



Abb. 1: Ungewöhnlich bei diesem Einfamilienhaus ist die besondere Stahlkonstruktion des Daches.

Abb. 2: Bei einer relativ geringen Druckdifferenz von 1 Pa dringen durch einen 1 Millimeter breiten Spalt von 1 Meter Länge circa 15 Gramm Feuchtigkeit pro Stunde in die Konstruktion. Entsprechend größer ist der Feuchtigkeitseintrag bei höherer Druckdifferenz und größerer Spalthöhe.

Abb. 3: Risse und Feuchtigkeitflecken zeigten sich auf den Wänden (Gipsputz) vor allem am Übergang zur Massivwand.

Abb. 1, 3–9: Dieter Küsters

kartonplatten im Obergeschoss auf. Diese sowie verschiedene weitere Mängel führten letztendlich zu einem Bauprozess mit selbstständigem Beweisverfahren. Der vom Landgericht bestellte Sachverständige stellte in seinem Gutachten fest, dass ein nicht fachgerechter Anschluss der Luftdichtigkeitsschicht an der Dachschräge und der Massivwand vorlag. Unter anderem wurde die Folie nur mit einer Klebmasse an der Wand befestigt; eine Entlastungsschleife zur Aufnahme von Bauwerksbewegungen wurde nicht ausgeführt. Die vom Hersteller vorgeschriebenen Klebstoffmengen sind teilweise deutlich unterschritten worden, die geklebte Luftdichtigkeitsebene wurde nicht entsprechend der Norm mit einer Anpresslatte zusätzlich fixiert. Die Befestigung erfolgte außerdem nicht auf der Wandfläche, sondern der Wandkrone. Bei Bauteilöffnungen konnte der Sachverständige darüber hinaus Lücken bei der Verklebung der Dampfdichtigkeitsschicht erkennen und Fehlstellen der Dampfbremse feststellen. Kabeldurchführungen unterbrachen die Befestigung der Dampfsperre. In einem Kinderzimmer ließ sich die Dampfbremse entlang der Außenwand anheben.

Von innen konnte Feuchtigkeit in die Konstruktion gelangen

Aufgrund dieser teilweise erheblichen Mängel war es wahrscheinlich, dass Innen-

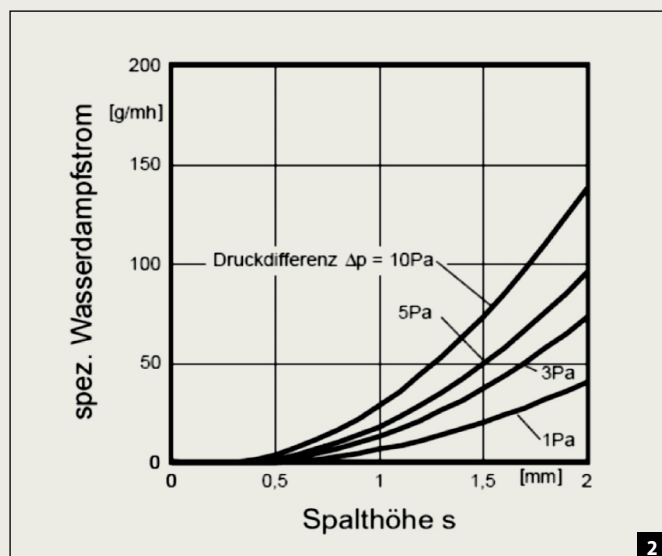
Kleine Ursache – große Wirkung!

Feuchtigkeitsschäden durch mangelhafte Luftdichtungsschicht ■ Ein Fallbeispiel zeigt, dass das „Absaufen“ eines Daches auch ohne Dachleckagen von oben möglich ist. Verantwortlich waren Mängel an der Luftdichtungsschicht, die einen massiven Schimmelpilz- und Schwammbefall im Dachgeschoss verursachten. **Dieter Küsters und Stephan Zwiener**

