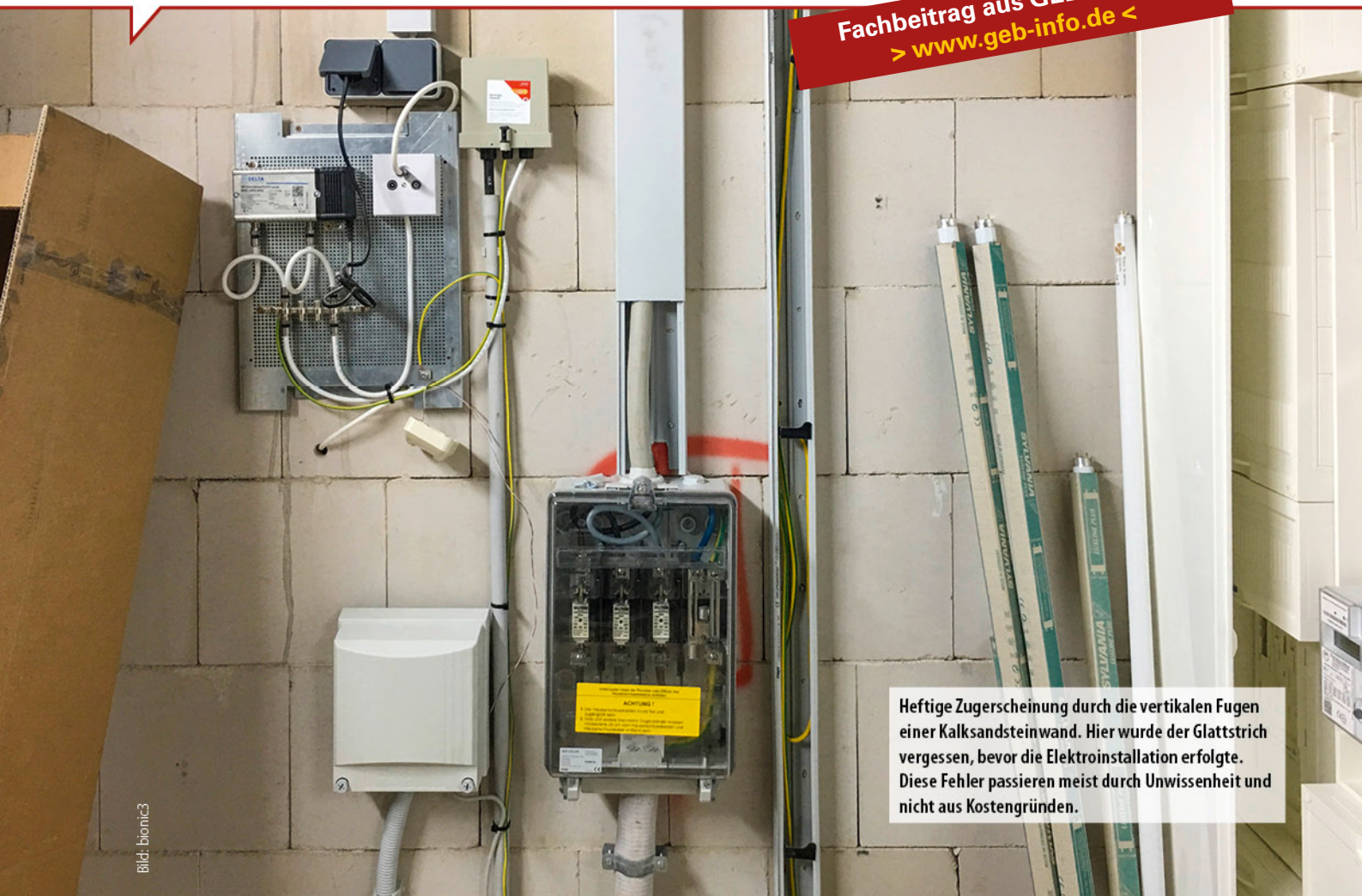




Heftige Zugerscheinung durch die vertikalen Fugen einer Kalksandsteinwand. Hier wurde der Glattnstrich vergessen, bevor die Elektroinstallation erfolgte. Diese Fehler passieren meist durch Unwissenheit und nicht aus Kostengründen.

