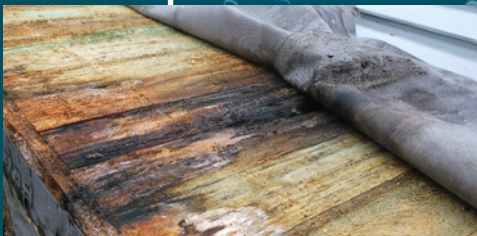


Michael Grübel

# Wasser- und Feuchteschäden an Gebäuden

Schadensfälle aus der Gutachterpraxis



Fraunhofer IRB  Verlag

Michael Grübel

Wasser- und Feuchteschäden an Gebäuden



Michael Grübel

# **Wasser- und Feuchteschäden an Gebäuden**

## **Schadensfälle aus der Gutachterpraxis**

1. Auflage

Fraunhofer IRB Verlag



Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek: Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über [www.dnb.de](http://www.dnb.de) abrufbar.

ISBN (Print): 978-3-7388-0490-4

ISBN (E-Book): 978-3-7388-0491-1

Layout, Satz, Herstellung: Andreas Preising

Umschlaggestaltung: Martin Kjer

Druck: W. Kohlhammer Druckerei GmbH + Co. KG, Stuttgart

Die hier zitierten Normen sind mit Erlaubnis des DIN Deutsches Institut für Normung e. V. wiedergegeben. Maßgebend für das Anwenden einer Norm ist deren Fassung mit dem neuesten Ausgabedatum, die bei der Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, erhältlich ist. Alle Rechte vorbehalten.

Dieses Werk ist einschließlich aller seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die über die engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes hinausgeht, ist ohne schriftliche Zustimmung des Fraunhofer IRB Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Speicherung in elektronischen Systemen. Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen und Handelsnamen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, dass solche Bezeichnungen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und deshalb von jedermann benutzt werden dürften.

Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien (z. B. DIN, VDI, VDE) Bezug genommen oder aus ihnen zitiert werden, kann der Verlag keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.

© Fraunhofer IRB Verlag, 2020

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB

Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart

Telefon +49 711 970-2500

Telefax +49 711 970-2508

[irb@irb.fraunhofer.de](mailto:irb@irb.fraunhofer.de)

[www.baufachinformation.de](http://www.baufachinformation.de)

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung.....</b>	<b>7</b>
1.1	Feuchtigkeit – die Schadensursache schlechthin .....	7
<b>2</b>	<b>Schadensfälle aus der Gutachterpraxis .....</b>	<b>15</b>
2.1	Ablauf des Riechens – Gibt es eine unterschiedliche Geruchswahrnehmung zwischen den Geschlechtern?.....	15
2.2	Schäden durch mangelhaften Feuchte- und Wärmeschutz in einem Altbau .....	30
2.3	Der Haftpflicht-Dachschaden, Moder- und Bläuepilze oder wie trocken ich das Problem größer?.....	43
2.4	Schadensfeststellung durch holzerstörende Insekten an einem Fachwerkbau .....	56
2.5	Der »Rotrandige Baumschwamm« und der Totalschaden eines Dachstuhls .....	63
2.6	Feuchtebedingte Geruchsentwicklung aus Mineralfaserdämmstoffen und deren Bekämpfung. Wie kam das Wasser in die Dachdämmung?..	77
2.7	Was bedeutet Holzfeuchte und wie lange dauern Gewährleistungsfristen?.....	84
2.8	Wie kann ein aktiver Befall mit holzerstörenden Insekten festgestellt werden und ist ein potenzieller Käufer hierüber zu informieren? .....	93
2.9	Tier- und schadensbedingte Gerüche, schützenswerte Tiere und zeitliche Abgrenzung eines verdeckten Feuchteschadens .....	105
2.10	Trocknung von Warm-, Kalt- und Umkehrdächer, Geräteinsatz und Grenzen der Anwendung .....	115
2.11	Fehlermöglichkeiten einzelner Feuchtemessverfahren oder wie durch die Angst vor Schimmel, Anwendungsfehler in der Messtechnik und bei falscher Trocknung unnötige Kosten entstanden. ....	126
2.12	Wann ist eine Trocknung abgeschlossen bzw. ein Baustoff eigentlich trocken?.....	144
2.13	Gerüche durch Feuchte und Holzschutzmittel in einem Fertighaus .....	155

2.14	Müssen Geruchsquellen immer entfernt werden oder gibt es andere Sanierungsmöglichkeiten? .....	164
2.15	Der Rosafarbene Saftporling, falsche Trocknung und warum Schwammsperrmittel nur beim »Echten Hausschwamm« eingesetzt werden darf .....	171
2.16	Bauwerksabdichtung defekt, Ärger mit dem Mieter und ein unfachmännisches Sanierungskonzept .....	190
2.17	Wie oft kommen holzerstörende Pilze bei Leitungswasserschäden vor? .....	197
<b>3</b>	<b>Empfohlene und verwendete Fachliteratur .....</b>	<b>211</b>
<b>4</b>	<b>Verzeichnis der Infokästen.....</b>	<b>219</b>
<b>5</b>	<b>Zu guter Letzt.....</b>	<b>221</b>
<b>6</b>	<b>Stichwortverzeichnis .....</b>	<b>223</b>

# 1 Einleitung

## 1.1 Feuchtigkeit – die Schadensursache schlechthin

Wasser- und Feuchteschäden dominieren die Praxis vieler Sachverständiger sowie Handwerker und sind die Grundlage für eine Vielzahl von Folgeschäden an Gebäuden. Der durchfeuchtete Baustoff kann quellen, vermodern, korrodieren, einen höheren Energieverbrauch verursachen, er kann schimmeln, riechen und im schlimmsten Fall statisch nachgeben, um nur einige Punkte direkt zu benennen. Grob lassen sich die Folgen von Durchfeuchtung in einer Vielzahl von chemischen, physikalischen und biologischen Schadensmechanismen einteilen, die in der Regel auch parallel auftreten. Diese Überlagerung macht eine genaue Analyse und Abgrenzung oftmals schwierig und verlangt nicht nur von dem Sachverständigen oder Handwerker eine umfassende Kenntnis aus verschiedenen handwerklich-technischen und naturwissenschaftlichen Bereichen, sondern auch an der einen oder anderen Stelle eine interdisziplinäre Zusammenarbeit verschiedener Fachgebiete.

Wasser ist also die Schadensursache schlechthin. Es spielt für die Folgen von Bau-schäden eine zentrale Rolle. Doch wie sieht es mit den Berufsbildern aus, die sich mit Feuchtigkeitsschäden beschäftigen?

### Ausbildung zum(r) Feuchtigkeitssachmann/-frau?

In den Lehrplänen der klassischen handwerklichen Ausbildungen und bautechnischen Studiengänge spielen die Diagnose und Instandsetzung von Feuchtigkeitsschäden immer noch eine untergeordnete Rolle, sodass es für den Bauherrn oftmals ein Glücksspiel ist, auf einen erfahrenen Spezialisten zu treffen.

Ist nun ein Sachverständiger für Schäden an Gebäuden oder für Holzschutz, für Innenraumschadstoffe oder Dachdeckerhandwerk zu beauftragen, um nur einige wenige zu nennen, die in den einzelnen Fällen für die Probleme und Aufgaben in Frage kommen können? Und wenn dann die Wahl auf z.B. einen Sachverständigen für Schäden an Gebäuden gefallen ist, hat er die nötige Ausbildung und Erfahrung mit Feuchtigkeitsschäden?

Genauso vielfältig wie die Schadensmechanismen sind die handwerklichen Berufe, die sich mit der Schadensdiagnose, der Beseitigung der Feuchtigkeit und der anschließenden Sanierung beschäftigen. Hinzu kommt auch hier, dass die meisten Berufe in

ihrer Ausbildung gar nicht auf das zentrale Thema Feuchtigkeitsschäden hinwirken und sich der Einzelne erst später in der Praxis der eigentlichen Aufgabenstellung »Feuchtigkeit« stellen muss.

