wird die Falzentlüftung eines Ziegeldaches ergänzt und die Entlüftung des Durchlüftungsraumes bzw. der Durchlüftungsräume verstärkt.

### 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.

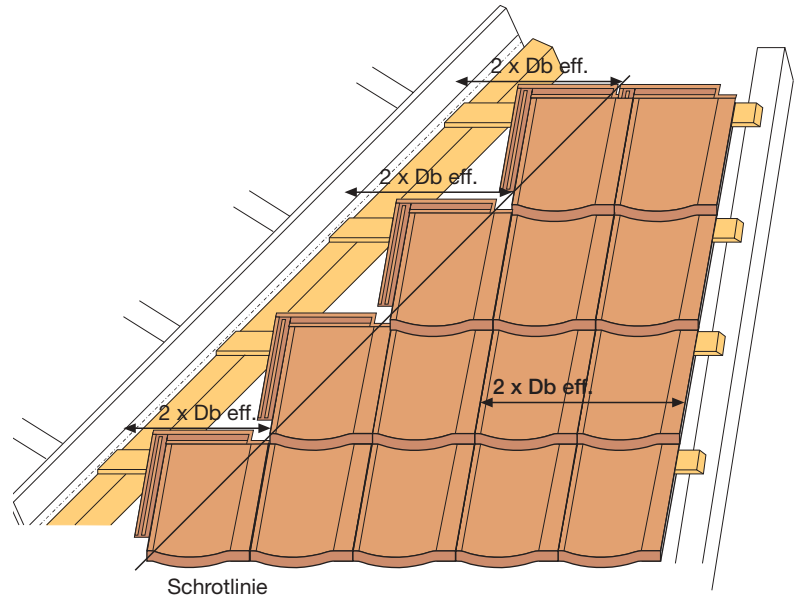


Die handwerkliche Arbeit ist entscheidend für die Qualität von Dachkonstruktion und Deckung

