

Th. Großkinsky, K. Sedlbauer

Höhere Luftdichtheit durch Verklebung der Überlappungen einer Unterdeckbahn?

Hintergrund und Zielsetzung

Folienmaterialien, die als Unterdeckbahnen bei geeigneten Dächern eingesetzt werden, sind in den letzten Jahren in vielfältiger Weise modifiziert und heutigen technischen Anforderungen am Bau angepasst worden. Die Folien werden bahnenweise und überlappend verlegt. Bisher ist eine Verklebung der Überlappung nicht üblich. Durch eine Verklebung kann eine bessere Dichtheit der gesamten Dachkonstruktion gegenüber Luftkonvektion im Vergleich zu nicht verklebten Varianten erreicht werden. Dabei wäre es bei Altbauten, welche im Allgemeinen in Dachräumen raumseitig keine besonders luftdicht verlegte Dampfbremse aufweisen, wünschenswert, wenn bei einer Sanierung der Dacheindeckung durch die Verklebung der Unterdeckbahn eine Reduzierung des Luftaustausches erreicht werden könnte. Die Wirkung der Verklebung der Überlappungen einer Unterdeckbahn auf die Verbesserung der Luftdichtheit eines

Tabelle 1: n_{50} -Werte aus Blower-Door-Messreihen (Werte für Unterdruck- und Überdruckmessungen sowie Mittelwert), ermittelt vor und nach der Verklebung der Überlappungen der Unterdeckbahn sowie die im Messzeitraum herrschenden mittleren Windgeschwindigkeiten. Die mittleren n_{50} -Werte sind absolut und prozentual auf den Ausgangszustand bezogen.

Zeitpunkt der Verklebung	n_{50} -Werte [h ⁻¹]			Windgeschwindigkeit [m/s]
	Unterdruck	Überdruck	Mittelwert	
vorher	4,4	4,4	4,4 (100 %)	1,5
nachher	4,0	3,8	3,9 (89 %)	1,6

Daches wurde an einem Versuchsgebäude im Freigelände des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik (IBP) in Holzkirchen messtechnisch untersucht [1].

Durchführung der Untersuchungen

Die Untersuchungen wurden an einem Satteldach eines bestehenden Gebäudes durchgeführt. Bild 1 zeigt die Westansicht des Versuchsgebäudes. Das Dach hat eine Dachneigung von ca. 50°, die Dachhälften sind nach Westen und Osten orientiert. Die Sparrenlänge beträgt ca. 6 m bei 140 mm Höhe und 100 mm Breite. Auf die gesamte Dachfläche wurde die Unterdeckbahn zunächst unverklebt montiert. Danach Konterlattung, Lattung und eine Eindeckung aus Betondachsteinen aufgebracht. Die Auswirkung der Verklebung der Überlappungen der Unterdeckbahn auf die konvektive Dichtheit des darunterliegenden Raumes wird mit Hilfe des Differenzdruckverfahrens nach DIN EN 13829 [2] festgestellt. Dabei wird die Auswirkung der Verklebung der Unterdeckbahn an einem Raum mit einer schlechteren handwerklichen Ausführung (Messraum) und bei einem gleich großen Raum mit „gut“ verklebter Dampfsperre (Referenzraum) untersucht. Das Volumen der beiden Räume beträgt ca. 25 m³.

Die angestrebten Luftdichtheiten der beiden Räume erreichte man durch das Entfernen bzw. Anbringen von Klebebändern an den Überlappungs- und den Anschlussfugen. Angestrebt wurde dabei aus Vergleichsgründen zum einen die nach DIN 4108-7 [3] bei Fensterlüftung geforderte maxi-



Bild 1: Fotografische Aufnahme des Versuchsgebäudes im Winter (Ansicht von Westen).

male Luftwechselrate bei 50 Pa Druckdifferenz zu außen (n_{50} -Wert) von über $4,0 \text{ h}^{-1}$ - beispielhaft für die schlechtere handwerkliche Ausführung - und zum anderen ein n_{50} -Wert von unter $3,0 \text{ h}^{-1}$ für eine gute handwerkliche Ausführung. Die Volumenstrommessung erfolgte bei der jeweiligen Messreihe für beide Räume nach der „opening a door“-Methode [4].

