

Sanierung der Luftdichtheit von Dächern im Bestand von außen

Dipl.- Ing. (FH) Thomas Runzheimer

*E- Haus Ingenieurbüro, Pestalozzistrasse 1, 35435 Wettenberg,
Tel. (+49) 6406- 75513, Fax (+49) 6406 – 831866, e-haus@gmx.net*

KURZFASSUNG

Aktuell werden viele Dächer im Bestand saniert, wobei meist Dichtungsbahnen in „Sub- top- Verlegung“ von außen nachgerüstet oder Auf- Sparren- Dämmsysteme verwendet werden. Die hierdurch erzielte Verbesserung der Luftdichtheit ist in der Regel recht bescheiden, wie viele messtechnische Überprüfungen zeigen.

Ursächlich hierfür sind die vielen kleinen und größeren Fehlstellen der Dichtbahnen, welche sich unter baupraktischen Arbeitsbedingungen und auf Grund der porösen und unebenen Untergründe bei der Sub- Top-Verlegetechnik nicht vollständig vermeiden lassen. Gute Ergebnisse bezüglich der Luftdichtheit werden durch eine flächig neu ausgebildete luftdichtende Schicht oberseitig der vorhandenen Sparrenlage erzielt. Insbesondere komplexere Dachformen und Dachaufbauten wie Gauben etc. können hierbei sehr einfach und hochwertig gedichtet werden, wie die vorgestellten Beispiele von realisierten Sanierungen zeigen.

Dachsanierungen von außen erreichen nur dann gute Ergebnisse wenn, wie auch im Innenbereich, die luftdichtende Schicht so einfach und schlüssig wie möglich geplant und ausgeführt wird. Die erzielte Luftdichtheit ist hierbei trotzdem geringer als bei Neubauten mit Verlegung der Dichtung im Innenbereich was auf Witterungseinflüsse, Beanspruchung durch die Bautätigkeit und schwierigere Qualitätssicherung zurückzuführen ist.

Die von der Industrie und den Dachdeckerverbänden zur „Standardsanierung“ favorisierte Nachrüstung von Dichtungsschichten in „Sub- Top- Verlegung“ ist der falsche Ansatz. Auf Grund der vielen noch verbleibenden Leckagen wird keine optimale Luftdichtheit erzielt, die meist vorliegende Konzentration von Leckagen auf die Sparrendurchdringungen ist aus feuchtentecnischer Sicht kritisch zu bewerten.

SCHLÜSSELWÖRTER

Sub-Top-Verlegung, Aufsparrendämmung, Luftdichtung von außen, Sanierung der Luftdichtheit, Dichtheitskonzept, Bauteilanschlüsse.

EINFÜHRUNG

Bei nahezu allen von unserem Büro ausgeführten Luftdichtheitsmessungen an kleineren Wohngebäuden mit von außen sanierten Dachkonstruktionen wurden vergleichsweise große Restundichtheiten im Dachbereich festgestellt.

Die Sanierungen erfolgten meist mit einem, auf einer neuen Dampfsperre verlegten Auf-Sparren-Dämmsystem, oder mittels einer nachträglich eingebrachten Dampfbremse von außen in „Sub-Top-Verlegetechnik“ zwischen den vorhandenen Dachsparren.

Praktisch ist bei Unterdruck auf der Gebäudehülle fast immer eine Hinterströmung der bestehenden Dachkonstruktion mit Außenluft vorhanden und an sämtlichen Fugen und Öffnungen der raumseitigen Verkleidung werden Einströmungen festgestellt.

Eine Luftdichtheitsmessung kann üblicherweise erst nach vollständiger Fertigstellung der Dachkonstruktion ausgeführt werden, eine Leckagenortung direkt an der nachgerüsteten luftdichtenden Schicht ist nicht möglich. Fachgerechte Nachbesserungen sind nach oder während der Messung nur noch mit erheblichem baulichen Aufwand möglich, da hierzu die Dachdeckung und Dachdämmung entfernt werden muss.