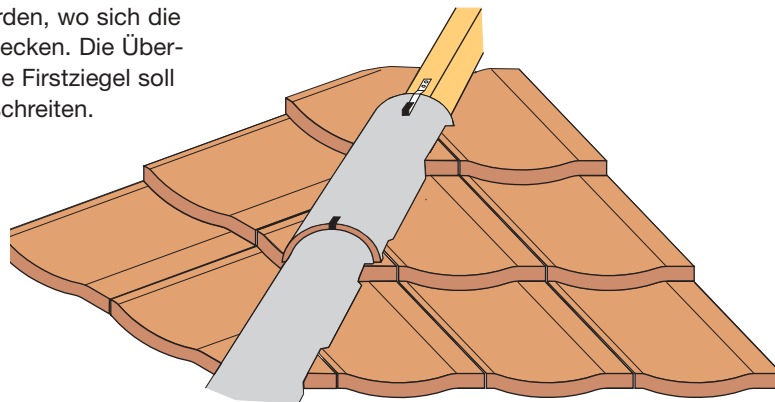
### Ausbildung am Grat

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

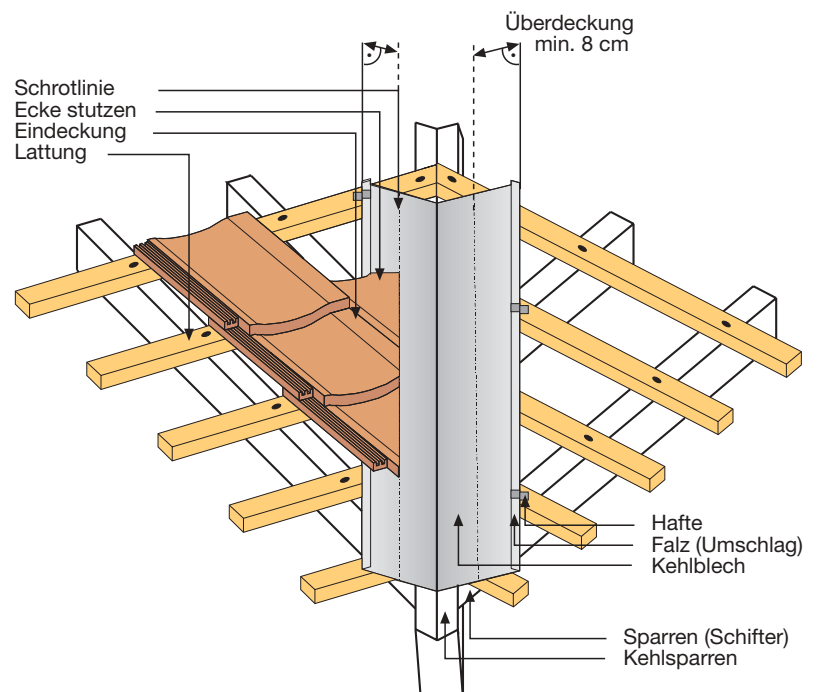


Die einzelnen Firstziegel müssen bei der Eindeckung des Grates dort behauen werden, wo sich die Dachziegel überdecken. Die Überdeckung durch die Firstziegel soll 4 cm nicht unterschreiten.



### 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 Kopf falz 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:

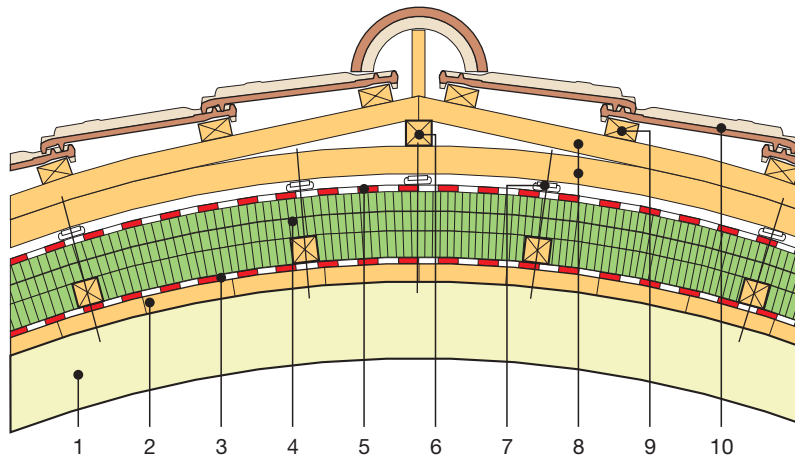
- Neigung des obersten Ziegels im «Firstbereich» mindestens 1° und somit Neigung der Konterlattung im «Firstbereich» mindestens 7° bis 8°.
- Radius der gekrümmten Fläche, gemessen an Oberkante Konterlattung mindestens 3,0 m.
- Durchlüftungsraum unter den Ziegeln mindestens 60 mm.
- Unterdach ausgebildet für «ausserordentliche Beanspruchung»,

das heisst in fugenlos-homogener Ausführung mit speziell gedichteter Befestigung der Konterlattung in die Unterkonstruktion.

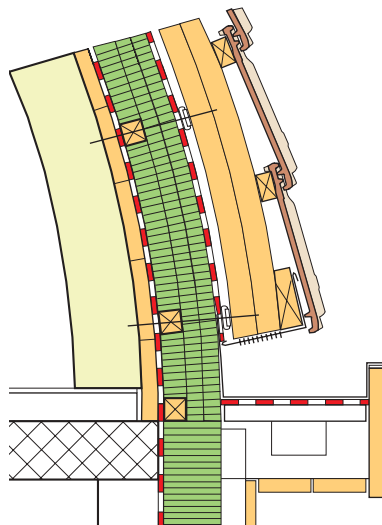
- Konterlattung und Schif Holz im Firstbereich müssen luftumspült sein und entsprechend mit Kunststoff-Zwischenlagen abgehoben, befestigt werden.

**Aufbau und Schnitt First:**

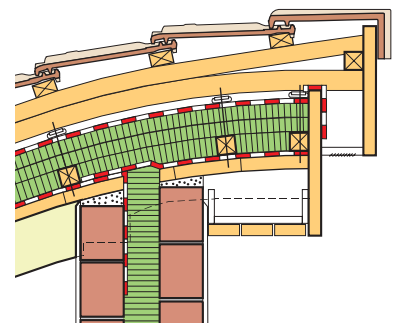
- 1 Tragkonstruktion (z.B. verleimte Holzträger)
- 2 Schalung
- 3 Luftdichtung und Dampfbremse
- 4 Wärmedämmung 2-lagig
- 5 Fugenloses homogenes Unterdach
- 6 Schifholz im First
- 7 Nagel / Schraubendichtung mit Distanzplatte aus Hart-PVC
- 8 Konterlattung doppelagig min. 2 x 30 mm (= 60 mm Durchlüftungsraum)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



