
Luftdichtheit und Vermeidung von Wärmebrücken

Dipl.- Ing.Horst Pavel

Inhalt:

- Einleitung
- 1. Der Begriff „Luftdichtheit“
- 2. Das geneigte Dach
- 3. Die Dachfläche
- 4. Anschlussdetails
 - 4.1 Traufe
 - 4.2 First
 - 4.3 Grat
 - 4.4 Kehle
 - 4.5 Giebel/Ortgang
 - 4.6 Wandanschluss
 - 4.7 Durchdringung
- 5. Zusammenfassung
- 6. Luftdichtheit und gesundes Wohnen
- 7. Ausblick

Einleitung

Eine optimale Wärmedämmung ist die Grundvoraussetzung für den geringen Wärmebedarf eines Bauwerks. Doch die erhöhten Wärmeschutzanforderungen nach der Wärmeschutzverordnung (WSchVO) vom 1. Januar 1995 bzw. der zukünftigen Wärmeschutzverordnung(en) sind nicht ausschließlich durch die weitere Reduzierung der Wärmedurchgangskoeffizienten der einzelnen Bauteile zu erreichen. Den unkontrollierten Luftaustausch zwischen Innen- und Außenluft gilt es in Zukunft vorrangig zu verhindern. Beide Ansätze sind ursächlich miteinander verbunden und bedingen erst in ihrer berücksichtigten Wechselwirkung einen funktionsfähigen Dachaufbau. Insbesondere das zu Wohnzwecken ausgebaute Dachgeschoß bedarf in allen Teilen einer sorgfältigen Detailplanung, da durch Wärmebrücken oder unkontrollierten Luftaustausch selbst die beste Wärmedämmung wirkungslos wird oder sogar eine Schädigung der betroffenen Holzkonstruktion eintreten kann. Der vorliegende Beitrag hat zum Ziel, den Wirkungszusammenhang zu verdeutlichen und entsprechende Lösungsmöglichkeiten aufzuzeigen. Weiterhin ist auch sicherzustellen, dass Folgegewerke bzw. der Nutzer selbst nicht durch unsachgemäße Arbeiten die Wirkung der

Maßnahmen zur Luftdichtheit konterkarieren. Hier besteht eine wichtige Aufklärungspflicht seitens der Planer und Bauleiter. Werden z. B. nachträglich Elektroinstallationen durchgeführt, muß sichergestellt sein, dass die Luftdichtheitsebene nicht beschädigt oder durchstoßen wird.

1. Der Begriff „Luftdichtheit“

In der Vergangenheit wurde vielfach von „Winddichtheit“ gesprochen. Heute wird treffender der Begriff „Luftdichtheit“ verwendet. Beide Begriffe meinen grundsätzlich das gleiche. Jedoch bedeutet Luftdichtheit mehr: Die gesamte Konstruktion muß hierbei so luftdicht sein, dass auch Wärme-konvektion (Innenseite warm, Aussen-seite kalt) keinen Luftaustausch verursacht, auch ohne Windeinwirkung. In der Regel wird die Ebene, die die Luftdichtheit gewährleistet, an der Gebäudeinnenseite angeordnet.

2. Das geneigte Dach

Ein geneigtes Dach besteht zum größten Teil aus Regelflächen, was die Wärmedämmung und die Luftdichtheit betrifft. Besonders sorgfältig sind die Anschlussdetails im Dachbereich, vor allem, wenn er zu Wohnzwecken ausgebaut wird, zu beachten. Hier ist ein besonderes Augenmerk auf die Detailplanung zu richten, um nicht durch Wärmebrücken oder unkontrollierten Luftaustausch die optimierte Wärmedämmwirkung der Flächenbauteile teilweise oder völlig zunichte zu machen.

Die folgenden Detailpunkte eines Daches sind für Wärmebrücken deutlich anfälliger:

- Bildet die Dachfläche eine Aussen-ecke (z. B. Grat), ist die wärmeaufnehmende Oberfläche innen kleiner als die wärmeabgebende Oberfläche außen. Man spricht hier von einer geometrisch bedingten Wärmebrücke.
- Der Anschluss Tragwerk/Dämmung bei einer Anordnung der Wärmedämmung zwischen den Sparren oder der Anschluss einer Dach-

fläche an den Giebel, Ortgang. Hier treffen Materialien mit unterschiedlicher Wärmeleitfähigkeit aufeinander (sog. materialbedingte Wärmebrücken).

- Durchdringungen, z. B. eines Schornsteines durch die Dachfläche oder ein Dachflächenfenster. Entsteht zwischen den Bauteilen eine Fuge oder ist ein Dämmstoff selbst luftdurchlässig, findet ein Luftaustausch statt. Die warme Innenraumluft transportiert Wärmeenergie direkt durch die Fuge nach außen, umgekehrt dringt kalte Außenluft ins Innere und muß aufgewärmt werden. Eine weitere Gefahr ist im Bereich von Fugen nicht zu unterschätzen: Mit der warmen Innenraumluft wird Wasserdampf transportiert, der sich in beachtlicher Menge im Fugenbereich als Tauwasser niederschlagen kann* (sog. massestrombedingte Wärmebrücke).