Bild: biont3

Die Tücke der Lücke

LUFTDICHTHEIT IM DETAIL Die dichte Gebäudehülle ist die Basis für Energieeffizienz und eine bauschadensfreie Konstruktion. Ob Holz- oder Massivbau, jede Bauweise hat ihre typischen Problemzonen, was die Luftdichtung der Gebäudehülle anbelangt. Eine typische Falle sind unvermörtelte Stoßfugen im Mauerwerk – und doch nur eines der konstruktiven Details, die bei der Planung beachtet werden sollten. Der Artikel geht auf häufige Schwachstellen ein und zeigt, wie diese bereits in der Planung vermieden werden können. Holger Merkel

□ Wer sich mit der korrekten Planung und Ausführung der Gebäudehülle beschäftigt, muss sich früher oder später mit dieser Norm intensiver auseinandersetzen: DIN 4108-7 Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Luftdichtheit von Gebäuden. Diese weist seit 2011 auf einige Details hin, die vor allem durch Blower-Door-Messungen aufgefallen waren.

Massivbau: unkontrollierte Strömungen durch Stoßfugen

Bei der Klassifizierung von Konstruktionen unterscheiden wir in erster Linie zwischen Holz- und Massivbau. Bei Letzterem wurden die neuralgischen Stellen lange ignoriert, da man davon ausging, dass verputztes Mauerwerk luftdicht sei. Mit dem

Aufkommen gelochter Steine, deren Stoßfugen nicht mehr vermörtelt wurden, änderte sich die Situation grundlegend.

Hierzu schreibt die DIN 4108-7 Folgendes: „In später nicht mehr zugänglichen Bereichen ist zumindest ein Glattnstrich anzubringen, z. B. im Bereich von Vorwandinstallationen, abgehängten Decken und Kniestockwänden.“ Die Baupraxis hingegen sieht meist so aus: Bereiche, die hinterher nicht sichtbar sind, bleiben häufig unverputzt, teils aus Unkenntnis, teils weil sie durch bereits montierte Sanitär-, Elektro- oder Lüftungsinstallationen nicht mehr zugänglich sind. Besonders bei porierten Mauerziegeln, aber auch bei hochfestem Kalksandstein-Mauerwerk kommt es zu unkontrollierten Strömungen durch die Stoßfugen.



1



3



2

1 Bei der Unterdruckmessung während eines Blower-Door-Tests kamen hier die Leckagen durch die Fugen der Fußbodendielen ans Licht. Ursache: die darunter liegenden Balkendurchdringungen waren nicht abgeklebt.

2 Hier zieht's deutlich durch fehlende Abklebung der Balkendurchdringung: Das Anemometer zeigt 3,34 m/s an. Ein korrekter Anschluss zwischen Wand und Balken, bestehend aus Gattstrich des Mauerwerks und vorbehandelten Balken (Primer) ist hier sinnvoll.

3 Leckagen in der Gebäudehülle gibt es sowohl beim Holz- als auch im Massivbau. Bei dieser Baustellensituation ist der Ärger vorprogrammiert: Der Mauerkopf ist nicht abgedichtet. Durch die Elektroinstallationen ergeben sie unkontrollierte Luftströmungen in die Dämmung.

Die landläufige Meinung, wonach das Wärmedämmverbundsystem (WDVS) für eine zusätzliche Abdichtung sorgen würde, kann nicht bestätigt werden. Im Bereich der Kehlbalenlage ergibt sich hinter dem äußeren Balken am Giebel eine ähnliche Situation. Auch hier wird oft aufgrund des Bauablaufs auf einen Gattstrich verzichtet.

Selbst wenn eine Putzschicht aufgebracht wurde, bleibt der luftdichte Anschluss zu den Balken meist nur Theorie. Die Folge sind Luftströmungen durch die Fugen der Fußbodendielen (Abb. 1). Eine ähnliche Situation ergibt sich im Bereich der Pfettenauflager (Abb. 2).

Dazu bemerkt die DIN 4108-7: „Bei einbindenden Innenbauteilen (z. B. Zwischendecken und Innenwände), die die Luftdichtheitschicht der Außenbauteile durchstoßen, sind besondere Maßnahmen zu treffen. Beispiel 1: Beim Anschluss einer Innenwand aus gelochten Steinen an ein Dach in Holzbauweise muss der Mauerkopf abgedichtet werden. Dies darf durch einen Folienstreifen erfolgen. Alternativ darf ein Mörtelgattstrich auf beiden Flanken und auf dem Mauerkopf aufgebracht werden und die Luftdichtheitschicht des Daches ... angeschlossen werden.“ Wer meint, diese Passage nicht beachten zu müssen, riskiert folgenreiche Schäden.

