

Fachgerechte Dachsanierung in Schaffhausen, ausgeführt von einem Holzbau-Betrieb aus der Region.

Foto: Nägeli Holzbau AG, Benken



Der Markt für die energetische Sanierung von Altbauten ist, im Gegensatz zum Neubaubereich, seit Jahren im Aufschwung begriffen. Viele Fachbetriebe bieten heute baubegleitende Energieberatungen für die Sanierung von Bestandsbauten an, um Kunden hier die eigene Kompetenz deutlich zu machen. Wenn man bei der Energieberatung mögliche Einsparpotentiale für verschiedene Bauteile anschaut, fällt auf, dass die Dämmung der obersten Geschossdecke oder des Dachs in der Regel das effektivste Mittel ist, um den Energiebedarf eines Gebäudes deutlich zu reduzieren. Es lohnt sich also, den Dachbereich und gängige Methoden der Sanierung einmal genauer anzusehen.

## Dachsanierung von Aussen: die Details sind die Herausforderung

Während sich die Sanierung eines Dachs von Innen bei Planung und Ausführung nicht wesentlich von einem Neubau unterscheidet, gibt

von Aussen gegeben. Der zweite Teil geht auf die Anschlussdetails ein und zeigt Ausführungsbeispiele (vgl. Infokasten rechte Seite).

Michael Wehrli, Bauphysiker und Anwendungstechniker Pro Klima, Marthalen

es bei der Dachsanierung von Aussen ganz andere Methoden um Luftdichtung und Wärmedämmung auf den aktuellen Stand zu bringen. Dieser Artikel zeigt auf, welche Lösungsmöglichkeiten sich generell bieten, welche Vor- und Nachteile mit ihnen verbunden sind. Dazu wird im ersten Teil ein Überblick über Konzepte zur Dachsanierung

Die Vorbereitung des Randausschlusses für den luftdichten Anschluss erfordert viel Zeit.

Abbildungen: z/Vg

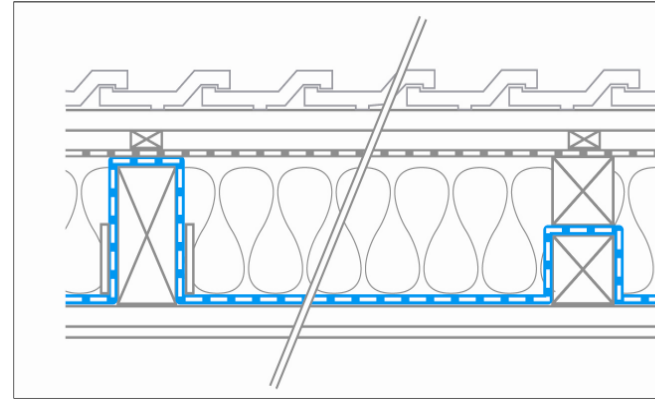
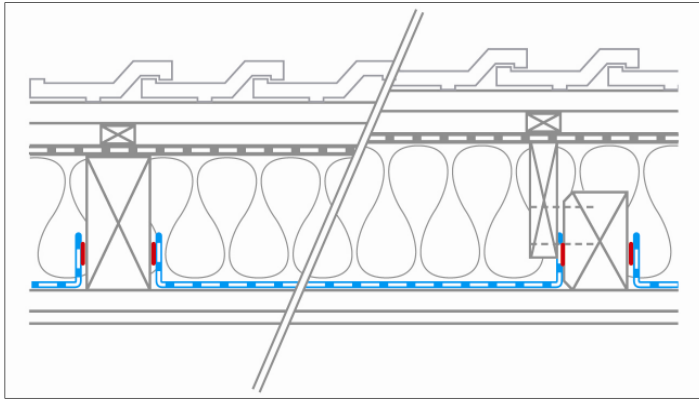


Ausgangspunkt einer Sanierung ist meist ein Dach, bei dem die Wärmedämmung nicht mehr den Bedürfnissen nach Energieeffizienz und gutem sommerlichem Wärmeschutz entspricht. Die Luftdichtung/Dampfbremse hat, wenn überhaupt vorhanden, nicht den Stand der heutigen Technik und Ausführungsqualität. Zugluft und Konvektion in der Dämmebene sind keine Seltenheit. Durch unterschiedliche Bauepochen und regionalen Besonderheiten, trifft man eine grosse Vielfalt an unterschiedlichen Bauweisen an. Jedes Dach hat Besonderheiten, die es von anderen unterscheidet. Deswegen ist die genaue Bestandsaufnahme der vorhandenen Konstruktion wichtig, bevor es zur eigentlichen Planung der Ausführung kommt.