In einem Vorort von Bielefeld wurde ein Einfamilienhaus erstellt. Seine Besonderheit besteht in der Gebäudekonstruktion, bei der der obere Niederschlagschutz durch eine freistehende Stahlkonstruktion gewährleistet wird (Abb. 1). Darunter wurde das eineinhalb-geschossige Gebäude in massiver Bauweise erstellt. Um die äußere Brettschalung im Schrägdach vor dem zu bestimmten Jahreszeiten

abtropfenden Kondensat zu schützen, wurden als Dachhaut Bitumenschweißbahnen aufgebracht. Unterhalb der Brettschalung befinden sich eine Mineralwolle-Dämmung und darunter eine PE-Folie als Dampfbremse. Der Wärmeschutz der Fassade wird durch ein Wärmedämm-Verbundsystem sichergestellt.

Einige Zeit nach Bezug des Hauses traten teilweise erhebliche Risse in den Gips-



2

Quelle: [8]



3

raumfeuchtigkeit in die Konstruktion gelangen und dort kondensieren konnte (Abb. 2). Hinweise darauf gaben zum Beispiel von außen sichtbare Flecken im Bereich der Giebel. Aufgrund der vorliegenden Konstruktion musste sich ein Kondensatanfall besonders schädigend auswirken, da das Kondensat durch die obere Bitumenabdichtung mit sehr hohem s_d -Wert nicht nach außen abtrocknen kann.

In den besonders kalten Wintern 2009 und 2010 zeigten sich auf den Innenseiten der Dachschrägen auch noch Feuchtigkeitsränder, die sich insbesondere am Übergang zur Massivwand abzeichneten (Abb. 3). Gerade in diesem Bereich befanden sich die Fehlstellen in der Folie, so dass das Kondensat an diesen Stellen nach innen dringen konnte.

Gericht verurteilte Architekten zur Mängelbeseitigung

Der Architekt wurde auf Grundlage des Gutachtens vom Gericht verurteilt, sämtliche Mängel sowie Folgemängel zu beseitigen. Dem Sachverständigengutachten zufolge sollte dabei umlaufend ein Streifen der Gipskartonplatten oberhalb der aufsteigenden Wände entfernt und anschließend die Dampfbremse normgerecht montiert werden. Da die Flecken im Wesentlichen in diesem unteren Bereich der Schrägen vorhanden waren, wurde angenommen, dass auch nur hier ein

Schimmelpilzbefall vorlag. Hierauf basierend wurde vom Architekten ein Leistungsverzeichnis ausgearbeitet, das den Rückbau der Gipskartondecken im Randbereich vorsah sowie einen kompletten Rückbau der Wandplatten, um bei Bedarf die gesamte Folie auszutauschen. Ein Entfernen der Dämmung und die Desinfektion der Hölzer in diesem Bereich wurde als ausreichend erachtet. Der Haftpflichtversicherer des Architekten bot den Gebäudeeigentümern dafür eine Entschädigung von 20.000 Euro an.

Zur Bestimmung des Pilzbefalls wurden Proben genommen

Die Eigentümer beschlossen einen Fachmann für die Sanierung von Schimmelpilzschäden hinzuzuziehen. Um die nächsten Sanierungsschritte und den tatsächlichen Sanierungsbedarf festzulegen, wurde zunächst ein Sachverständiger für Schimmelpilze mit ergänzenden Untersuchungen beauftragt, die insbesondere die Zwischensparrendämmung umfassen sollten. Dieser bohrte an insgesamt drei Stellen Löcher in Gipskarton und Dampfbremse und nahm Proben aus der Mineralwollendämmung. Die Probeentnahmestellen befanden sich sowohl auf der Nord- als auch auf der Südseite, im unteren Schrägenbereich nahe der massiven Wand, in der Mitte der Schrägen sowie möglichst weit oben in der Spitze.

Die Probenahmen wurden im Sommer durchgeführt. Der oben beschriebene Prozess der Kondensatentwicklung findet jedoch nur bei kalter Außenwitterung statt. Somit war damit zu rechnen, dass das Schimmelpilzwachstum „eingeschlafen“ war. Das machte eine besondere Analytik erforderlich. Zusätzlich zur Bestimmung der anzüchtbaren, das heißt aktiven

WEISSER PORENSCHWAMM

Der Weiße Porenschwamm ist einer der häufigsten Bauholzpilze. Die durch den Befall dieses Cellulose-Zerstörers hervorgerufenen Schäden können ähnlich stark sein wie die des Echten Hauschwamms und des Braunen Keller- oder Warzenschwamms. Das Holz wird durch Braun- oder Destruktionsfäule geschädigt. Befallen wird vorwiegend Nadelholz.