Um die geforderten Grenzwerte z.B. für KfW- Effizienzhäuser einzuhalten, werden „in der Not“ meist partielle Öffnungen an den raumseitigen Verkleidungen hergestellt und Nachbesserungen an der Dampfdichtung von innen ausgeführt. Häufig werden auch vorhandene Öffnungen an den raumseitigen Verkleidungen geschlossen um die Luftdichtheit zu verbessern und die Grenzwerte einzuhalten.

GRUNDLAGEN UND LÖSUNGSANSATZ

Eine Sanierung der Luftdichtheit von Dächern im Bestand von außen wird häufig von den Bauherren gefordert, da keine „Baustelle“ im Innenbereich gewünscht wird. Hierfür werden jedoch bei fachgerechter Ausführung deutlich höhere Sanierungskosten im Vergleich zu einer Sanierung von innen in Kauf genommen. Wirtschaftlich vertretbar ist die Sanierung von außen insbesondere dann, wenn die äußere Dachdeckung sowieso erneuert werden soll oder wenn ein hochwertiger Innenausbau vorhanden ist.

Notwendig ist die Sanierung von außen immer dann, wenn im Innenbereich keine schlüssige luftdichtende Schicht realisiert werden kann. Dies sind im wesentlichen alle Gebäude mit ausgebauten Dachgeschossen oberhalb von Holzbalkendecken, bei welchen im Bestand die Decke kaum luftdicht eingebunden werden kann.

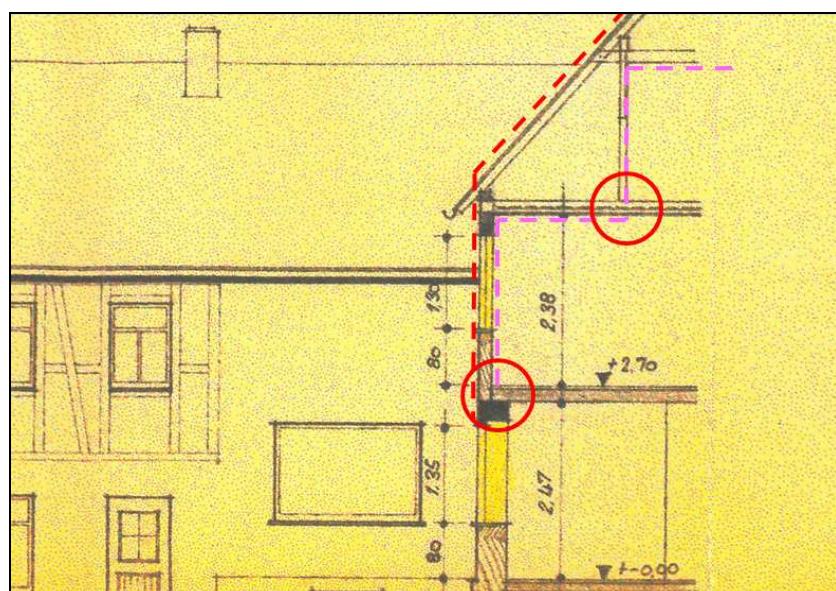


Abb. 1: Führung der luftdichtenden Schicht innen und außen im Vergleich

Durch Abseitenwände auf Holzbalkendecken entstehen häufig sehr aufwendig zu dichtende Anschluss situationen im Innenbereich, wie auf vorgezeigter Abb. 1 an der rosa gestrichelte Linie ersichtlich. Diese Konstruktionen können durch eine luftdichtende Schicht außenseitig der Tragkonstruktion, wie durch die rot gestrichelte Linie dargestellt, vergleichsweise einfach und schlüssig gedichtet werden.

Die Verlagerung der luftdichtenden Schicht auf die Außenseite des Tragwerks hat bei Steildächern zur Folge, dass der Speicher oberhalb der Kehlbalkenlage in das beheizte Gebäude eingeschlossen wird. Bei Gebäuden mit ausgebauten Räumen oberhalb des Dachgeschosses ist diese Führung der luftdichtenden Schicht ideal.

Ältere Fachwerkgebäude mit ungedichteten Deckenauflagerungen und ausgebauten Dachgeschossen können ebenfalls nur von außen schlüssig und mit wenigen Durchdringungen gedichtet werden.