Traufe mit Kastenrinne



Pultabschluss





Tonnendach mit schiefergrauen Flachziegeln

### **Flach geneigte Dächer**

Bei sehr flach geneigten Dächern sollten, wenn immer möglich, die im Diagramm «Zulässige Dachneigungen» (S. 23) 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:

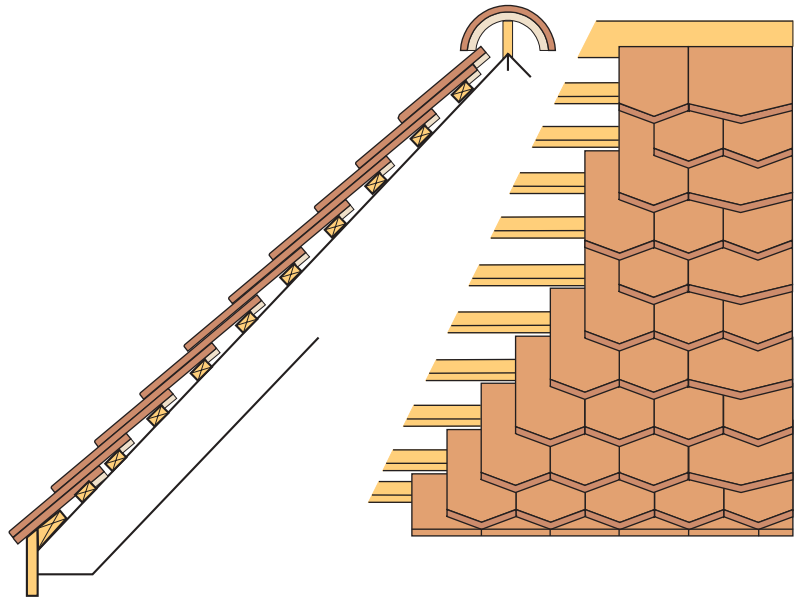
- Durchlüftungsraum bzw. Konterlattung mindesten 60 mm hoch.
- Konterlattung vom Unterdach abgehoben durch Anordnung von Kunststoff-Zwischenlagen bei den Befestigungen.
- Befestigung der Konterlattung in der Unterkonstruktion ausschliesslich mit speziellen Dichtungen.

## 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.

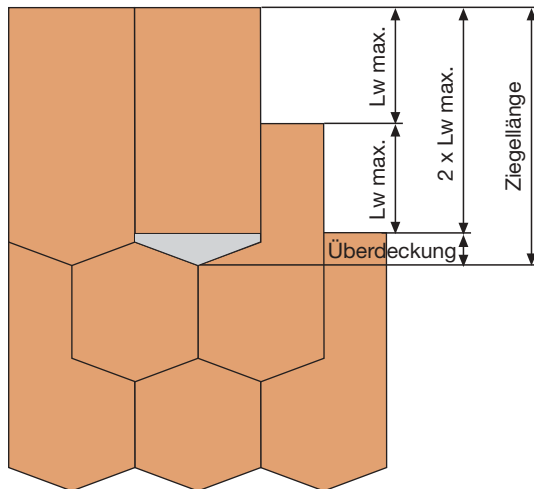


#### Ermitteln der Lattendistanz

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

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

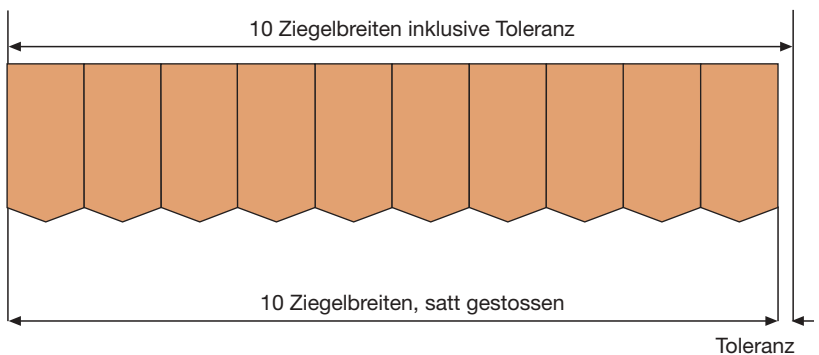
Die Form des Fuss-Schnittes (grad, rund, spitz) hat keinen Einfluss auf die Überdeckung, sodass die gesamte mittlere Länge des Ziegels bei der Berechnung berücksichtigt werden kann.