Der Weiße Porenschwamm gehört zu den sogenannten Nassfäuleerregern. Optimale Wachstumsbedingungen hat er bei circa 40 Prozent Holzfeuchte, aber er kommt auch mit deutlich geringeren Holzfeuchten aus. Dabei ist er in der Lage, unter Umständen in eine jahrelange Trockenstarre überzugehen, in der zu jeder Zeit die Gefahr des Wiederauflebens besteht.

Schimmelpilze wurden daher in einem Speziallabor Pilzbestandteile angefärbt sowie unter dem Mikroskop die Gesamtzahlen bestimmt (Tabelle 1).

Wie vom Sachverständigen erwartet, waren die Mengen der anzüchtbaren Pilze und Bakterien unauffällig. Eine herkömmliche Analytik hätte hier Schadensfreiheit attestiert. Die Gesamtzahlen, das heißt die Mengen der abgestorbenen oder nicht anzüchtbaren Pilze, waren etwas erhöht. Insgesamt waren die Befunde wider Erwarten nicht so eindeutig, wie der Sachverständige aufgrund seiner Erfahrungen sowie der ihm geschilderten Problematik erwartet hätte. Die Ergebnisse der Analysen rechtfertigten jedoch den Ausbau der gesamten Dämmung, weil Myzel und Schadensindikatoren nachgewiesen wurden.

Arbeitskoordinationsplan erstellt

Die Sanierungsfirma aus Paderborn stellte daraufhin ein Leistungsverzeichnis sowie den Arbeitskoordinationsplan für eine TÜV-konforme Sanierung auf. Die relevanten Vorschriften und Richtlinien des UBA und des LGA Baden-Württemberg flossen hier ebenso ein wie die vorgeschriebenen Biostoffverordnungen.

Für die nun anstehenden Maßnahmen musste die Familie aus dem Dachgeschoss ausziehen. Folgende Arbeiten wurden geplant:



Abb. 4: Das gesamte Inventar der betroffenen Räume wurde einer Feinreinigung unterzogen.

- Abschottung des DG zum EG,
- Zugang zum DG über einen Gerüstturm und ein bodentiefs Fenster,
- Aufbau eines Unterdruckaggregates und Hepa-Filter-Luftreiniger im EG,
- Ausräumen des Inventars inklusive Kleidung sowie Abbau sämtlicher Möbel, alles reinigen, desinfizieren, verpacken und lagern (Abb. 4),
- Rückbau der Türzargen, reinigen, desinfizieren und lagern,
- Entfernen und Entsorgen des Teppichbodens,
- Rückbau der Sanitärobjekte, reinigen, desinfizieren und lagern,
- Schutzmaßnahmen für Fenster und Fliesen im Bad,
- Rückbau der Gipskartonplatten inklusive Dämmung unter PSA (Vollschutz mit gebläseunterstützter Hepa-Maske),
- Verpacken in staubdichte Säcke und Entsorgung über das Gerüst,
- Grob- und Feinreinigung mit Absaugen aller Flächen,
- Desinfektion aller Flächen mit Isopropyl-Alkohol,
- Freimessung durch den Sachverständigen.

Anschließend sollte der Neuaufbau erfolgen. Der Zeitplan sah vor, dass die Familie das Weihnachtsfest wieder in ihrem sanierten Heim genießen könnte.