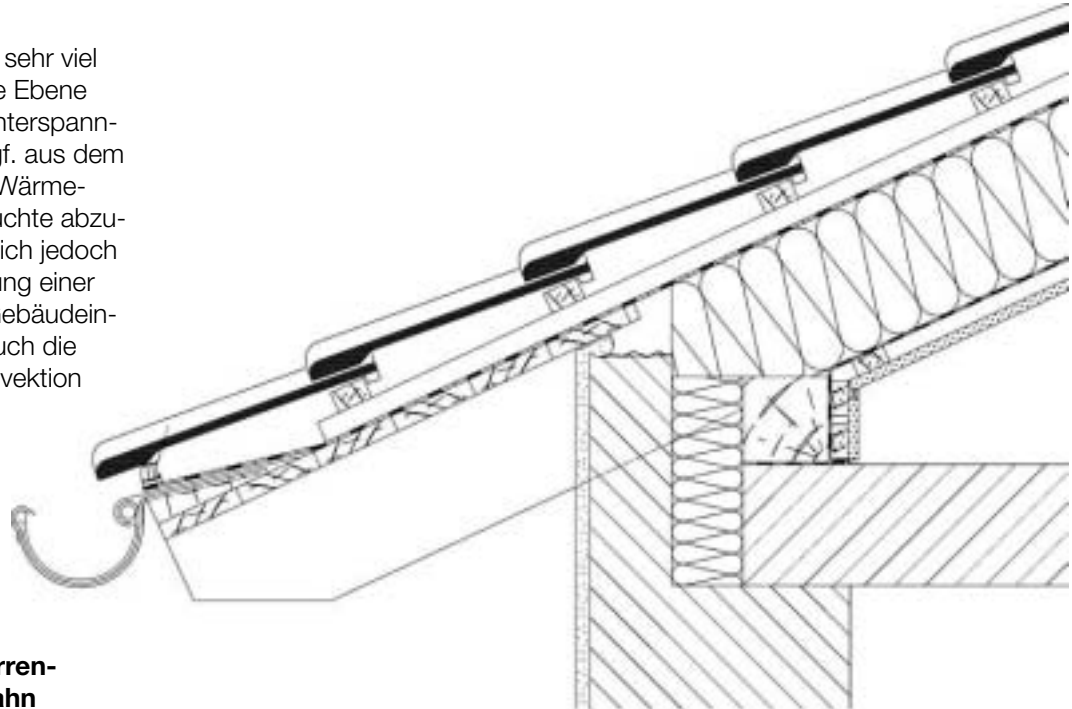
Nicht immer ist eine eindeutige Zuordnung der Wärmebrücken möglich, auch „Mischformen“ treten in der Praxis auf. Daraus wird deutlich, dass es sinnvoll ist, bereits zu Beginn einer jeden Planung diese Details auf das unbedingt notwendige Maß zu minimieren und sie so zu planen und anzuordnen, dass eine handwerklich unproblematische Ausführung möglich ist.

3. Die Dachfläche

Das Dach hat die grundlegende Aufgabe, das Gebäude, seine Bewohner, Inhalte und Inventar vor den Einflüssen der Außenwelt zu schützen. Diese Funktion übernimmt im Wesentlichen die regensichere Dachhaut. Durch den Ausbau eines Dachgeschosses zu Wohnzwecken werden zusätzliche Funktionen in das Dach integriert. Die Wärmedämmung wird zwischen, über oder unter den Sparren oder in einer Kombination angeordnet. Die gesamte Konstruktion soll zur Gebäudeinnenseite luftdicht abgeschlossen sein. Um ggf. durch die Deckung eindringendes Wasser oder Schnee nicht in die Wärmedämmung gelangen zu lassen, wird

darüber eine Unterspannbahn angeordnet, die Ebene zwischen Dachdeckung und Unterspannbahn soll belüftet sein.

In der Vergangenheit wurde sehr viel Wert darauf gelegt, auch die Ebene zwischen Dämmung und Unterspannbahn zu belüften, um die ggf. aus dem Gebäudeinneren durch die Wärmedämmung aufsteigende Feuchte abzuführen. Die Sichtweise hat sich jedoch gewandelt. Mit der Herstellung einer luftdichten Schicht an der Gebäudeinnenseite werden zugleich auch die Dampfdiffusion und die Konvektion vermieden.



4. Anschlussdetails

4.1 Traufe

Anschlusspunkt mit Zwischen- und Untersparrendämmung, Unterspannbahn

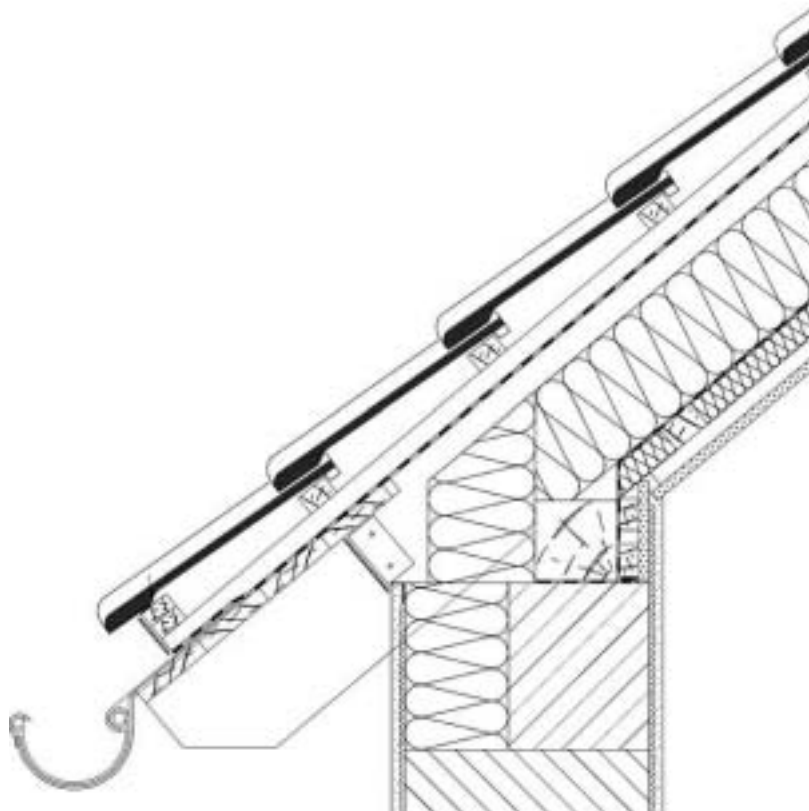
Die Ebenen von außen nach innen:

- Dachdeckung
- Lattung
- Konterlattung bzw. Lüftungsebene
- Unterdeckbahn, diffusionsoffen
- Zwischensparrendämmung sparrenhoch bzw. Sparren
- Luftdichtheitsebene, z. B. Folie, am Fußpunkt luftdicht mit Dichtungsband verklebt und mechanisch mit Latte befestigt
- Installationsebene bzw. Lattung
- Gipskarton

Anschlusspunkt Traufe mit Zwischen- und Untersparrendämmung, Unterspannbahn

Die Ebenen von außen nach innen:

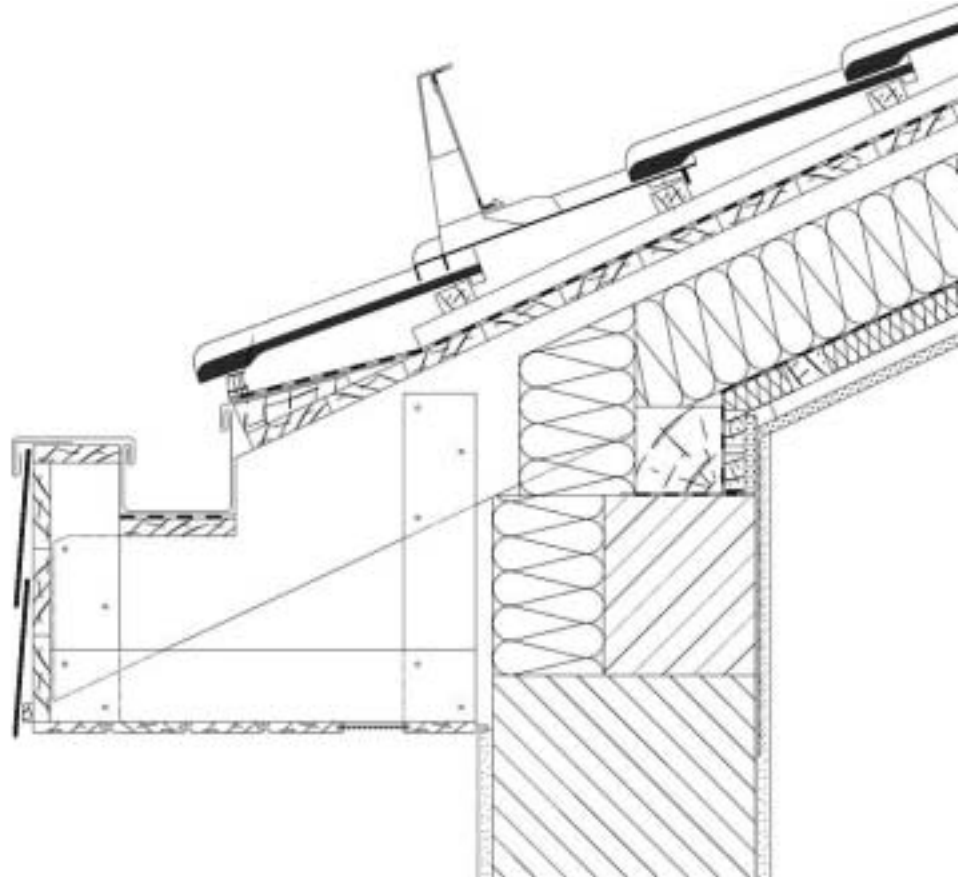
- Dachdeckung
- Lattung
- Konterlattung bzw. Lüftungsebene
- Unterspannbahn
- Sparren bzw. Lüftungsebene
- Zwischensparrendämmung bzw. Sparren
- Luftdichtheitsebene, z.B. Folie, am Fußpunkt luftdicht mit Dichtungsband verklebt und mechanisch mit Latte befestigt
- Untersparrendämmung bzw. Lattung
- Installationsebene bzw. Lattung
- Gipskarton, Putz, Streckmetall



Anschlusspunkt Traufe mit Zwischen- und Untersparrendämmung, Unterdeckbahn

Die Ebenen von außen nach innen:

- Dachdeckung
- Lattung
- Konterlattung bzw. Lüftungsebene
- Unterdeckbahn
- Holzschalung
- Lüftungsebene bzw. Sparren
- Wärmedämmung bzw. Sparren
- Luftdichtheitsebene, z. B. Folie, am Fußpunkt luftdicht mit Dichtungsband verklebt und mechanisch mit Latte befestigt
- Untersparrendämmung bzw. Lattung
- Installationsebene bzw. Lattung
- Gipskarton

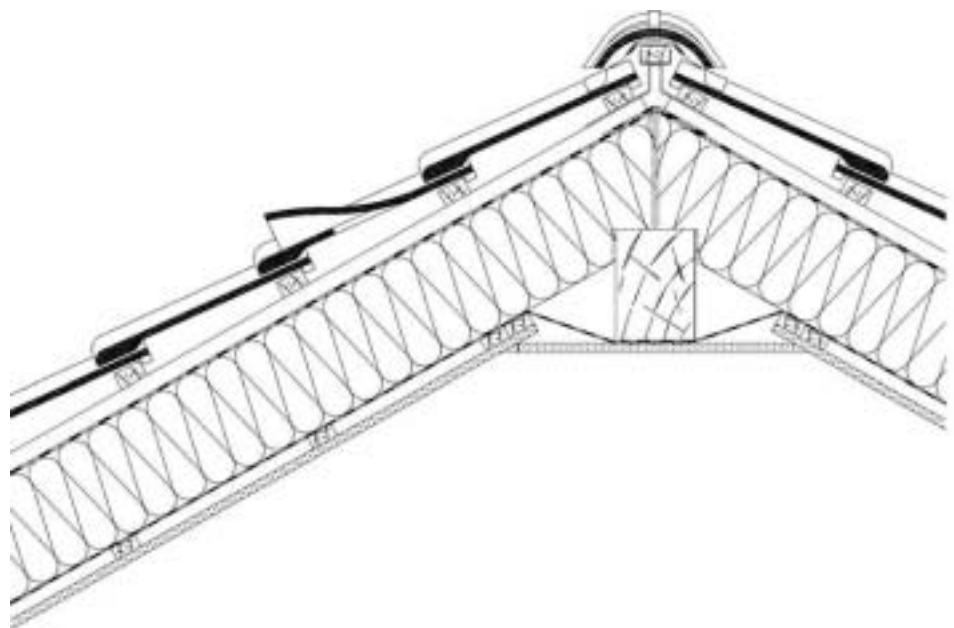


4.2 First

Anschlusspunkt First mit Zwischensparrendämmung und diffusionsoffener Unterspannbahn