Wie in vielen anderen Teilen unseres Wirtschaftsgeschehens hat sich auch das Handwerk weiterentwickelt und zeigt eine Vielzahl von Tätigkeitsfeldern, die es nicht als Ausbildungsberufe gibt. So sind u. a. der Rohrbruchorter, der Kanalinspekteur und der Trocknungstechniker als Beispiele aus dem dienstleistenden Handwerk zu nennen und im Folgenden einmal näher zu betrachten.

## **Rohrbruchorter und Kanalinspekteur**

Bei Schäden an wasserführenden Leitungen in Gebäuden ist der Rohrbruch- oder Leakageorter für die Ursachenfindung die erste Wahl. Er nutzt ein umfangreiches Equipment z. B. an Geräten zur Leitungsbestimmung, Feuchtigkeitsmesstechnik, Horchtechnik, Gasspürgeräte, Endoskope und Kameras, um die Leckage in der Leitung möglichst punktgenau zu lokalisieren. Im Idealfall kommt der Fachmann aus dem Sanitär- und Heizungsbauerhandwerk, doch ist er dann noch lange nicht automatisch in der Lage, ein guter Rohrbruchorter zu sein, wie meine Praxiserfahrung zeigt.

Wird der Schaden im Außenbereich vermutet, kommt der Rohrbruchorter schnell an seine Grenzen und ein Kanalinspekteur ist zu beauftragen. Auch dieser Beruf ist kein Lehrberuf und die meisten guten Fachleute haben die notwendigen Grundlagen für den Kanalinspekteur im Tiefbauerhandwerk erlernt.

## **Trocknungstechniker**

Der Trocknungstechniker oder Bautentrockner ist für die Entfeuchtung der Bausubstanz die erste Adresse. Er stellt mit einer großen Auswahl an Messtechnik den Durchfeuchtungsumfang fest, wählt hierauf die richtige Gerätetechnik aus und trocknet die Bausubstanz schadensarm und unter wirtschaftlichen Aspekten soweit ab, dass es zu keinen Folgeschäden für die Bewohner oder das Gebäude kommt.

Auch wenn es mittlerweile WTA-Merkblätter (Teil I. Technische Trocknung durchfeuchteter Bauteile und Teil II. Planung, Ausführung und Kontrolle) zur technischen Trocknung und auch das eine oder andere Fachbuch gibt, macht sich durch die nicht geregelte Ausbildung in diesem Gewerbe ein erheblicher Qualitätsunterschied zwischen den einzelnen Trocknungsfirmen bemerkbar. Dabei ist die erforderliche Fachkenntnis für die Ausübung dieses dienstleistenden Handwerks sehr groß, wie die hohe Anzahl an Streitfällen in dieser Branche zeigt.

## Berufe für die Beseitigung der Schadensursachen und Instandsetzung

Die Verwirrung für den Laien wird an dieser Stelle am deutlichsten. Soll ich einen Maler beauftragen, wenn das Wasser durch die Fassade oder die Kellerwände kommt oder einen Maurer- oder Dachdeckerbetrieb? Wer setzt die Korrosions- und Salzschäden instand und kümmert sich um die Beseitigung der holzerstörenden Pilze und Insekten? Entfernt der Maler den Schimmelpilzbefall fachgerecht oder muss ich hier mit gesundheitlichen Folgen rechnen? Und wie gehe ich mit dem feuchtegeschädigten Naturstein um? Alles Fragen, die sich ein Bauherr berechtigterweise stellt und nicht immer richtig beantworten kann.

Aufgrund der vielen Schnittstellen der unterschiedlichen Gewerke, aber auch aufgrund der Tiefe dieser Themen, die in den einzelnen bisherigen Berufen gar nicht abgebildet werden konnten, wurde im Jahr 2007 der Ausbildungsberuf Holz- und Bautenschützer eingeführt. Ein mehr als notwendiger Schritt, der insbesondere durch den Deutschen Holz- und Bautenschutzverband (DHBV) über viele Jahre mit vorangetrieben wurde.

### Holz- und Bautenschützer

Der Beruf des Holz- und Bautenschützers wurde als gestuftes Ausbildungsmodell eingeführt. Die erste Stufe ist ein zweijähriger Ausbildungsberuf ohne Spezialisierung und schließt mit dem Titel »Fachkraft für Holz- und Bautenschutzarbeiten« ab. Daneben gibt es in einer zweiten Stufe einen dreijährigen Ausbildungsberuf mit dem Abschluss zum »Holz- und Bautenschützer«, wobei die ersten beiden Ausbildungsjahre mit der Ausbildung zur »Fachkraft für Holz- und Bautenschutzarbeiten« identisch ist.

Innerhalb der dreijährigen Ausbildung wird entweder die Fachrichtung/Spezialisierung »Bautenschutz« oder »Holzschutz« gewählt, in der dann auch der Prüfungsschwerpunkt zu finden ist.

Über die Informationen zu den Aus- und Fortbildungsberufen des »Bundesinstituts für Berufsbildung« ([www.bibb.de/de/berufeinfo.php/profile/apprenticeship/0405007](http://www.bibb.de/de/berufeinfo.php/profile/apprenticeship/0405007)) und dem hier aufgelisteten »Profil der beruflichen Handlungsfähigkeit« lassen sich die Schwerpunkte des auf feuchtebedingte Bauschäden spezialisierten Berufs deutlich machen:

#### *»Profil der beruflichen Handlungsfähigkeit*

*Erkennen und Beurteilen von Schäden an Holz- und Holzbauteilen, Durchführen von vorbeugenden Holzschutzmaßnahmen gegen tierische und pflanzliche Holzzerstörer (Insekten und Pilze), Erkennen und Bekämpfen von holzerstörenden Insekten und Pilzen, Beseitigen von Schäden, welche durch tierische und pflanzliche Holzzerstörer verursacht werden, Erkennen und Beurteilen von Schäden an erdberührten Bauwerken aus Beton, Mauerwerk und Naturstein, Trocknen von durchfeuchteten Bauwerken, Durchführen von Außen- und Innenabdich-*

*tungen an erdberührten Bauteilen, Anwenden von Prüfmethoden und -geräten zum Erkennen von Schäden an erdberührten Bauwerken und Bauwerksteilen, Analysieren von Putzzerstörungen und Durchführen von Putzsanierungen, Vorbereiten und Ausführen von abdichtenden Injektionen, Durchführen nachträglicher chemischer und mechanischer Horizontalabdichtungen, Aufbringen von Sanierputzen, Instandsetzen von feuchte- und salzgeschädigten Mauerwerken, Planen und Dokumentieren der Arbeit, Ergreifen von Maßnahmen zur Sicherheit und zum Gesundheitsschutz bei der Arbeit sowie zum Umweltschutz am Arbeitsplatz, Einrichten, Sichern und Räumen von Arbeitsplätzen, kunden- und betriebswirtschaftlich orientiertes Durchführen der Arbeiten auf der Grundlage von Arbeitsaufträgen allein und im Team, Durchführen von qualitätssichernden Maßnahmen.«*

Im Jahr 2012 kam es dann zu einem weiteren historischen Ereignis, als der erste neue Meistertitel im Bauhandwerk seit dem Erlass der Handwerksordnung (Gesetz zur Ordnung des Handwerks) im Jahr 1953 in Deutschland eingeführt wurde: »Meister im Holz- und Bautenschutz«.

Die Handwerkskammer Düsseldorf – als Vorreiter – bot ab Januar 2013 nebenberuflich über 2,5 Jahre die Ausbildung zum Meister in diesem Gewerk an und verlieh im Jahr 2015 die ersten Titel »Meister im Holz- und Bautenschutz« in dieser Republik.