Holzverschalung des Daches war von Holzfäule-Erregern befallen

Doch erst nach Rückbau der Dämmung wurde das Ausmaß des Schadens sichtbar. Die gesamte Holzverschalung des Daches war von einem Holzfäule-Erreger befallen (Abb. 5–8). Der technische Leiter und TÜV-zertifizierte Sanierungsfachmann

Tabelle 1: Bestimmung der Schimmelpilzbelastung

Probe	Ergebnisse mikrobiologische Analyse, Mengen und Arten	Befallsklasse [3]
1: Flur, Dämmung Dachschräge	etwas erhöhte Mengen an Schimmelpilzen und erhöhte Mengen an Bakterien (Gesamtzahlen), auffällige Arten (<i>Aspergillus restrictus</i> = Schadensindikator), anzüchtbare Mengen unauffällig	BK 3 (Schaden ist vorhanden)
2: Schlafzimmer, Dachschräge	etwas erhöhte Mengen an Schimmelpilzen und erhöhte Mengen an Bakterien (Gesamtzahlen), auffällige Arten (<i>Aspergillus versicolor</i> , <i>Acremonium</i> spp. = Schadensindikatoren), anzüchtbare Mengen unauffällig, Myzel wurde mikroskopisch nachgewiesen.	BK 3 (Schaden ist vorhanden)
3: Badezimmer, Dachschräge	normale Mengen an Schimmelpilzen und an Bakterien (Gesamtzahlen), auffällige Arten (<i>Aspergillus versicolor</i> = Schadensindikator), anzüchtbare Mengen unauffällig	BK 2 (Schaden nicht auszuschließen)



5



7



6



8

Abb. 5/6: Nach dem Rückbau der Klemmfilzdämmung zeigte sich der Schwammbefall an der Rauspundschalung.

Abb. 7/8: Der gesamte Dachstuhl wies einen massiven Schwammbefall auf.

legte die Baustelle sofort still. Der Sachverständige ermittelte in Laboranalysen den Weißen Porenschwamm sowie den Blätling als hauptsächlich vorkommende Spezies (vergleiche den Kasten „Weißer Porenschwamm“ auf Seite 59). Ein Großteil der Bretterschalung sowie der obere Bereich der Sparren und der Pfette wies Destruktionsfäule auf. Sprich: Das Holz war morsch.

Holzfeuchtigkeitsmessungen in den Sparren sowie in der Bretterschalung erga-

ben im August 2010 Werte von 22 bis über 70 Prozent Holzfeuchte. Das Wasser wurde vom Holz aufgenommen und im Zeitraum vom Winter bis zum Begutachtungstermin im August trotz des extrem heißen Julis nicht wieder abgegeben. Anzunehmen ist, dass in keinem Jahr seit Bestehen des Gebäudes die Bretterschalung und die Sparren vollständig abtrockneten. Der Prozess der Schwamm- und Schimmelpilzbildung fand also seit dem Bezug im ersten Winter statt.

Gesamter Dachstuhl musste zurückgebaut werden

Aufgrund dieser Erkenntnisse musste der Ablauf der Sanierung komplett neu geplant werden. Zunächst wurde in Abstimmung mit einem Zimmermann und einem Statiker die Mindeststärke der Sparren berechnet, um zu bestimmen, wie viele der sichtbar leicht befallenen Stellen durch Abhobeln entfernbar waren. Da die Schnee- und Windlast durch das überbaute Wellblechdach abgetragen »



Abb. 9: Erst nach dem Rückbau des gesamten Dachgeschosses und der Entsorgung der befallenen Materialien konnte mit dem Neuaufbau begonnen werden.

wurde, wäre ein Abhobeln grundsätzlich unkritisch.

Beim Rückbau der Bitumendachbahn von der Verschalung zeigte sich aber, dass die Verschalung teilweise so morsch war, dass Einsturzgefahr für die Mitarbeiter bestand. An diesen morschen Stellen waren die Sparren so stark befallen, dass ein teilweiser Austausch und das Abhobeln als unwirtschaftlich ausschieden. Nach kurzer Beratung mit dem Architekten und den Bauherren wurde schließlich der gesamte Dachstuhl zurückgebaut (Abb. 9). Danach konnten auch die Auflagerflächen am Mauerwerk (Giebel und Drempe) fachgerecht einer Schimmelpilzsanierung unterzogen werden.