Die Ebenen von außen nach innen:

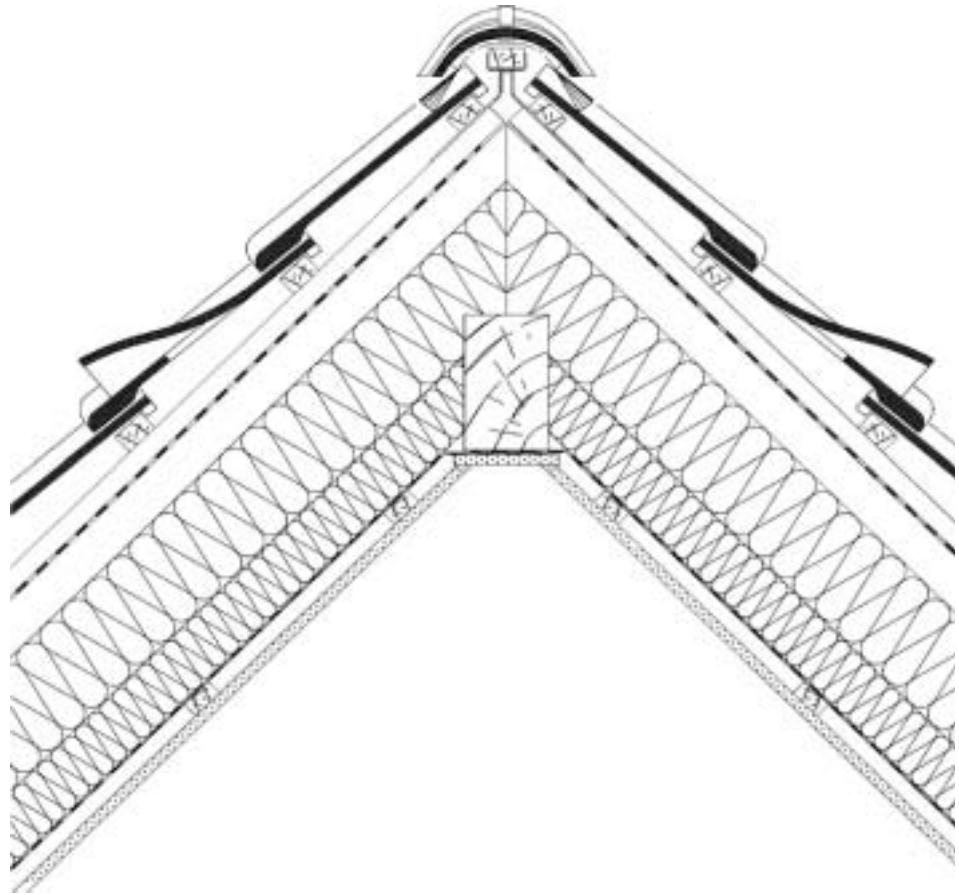
- Dachdeckung
- Lattung
- Konterlattung bzw. Lüftungsebene
- Unterdeckbahn, diffusionsoffen
- Zwischensparrendämmung sparrenhoch bzw. Sparren
- Luftdichtheitsebene, z. B. Folie, luftdicht mit Dichtungsband verklebt und mechanisch befestigt
- Installationsebene bzw. Lattung
- Gipskarton



Anschlusspunkt First mit Zwischen- und Untersparrendämmung, Unterspannbahn

Die Ebenen von außen nach innen:

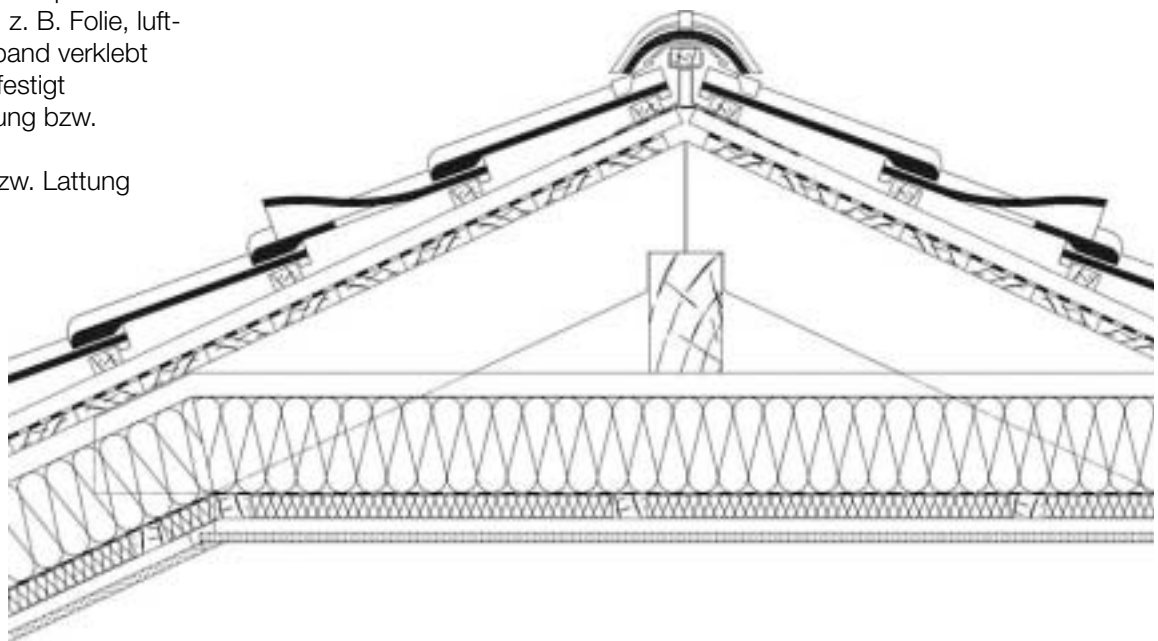
- Dachdeckung
- Lattung
- Konterlattung bzw. Lüftungsebene
- Unterspannbahn, am First geöffnet
- Sparren bzw. Lüftungsebene
- Zwischensparrendämmung bzw. Sparren
- Untersparrendämmung
- Luftdichtheitsebene, z. B. Folie, luftdicht mit Dichtungsband verklebt und mechanisch befestigt
- Installationsebene bzw. Lattung
- Gipskarton