### Seriöse Bestandsaufnahme und Planung lohnt sich

Wenn alle Bauteilschichten, deren Zustand und die Details bekannt sind, kann auf dieser Basis entschieden werden, welche Lösungskonzepte für die Sanierung geeignet sind. Das Ergebnis sollte eine zukunftssichere Konstruktion mit optimaler Bauteilsicherheit einerseits, und einer angemessenen Kosteneffizienz andererseits sein. Die in Bestandsaufnahme und Planung investierte Zeit lohnt sich, um den Bauablauf zu optimieren und unnötige Risiken, so bei den der Witterung ausgesetzten Arbeiten, zu reduzieren. Bei der Bestandsaufnahme stellen sich Fragen wie:

- Welche Bestandteile der vorhandenen Konstruktion sind zu erhalten?
- Wie weit muss ich zurückbauen?



Skizze für die wannenförmige Verlegung einer Dampfbremse (li.). - Skizze für die Sub-und-Top-Verlegung einer Dampfbremse.

- Kann bestehende Dämmung erhalten bleiben, zum Beispiel als Schutzlage für die Dampfbremse?
- Ist die Funktion der alten Dämmung noch gegeben, besteht Belastung durch Schimmel, Feinstaub oder Schmutz?
- Ist eine funktionsfähige Luftdichtung vorhanden?
- Sind die innen verbleibenden Bestandsschichten geeignet für eine neue Konstruktion (diffusionsoffen, tragfähig)?

Meist entspricht die alte Luftdichtung nicht heutigen Standards, weil früher die luftdichten Anschlüsse an angrenzende Bauteile nicht den gleichen Stellenwert hatten. Wie ist der Zustand der angrenzenden Bauteile (z.B. Mauerwerkskronen oder Pfettenauflager)? Ist dort ein luftdichter Anschluss möglich? Die Vorbereitung des Bestands, für die weiterführenden Arbeiten ist oft mit einem erheblichen Zeitaufwand verbunden, was berücksichtigt werden sollte (mehr zu den vorbereitenden Arbeiten vgl. später im Artikel).

### Welche Ziele sind für den neuen Aufbau anzustreben ?

Hauptziel bei einer nachhaltig sanierten Konstruktion, ist sicherlich ein gut dimensionierter Wärmeschutz (für den Sommer wie auch für den Winter). Dies erfordert eine einwandfrei verlegte Luftdichtung/Dampfbremse. Generell sind diffusionsoffene Gesamtkonstruktionen von Vorteil, weil sie die höchste Bauteilsicherheit erreichen. Auch feuchtepuffernde Eigenschaften, wie sie in der neuen SIA 232/1 für die Unterlage des Unterdachs oder die oberste Dämmschicht gefordert werden, sind vorteilhaft. Denn damit das erneuerte Bauteil dauerhaft trocken bleibt, sollte bedacht werden, dass Undichtheiten in der Luftdichtungsebene einen dauerhaften Feuchtigkeitseintrag über Konvektion in die Dämmebene hervorrufen. Erfahrung aus Blower-Door-Tests zeigen, dass auch bei bester Bauausführung immer Restleckagen zu finden sind. Bauphysiker rechnen

hier mit 300 bis 400 g Feuchtigkeitseinträgen pro m<sup>2</sup> und Jahr. Konstruktionen sollten deswegen ein gutes Rücktrocknungspotential bieten, damit die Feuchtigkeit in der Konstruktion langfristig unter den zulässigen Werten bleibt (vgl. auch Infokasten auf der letzten Seite).