Fazit: Qualitätskontrolle während der Bauphase ist wichtig

Der beschriebene Fall legt nahe, dass es im Bestand mit Sicherheit eine große Zahl weiterer „abgesoffener“ Dächer gibt. Es ist unmöglich, den Umfang der Schäden ohne größere Bauteilöffnungen zu erkennen.

Raumluftmessungen hätten in dem dargestellten Beispiel wahrscheinlich keine entscheidenden Hinweise gegeben. Daher ist eine sorgfältige und umfassende Vor-

gehensweise notwendig, damit Sanierungszielgerichtet und umfassend vorgenommen werden können. Die permanente Abstimmung zwischen Sanierungsunternehmen und Sachverständigen ist in allen Sanierungsphasen wichtig.

Noch viel wichtiger ist eine Qualitätskontrolle während der Bauphase, insbesondere wenn „gewagte“ bauphysikalische Konstruktionen verwirklicht werden. Auf jeden Fall hätte bei dieser Konstruktion eine Dampfsperre installiert werden müssen. Eine Dampfbremse ist nicht ausreichend.

In diesem Fall hätte der Schaden auch vermieden oder reduziert werden können, wenn nach dem Einbringen der Dampfsperre und vor der Anbringung der Bitumenschweißbahn im Dachgeschoss neben einer Sichtprüfung ein Unterdrucktest durchgeführt worden wäre. Eine Leckageortung hätte hier die gravierenden Mängel an der Ausführung der Dampfbremse festgestellt, deren Behebung wäre in der Bauphase ohne Probleme möglich gewesen. Was anfangs als kleiner dunkler Fleck an der Fassade sichtbar war, entpuppte sich im Nachhinein als Worst-Case-Szenario mit Sanierungskosten von insgesamt rund 180.000 Euro. 

Buch-Tipp

Institut für Bauforschung e. V. (IFB):
Luftdichtheitsmessung in der Praxis – Für Neubauten und energetische Gebäudemodernisierungen
Verlagsgesellschaft Rudolf Müller GmbH & Co. KG, 2010
ISBN: 978-3-481-02723-0
Weitere Infos und Leseprobe:
www.baufachmedien.de/luftdichtheitsmessung-in-der-praxis.html

Literatur

- [1] Umweltbundesamt (Hrsg.): Leitfaden zur Ursachensuche und Sanierung bei Schimmelpilzwachstum in Innenräumen („Schimmelpilz-Sanierungsleitfaden“). Dessau, 2005
- [2] Umweltbundesamt: Leitfaden zur Vorbeugung, Untersuchung, Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen. Berlin, 2002
- [3] LGA Baden-Württemberg (Gabrio, T., Hüster, R., Trautmann, Ch., Weidner, U.): Analytische Qualitätssicherung im Bereich der Innenraumluftmessung biologischer Schadstoffe. Stuttgart, 2000
- [4] Lorenz, W., Richardson, N.: Versteckter Schimmelpilz – Möglichkeiten zur Erkennung und Bewertung. In: Bundesbaublatt 9/2000, S. 32 ff.
- [5] Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (Hrsg.): Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen bei der Gebäudesanierung (BGI 858). München, 2005
- [6] Hankammer, G.; Lorenz, W.: Schimmelpilze und Bakterien in Gebäuden. Köln: Verlagsgesellschaft Rudolf Müller, 2003
- [7] Teibinger, M.: Flachdächer in Holzbauweise richtig ausgeführt. Wiener Leimholz Symposium, 2010
- [8] Geißler, A., Hauser, G.: Abschätzung des Risikopotentials infolge konvektiven Feuchte transports. AIF – Forschungsvorhaben Nr. 12764. Abschlussbericht 2002

Autoren

Stephan Zwiener
Isotec Waltermann & Zwiener GmbH
Paderborn

Dieter Küsters
ö. b. u. v. Sachverständiger für Schimmelpilze
und andere Innenraumschadstoffe
Altenberge

Bauen im Bestand 24.de



Online-Archiv

unter www.BauenimBestand24.de

Themen

Dächer, Schimmelpilze und Bakterien

Schlagworte

Bauschaden, Dach, Feuchteschutz, Luftdichtheit, Sachverständige/r, Schimmelpilzbefall, Schwammsanierung