#### 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:

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

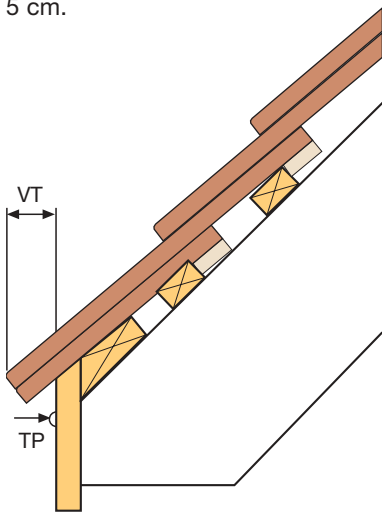




Kirchendach, Turm und Umfassungsmauer gedeckt mit «antiken» Biberschwanzziegeln

**Ausbildung der Traufe**

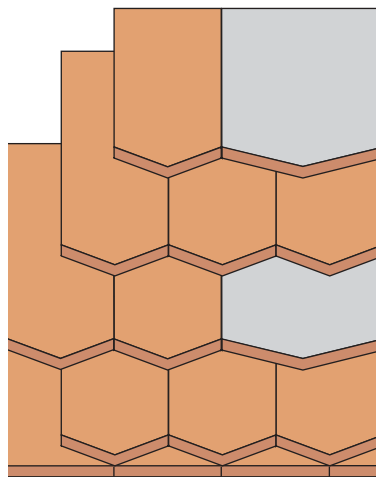
Für die Eindeckung der Traufe werden etwas kürzere, sogenannte Trauf- oder Anfängerziegel benötigt. Die zugehörige Dachlatte muss speziell eingemessen werden. Die unterste Kante des Traufziegels soll das Einlaufblech um 1 bis 3 cm überstehen, diejenige des ersten Normalziegels um 3 bis 5 cm.



**Ausbildung am Ort**

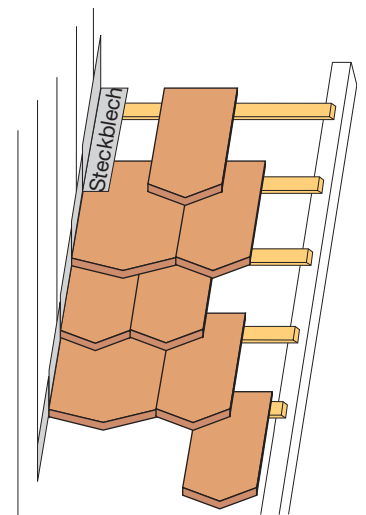
Der seitliche Versatz der Fache um einen halben Ziegel wird am Ort mit speziellen Ausgleichsziegeln aufgefangen, entweder mit einem mit der  $1\frac{1}{2}$ -fachen Breite oder mit je zwei mit  $\frac{3}{4}$  oder  $1\frac{1}{4}$  der Breite eines Normalziegels.

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



**Seitliche Anschlüsse**

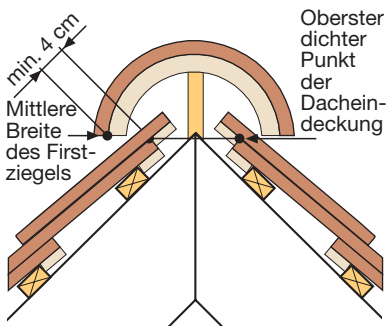
Die seitlichen Anschlüsse werden entweder mit Seitenblechen oder vorzugsweise mit abgewinkelten Steckblechen ausgeführt. Diese werden in verdeckter Lage eingelegt und an der Wand mit Stiften fixiert oder mit einer aufgebogenen Ecke am Ziegel angehängt. Die Ziegel werden bis an die Wand gedeckt und müssen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



**Ausbildung am First**

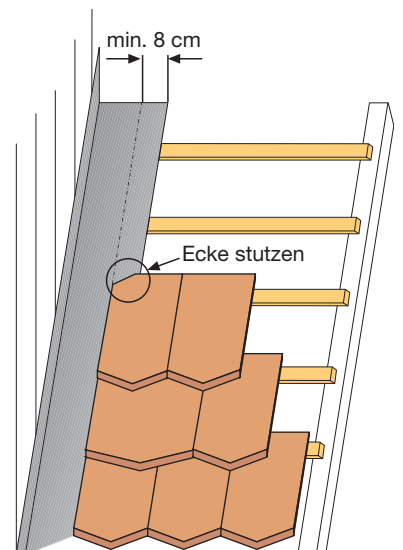
Der Firstanschluss wird mit speziellen Firstanschlussziegeln eingedeckt. Diese werden direkt an den obersten Normalziegel angehängt.