Im folgenden werden 3 verschiedene Konzepte zur Verlegung der Luftdichtung beschrieben:

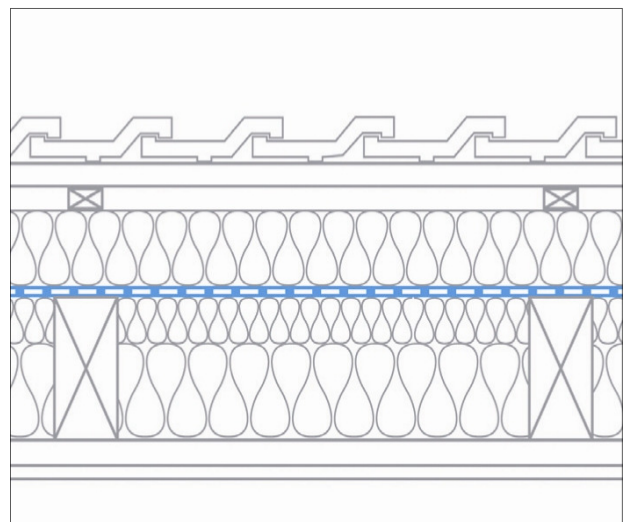
### Aufwendig - die wannenförmige Verlegung der Dampfbremse

Als sicherste Lage für eine Dampfbremse wird die warme innengewandte Seite der Konstruktion angesehen. Ein Klassiker unter den Sanierungskonzepten ist deswegen die wannenförmige Verlegung einer Dampfbremse, zwischen den Sparren. Die Dampfbremse (optimal: eine feuchtevariable Aufdach-Dampfbremse) wird U-förmig z.B. auf eine dünne vorhandene Dämmung gelegt und seitlich luftdicht an die Sparren angeschlossen. Dies

### Gründe für die Dachsanierung von Aussen:

- Erneuerung der Dacheindeckung steht an
- Dämmung und Luftdichtung sind nicht mehr auf dem aktuellen Stand (bei weniger als 16 cm herkömmlicher Dämmstärke ist eine Sanierung bei Neueindeckung in der Regel gesetzlich verpflichtend gegeben)
- kein Platzverlust innen durch höhere Dämmstärken
- Innenverkleidung ist schon vorhanden und soll erhalten bleiben
- Bewohner möchten ausgebaute Dachräume ohne Unterbrechung weiter nutzen.

Skizze für die flächige Verlegung einer Dampfbremse über den Sparren.



bietet maximale Sicherheit bezüglich der Bauphysik, bedingt aber auch aufwendige Bauteilanschlüsse an die Sparren. Diese Konstruktion war früher stärker verbreitet. Nützlich ist sie heute noch z. B. bei ausser diffusionsdichten Konstruktionen, wie der Flachdachsanie rung.

### Sicher- die Berg- und Tal-Verlegung der Dampfbremse

Die Luftdichtungsebene wird hier schlaufenförmig (Sub-and-Top) auf der Innenbekleidung (oder einer dünnen Dämmschicht) und über die Sparren geführt. Die besten Ergebnisse werden mit speziellen feuchtevariablen Sanierungs-Dampfbrem sen erzielt. Sie unterscheiden sich von normalen feuchtevariablen Dampfbremsen durch die Fähigkeit ihren sd-Wert zwischen einer diffusi onsoffenen Unterdachbahn (0,05 m) und einer leichten Dampfbremse (2,0 m) schwanken lassen zu können. Damit werden sie ihrer Einbau situation auf beste Weise gerecht und schützen Wärmedämmung und Sparren allseitig vor zu hoher Feuchte.

Solche Sanierungs-Dampfbrem sen funktionieren sogar ohne weitere Überdämmung. Sie vertragen sich mit faserförmigen, diffusionsoffenen Dämmstoffen. Eine weitere Luftdichtungsbahn oberhalb der Sparren ist nicht erforderlich. Um die Dämmstärke zu erhöhen, sind Aufdoppelungen oberhalb der Sparren ebenso möglich wie die flächige Verlegung einer Zusatzdämmung z.B. aus Holzweichfaserplatten beliebiger Stärke oder aus mineralvlieskaschierten PUR/PIR-Platten ab mindestens 50 mm Stärke (Herstellerhinweise beachten).