Vor dem Anschluss: Wände mit Gattstrich versehen

Meistens kommt es nach dem Bezug des Gebäudes zu konvektiven Strömungen, die ihren Weg durch Elektroinstallationsdosen (Abb. 3) und die Hohlkammern der Steine praktisch ungehindert in die Dämmung finden (Abb. 4). Auch beim An-

schluss nicht tragender Innenwände an die Außenwand sollte auf dieser vorher ein Gattstrich erfolgen. Bei „Massivwänden, die die luftdichte Ebene darstellen und aus verputztem Mauerwerk mit Hohlräumen bestehen,“ fordert die Norm übrigens seit 2011 luftdichte Elektro-Installationsdosen.

Irrtum: Mauerwerk ist nicht automatisch luftdicht

Die bisher geschilderten Details betreffen weitgehend den Neubau. Bei der Sanierung stoßen wir häufig auf luftdurchlässiges Mauerwerk, das gemeinhin als luftdicht gilt. Egal ob Vollziegel oder Bruchsteinmauern – immer wieder werden bei Blower-Door-Tests Strömungen festgestellt, wo es eigentlich



4 Oberste Geschossdecke mit nicht abgedichtetem Mauerkopf: Das Rauchröhrchen zeigt die Strömung bei der Überdruckmessung während eines Blower-Door-Tests. Ein Folienstreifen oder eine Mörtelschicht hätte hier gereicht. Eine massive Durchfeuchtung der Dämmung mit Schimmelbefall war der Anlass für die Überprüfung.

Bild: bionic3



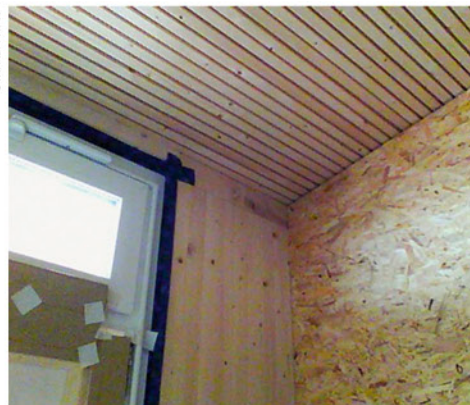
5 Bei diesem Bruchsteinmauerwerk waren Luftströmungen messbar, was den Architekten zu unglaublichem Staunen veranlasste.

Bild: bionic3



6 Fehlende Abklebung oberhalb der Innenwand bei einer Holzkonstruktion. Hier hätte ein Folienstreifen gereicht, der bei der Montage über die Wand gelegt und hinterher beidseitig angeschlossen wird.

Bild: bionic3



7 Bei Brettstapelkonstruktionen verläuft die luftdichte Ebene oft außerhalb. Das erschwert die Leckagesuche und die Nachbesserung.

gar keine geben kann (Abb. 5). Wenn dann solche Flächen einfach mit Gipskartonplatten bekleidet werden, ist der Ärger bei der abschließenden Luftdichtheitsmessung im Grunde vorprogrammiert.

Dazu ein nützlicher Praxistipp: Schmieren statt Verkleiden. Putz aufbringen ist hier die bessere Lösung, zumindest sollte ein Glatzstrich erfolgen.

Achtung bei Brettstapelelementen

Was bei Ziegelmauerwerk die Hohlräume und Stoßfugen der Steine sind, betrifft beim Holzbau die Anschlussdetails oder auch die Stöße von Brettstapelelementen. Im modernen Holzbau hat man früh gelernt, die Lage der Luftdichtungsebene zu definieren und im besten Fall mit einer Installationsebene zu arbeiten. Auch sind spätestens seit den 1990er-Jahren die entsprechenden Konstruktionsdetails in Fachkreisen verbreitet.

Doch können sich die wenigsten Holzbauer vorstellen, dass es zwischen einer genagelten OSB-Platte und einem Rähm aus getrocknetem Holz zu konvektiven Strömungen kommen kann. Im Beispiel von Abb. 6 wurde die Dampfbremse an die OSB-Platte der Innenwand angeschlossen und nicht, wie es richtig gewesen wäre, an das Rähm. Alternativ hätte ein Folienstreifen über der Innenwand ausgereicht, der beidseitig mit der Dampfbremse verbunden wird. In der DIN 4108-7 steht hierzu: „Anschlüsse von einbindenden Bauteilen, wie z. B. Innenwänden bzw. Holzbalkendecken, im Holz- und Leichtbau sind durch Verwendung von z. B. Anschlussstreifen oder Ausbildung einer wirksamen Abschottung luftdicht ... anzubinden.“