Aus dem Umfang der Ausbildung für die Meister im Holz- und Bautenschutz wird nochmals deutlich, welch ein Anspruch diese Ausbildung hat. Nur für die fachspezifischen Teile I. und II. sind 1024 Unterrichtsstunden veranschlagt. Mit den weiteren Teilen III. und IV. umfasst die Meisterausbildung in diesem Beruf insgesamt 1454 Stunden, womit der Holz- und Bautenschutzmeister dem Umfang der meisten Meisterausbildungen in den Vollhandwerken entspricht.

Am 29. November 2019 hat der Bundesrat das einen Monat zuvor im Bundestag beschlossene Gesetz zur Änderung der Handwerksordnung ohne Einwendungen verabschiedet. Hierdurch wurde die Eingruppierung des Holz- und Bautenschutzes in ein handwerksähnliches Gewerbe (Anlage B2) aufgehoben und in ein zulassungsfreies Handwerk überführt (Anlage B1). Somit hat sich auch die Gewerbebezeichnung in Holz- und Bautenschützer-Handwerk (Anlage B1, Abschnitt Nr. 54) geändert.

Der nachfolgende Auszug aus der Verordnung über die Meisterprüfung in den Teilen I und II im Holz- und Bautenschützer-Handwerk (Holz- und Bautenschutzmeisterverordnung – HoBaMstrV) gibt einen Überblick über die Tätigkeiten des Holz- und Bautenschutzmeisters.

### *»§ 2 Meisterprüfungsberufsbild*

*Im Holz- und Bautenschutzgewerbe (seit 29.11.2019 Holz- und Bautenschützer-Handwerk) sind zum Zwecke der Meisterprüfung folgende Fertigkeiten und Kenntnisse zum Nachweis der beruflichen Handlungskompetenz zu berücksichtigen:*

1. *auftragsbezogene Kundenwünsche ermitteln, Kunden beraten, Serviceleistungen anbieten, Auftragsverhandlungen führen und Auftragsziele festlegen, Leistungen kalkulieren und Angebote erstellen, Verträge schließen,*

2. *Aufgaben der technischen, kaufmännischen und personalwirtschaftlichen Betriebsführung wahrnehmen, insbesondere unter Berücksichtigung der Betriebsorganisation, der betrieblichen Aus- und Weiterbildung, des Qualitätsmanagements, des Arbeitsschutzrechtes, des Datenschutzes, des Umweltschutzes, der Grundsätze des ökologischen Bauens sowie von Informations- und Kommunikationssystemen,*
3. *Auftragsabwicklungsprozesse planen, organisieren und überwachen,*
4. *Aufträge ausführen, insbesondere unter Berücksichtigung von Verarbeitungs- und Anwendungstechniken sowie Instandhaltungsverfahren und Sanierungsmöglichkeiten, berufsbezogenen rechtlichen Vorschriften und technischen Normen sowie der allgemein anerkannten Regeln der Technik, Personal, Material, Maschinen und Geräten sowie von Möglichkeiten zum Einsatz von Auszubildenden,*
5. *Pläne, Skizzen und Zeichnungen, auch unter Einsatz von rechnergestützten Systemen, anfertigen,*
6. *Baustoffeigenschaften und -beschaffenheit von Holz, Mauerwerk und Beton sowie deren Wechselwirkung beurteilen,*
7. *Konzepte für Betriebsstätten einschließlich Betriebs- und Lagerausstattung sowie für logistische Prozesse entwickeln und umsetzen,*
8. *objektbezogene Vorgaben, insbesondere bauphysikalische, baubiologische und bauchemische Nachweise über die Tragfähigkeit und Schadstoffbelastung des Baugrundes sowie der vorliegenden Wasserverhältnisse, als Grundlagen in die Planung von Sanierungen einbeziehen,*
9. *Schäden an Bauteilen durch holzzerstörende Organismen und Mängel, die zu einem Schädlingsbefall führen können, feststellen, aufnehmen sowie Ursachen ermitteln; Sanierungskonzepte nach statischen und bauphysikalischen Vorgaben, auch unter Berücksichtigung alternativer Verfahren, erarbeiten, Sanierungsmaßnahmen durchführen und dokumentieren,*
10. *Feuchteschäden und Abdichtungsmängel an erdberührten Bauteilen feststellen, aufnehmen sowie Ursachen ermitteln und bewerten; Sanierungskonzepte nach statischen und bauphysikalischen Vorgaben, auch unter Berücksichtigung alternativer Verfahren, erarbeiten, Sanierungsmaßnahmen durchführen und dokumentieren,*
11. *Messverfahren und Probenentnahmen durchführen, Ergebnisse labor-technischer Untersuchungen und eigener Messungen zur Bestimmung von Feuchte- und Salzgehalt sowie Alkalität von Baustoffen auswerten und in Sanierungskonzepte einbeziehen; flankierende Maßnahmen für feuchte- und salzbelastete Bauteile auswählen, durchführen und kontrollieren,*
12. *den vorbeugenden und bekämpfenden chemischen Holzschutz gegen holzzerstörende Organismen planen, durchführen, kontrollieren und dokumentieren,*
13. *Holzsanierungen und -ergänzungen zur Wiederherstellung nichttragender Holzbauteile sowie Maßnahmen zur Kontrolle eines Neubefalls planen, durchführen und dokumentieren,*



14. *Innen- und Außenabdichtungen an erdberührten Bauteilen aus Beton mit zement- und kunstharzgebundenen Oberflächendichtungsmitteln zur Sicherung, Erhaltung oder Wiederherstellung der vorgesehenen Nutzung unter Berücksichtigung von objektbezogenen Vorgaben auswählen, durchführen und kontrollieren,*
15. *Riss-Sanierungen an erdberührten Bauteilen für Innen- und Außenabdichtungen unter Beachtung statischer Vorgaben planen und durchführen,*
16. *die oberflächennahe Wiederherstellung von Stahlüberdeckungen an erdbeberührten Stahlbetonteilen zur Herstellung von Untergründen für nachträgliche Bauwerksabdichtungen durch Aufbringen zement- und kunstharzgebundener Oberflächendichtungsmittel bei statisch nicht relevanter Schädigung, unter Berücksichtigung von objektbezogenen Vorgaben auswählen, durchführen, kontrollieren und dokumentieren,*
17. *Trocknungsmaßnahmen von Wasserschäden planen und durchführen,*
18. *Qualitätskontrollen durchführen, Fehler, Mängel und Störungen analysieren und beseitigen, Ergebnisse bewerten und dokumentieren,*
19. *durchgeführte Leistungen dokumentieren, Aufmaß- und Abrechnungserstellung sowie eine Nachkalkulation durchführen und die Auftragsabwicklung auswerten.«*

Viele Antworten auf die Vielzahl der mit Feuchtigkeitsschäden verbundenen Fragen der Ursachenermittlung, der Trocknung, dem Schutz von Gebäuden aus Stein und Holz und der Instandsetzung werden also in dem Beruf des Holz- und Bautenschützers vereint. Dieser ist für den Bauherrn die erste Wahl, wenn es um Fragen der Schadensfeststellung am Baukörper und der Instandsetzung geht.

## Gerüche als Folgen von Durchfeuchtungsschäden

Ein weiterer Schwerpunkt in diesem Buch bildet das Thema »Gerüche«. Obwohl Gerüche fast bei jedem Feuchteschaden in irgendeiner Form auftreten und manchmal zu schweren gesundheitlichen, sozialen und wirtschaftlichen Schäden führen können, ist das Thema im baulichen Bezug oft vernachlässigt und die Grundlagen sind den meisten Bauschaffenden nicht wirklich bekannt. So geht es in diesem Buch neben den Gerüchen bei Feuchteschäden auch darum, sich mit dem Riechen, der Geruchsbildung, deren Folgen und der Beseitigung auseinander zu setzen.