Die Berg- und Tal-Verlegung wird als eine sehr sichere Lösung angesehen. Ihre Anwendung ist besonders dort effizient, wo der Dachstuhl



Die sorgfältige Reinigung der Anschlüsse vor der Verlegung der Dampfbremse ist wichtig.

gleichmässig aufgebaut ist und nicht zu viele Wechsel, Schifter (Walmdach) oder Dachaufbauten enthält (vgl. Abb. «Sub-und-Top-Verlegung» Vorseite).

### Innovativ - die flächige Verlegung einer Luftdichtungsbahn über den alten Sparren

Hier wird die luftdichte Ebene auf die Oberkante der Sparren verlagert. Statt einer feuchtevariablen Dampfbremse kommt nun, je nach Gesamtaufbau, eine leichte Dampfbremse mit sd-Wert von 0,5 m oder sogar eine ganz diffusionsoffene Luftdichtungsbahn mit einem sd-Wert von 0,01 m zum Einsatz. Die Luftdichtung liegt meist in der Mitte, zwischen zwei Dämmebenen. Eine raumseitige Luftdichtheit ist nicht zwingend erforderlich. Dies mag für alteingesessene Praktiker ungewohnt klingen und der früher erlernten Bauphysik widersprechen. Das Verfahren gehört aber definitiv zum Stand der Technik und wird in verschiedenen Varianten seit Jahren erfolgreich angewendet. Dynamische Feuchtesimulationen z.B. mit WUFI zeigen das solche Konstruktionen langfristig sicher sind. Der Zeitaufwand für die flächige Verlegung der Luftdichtung über den Sparren ist, im Gegensatz zur schlaufenförmigen Verlegung zwischen den Sparren, deutlich geringer. Eine Voraussetzung für diese Konstruktion ist, dass der Aufbau

nach aussen diffusionsoffen und mit faserförmigen Dämmstoffen, wie Mineralfaser, Zellulose, Holzfaser bzw. anderen Naturfasern ausgeführt wird. Bei der Wahl des Dämmstoffs, seiner Schichtdicken, der Luftdichtungsbahn und des Unterdachs sind Informationen zu beachten, die die Hersteller der Dämm- und Luftdichtungssysteme für den Anwender bereit halten (vgl. Abb. «flächige Verlegung» Vorseite; Pro Clima bietet unter <http://procli.ma/26> eine Sanierungsstudie mit Angaben zu den besprochenen Varianten an).

### Anschlussdetails - eine grosse Herausforderung

Wichtig für die Gesamtsicherheit der Konstruktion ist die luftdichte Verlegung der Bahnen in der Fläche und an den Anschlussdetails. Die Herstellung der Luftdichtung in der Fläche ist, nach gründlicher Reinigung, der Entfernung von herausstehenden Nägeln, Schrauben und zu langer oder nicht benötigter Hölzer, gut möglich. Ausser an Folienstössen oder bei Beschädigungen finden sich bei Überprüfungen in diesem Bereich kaum Fehlstellen.

Die Ausführung der Details ist anspruchsvoller als in der Fläche. Der Wunsch nach einer durchgängigen und lückenlos luftdichten Ebene wird hier zur Herausforderung. Der Verputz einer angrenzenden Wand endet meist an der Unterkante der Sparren. Unverputztes Mauerwerk

#### Unter welchen Voraussetzungen die Ausführung möglich ist:

- Brandschutzanforderungen können eingehalten werden
- Statik lässt die zusätzlichen Lasten zu
- gewisse Erhöhung des Dachs ist zulässig.

### Was bei der Ausführung der Dachsanierung von Aussen zu beachten ist:

- Ein Konzept für den Verlauf der Luftdichtungsebene und der Anschlussdetails und Durchdringungen ist für die Planung und spätere Ausführung hilfreich.
- Die Ausführung der Luftdichtung sollte während der Bauzeit durch eine Qualitätskontrolle fortlaufend überprüft werden. Optimal ist eine Leckageortung mit Blower-Door und Theater-Nebel während des ersten Bauabschnitts, um die Wirksamkeit der getroffenen Massnahmen zu überprüfen.

ist aber nicht luftdicht. Mauerkronen am Giebel oder am Auflager der Fusspfetten sind nicht nur stark verschmutzt, sondern auch brüchig und mit losem Mörtel behaftet. Wo später die Luftdichtungsbahn an diese Bauteile angeschlossen werden soll ist, nach der Reinigung und eventuell notwendigen Reparaturen, ein sogenannter Glattstrich hilfreich. Glattstriche und Grundierungen mit Primern sind wichtige Hilfsmittel zur Herstellung von dauerhaften Verklebungen. Primer bieten, auch auf staubigen Untergründen von Althölzern, zusätzliche Sicherheit für die Verklebung.