Im November wurde das Dach errichtet und der Innenausbau des Daches durchgeführt. Ende November und im Dezember erfolgten Luftdichtheitsüberprüfungen beider Räume bei nicht verklebten Überlappungen der Unterdeckbahn. Im darauf folgenden Februar sind die Überlappungen verklebt und im Anschluss Blower-Door-Tests durchgeführt worden. Im März sind die Ortgänge und die Traufbereiche des Daches abgedichtet und die Luftdichtheit beider Räume erneut überprüft worden. Während der Untersuchungsperiode waren beide Räume auf 18 bis 22 °C temperiert.

Ergebnisse

Die Überprüfung der für die Untersuchung angestrebten Undichtheiten durch Blower-Door-Tests ergaben zunächst mittlere n_{50} -Werte aus Unterdruck- und Überdruckmessung von ca. $4,3 \text{ h}^{-1}$ für den Messraum und $1,5 \text{ h}^{-1}$ für den Referenzraum. In **Tabelle 1** sind die durch Blower-Door Messreihen ermittelten n_{50} -Werte des Messraumes vor und nach erfolgter Verklebung der Überlappungen der Unterdeckbahn aufgeführt. Zusätzlich sind in **Tabelle 1** die jeweils ermittelten n_{50} -Werte der Unterdruck- und Überdruckmessungen sowie die im Messzeitraum herrschende mittlere Windgeschwindigkeit enthalten. Der n_{50} -Wert des Raumes wurde unmittelbar vor und nach der Verklebung der Überlappungen ermittelt. Er reduziert sich durch die Verklebung von $4,4 \text{ h}^{-1}$ auf $3,9 \text{ h}^{-1}$, also um ca. 11 %. Ein ähnliches Resultat ($1,9 \text{ h}^{-1}$ vor, $1,7 \text{ h}^{-1}$ nach der Verklebung) wurde im Referenzraum erzielt.

In **Tabelle 2** sind die n_{50} -Werte aus Blower-Door-Messreihen an zwei Tagen im Messraum vor und nach der schrittweise durchgeführten zusätzlichen Abdichtungsmaßnahmen im Ortgang und Traufbereich aufgeführt. Der ermittelte n_{50} -Wert des Ausgangszustandes mit verklebten Überlappungen beträgt für den Messraum im Mittel $4,5 \text{ h}^{-1}$. Nach Abdichtungsmaßnahmen an den Ortgängen durch Montage von Latten mit Dichtungsbändern reduziert sich der mittlere n_{50} -Wert des Messraumes gegenüber dem Ausgangszustand von $4,5$ auf $4,0 \text{ h}^{-1}$. Die an den Traufen montierten Latten ermöglichen eine zusätzliche Verbesserung der Luftdichtheit, es wurde ein n_{50} -Wert von $3,5 \text{ h}^{-1}$ ermittelt. Das Verfugen der Durchdringungen der Sparren durch die Außenwände brachte gegenüber des zuvor ermittelten n_{50} -Wertes bei dem Raum eine erneute Verbesserung auf $3,3 \text{ h}^{-1}$. Insgesamt erreicht man durch die zusätzlichen Abdichtungsmaßnahmen gegenüber dem Ausgangszustand beim Messraum eine Verbesserung von mehr als 25 %. Beim Referenzraum machen sich die Abdichtmaßnahmen kaum bemerkbar.