Anschlusspunkt First mit Zwischen- und Untersparrendämmung, Unterdach

Die Ebenen von außen nach innen:

- Dachdeckung
- Lattung
- Konterlattung bzw. Lüftungsebene
- Unterdachbahn
- Holzschalung
- Lüftungsebene bzw. Sparren
- Wärmedämmung bzw. Sparren
- Luftdichtheitsebene, z. B. Folie, luftdicht mit Dichtungsband verklebt und mechanisch befestigt
- Untersparrendämmung bzw. Lattung
- Installationsebene bzw. Lattung
- Gipskarton

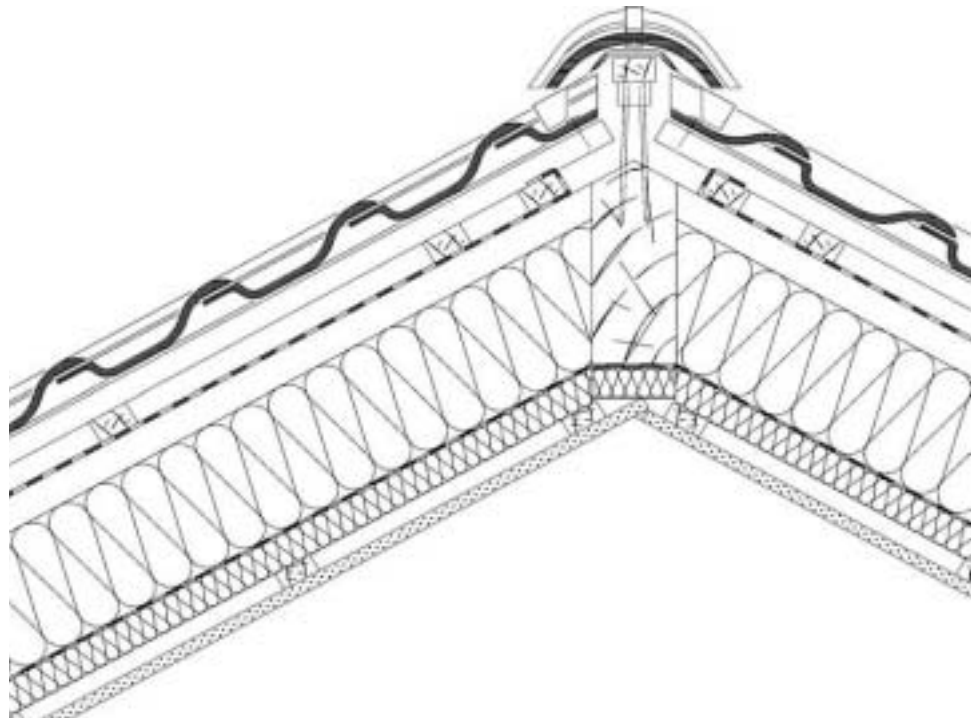


4.3 Grat

Anschlusspunkt Grat mit Zwischen- und Untersparrendämmung, Unterspannbahn

Die Ebenen von außen nach innen:

- Dachdeckung
- Lattung
- Konterlattung bzw. Lüftungsebene
- Unterspannbahn, am Grat geöffnet
- Lüftungsebene bzw. Sparren
- Zwischensparrendämmung bzw. Sparren
- Luftdichtheitsebene, z. B. Folie, luftdicht mit Dichtungsband verklebt und mechanisch befestigt
- Untersparrendämmung
- Installationsebene bzw. Lattung
- Gipskarton



4.4 Kehle

Anschlusspunkt Kehle mit Zwischensparrendämmung und diffusionsoffener Unterspannbahn

Die Ebenen von außen nach innen:

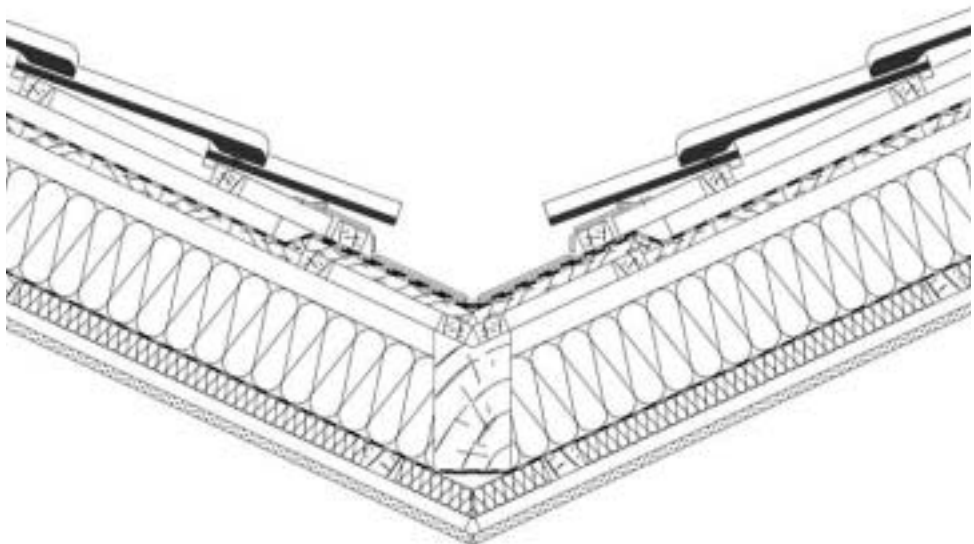
- Dachdeckung
- Lattung
- Lüftungsebene bzw. Konterlattung
- Unterdeckbahn, diffusionsoffen
- Zwischensparrendämmung sparrenhoch bzw. Sparren
- Luftdichtheitsebene, z. B. Folie, luftdicht mit Dichtungsband verklebt und mechanisch befestigt
- Installationsebene bzw. Lattung
- Gipskarton