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



**Ausbildung 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 zur Gratlatte geschrotet, sodass ein Lüftungsschlitz von 2 cm offen bleibt. Beim Grat müssen die unteren Ecken der Ziegel gestützt werden.

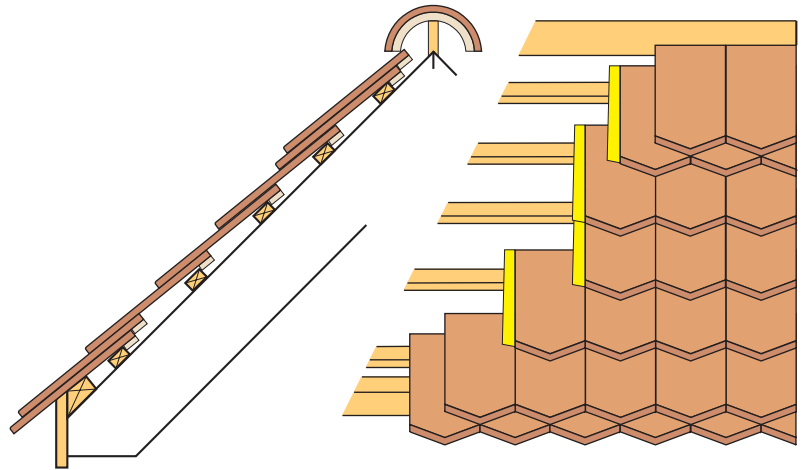
Die Deckung des Grates erfolgt mit Firstziegeln mit einer Überdeckung der Schrotlinie von mindestens 4 cm.

## Spezielle Deckungen mit Biberschwanzziegeln

### Das Biberschwanz-Einfachdach

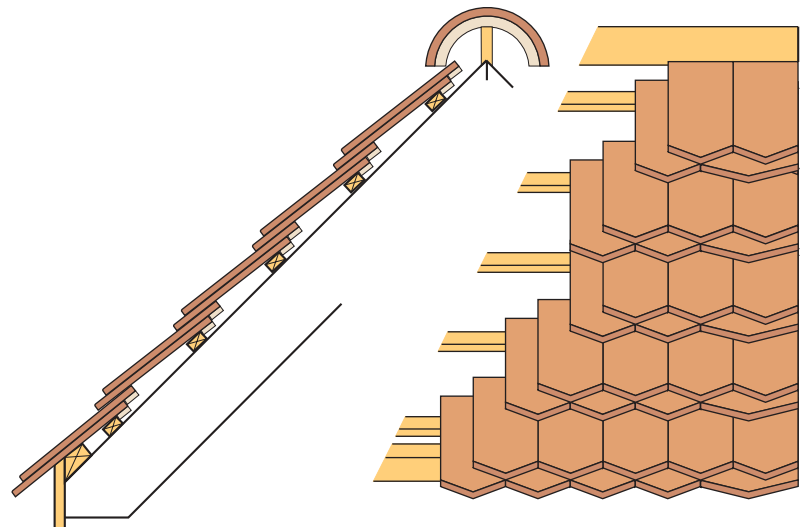
Das Einfachdach ist die älteste Deckungsart mit Biberschwanzziegeln. Es wird heute jedoch insbesondere bei Wohnbauten kaum mehr angewendet. Beim Einfachdach werden die Ziegel in Linie verlegt und müssen deshalb zur Dichtung mit Schindeln unterlegt werden. Die sogenannten Ziegelschindeln wurden früher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