Für runde Durchdringungen, wie Leerrohre von Elektroinstallationen oder Sanitärentlüftungen, bieten sich Luftdichtungsmanschetten an. Der Zeitaufwand für die Vorarbeiten und alle Anschlussdetails kann den



Die Details sind handwerklich sehr anspruchsvoll.

Aufwand für die Verlegung in der Fläche je nach Baustelle sogar übersteigen.

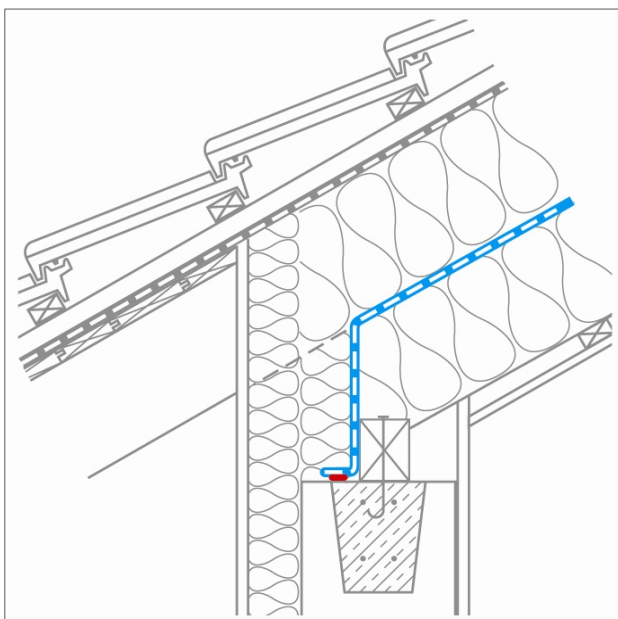
### Anschluss an der Traufe in zwei Varianten

Der Anschluss an der Traufe ist ein schwieriges Detail, das abhängig von der Ausbildung des Dachüberstands unterschiedlich gelöst werden kann. Beiden gemeinsam ist, dass der luftdichte Anschluss auf dem Ringanker (und nicht auf der Fusspfette) erfolgen muss.

Erste Möglichkeit ist, die alten Sparrenköpfe zu belassen und diese als Durchdringung durch die Luftdichtungsebene zu führen. Verklebungen an dieser Stelle erfordern

handwerkliches Geschick und feingefühl, Geduld und eine sorgfältige Qualitätssicherung. Sie sind mit grossem Zeitaufwand verbunden (vgl. Abb. oben).

Eine andere Möglichkeit ist, die Sparrenköpfe im Senkel vor der Fusspfette abzuschneiden und den Dachüberstand mit neuen Aufschieblingen in der Ebene über den Sparren auszubilden. Daraus ergeben sich Vorteile; optisch erscheint der Dachüberstand schlank wie bei der alten Konstruktion und der Anschluss der Luftdichtung an den Ringanker kann ohne Durchdringungen und somit deutlich schneller/einfacher ausgeführt werden. Dies ist vor allem bei der flächigen Verlegung einer Luftdichtung über den Sparren ein grosser Vorteil (vgl. Abb. li.).



Skizze für den Traufanschluss mit neuem Aufschiebling.

### Fazit

Die Dachsanierung ist mit der wichtigste Baustein für die Reduktion des Energiebedarfs von Altbauten. Während das Null- oder Plusenergiehaus bei Neubauten in den nächsten Jahren zum Standard werden wird, bleibt das Erreichen einer optimalen Energieeffizienz im Altbaubereich eine grosse Herausforderung für den Alltag der Bau-schaffenden. Die Diskussion um Lösungswege, die Aus- und Weiterbildung von Handwerk und Planern und die Entwicklung von neuen Konzepten in der Industrie helfen uns, diesem Ziel näher zu kommen.