## Beispiele aus der Gutachterpraxis

Wie auch in meinem ersten Buch »Richtig handeln bei Wasser- und Feuchtigkeitsschäden – Gebäudetrocknung in der Praxis«, habe ich mir eingehend Gedanken zu der Auswahl an Fällen aus der Gutachterpraxis und zur Strukturierung gemacht. In dem vorliegenden Buch habe ich ganz bewusst auf übergeordnete Kapitel verzichtet, da die Vielschichtigkeit von Feuchteschäden und deren Folgen in den einzelnen Fällen

dies nicht zulässt. Es waren mir dennoch drei Aspekte wichtig, nach denen die Fälle von mir ausgewählt und aufgearbeitet wurden: »Informationsgehalt, Vielschichtigkeit und Unterhaltungswert.«

Um die Orientierung zu den Wissensschwerpunkten in den einzelnen Fällen zu erleichtern, finden sich neben den Überschriften die nachfolgend aufgeführten Symbole:

	Gebäudetrocknung
	Messtechnik + Rohrbruchortung
	Holzerstörende Pilze + Insekten
	Schimmelpilze + Schadstoffe
	Bauwerksabdichtung
	Gerüche

Abschließend möchte ich die Gelegenheit nutzen, mich für die Briefe, E-Mails und Telefonanrufe zu bedanken, die mich zu meinem ersten Buch in all den Jahren erreicht haben. Hier waren Anregung, Lob und auch Kritik dabei, die ich in diesem Buch so weit wie möglich berücksichtigt habe. Aber insbesondere gilt mein Dank denjenigen, die mir in persönlichen Begegnungen gesagt haben, dass sie mein erstes Buch nicht nur fachlich weiter, sondern auch zum Schmunzeln gebracht hat. Eine sehr schöne Bestätigung meiner Arbeit, die ich in ganz besonderer Weise auch bei dem vorliegenden Werk zum Ausdruck gebracht habe.

Damit genug der einleitenden Worte. Nun möchte ich Ihnen, liebe Leserinnen und Leser, eine gute Reise wünschen. Eine Reise durch die Ereignisse und Kuriositäten der Gutachterpraxis zum Thema Feuchtigkeit.

Viel Vergnügen wünscht Ihnen

Michael Grübel  
www.Gruebel-SV.de



## 2 Schadensfälle aus der Gutachterpraxis

### 2.1 Ablauf des Riechens – Gibt es eine unterschiedliche Geruchswahrnehmung zwischen den Geschlechtern?

Der Auftrag eines Amtsgerichts brachte mich im Frühjahr 2010 in ein Studentenappartement nahe der Nordseeküste. Der dort über gut drei Jahre wohnende Student war nach einem Streit über eine massive Schimmelbildung im Badezimmer mit der Eigentümerin ausgezogen und hatte neben dem Schimmel auch noch eine Menge Haus- und Unrat in der Wohnung zurückgelassen. Er war der Meinung, aufgrund des Schimmels den Mietzins zu mindern und sandte über seinen als Rechtsanwalt tätigen Vater mehrere fast schon diffamierende Schreiben an die Eigentümerin.

Sch

G

Hier wurden detailliert verschiedene Schadensstellen im Badezimmer aufgeführt, die alle ihre Ursache am Gebäude haben sollten. Zum Glück hatte die Vermieterin nach Erhalt dieser Briefe nicht ihren Mut verloren und bei Gericht ein selbstständiges Beweisverfahren eingeleitet, sodass ich als Sachverständiger den Auftrag für die Bearbeitung bekam.

Das Gebäude war in seinem Ursprung im Jahr 1930 massiv erstellt worden. Anfang der 1980er-Jahre wurden umfangreiche Umbaumaßnahmen durchgeführt und dabei auch die Studentenwohnung im Dachgeschoss gebaut (**Bild 2.1.1**).

Die Hüllfläche des Gebäudes wurde mit Putz versehen und dem Dämmstandard des Erstellungszeitraums belassen. Der sich über dem Wohnraum befindende Dachboden wurde nachträglich auf der Fläche und zwischen den Sparren gedämmt (**Bild 2.1.2**).

Ein Wasserschaden, der für den Schimmelpilzbefall hätte verantwortlich sein können, hatte sich in dem Zeitraum der letzten 10 Jahre vor Auszug des Studenten in der Wohnung nicht ereignet.

Schon bei Ankunft an dem Gebäude konnte ich mich von dem guten Gesamteindruck überzeugen. Eine dauerhafte Instandsetzung und Pflege, auch eines älteren Gebäudes, kann über viele Jahrzehnte Freude bereiten. Mit einem Fernglas nahm ich das Gebäude von außen näher in Augenschein und auch im Detail zeigte sich, dass das Haus intakt war. Es konnten keine Algen, Flechten, Moose etc. festgestellt werden, die auf eine höhere Feuchtebelastung der Fassade deuten würden. Auch die Dachfläche wies keine Schäden auf, was sich im Dachraum während der Begehung noch

bestätigen sollte. Es fehlten keine Pfannen und die Einfassung der Gauben machte ebenfalls einen funktionstüchtigen Eindruck.

Nach den Angaben aus der Gerichtsakte und hier insbesondere aus den Schreiben des Vaters des Antragsgegners hätte man annehmen können, dass das Gebäude eine komplette Ruine sein müsste.

Hiervon jedoch im Außenbereich keine Spur. Und wie sah es nun innen aus?

Im Dachraum oberhalb des streitgegenständlichen Badezimmers zeigten sich keine Spuren für von außen eindringender Feuchte. Auch Hinweise für einen früheren Wasserschaden, wie Verfärbungen und/oder durch Pilze oder Insekten zerstörtes Holz waren nicht aufzufinden (**Bild 2.1.2**).

### Selbstständiges Beweisverfahren

Das selbstständige Beweisverfahren gehört zum sogenannten Beweisrecht im Rahmen eines gerichtlichen Verfahrens.

Der gerichtliche Auftrag für ein Gutachten ist zwischen dem selbstständigen Beweisverfahren und dem Gutachten des gerichtsbestellten Sachverständigen zu unterscheiden. Hierbei ist der gerichtliche Sachverständige als Begriff dahingehend zu definieren, dass er ein eigenes Beweismittel ist. Weitere Beweismittel im Rahmen der ZPO (Zivilprozessordnung / §§ 402 ff.) sind der Zeugenbeweis, der Augenscheinbeweis, der Urkundenbeweis und der Beweis durch Vernehmen einer Partei.

Ziel eines selbstständigen Beweisverfahrens ist es, den derzeitigen Zustand eines Gebäudes oder Bauteils feststellen zu lassen, sodass das Gutachten später in einem gerichtlichen Verfahren als gerichtliches Beweismittel dient. Somit ist es dann möglich, dass sich in einem späteren Prozess jede der beiden Parteien auf dieses Gutachten als gerichtliches Beweismittel beziehen kann, als wäre es in dem Prozess als Beweis erhoben worden (§ 493 Abs. 1 ZPO). Ein besonderes Ziel des selbstständigen Beweisverfahrens ist es auch, einen langwierigen Prozess vor Gericht zu vermeiden.

Zum Auftrag eines Gutachtens im selbstständigen Beweisverfahren können zudem die Ermittlung von Schadensursachen, die möglichen Schritte einer Wiederherstellung / Instandsetzung und die Berechnung der dafür notwendigen Kosten gehören.

Als weitere Besonderheit des selbstständigen Beweisverfahrens gilt, dass die Beweisfragen vom Antragssteller (im gerichtlichen Hauptprozess Kläger) benannt werden, der Sachverständige seinen Auftrag jedoch vom Gericht erhält, das auch die Aufsicht über die Arbeit des Sachverständigen hat.