Anschlusspunkt Kehle mit Zwischen- und Untersparrendämmung, Unterdach

Die Ebenen von außen nach innen:

- Dachdeckung
- Lattung
- Lüftungsebene bzw. Konterlattung
- Unterdachbahn
- Holzschalung
- Lüftungsebene bzw. Sparren
- Wärmedämmung bzw. Sparren
- Luftdichtheitsebene, z. B. Folie, luftdicht mit Dichtungsband verklebt und mechanisch befestigt
- Untersparrendämmung bzw. Lattung
- Installationsebene bzw. Lattung
- Gipskarton

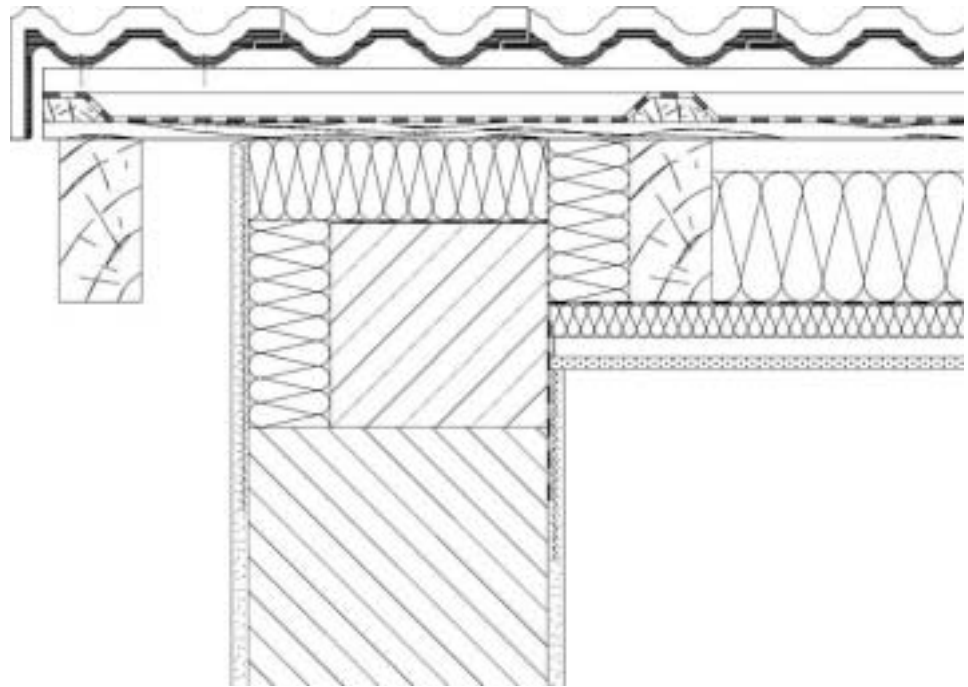


4.5 Giebel/Ortgang

Anschlusspunkt Ortgang mit Zwischen- und Untersparrendämmung, Unterdach

Die Ebenen von außen nach innen:

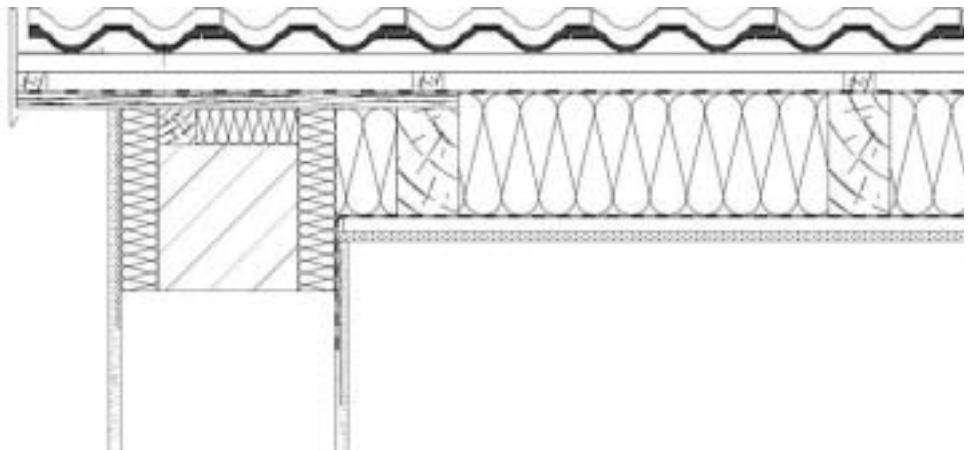
- Dachdeckung
- Lattung
- Lüftungsebene
- Unterdachbahn
- Konterlattung
- Holzschalung
- Lüftungsebene bzw. Sparren
- Wärmedämmung bzw. Sparren
- Luftdichtheitsebene, z. B. Folie, luftdicht mit Dichtungsband verklebt, unter dem Wandputz innen mit Putzträger mechanisch befestigt
- Untersparrendämmung bzw. Lattung
- Installationsebene bzw. Lattung
- Gipskarton



Anschlusspunkt Ortgang mit Zwischensparrendämmung, Unterspannbahn

Die Ebenen von außen nach innen:

- Dachdeckung
- Lattung
- Konterlattung bzw. Lüftungsebene
- Unterspannbahn
- Lüftungsebene bzw. Sparren
- Zwischensparrendämmung bzw. Sparren
- Luftdichtheitsebene, z. B. Folie, luftdicht mit Dichtungsband verklebt, unter dem Wandputz innen mit Putzträger mechanisch befestigt
- Installationsebene bzw. Lattung
- Gipskarton