DICHTHEITSKONZEPT FÜR DACHSANIERUNGEN VON AUSSEN

Durch eine flächig neu ausgebildete luftdichtende Schicht oberseitig der vorhandenen Sparrenlage können gute Ergebnisse bezüglich der Luftdichtheit erzielt werden. Hierzu sind die Überstände und Anbauten an den Dachrändern zu demontieren und die neue Luftdichtung an die Außenseite der Außenwände anzuschließen wie nachfolgend dargestellt:

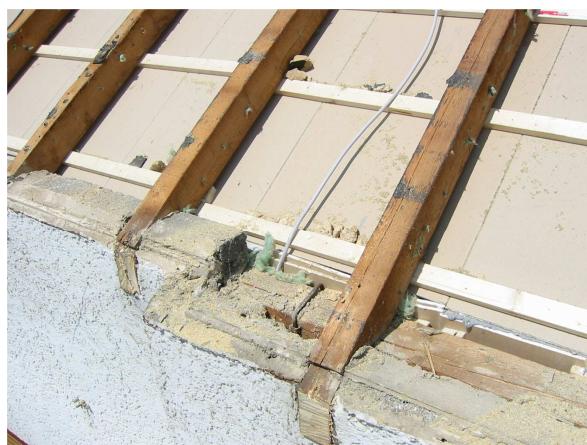


Abb.2: Abtrennen der Überstände



Abb.4: OSB- Beplankung als Luftdichtung

Praktisch bewährt hat sich die Verlegung einer OSB- Beplankung als luftdichtende und dampfbremsende Schicht oberhalb der Tragkonstruktion, da diese eine ausreichende mechanische Stabilität aufweist und auch begehbar ist. Die Verklebung der Stoßfugen, die Abdichtung der Durchdringungen sowie die Ausbildung der Anschlüsse an die Außenwände erfolgt mit Klebemitteln und Bahnungen wie auch im Innenbereich üblich.



Abb.5: Gaubenanschlüsse



Abb.6: Gratausbildungen und Gaube

Insbesondere komplexere Dachformen und Dachaufbauten wie Gauben etc. können hierbei sehr einfach und hochwertig gedichtet werden, wie die Abbildungen 5 und 6 von realisierten Sanierungen zeigen.

Je nach bauphysikalischen und baupraktischen Gesichtspunkten wurden von unserem Büro auch Dichtheitsschichten mit anderen Materialien realisiert. Bei vorhandenen Unterdächern aus Holzschalung mit Bitumenbahnen bietet es sich an bituminöse Dichtungen zu verlegen, bei älteren Flachdachkonstruktionen kann ggf. die vorhandene Dachabdichtung als Luft- und Dampfdichtung der neuen Konstruktion weiter genutzt werden. Zur Sanierung von neueren, mängelbehafteten Dachkonstruktionen hat sich die Verlegung von diffusionsoffenen Luftsperren auf Holzschalung bewährt.

Die Verlegung von Dichtbahnen auf Steildächern ohne festen, planebenen Untergrund führt erfahrungsgemäß zu bescheidenen Verarbeitungssituationen für die Ausführenden. In Ermangelung eines begehbarer Untergrundes entstehen bei einer einfachen „Bahnenverlegung“ eine Vielzahl von Falten an Anschlüssen und Stoßfugenverklebungen. Auch werden viele Beschädigungen der Dichtbahn durch die erforderlichen Hilfskonstruktionen zum Begehen und Abdecken der Flächen verursacht.

DÄMMKONZEPT FÜR DACHSANIERUNGEN VON AUSSEN

Die außenliegende Luft- und Dampfdichtung der Konstruktion ist durch die Anordnung von Dämmsschichten in den thermisch „warmen“ Bereich zu verlagern. Bewährt hat sich die Verlegung von neuen Dachsparren auf der Dachfläche, welche auch einen ausreichenden Witterungsschutz der dann meist gedämmten Außenwandflächen ausbilden. Die Dämmsschicht wird dann zwischen den Dachsparren verlegt, zusätzlich kann durch ein wärmedämmendes Unterdach oder ein Auf- Sparren- Dämmsystem jeder beliebige Dämmstandard bis hin zum Passivhausstandard erreicht werden.