Abschließend gilt auch hier, dass derjenige, der den Beweis antreten will (Antragssteller / Beweisführer) auch den Vorschuss bei Gericht einzahlen muss.



Bild 2.1.1

Außenansicht des Gebäudes/**blauer Pfeil** zeigt auf das Badezimmerfenster.

Am Kamin (hinten links im Bild 2.1.2) konnten zwar ein paar Versottungserscheinungen festgestellt werden, jedoch zeigte sich auch das direkt am Mauerwerk des Kamins anschließende Holz schadensfrei. Und dass hierüber Wasser in das darunter liegende Badezimmer gedrunken sein soll, konnte ich schon an diesem Punkt der Ortsbegehung ausschließen.



Bild 2.1.2

Der Dachraum oberhalb des Badezimmers zeigte sich schadensfrei. Der **weiße Pfeil** zeigt auf die Versottungserscheinungen am Schornstein. Weder am zugänglichen alten Dachstuhl noch an den im Bestand eingebrachten Latten für die nachträgliche Dämmung der Dachfläche konnten Hinweise aufgenommen werden, die auf einen Feuchteintrag hindeuten.

### Versottungen am Kamin

Eine Schornsteinversottung tritt nur bei gemauerten Schornsteinen zu Tage. Moderne, aus Formstücken oder Edelstahlrohren hergestellte Schornsteine weisen nur bei Defekten, z. B. wenn die Rohre auseinandergezogen sind, Versottungsschäden im Innenraum auf. Wenn es sich in einem solchen Fall um eine Gasheizung handelt, wird aus der klassischen Versottung eher ein Kondensatschaden.

Durch die frühere Nutzung der Kaminzüge mit z. B. offenen Feuerstellen wurden beim Verbrennen Rauch und Abgase produziert, deren Rückstände sich an den Innenwänden des gemauerten Schornsteins abgelagert haben. Diese machten i. d. R. keine Probleme, da durch die hohen Temperaturen der z. B. Kohle- oder Brikettverbrennung und älteren Ölbrennern und der mit der gesamten Heiztechnik einhergehenden Luftbewegung im Kamin kein oder nur so wenig Tauwasser anfiel, dass es nicht zu einer Durchfeuchtung des Mauerwerks kam. Wenn doch Tauwasser anfiel, wurde es durch die vorgenannte Luftbewegung und Temperatur auch schnell wieder abgeführt.

Gerade Schornsteine im Bestand sind aufgrund ihres lichten Querschnittes für die heute anfallenden niedrigen Abgastemperaturen zu groß, sodass noch im Schornstein anfallendes Tauwasser nicht ausreichend abgeführt wird und die gemauerten Kamine von innen nach außen durchfeuchtet werden.

Die dann durch den Schornsteinquerschnitt in den Innenraum ziehende Feuchtigkeit nimmt neben den Ablagerungen aus den Baustoffen im Schornstein selbst Salze und Mineralien mit, die in der Verdunstungszone auskristallisieren und hierbei eine Volumenvergrößerung erfahren. Dies hat zur Folge, dass der Putz auf der Außenseite des Kamins abgesprengt wird und es zu unschönen Schäden kommen kann.

Auf der Innenseite des Kamins befinden sich zudem die Rückstände aus der früheren Verbrennung von Kohle, Brikett und Holz. Diese Rückstände werden auch von dem anfallenden Tauwasser mitgenommen und durch das Mauerwerk auf die Außenseite des Kamins geführt, was die Schäden nochmals vergrößert.

Auf der Außenseite des Kamins kommt es neben den Absprengungen dann zu den typisch gelblich-schwarzen Ablagerungen und oft auch zu einem sehr deutlich wahrnehmbaren Geruch (Schwefel/Sulfate).

Für die eigentliche Versottung nicht ursächlich sind das Verheizen von feuchtem Holz oder eindringendem Regenwasser, eine weit verbreitete Mutmaßung. Beides kann die eigentliche Versottung verstärken, ist in keinem Fall jedoch die eigentliche Ursache.

Das Verbrennen von feuchtem Holz ist nicht nur aus Sicht der Energieeffizienz und der Geruchsbelastung unvernünftig, sondern auch schlicht verboten. Die hierdurch von den Kaminbetreibern verursachte »ortsunübliche Emission« hat oftmals eine höhere Luftbelastung zur Folge, als an mancher Schadstoffüberwachung gemessen wird.

Der erste äußerliche Eindruck setzte sich im Hausflur des Gebäudes und auch in der Wohnung fort, »alt, aber gepflegt«. Die Vermieterin teilte mir sofort nach meiner Ankunft mit, dass sie den Unrat schon aus der Wohnung entfernt habe und jetzt alles soweit wieder zu begehen sei. Das Badezimmer habe sie jedoch so belassen, wie es der Mieter hinterließ, nur der Müll war auch hier entfernt worden.

Zuerst nehme ich grundsätzlich bei allen Aufträgen das Geruchsbild in den zu begutachtenden Gebäuden auf. Der Geruch verweist in vielen Fällen schon auf einen Schaden und kann Hinweise auf den Ursprung geben. Doch auch hier war nichts Ungewöhnliches festzustellen.

Auf meine Frage, ob es denn zeitweise einen ungewöhnlichen Geruch in der Wohnung geben würde, teilte mir die Vermieterin mit, dass sie nichts Derartiges wahrgenommen hätte. Auch dies ein gutes Zeichen, da Frauen in der Regel besser riechen können als Männer und die Vermieterin die Wohnung nun schon des Öfteren begangen und somit einen genaueren Gesamteindruck des Geruchsbilds erhalten hatte.

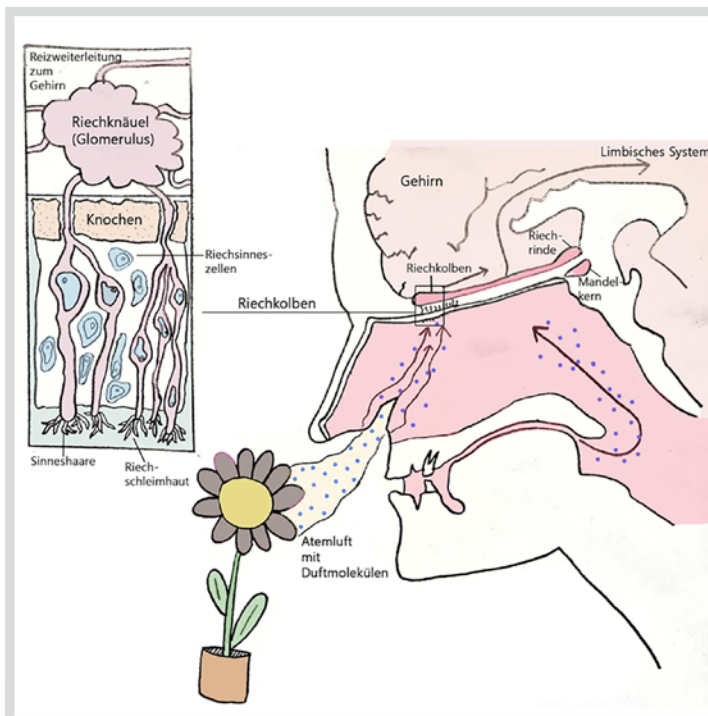


Bild 2.1.3

## Biochemischer Ablauf des Riechens



### Gerüche – Was ist das und wie funktioniert das Riechen?

Gerüche sind flüchtige Moleküle, die von der Geruchsquelle emittierend in den Raum steigen und physisch an die in der Nase vorhandenen Riechrezeptoren gelangen (Rieschschleimhaut/ Sinneshaare) (siehe Bild 2.1.3 »biochemischer Ablauf des Riechens.«). Wenn ich den Geruch von Erbrochenem oder Fäkalien wahrnehme, sind also molekulare Teile dieser Exkremente in mein Inneres gelangt. Für den einen oder anderen ist dieser Gedanke sicherlich schwer zu ertragen, doch die Realität nimmt hier keine Rücksicht.