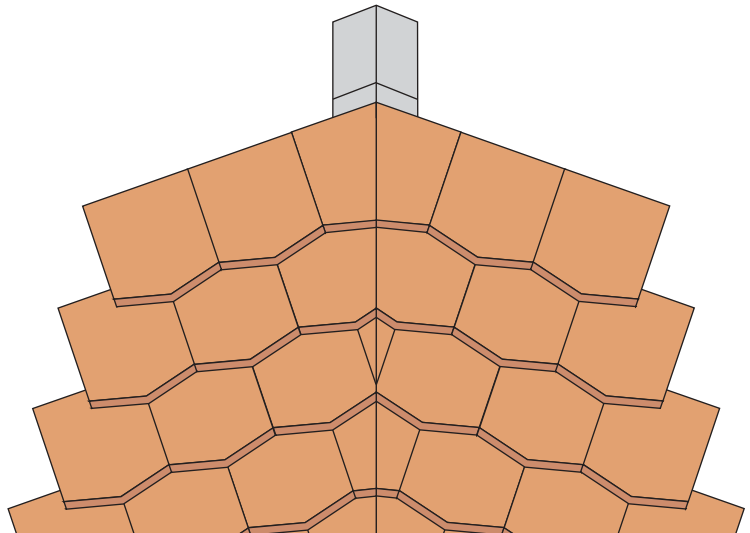
Mit Biberschwanzziegeln ist es möglich, Ziegelkehlen rund und ohne Blecheinlagen auszubilden, wobei entweder spezielle Ziegel zur Anwendung kommen oder normale, die entsprechend geschrotet werden. Wichtig dabei ist die sorgfältige Ausführung der Latung mit den notwendigen Schiftungen.



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



Walmdach mit «antiken» Biberschwanzziegeln

# Schall- und Brandschutz

Im Bereich von Steildächern sind einerseits Schallschutz-Anforderungen gegen Aussenlärm und die Forderung von Art. 30 der Brandschutznorm VKF, wonach Materialien und Konstruktion eines Daches die Brandausbreitung nicht begünstigen dürfen, 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 Kochnischen 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 (Ausgabe 1987).
- Norm SIA 181 Schallschutz im Hochbau (Ausgabe 1988)
- Verordnung über Lärmzonen der konzessionierten Flugplätze (Ausgabe 1973).

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 Bauschalldämmass  $R'_{w}$ ) 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 (1993)
- Dokumentation SIA 83/LIGNUM «Brandschutz im Holzbau» (1997)
- Empfehlung SIA 183 «Brandschutz im Hochbau».

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.

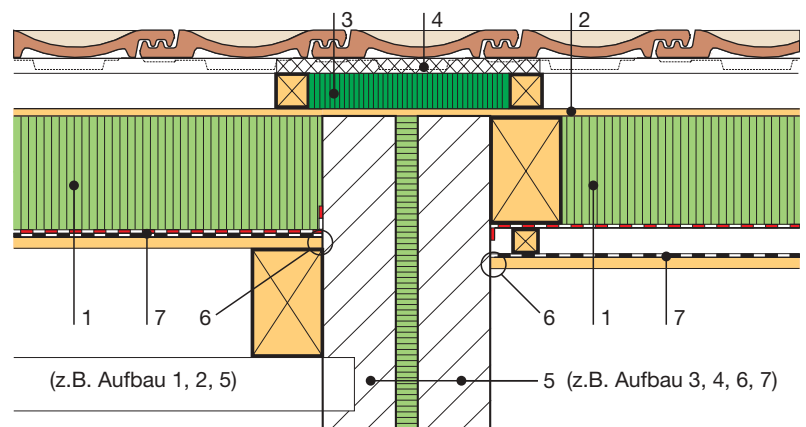
\*) Bei Wärmedämmungen mit BKZ 4.1, 4.3 und 5.1 sind Vorschriften über die Begrenzung zusammenhängender Flächen zu beachten.