Messgenauigkeit und Reproduzierbarkeit

In [1] wurde u.a. nach dem Beiblatt der DIN EN 13829 [4] eine Fehlerbetrachtung durchgeführt. Bei den einzelnen Blower-Door-Messungen ergibt sich ein Gesamtfehler von ca. $\pm 6 \%$. Bezüglich der Reproduzierbarkeit von Luftwechselmessungen der Blower-Door-Messreihen ist gemäß Untersuchungen in [5] zu berücksichtigen, dass Luftdichtheitsmessungen nach der Blower-Door-Methode eine langfristige Reproduzierbarkeit von 20 bis 40 % haben. Somit sollten

Tabelle 2: n_{50} -Werte aus Blower-Door-Messreihen (Werte für Unterdruck- und Überdruckmessungen sowie Mittelwert), ermittelt vor und nach schrittweise durchgeführten zusätzlichen Abdichtungsmaßnahmen im Ortgang und Traufbereich sowie die im Messzeitraum herrschenden mittleren Windgeschwindigkeiten. Die mittleren n_{50} -Werte sind absolut und prozentual auf den Ausgangszustand bezogen.

Art der Verklebung bzw. Lattung	n_{50} -Werte [h^{-1}]			Windgeschwindigkeit [m/s]
	Unterdruck	Überdruck	Mittelwert	
Ausgangszustand	5,4	3,6	4,5 (100 %)	1,8
Lattung Ortgang	3,9	4,0	4,0 (89 %)	0,1
Lattung Traufe	3,5	3,5	3,5 (78 %)	1,3
Endgültiger Ausbaustand	3,5	3,0	3,3 (73 %)	0,9

Interpretationen immer relativ Zeitgleich durch den direkten Vergleich vor und nach durchgeführten Abdichtmaßnahmen vorgenommen werden.

Schlussfolgerungen

Die Messreihen haben gezeigt, dass eine nachträgliche Herstellung von Luftdichtheit auf der Außenseite möglich ist. Das Verkleben der Überlappungen der Unterdeckbahn stellt dabei eine Maßnahme dar, welche zusammen mit Abdichtungsmaßnahmen an den Ortgängen und Traufen zu einer Verbesserung des n_{50} -Wertes (insgesamt ca. 30 %) bei vorhandener schlechter Luftdichtheit führt. Daraus resultiert auf Dauer wieder eine Energieeinsparung. Bei bereits luftdichter Dachausführung ergibt sich kaum eine Verbesserung. Die genannten prozentualen Angaben beziehen sich auf das Dachgeschoss eines Versuchshauses und können bei Gebäuden mit größeren Dachflächen anders sein. Entscheidend dabei ist aber, dass neben den hier erprobten und wirksamen Abdichtungsmaßnahmen noch konstruktive Detaillösungen bei einer Werteplanung für das jeweilige Objekt ausgearbeitet werden müssen.

Die Untersuchungen wurden im Auftrag der Ewald Dörken AG durchgeführt.

Literatur

- [1] Großkinsky, Th.; Sedlbauer, K.: Luftdichtheit der Verklebung der Überlappungen einer Unterspannbahn. Bericht HTB-09/2001 des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik.
- [2] DIN EN 13829: Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden. Ausgabe Februar 2001. Beuth Verlag, Berlin.
- [3] DIN 4108-7: Wärmeschutz im Hochbau. Teil 7: Luftdichtheit von Gebäuden, Anforderungen, Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie -beispiele. Ausgabe August 2001
- [4] Blower-Door Masters-Seminar. Energie- und Umweltzentrum am Deister e.V., Springe-Eldagsen, 7./8. Nov. 2000.
- [5] Entwurf „Beiblatt zur EN 13829“. Erläuterung zur europäischen Norm EN 13829. Ausgabe März 2001. Beuth Verlag, Berlin.
- [6] Geißler A.: Reproduzierbarkeit von Luftwechselmessungen, wksb 43 (1998), H. 42, S. 24 – 33.



FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK (IBP)

Leiter: Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. mult. Dr. E.h. mult. Karl Gertis

D-70569 Stuttgart, Nobelstr. 12 (Postfach 80 04 69, 70504 Stuttgart), Tel. 07 11/9 70-00

D-83626 Valley, Fraunhoferstr. 10 (Postfach 11 52, 83601 Holzkirchen), Tel. 0 80 24/6 43-0