Denn in der Natur ist der Geruch ein Warnhinweis, dass etwas nicht genießbar (essbar / trinkbar) ist oder aber, dass es besser ist, den Geruchsbereich zu verlassen (Gefahrhinweis). Gerade bei Körperausscheidungen bedeutet der Geruch eine Warnung, sich fernzuhalten, da sie Krankheitserreger beherbergen können. Doch es kann nicht einfach festgehalten werden, dass alles, was für uns Menschen als unangenehm oder sogar stinkend wirkt, auch schlecht für uns ist und umgekehrt. So können auch nicht oder sogar gut riechende Substanzen gesundheitlich schaden. Als Beispiel sei hier nur Treibstoff (Benzin/Diesel) aufgeführt, der für viele Menschen gar nicht so schlecht riecht, doch bei anhaltender Inhalation sicherlich zu gesundheitlichen Problemen führen kann.

Die biochemischen Mechanismen des Riechens sind komplex und vielfältig. Erst 1991 wurden durch die amerikanischen Wissenschaftler und Nobelpreisträger Linda Buck und Richard Axel im Erbgut von Ratten über 1000 Gene als Gruppe entdeckt, die fast ausschließlich nur in der Nase aktiviert werden (siehe auch: Hatt, H.; Dee, R.: Das Maiglöckchen-Phänomen – Alles über das Riechen und wie es unser Leben bestimmt. München: Piper Verlag, 2008). Im Erbgut von Menschen sind ca. 350 dieser Gene noch aktiv und jedes einzelne dieser Gene trägt die Informationen für einen Riechrezeptor. Gelangen die Duftmoleküle dann in das Riechknäuel (Glomerulus), findet hier eine biochemische Geruchserkennung statt, der Reiz wird ins Gehirn weitergeleitet und löst eine Erinnerung an die Geruchsquelle und/oder ein Gefühl aus. Teile der Geruchsmoleküle gelangen auch über unsere orale Atmung in den Rachen und somit in den Nasenraum. Hier ist der Geschmackssinn betroffen und lässt uns auch Nahrung als angenehm oder ablehnend wahrnehmen. Ist dieser Weg durch z. B. eine Erkältung verschlossen, können wir Speisen gar nicht oder nur noch eingeschränkt schmecken.

Gleich rechts neben der Eingangstür der Wohnung lag das Badezimmer. Es gab kein Lüftungsgitter in der Badezimmertür, sie hatte aber einen ca. 3 cm breiten Spalt zum Dielenboden (Bild 2.1.4). Zudem schloss die Holztür nicht dicht, sodass ein leichter Luftaustausch auch bei geschlossener Tür möglich war.

Mittels eines Thermoanemometers (Messgerät zum Erfassen der Luftgeschwindigkeit und Temperatur) fuhr ich den Rahmen der geschlossenen Tür von innen und außen und auch den Rahmen des geschlossenen Fensters im Bad von innen ab. Es bestätigte sich die erste Einschätzung, dass mit einer Geschwindigkeit von 2,8 m/s ein nicht unerheblicher Luftaustausch auch bei geschlossenem Fenster und Badezimmer-tür erfolgte.

Die Wohnungs- und die Zimmertür zum Badezimmer zeigten sich schadensfrei. Beide Türen schlossen nicht lippendicht. Die Badezimmertür hatte einen Spalt von ca. 3 cm zum Boden. Dies bedingt auch bei geschlossener Tür einen Luftaustausch im

Badezimmer, der nach Nutzung der Dusche und anschließender Abwesenheit die rel. Luftfeuchte im Bad absenkt.



Bild 2.1.4

Die Wohnungs- und die Zimmertür zum Badezimmer

Gleich nachdem ich nur einen Schritt in das Bad gegangen war, konnte ich die ersten ausgekeimten Schimmelpilzsporen am Fenster und der Duschtür entdecken. Doch eine geschlossene, watteartig flauschig verwobene Myzeldecke hatte der Schimmelpilz nicht ausbilden können, was darauf hinwies, dass nicht dauerhaft die optimalen Wachstumsbedingungen vorgelegen haben (Myzel = »Wurzel«-Geflecht aus einzelnen Fäden, den sogenannten Hyphen. Unterschieden werden das sogenannte Substratmyzel, das das Material durch- und überwächst und das Luftmyzel, an dem sich die Konidien (Sporenträger) bilden und von dem die Sporen in die Raumluft abgegeben werden).

Der Raum war klein, jedoch ausreichend groß, um die Dusche, das WC und ein Handwaschbecken zu beherbergen. Auch schien mir als recht großgewachsenem Menschen die Nutzung durchaus bequem zu sein und ich hatte genügend Arbeitsraum, um in Stichpunkten Feuchtemessungen an den Wänden und der Decke vorzunehmen.



Bild 2.1.5

Erster Eindruck des Badezimmers: »Optimale Nutzung des vorhandenen Raums.«

Also kurz: »Alles trocken«. Doch wo bekam der Schimmel nun seine für das Wachstum notwendige Feuchtigkeit und die Nahrung her? Denn die in Stichpunkten durchgeführten Materialfeuchtemessungen bestätigten den visuellen Eindruck, dass die Bausubstanz im Querschnitt ihre Ausgleichsfeuchte besaß.

Der Duschraum war unterhalb der Dachschräge angeordnet und die Duschtür erschwerte eine feuchteaufnehmende Luftbewegung dahinter, egal ob das Fenster geschlossen oder geöffnet war. Dies verlangt einen sehr sorgfältigen Umgang mit dem Raum und ein damit einhergehendes Abtrocknen bzw. Abziehen der Fliesenflächen nach dem Duschen. Doch würde dies ein jeder von uns in der alltäglichen Hektik machen?

Aus meiner eigenen Erfahrung kann ich dies verneinen. Dennoch kommt es in den meisten Badezimmern nicht zum Schimmelpilzbefall an den Wänden, auch wenn die Abtrocknung durch die Anordnung der Duschkabine erschwert wird. Dies ist ganz einfach zu bewerkstelligen, indem die sowieso notwendigen wöchentlichen Reinigungsarbeiten auf die Wände ausgeweitet werden. Einmal in der Woche mit einem handelsüblichen neutralen Reiniger gründlich abgewischt, ist es den immer vorhandenen Schimmelpilzsporen unmöglich, so zu wachsen, wie das Schadensbild hier vorlag.

## Geruchswahrnehmung und episodisches Gedächtnis

Durch die bisherige Geruchsforschung konnte herausgefunden werden, dass Männer im wachen Zustand vergleichsweise nicht geruchsempfindlich sind. Während des Schlafes ist dies anders, sodass bestimmte Gerüche die Herz- und Atemfrequenz und auch die Inhalte der Träume beeinflussen.

Man vermutet, dass das bessere Riechvermögen damit zu tun hat, dass Frauen schon früher für die Ernährung der Kinder zuständig waren und hierbei überprüfen mussten, ob die Nahrung genießbar ist oder eben nicht.

In der Praxis ist auf den Baustellen bei Paaren oft von den Frauen zu hören, dass »es riecht« und Männer können dieses Phänomen dann oft nicht bestätigen. Aus meiner Erfahrung ist an dieser Stelle immer auf die Frauen zu hören, da den weiblichen Kunden aufgrund der vorgenannten Punkte eine höhere Glaubwürdigkeit geschenkt werden kann und zur Ermittlung der Geruchsursache dient.

Von dieser grundsätzlichen Unterscheidung der Geruchswahrnehmung zwischen den Geschlechtern muss eine Geruchseinschätzung in Verbindung mit einem Angsterlebnis angenommen werden. Ein Beispiel für ein Angsterlebnis, verbunden mit Geruchserfahrung, kann nach einem vollständig sanierten Brandschaden, bei dem das Gebäude vollumfänglich entkernt und neu aufgebaut wurde, seine Wirkung zeigen. Die Bewohner haben manchmal nach dem Wiederbezug immer noch den Brandgeruch in der Nase, obwohl dieser objektiv nicht mehr festzustellen ist.