Der Einsatz von wärmebrückenoptimierten Trägersystemen ist gleichermaßen möglich wie auch die Ausbildung der Dachüberstände mit Aufschieblingen und die Dämmung der Dachfläche mit einem Auf- Sparren- Dämmsystem.



Abb. 7 und 8: Trägersysteme im Wandbereich, Sparren aus KVH mit wärmedämmendem Unterdach



Abb. 9 und 10: Auf- Sparren- Dämmsystem mit Schubsicherung und Aufschieblingen zur Ausbildung der Dachüberstände.

Je nach Art und Zustand können die vorhandenen Dämmstoffe zwischen den Sparren der Bestandskonstruktion verbleiben oder auch ausgebaut und durch neue ersetzt werden. In jedem Falle ist es zielführend, wenn die Sparrenzwischenräume vollständig aufgefüllt werden, um evtl. auftretende Strömungen in der Konstruktion zu vermindern.

SONSTIGES

Im Zuge der Dachsanierung von außen sollte die vorhandene Konstruktion „nachverankert“ werden, da die meist vorhandenen Nagelverbindungen nur geringe Auszugfestigkeiten aufweisen.

Vor der Verlegung der neuen luftdichtenden Schicht können Installationsleitungen aller Art vergleichsweise einfach im Bereich der vorhandenen Sparrenlage verlegt werden. Bewährt hat sich bei kleineren Wohngebäuden die Montage eines Lüftungsgerätes auf dem Speicher und die Verlegung der Anbindleitungen zwischen den Sparren in die Abseiten, von welchen die Räume im darunter liegenden Geschoss einfach angebunden werden können.

Durch die Verwendung von leichten Bedachungen aus Metall können die zusätzlich aufgebrachten Eigenlasten mehr als kompensiert werden, aufwendige Pfettenverstärkungen sind dann in der Regel nicht erforderlich.

Im Zuge der Dachsanierung sind meist auch Verbesserungen der Belichtung der Räume und häufig auch Verbesserungen bezüglich der Raumfunktionen wie z.B. der Durchgangshöhe im Treppenraum möglich und wünschenswert umzusetzen.

MESSEGEWINNISSE

Die messtechnische Bewertung, der bei Dachsanierungen erreichten Luftdichtheit, ist vergleichsweise schwierig, da auch die anderen Bauteile des Gebäudes gleichermaßen mit in das Messergebnis einfließen.

Nachfolgende Grafik zeigt die Ergebnisse von 7 von unserem Büro geplanten und betreuten Gebäudesanierungen, bei welchen die Dachkonstruktion von außen saniert und die anderen Bauteile auf „Neubaustandard“ nach Energieeinsparverordnung ertüchtigt wurden. Bei einigen Gebäuden wurden neuere Bestandsfenster erhalten, bei allen Gebäuden handelt es sich um kleinere Wohngebäude von 350 – 850 m³ Luftvolumen und 1-3 Wohneinheiten.