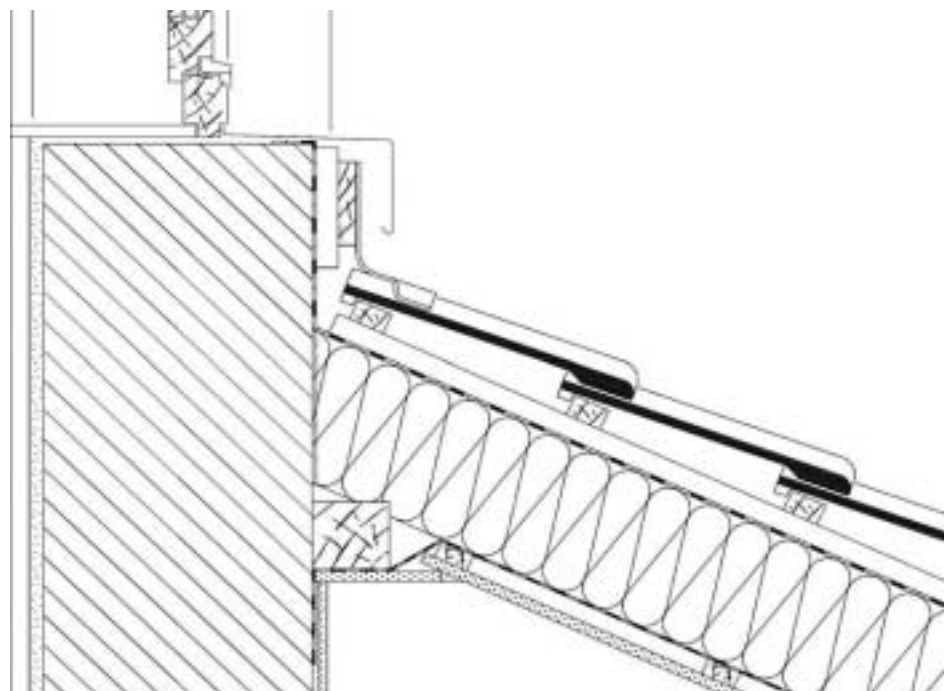


4.6 Wandanschluss

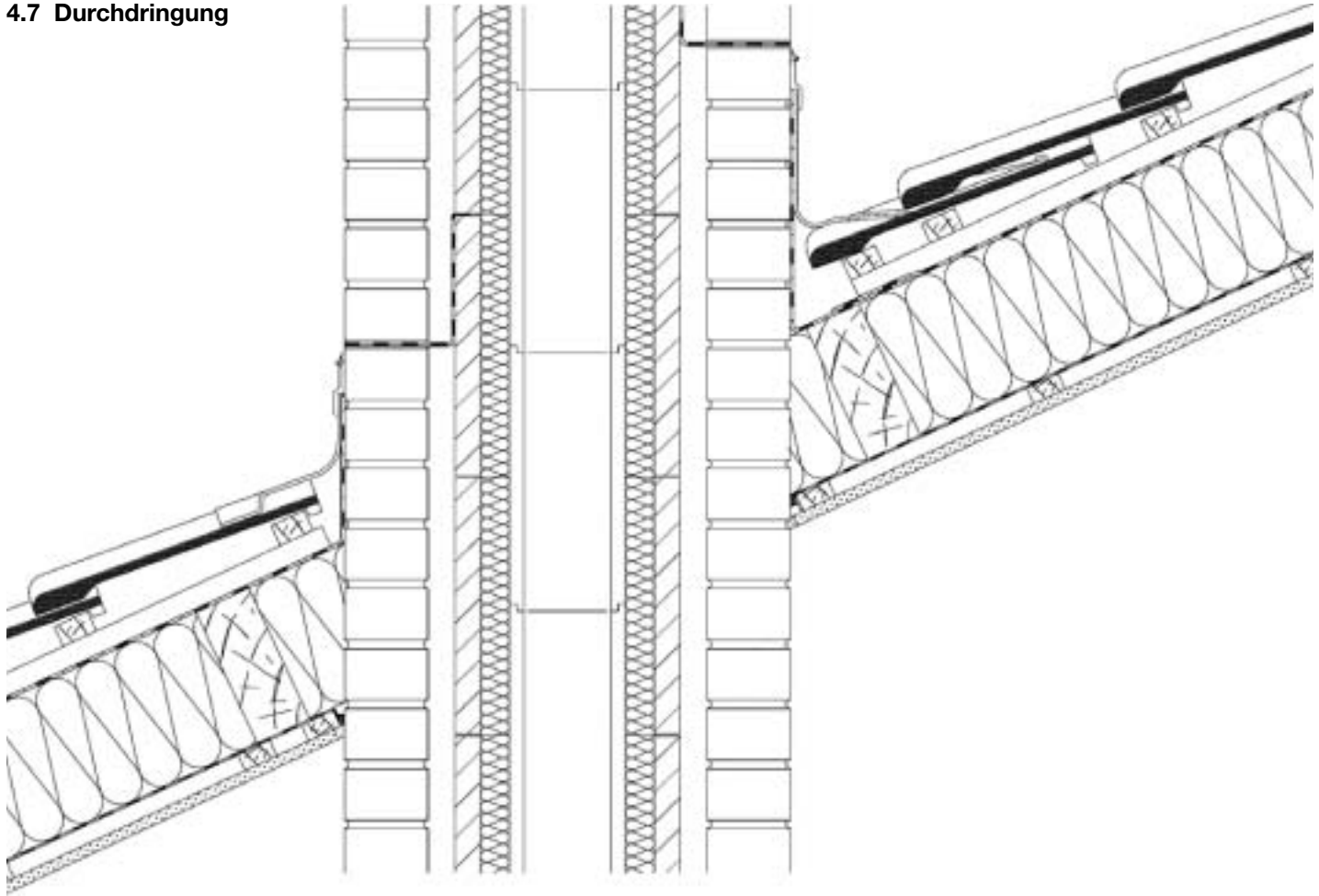
Wandanschluss (z. B. bei einer Gaube) mit Zwischensparrendämmung und diffusionsoffener Unterspannbahn