## 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 Konterplatten.
- 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):

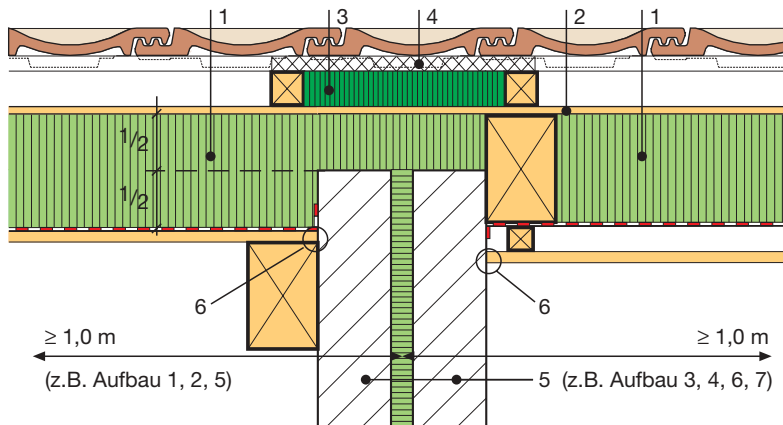
- 5 Trennwand einschalig, Backstein CALMO 20 cm, oder zweischalig Backstein B 12,5 cm, Zwischenlage aus Mineralfasern.
- 6 Elastisch gedichteter Anschluss der Untersicht (gegen Luftschall).
- 1 Wärmedämmung aus Mineralfaserplatten (oder Produkten aus Zelluloseflocken, Weichfaserplatten u.ä.\*).

*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

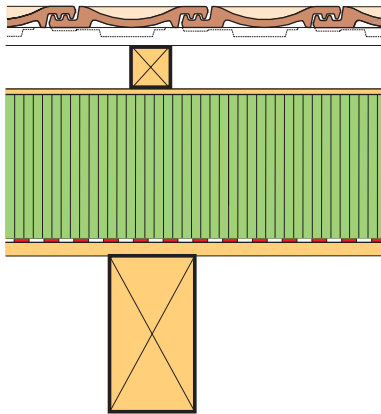
Qualmgrade:

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

## Steildach mit Anforderungen an den Schallschutz gegen Aussenlärm

### Beispiel 4

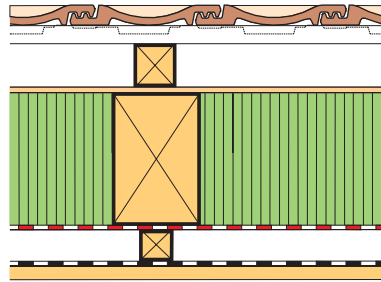
Steildachkonstruktionen mit einem bewerteten Bauschalldämmmass  $R'_w \geq 40$  dB:



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:

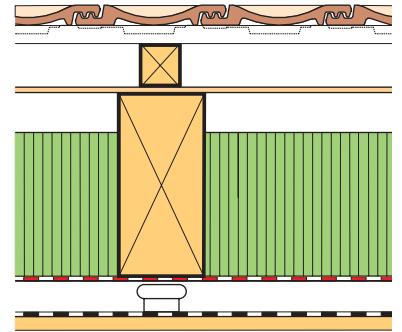


Die Ausführungen gemäss Aufbau 1, 2, 6 und 7 erreichen diese Schalldämmstufe, vorausgesetzt, dass die Dicke der Wärmedämmung mindestens 160 mm beträgt.

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.

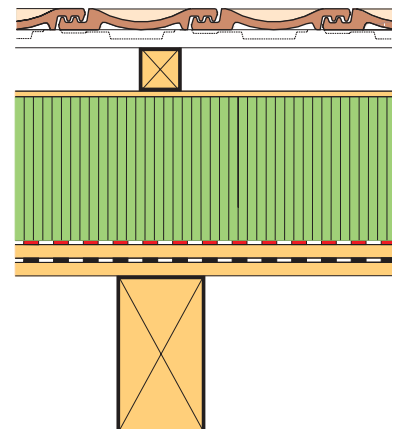
### Beispiel 6

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.



Unsere Hinweise, Vorschläge und Beispiele in dieser Publikation entsprechen unseren heutigen Erkenntnissen und beziehen sich auf normale Fälle, wie sie in der Praxis häufig vorkommen. Es ist Aufgabe der Planer, alle Einflüsse angemessen zu berücksichtigen und unsere Angaben sinngemäss anzuwenden. Eine Verantwortung für den konkreten Einzelfall können wir mit dieser Publikation nicht übernehmen.

© Copyright by  
Schweizerische Ziegelindustrie VSZ  
Obstgartenstrasse 28  
8006 Zürich

Druck:  
Karl Schwegler AG  
Grafischer Betrieb und Verlag  
Hagenholzstrasse 71  
8050 Zürich

Jede Art von Reproduktion, auch auszugsweise, ist nur mit schriftlicher Zustimmung des Herausgebers gestattet.