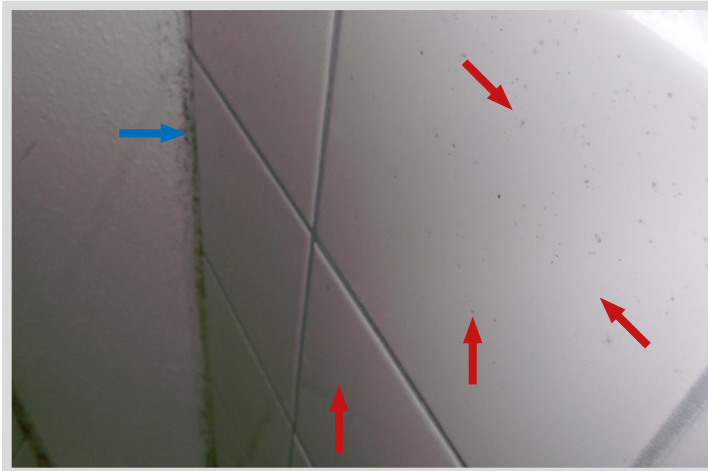
Dieses Phänomen nennt sich »episodisches Gedächtnis« und wurde 1991 durch Linda Buck und Richard Axel (siehe auch: Hatt, H.; Dee, R.: Das Maiglöckchen-Phänomen – Alles über das Riechen und wie es unser Leben bestimmt. München: Piper Verlag, 2008) an der Columbia-Universität in New York nachgewiesen. In vielen Situationen begegnet uns unser »episodisches Gedächtnis« bewusst oder unbewusst und wir verbinden z. B. den Geruch von frischem Apfelkuchen mit der geborgenen Situation als Kind unsere Großmutter besucht zu haben.

Diese Erkenntnis wird z. B. auch von Verkäufern im Vertrieb von hochwertigen Häusern genutzt und kurz vor Ankunft der Interessenten ein frischer Apfelkuchen aufgestellt. Das wohlige Gefühl unseres »episodischen Gedächtnisses« lässt uns dann leichter den Kaufvertrag unterschreiben.

Andersherum kann das »episodische Gedächtnis« den Genuss von Backwaren auch sehr einschränken. Nehmen sie einmal das Beispiel, dass Sie als Kind auf dem Schulweg immer an einer Bäckerei vorbeigekommen sind und sich genau hinter dieser Ecke nach Schulschluss die Jungs versteckt haben, die sie dann verprügelten. So kann noch heute der Geruch von frischen Brötchen bei Ihnen ein Angstgefühl auslösen, welches Sie überhaupt nicht mit der fröhlichen Situation am Frühstückstisch zwanzig Jahre später in Verbindung bringen können. Ein evolutionärer Warnschuss Ihres »episodischen Gedächtnis«, das den Brötchenduft als Gefahrensignal für Furcht einstuft.

Die Geruchsforschung hat uns in vielen Fällen schon einige Schritte weitergebracht, doch in der Baupraxis zeigen sich oftmals eine Vielzahl von komplexen Einflussfaktoren, die eine genaue Ursache-/Wirkungsbeziehung zwischen vorhandenen Gerüchen, der Geruchswahrnehmung der Bewohner und möglichen Geruchsursachen sehr schwierig bis unmöglich macht.

Beim genauen Hinsehen zeigten sich verschiedene dunkle Punkte auf dem Fliesenspiegel (**rote Pfeile**) und am Übergang der Fliesen zur tapezierten Deckenfläche (**Bild 2.1.6/blauer Pfeil**).



**Bild 2.1.6**

Schimmelpilze und Verunreinigungen am Fliesenspiegel und im Ansatz der Fliesen zur Decke.

Doch waren das wirklich alles ausgekeimte Schimmelpilzsporen? Nur durch eine differenzierte Probenentnahme und Untersuchung im Labor konnte ich den Beweis führen und mein erster Verdacht bestätigte sich, dass vieles einfach nur Schmutz war.

Ein weiterer Teil der zu beantwortenden Beweisfragen bezog sich auf die dunklen Punkte an der Duschtür und somit machte ich mich an die weitere Untersuchung. Nach ein bis zwei Blicken musste ich feststellen, dass nicht nur an den Anschlüssen der Duschtür zum umliegenden Mauerwerk (**Bild 2.1.8** und **Bild 2.1.9**), sondern auch in den Kanten und Fugen der Tür selbst sowie auf dem Türblatt in der Fläche (**Bild 2.1.7**) ausgekeimte Schimmelpilzsporen und Verunreinigungen festzustellen waren.

Auf dem Türblatt ist dies nur möglich, wenn die Reinigungsintervalle weit unter den notwendigen Abständen bleiben und den Schimmelpilzen ausreichend Zeit und Schmutz als Nahrung geboten wird, bis der nächste Putzlappen sie von ihrem Speiseplatz entfernt. Dass unter diesen Voraussetzungen das Fugenbild zwischen den Türanschlüssen und dem Mauerwerk aussah, wie hier auf den Fotos dargestellt, war somit kein Wunder.

Der Schimmelpilz hatte ausreichend Nahrung, Feuchtigkeit, Zeit und Temperatur zur Verfügung gestellt bekommen, sodass er seiner ursprünglichen Aufgabe in dieser Welt, nämlich der Kompostierung von organischen Stoffen, nachgehen konnte.



Bild 2.1.7

Schimmelpilze und Schmutz auf der Duschtür. Dies ist nur möglich, wenn die Innenraumhygiene unzureichend ist und die Reinigungsintervalle zu weit auseinanderliegen.

Die ausgekeimten Schimmelpilze auf der Duschtür waren nur mit einem weißen Blatt als Hintergrund sichtbar (Bild 2.1.7). Mit den **roten Pfeilen** und dem Rissbreitenmesser im Bild 2.1.7 wird exemplarisch auf einige ausgekeimte Sporen gedeutet.



Bild 2.1.8

Schimmelpilze und Schmutz in den Anschlüssen I.



**Bild 2.1.9**

Schimmelpilze und Schmutz in den Anschlüssen II. Die seit Längerem nicht entfernten Kalkfahnen und Wasserlaufspuren sind weitere Hinweise für die seltene Pflege der Sanitärgegenstände.

Weitere Beweisfragen und Beanstandungen mit Fotodokumentation bezogen sich auf einen angeblich größeren Schimmelpilzbefall zwischen Duschtür und Fliesen. Dieser Bereich wird auf dem **Bild 2.1.10** mit dem schwarzen Kreis eingefasst.

**Bild 2.1.10**

Weitere Schimmelpilze am Fliesenspiegel?

Auch ohne weitere labortechnische Untersuchungen konnte ich diesen Bereich als durch Schimmelpilze geschädigt ausschließen. Die Duschtür schabte beim Öffnen und Verschließen an diesem Bereich des Mauerwerks entlang. Durch den Abrieb der

Gummidichtung der Tür wurden die Verfärbungen verursacht. Schimmelpilzsporen hätten an dieser Stelle keine Möglichkeit zum Auskeimen, da durch den Türabrieb die Sporen und die als Nahrung dienenden Verschmutzungen weggewischt würden.

Einen weiteren beanstandeten Bereich zeigt das **Bild 2.1.11**. Zwischen dem Handwaschbecken und den Fliesen hatte sich auf einer Länge von ca. 7 cm ein weiterer leichter Schimmelpilzbefall eingestellt. Ein Bagatellschaden zu dem, was mich am Fenster erwartete.

**Bild 2.1.11**

Schimmelpilze und Schmutz am Anschluss des Waschbeckens.