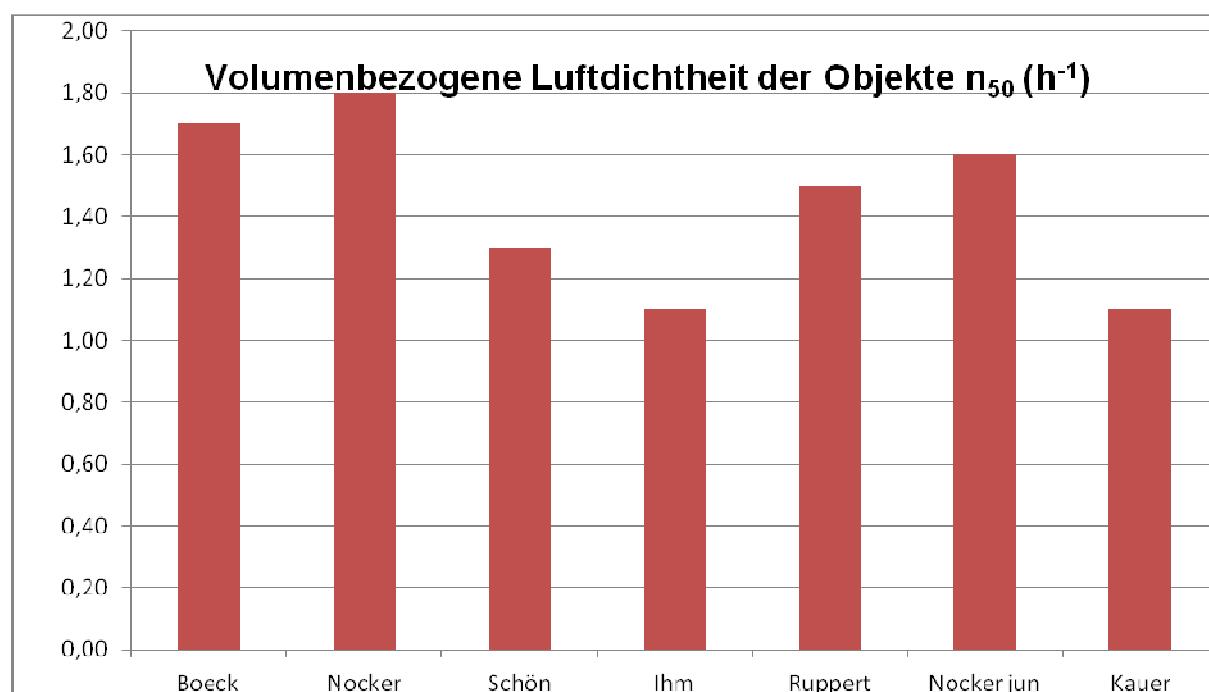


Abb. 11: Volumenbezogene Luftdichtheit von sanierten Wohngebäuden

Bei allen Gebäuden handelt es sich um die erste Messung nach weitgehender Fertigstellung der sanierten Gebäudehülle. Die durch die Sanierung erreichten Werte der volumenbezogene Luftdichtheit sind für einen „Neubaustandard“ vergleichsweise bescheiden, im Vergleich zu den bei „echten“ Neubauten erzielbaren Ergebnissen.

Die Anforderungen für Gebäude ohne Lüftungstechnik wurden in allen Fällen sicher eingehalten. Zwei Gebäude, welche mit Lüftungsanlagen mit WRG ausgestattet

wurden, halten mit n_{50} ca. $1,1 \text{ h}^{-1}$ bzw. $1,3 \text{ h}^{-1}$ den Grenzwert sicher ein. Ein Gebäude mit Abluftanlage hielt mit n_{50} ca. $1,7 \text{ h}^{-1}$ zum Zeitpunkt der Messung den Grenzwert nicht ein.

Alle Gebäude zeigten noch erhebliches Verbesserungspotential bezüglich der Luftdichtheit, insbesondere an Durchdringungen der Kellerdecke, Abtrennungen zu unbeheizten Gebäudeteilen und im Bereich des Kellerzugangs. Auch an den teilweise noch erhaltenen Altfenstern wurden größere Leckagen geordnet. Inwieweit die möglichen Verbesserungen noch durch die Bauherren umgesetzt wurden, ist nicht bekannt, auch wurden keine weiteren Messungen an den Objekten durchgeführt.

Bei allen Objekten wurden noch geringe Einströmungen an den Öffnungen der raumseitigen Verkleidungen im Dachgeschoss gemessen. Insbesondere im Bereich von Dachfenstereinbauten wurden teilweise größere Einströmungen festgestellt. Ursächlich hierfür sind überwiegend kleinere, verarbeitungsbedingte Leckagen insbesondere an Einbauten und Anschlüssen, sowie Beschädigungen während der Baumaßnahme. Häufig werden größere Beschädigungen in Verbindung mit witterungsbedingten Feuchteinflüssen verursacht.

Nachfolgende Bilder zeigen typische Leckagen bei der Herstellung einer neuen Luftdichtung von außen.



Abb. 12: Verarbeitungsbedingte, große Leckage



Abb. 13: Beschädigungen der Verklebungen

Bei einer raumseitig verlegten Luftdichtung können derartige Leckagen im weiteren Bauablauf noch problemlos nachgearbeitet werden, im Außenbereich ist dies nur in einem engen Zeitrahmen vor den weiteren Dämmarbeiten möglich.