Die Ebenen von außen nach innen:

- Dachdeckung
- Lattung
- Lüftungsebene bzw. Konterlattung
- Unterdeckbahn, diffusionsoffen
- Zwischensparrendämmung sparrenhoch bzw. Sparren
- Luftdichtheitsebene, z. B. Folie, luftdicht mit Dichtungsband verklebt und mechanisch befestigt, unter dem Wandputz mit Putzträger mechanisch befestigt
- Installationsebene bzw. Lattung
- Gipskarton



4.7 Durchdringung



Anschlusspunkt Durchdringung (Schornstein) mit Zwischen- und Untersparrendämmung, Unterspannbahn

Die Ebenen von außen nach innen:

- Dachdeckung
- Lattung
- Lüftungsebene bzw. Konterlattung
- Unterspannbahn
- Lüftungsebene bzw. Sparren
- Zwischensparrendämmung bzw. Sparren
- Luftdichtheitsebene, z. B. Folie, luftdicht mit Dichtungsband verklebt und mechanisch befestigt, unter dem Wandputz mit Putzträger mechanisch befestigt
- Untersparrendämmung
- Installationsebene bzw. Lattung
- Gipskarton

5. Zusammenfassung

Um den Heizwärmebedarf eines Gebäudes zu verringern, sind die folgenden grundsätzlichen Punkte nach Art einer Checkliste im gesamten Planungsprozeß zu beachten:

- Bereits in der Vorplanung, aber auch während des gesamten Planungsprozesses, sind Konstruktionen zu wählen, die Wärmebrücken vermeiden, die die Dämmebene und die Luftdichtheitsebene möglichst selten unterbrechen. Zur Führung von Installationen sollte eine eigene Ebene vorgesehen werden.
- Dämmung der Gebäudeaußenhülle nach der WSchVO 1995, Dämmwerte der Öffnungen und Glasflächen.
- Vermeidung von Wärmebrücken durch konsequente Detailplanung, -konstruktion und Ausführungsüberwachung.
- Reduzierung der unkontrollierten Wärmeverluste durch Undichtheiten der Gebäudeaußenhülle: an den Nahtstellen der einzelnen Bauelemente, beim geneigten Dach an Traufe, First, Grat, Kehle, Dachgauben, Dachflächenfenstern, Ortganganschluss und Durchdringungen.
- Nutzung von Wärmegewinnungsmöglichkeiten durch geeignete Anordnung und Größe der Gebäudeöffnungen, Solarzellen und Speichermassen im Gebäudeinneren.
- Reduzierung der kontrollierbaren Wärmeverluste durch geringe Luftwechselraten.
- Einbau eines kontrollierten (mechanischen) Lüftungssystems mit oder ohne Wärmerückgewinnung aus der Abluft.

6. Luftdichtheit und gesundes Wohnen

Wird die Forderung nach einem absolut luftdicht abgeschlossenen Gebäude konsequent erfüllt, entsteht die Frage, ob dies dem gesunden Wohnen förderlich ist. Wo bleibt die im Gebäude aus verschiedenen Quellen entstehende Feuchtigkeit? Wie verhält es sich im Dachraum? Muss ein Dach nicht „atmen“? Selbstverständlich müssen Räume, die von Menschen genutzt werden, und somit auch der bewohnte Dachraum aus hygienischen Gründen be- und gelüftet werden. Dies darf jedoch nicht durch einen unkontrollierten Luftaustausch über Fugen in der Konstruktion erfolgen, sondern muss durch eine gezielte Raumlüftung sichergestellt werden, sei es durch das regelmäßige Öffnen der Fenster oder den Einbau eines gut gesteuerten Lüftungssystems, am besten mit einer Wärmerückgewinnung aus der Abluft. Wird bei luftdichter Gebäudeaußenhülle ein aus-

reichend kontrollierter Luftaustausch sichergestellt, ist zugleich auch ein wohngesundes Klima im Gebäude gewährleistet.

7. Ausblick

Neben der Realisierung der WSchVO von 1995 sollten bereits jetzt die Ziele der nächsten Stufe der WSchVO im Auge behalten werden. Vielleicht erfahren wir auf diesem Wege einer verschärften Verordnung eine Rückbesinnung auf klare Architekturformen mit möglichst „ungestörten“ geneigten Dachflächen, da konstruktiv komplizierte Gestaltungselemente in der Architektur, die stets auch die Gefahr von Wärmebrücken bzw. Luftundichtheiten in sich bergen, nicht oder nur mit sehr großem Aufwand in Planung und Ausführung zu realisieren sind. Diese Überlegungen decken sich auch mit den Initiativen der Bundesregierung zum preisgünstigen Bauen.

* Untersuchungen von Prof. Wolf-Hagen Pohl, Hannover, haben ergeben, dass z.B. durch eine Fuge von 2 mm Breite und 1 m Länge bei einem Druckunterschied von 6 Pa der Luftdurchsatz $V = 15 \text{ m}^3/(\text{m} \cdot \text{h})$ beträgt. Der spezifische Lüftungswärmeverlust beträgt $L_{\text{spez}} = 5,1 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$, der Wasserdampftransport $W_k = 130 \text{ g}/(\text{m} \cdot \text{h})$.

Quellenangaben:

- d-extrakt, Arbeitsblatt 15 „Planung und Konstruktion geneigter Dächer mit erhöhter Wärmedämmung“, Bonn, Juli 1994
- Der neue Dachatlas, München 1991
- Prof. Wolf-Hagen Pohl, Hannover: „Wärmeschutzverordnung 1995, Planung und Ausführung der wärmeübertragenden Umfassungsflächen des Gebäudes...“, Dokumentation Hagener Bauseminar vom 21.02.1995, veranstaltet von VDI, FH Bochum und IHK Hagen