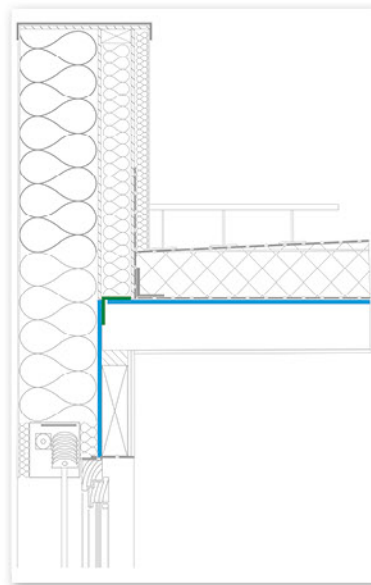
Ein Indiz für einen solchen Fehler sind beim Blowerdoor-Test Zugerscheinungen an den Elektroinstallationsdosen der Innenwände. Dies gilt gleichermaßen für den Massiv- wie den Holzbau.

Bild: bionic3

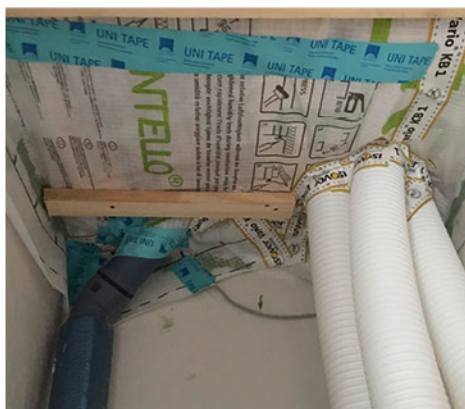


8 Bei diesem Fall fehlte die Abklebung der luftdichten Ebene am Flachdachanschluss zur Außenwand unterhalb der Attika. Da bei der Montage der Attika aus statischen Gründen ein Teil der OSB-Platte das darunter liegende Wandelement überlappte, wurde die fehlende Abklebung an dieser Stelle nicht bemerkt. Dazu kommt, dass die Beplankungen der Attika beidseitig einen hohen s_d -Wert aufweisen und eingedrungene Feuchte nicht ausdiffundieren konnte. Der Blower-Door-Test war mit einem n_{50} -Wert von $0,55 \text{ h}^{-1}$ zufriedenstellend. Die Leckagen bzw. Lufteintrittsstellen waren vorwiegend die Elektroinstallationsdosen im Dachgeschoss. Entlang der Brettstapellamellen konnte sich die Luft ihren Weg bis in die Attika bahnen.

9 Die blaue Linie symbolisiert die Luftdichtungsebene, der grüne Winkel die ursprünglich fehlende Abklebung. Diese hätte vor Montage der Attika zum Beispiel als Folienstreifen angebracht werden können.



Grafik: MOLL pro clima



10 Ein Klassiker auf den Baustellen, der die Problematik der Gewerketrennung deutlich macht: Wer Leitungen derart verlegt, den kümmert's nicht, wie sich diese mit dem Luftdichtheitskonzept in Einklang bringen lassen. Hier muss der Abdichter unbedingt Bedenken anmelden, anstatt hilflos mit Klebebändern zu basteln.

11 Fachgerechte und schnelle Abdichtung mit einer Rohrmanschette. Wenn vorher die Durchdringungen geplant werden, können schnelle und sichere Lösungen unkompliziert umgesetzt werden.



Vorsicht: luftdichte Ebene verläuft manchmal außerhalb

Während sich beim Holzrahmenbau mit luftdichter Schicht aus inneren OSB-Platten die Leckagesuche vergleichsweise einfach gestaltet, ist die Brettstapelbauweise besonders heimtückisch (Abb. 7). Hier verläuft die luftdichte Ebene oft außerhalb. Wenn die Dämmung bereits aufgebracht wurde, zeigen sich Leckagen allenfalls noch durch diffuse Strömungen an einzelnen Fugen.

Zudem fordern EnEV und KfW die Blower-Door-Messung im fertigen Zustand. Es wird zwar eine baubegleitende Leckagesuche zur Qualitätssicherung empfohlen, diese gilt aber nicht als Nachweis der geforderten Luftdichtheit. Die beste Variante sind also zwei Tests.