ERFAHRUNGEN AUS EINER DACHSANIERUNG VON AUSSEN IM JAHR 1996

Im Jahr 1996 wurde vom Verfasser die erste Dachsanierung von außen wie vorgezeigt realisiert. Im Rahmen der im Jahr 2009 ausgeführten Sanierung der Außenwände an dem Gebäude wurden die seinerzeit umlaufend vorbereiteten Anschlüsse freigelegt und konnten begutachtet werden. Hierbei wurden durch mechanische Beanspruchung in Folge von Schubeinwirkungen kleinere

Rissbildungen an der Dampfbremsbahn aus armerter Pappe als Anschlussbahn am Übergang zwischen Dach und Außenwand festgestellt.

An sämtlichen kleinen Leckagen in Stecknadelgröße zeigten die Verfärbungen des eingebauten Mineralfaserdämmstoffes die Feuchteneinflüsse durch Undichtheiten der Luftdichtung. Am Anschluss der First an eine giebelseitige Außenwand wurden signifikante Schädigungen der Dichtmaterialien durch Feuchteneinflüsse in Folge einer Leckage im Format ca. 7 x 15 mm festgestellt.

ZUSAMMENFASSUNG

Durch das vorgestellte Bausystem kann eine schlüssige und hochwertige Luftdichtung an Bestandsgebäuden von außen hergestellt werden. Entscheidend für das Gelingen ist eine möglichst robuste Ausbildung der luft- und dampfdichtenden Schicht mit einfachen Anschlussdetails. Nur während der Baumaßnahme können vorhandene Leckagen durch Sichtprüfung erkannt und nachgebessert werden, was eine umsichtige und entsprechend fachkundige Bauleitung erfordert. Nachbesserungen von Leckagen zu einem späteren Zeitpunkt sind extrem aufwendig und kostenintensiv, dies sollte unbedingt vermieden werden.

Die im Rahmen derartiger Sanierungen erzielten Messwerte bei kleineren Wohngebäuden liegen deutlich unter den Anforderungen an Gebäude mit Fensterlüftung. Um die Anforderungen an Gebäude mit lüftungstechnischen Einrichtungen einzuhalten sind bereits erhöhte Anforderungen an die Leistungen aller Baubeteiligten zu stellen und eindeutig zu kommunizieren.

Die im Neubaubereich „üblicherweise“ erreichten Standards bezüglich der volumenbezogenen Luftdichtheit werden im Sanierungsbereich meist nicht erzielt. Ursächlich hierfür sind die ungünstigeren Verarbeitungssituationen, Witterungseinflüsse und wenig idealen Untergründe bei der Sanierung von außen. Die meist fehlende Möglichkeit zur Nachbesserung von Leckagen im Rahmen von baubegleitenden Luftdichtheitsprüfungen wirkt sich hier ebenfalls negativ aus.

Dachkonstruktionen weisen durch den permanent einwirkenden Überdruck ein vergleichsweise hohes Schadenspotential durch Feuchteneinwirkungen an Leckagen der luft- und dampfdichtenden Schichten auf. Durch Verbesserungen der Luftdichtheit des gesamten Gebäudes im Rahmen von Sanierungsmaßnahmen steigt die Feuchtenbelastung der Konstruktionen und hierbei insbesondere der Dachkonstruktion unter Umständen erheblich. In der Folge sind Schäden durch Feuchteneinwirkungen an Leckagen der Luftdichtung unvermeidlich.

Der häufig gewählte Ansatz der „kostengünstigen“ Dachsanierung von außen mit komplex zu verlegenden Dichtbahnen auf ungünstigsten Untergründen ist mit hohen Risiken und meist bescheidenen Ergebnissen verbunden. Wünschenswert wäre die Weiterentwicklung von einfachen und schlüssigen Bausystemen, welche durch Maßnahmen zur Qualitätssicherung während der Bauzeit eine hohe Ausführungsqualität, bis hin zum Passivhausstandard erreichen.