Die derzeit noch gültige Messnorm DIN EN 13829 spricht nur von großen Leckagen, die zu protokollieren sind, definiert diese aber nicht weiter. Um sich der Definition von Leckagen zu nähern, gibt es einen aktuellen Forschungsbericht [1].

Bauschadensbeispiel

Was kleine Leckagen anrichten können, zeigt folgendes Beispiel: Bei einem Holzhaus aus Brettstapelelementen fehlte die Abklebung der luftdichten Ebene am Übergang vom Flachdach zur Außenwand unterhalb der Attika. Da bei der Montage der Attika aus statischen Gründen ein Teil der OSB-Platte, die die luftdichte Ebene bildete, das darunter liegende Wandelement überlappte, blieb die fehlende Abklebung an dieser Stelle unbemerkt. Der Blower-Door-Test war mit einem n_{50} -Wert von $0,55 \text{ h}^{-1}$ zufriedenstellend. Aber: durch die beidseitig relativ diffusionsdichte Bekleidung der Attika löste sich deren Tragwerk an manchen Stellen fast vollständig auf (Abb. 8, 9). Der Schaden fiel bei der Kontrolle der Satellitenschüssel auf, die sich mühelos hin und her bewegen ließ.

Durchdringungen im Holzbau

Durchdringungen sind in dem Zusammenhang das weitere große Thema im Holzbau. Massivhausbauer, die sich jetzt gerade zurücklehnen, seien daran erinnert, dass die meisten Häuser ein Dach aus Holz haben. Die DIN 4108-7 schreibt dazu: „Durchdringungen können durch Flansche, Schellen, Formteile, Manschetten oder Klebebänder luftdicht angeschlossen werden. Auf den für die handwerkliche Ausführung notwendigen Abstand zu aufgehenden Bauteilen ist zu achten.“

Weiter ist in der Norm zu lesen: „Durchdringungen müssen bei der Planung mit so viel Abstand untereinander und zu Bauteilen an-

geordnet werden, dass ausreichend Platz für die handwerkliche Herstellung des luftdichten Anschlusses bleibt.“ Häufig wird diese Bedingung entweder schon bei der Planung vermasselt oder die Bauleitung achtet nicht darauf. Schade nur, dass so wenig Handwerker Bedenken anmelden und immer wieder versuchen, die Fehler der Anderen mit viel Klebeband auszubügeln (Abb. 10). Der allseits beliebte Montageschaum ist, nebenbei bemerkt, laut DIN 4108-7 jedoch „nicht zur Herstellung der erforderlichen Luftdichtheit geeignet.“

Auch beim Holzbau gelten, was die Sanierung anbelangt, andere Gesetze. Das verbreitete Bonmot, „Es ist ein Altbau, da gehen keine 100 Prozent“, hilft niemandem. Ein Blick in die Norm zeigt auch hier, worauf zu achten ist: „Untergründe auf denen geklebt werden soll, müssen sauber und trocken, frei von Staub, Fett, Öl und weiteren haftmindernden Stoffen sowie ausreichend tragfähig sein. Verunreinigte oder unzureichend tragfähige Untergründe müssen vorbehandelt werden, z. B. durch Auftragen eines Haftgrundes (Primer).“ Und weiter: „Klebebänder mit geringer Klebstoffmasse sind für raue oder faserige Untergründe nicht geeignet.“

Fazit: Nichts geht ohne Luftdichtheitskonzept

Der wichtigste Satz aus der Norm ist: „Die Luftdichtheitsschicht ist sorgfältig zu planen, auszuschreiben und auszuführen. Die Arbeiten sind zwischen den Beteiligten am Bau zu koordinieren.“ Somit erhalten in Zukunft Luftdichtheitskonzept und Baubegleitung einen immer höheren Stellenwert. ■

Literatur und Quellen

[1] https://frib.de/publikationen/forschungsbericht/FLiB_Forschungsbericht_2016.pdf

[2] DIN 4108-7 Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden - Luftdichtheit

Holger Merkel

ist Fachkraft für Differenzdruckmesstechnik (HwK) und führt mit seinem Team mehr als 400 Blower-Door-Messungen im Jahr durch. Er supportet auch andere Messdienstleister mit seinem Know-how. Er gibt sein Wissen in verschiedenen Seminaren und Blower-Door-Ausbildungen weiter, u. a. für den GIH und TÜV. In seinem Blog airtight-junkies.de berichtet er über Messungen und aktuelle Richtlinien zu Blower-Door-Messungen.