Was hatten das stark verunreinigte und durch Schimmelpilze betroffene Fenster und die Duschtür gemeinsam? Sie hatten in den letzten Jahren kein Putztuch mehr gesehen. Es ist selbstverständlich nicht einfach, einen Befall im Bereich eines solchen Fensters oder auch der Dusche gänzlich zu vermeiden. Die Übergänge zwischen Fensterrahmen, der Laibung und dem Sturz sind Wärmebrücken und somit kühler als die ungestörten Bauteile. Zudem kann der Putz nicht feuchtepuffernd wirken, da die Fliesen diese Funktion außer Kraft setzen.

Die Lüftungsvorgänge müssen grundsätzlich ausreichend lang sein und die Duschtür hierbei zumindest zeitweise geöffnet, sodass auf dem Fliesenspiegel in der Duschkabine die vorüberstreichende Luft Feuchtigkeit abführen kann. Doch würde sich bei einer ausreichenden und vor allem regelmäßigen Reinigung der betroffenen Flächen ein solch massiver Befall mit Sicherheit nicht einstellen.

Dies wird auf den **Bildern 2.1.12, 2.1.13 und 2.1.14** nochmals deutlich. Der Schmutz im und auf dem Fensterrahmen lädt die immer vorhandenen Schimmelpilzsporen förmlich zu einem Festmahl ein. Auch die vorrangig eingestellte Kippstellung des Fensters wird durch die Befallsflächen deutlich. Im oberen Teil des Rahmens und der Fensterlaibungen sind deutlich mehr Schimmelpilze ausgekeimt als im unteren Bereich.



Durch die Kippstellung kühlt der obere Laibungsbereich aus. Die Auskühlung bedingt eine höhere Luftfeuchte an diesen Bauteilen und somit stärkere Schimmelpilzbildung.



**Bild 2.1.12**

Schimmelpilze und Schmutz an der Fensterlaibung und dem Sturz. Auch auf den Fliesen und Fugen konnten sich Schimmelpilze in dem vorhandenen Schmutz ausbreiten.



**Bild 2.1.13**

Schimmelpilze und Schmutz im Fensterrahmen.

Abschließend zeigt das **Bild 2.1.14** noch Laufspuren des heruntergeronnenen Kondenswassers auf dem Fensterrahmen. Das Wasser hat sich durch den nicht entfernten Schmutz seinen Weg zur Fensterbank gesucht und hierbei die Wasserränder hinterlassen (Pfeile).

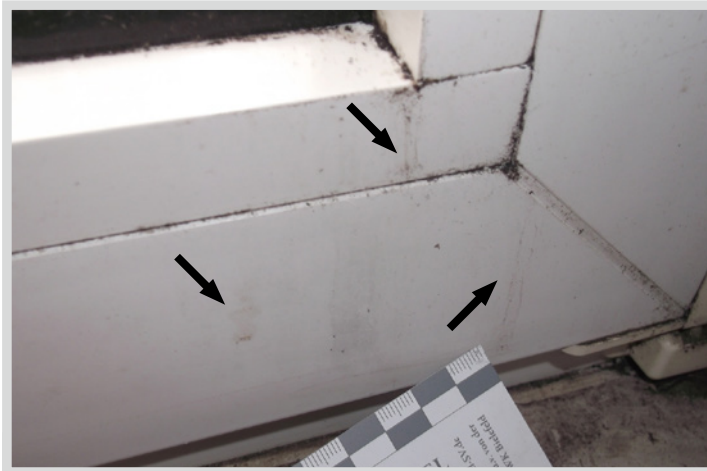


Bild 2.1.14

Schimmelpilze, Schmutz und Laufspuren auf dem Fensterrahmen.

Der Fall wurde durch den Richter gequotelt, d. h. die Verantwortung zu 20 % auf die Eigentümerin und zu 80 % auf den Nutzer verteilt. Warum die Eigentümerin auch eine Teilschuld bekam? Der Richter war der Ansicht, dass der Raum aufgrund des Zuschnitts und der Größe nicht uneingeschränkt nutzbar sei – Schmutz hin oder her.

## 2.2 Schäden durch mangelhaften Feuchte- und Wärmeschutz in einem Altbau

PI

MR

Ist die Bestimmung von absolutem Feuchtegehalt mittels einer elektronischen Feuchtemessung möglich? Wie funktioniert die Sanierung des Echten Hausschwamms nach DIN 68800-4?

Ab und zu denkt man zu früh, den kompletten Fall durchblickt zu haben. Dabei sieht man nur die Spitze des Eisbergs und der Schadensumfang liegt im Verborgenen. Wie bei diesem Altbau, der unter dem Dach einen ganz besonderen Untermieter versteckt hielt.

Meine Reise führte mich in diesem Fall ins Rheinland, wo sich ein Rechtsstreit um eine im zweiten Stock eines massiven Mehrfamilienhauses liegende Wohnung entfacht hatte. Es handelte sich um einen nicht gedämmten Altbau mit isolierverglasten Fenstern. Der ältere, alleinstehende Mieter klagte über einen großflächigen Schimmelpilzbefall an einer Außenwand unterhalb der Dachschräge in seinem Schlafzimmer. An der Außenwand war die befallene Tapete zu meinem Ortstermin bereits entfernt worden. Zusätzlich hatte der Mieter in weiser Voraussicht eine Plane vor die Wand gespannt, um die Sporenbelastung im Zimmer zu reduzieren.



Bild 2.2.1

Die durch Schimmelpilze geschädigte Wand lag im Wohnraum hinter dem Mansarddach (**grüner Pfeil**). Der Wassereintrag im Folgebild 2.2.2 hat sich über das Fenster (**roter Pfeil**) ereignet. Im Bereich der Kehle (**blauer Pfeil**) wurde im Wohnraum ebenfalls eine erhöhte Materialfeuchte gemessen.

Nachts schlief der Mieter nun am anderen Ende des Raumes, um nicht allzu nah an der Schadenswand zu liegen. Er gab mir zu Protokoll, dass er an der Fußleiste zeitweise einen muffigen Geruch wahrnehmen würde und Angst um seine Gesundheit hätte.



Bild 2.2.2

Die Durchfeuchtung der Wand, Putzabplatzungen und der Schimmelbefall sind deutlich zu erkennen. Doch war das Wasser nicht bis in die streitgegenständliche Wohnung herunter gelaufen und für die ausgekeimten Schimmelpilze an der Außenwand (**grüner Pfeil** im Bild 2.2.1) verantwortlich.



Bild 2.2.3

Die schimmelpilzbefallene Tapete wurde vor dem Ortstermin entfernt.

Tatsächlich konnte ich mit meinem elektronischen Messgerät eine leicht erhöhte Materialfeuchte (70 Digits) an der Wand im Wohnraum zum Mansarddach (**grüner Pfeil** im Bild 2.2.1) im unteren Bereich der Fußleisten messen (**roter Pfeil** im Bild 2.2.3). Aber diese Feuchte konnte nicht mit einem Wassereintrag von außen in Verbindung stehen, da die Putzfläche dann Schäden, wie z.B. Abplatzungen, aufweisen müsste. Und woher kam der direkt an der Fußleiste wahrzunehmende, mikrobiologisch bedingte Geruch?

### Elektronische Feuchtemessungen / Darr-Methode (Gravimetrische Feuchtemessung)

Die Feuchtemessungen vor Ort habe ich mit einem elektronischen Messgerät durchgeführt. Dieses gibt eine Tendenzmessung in Digits (digitale Einheiten) wieder, d. h. es kann festgestellt werden, ob die Bauteile durchfeuchtet sind oder »trocken«. Eine gesicherte Aussage zu dem Feuchtegehalt in einer Maßeinheit von Masse-% oder Vol.-% ist dabei nicht möglich, da immer verschiedene Baustoffe / Materialien gemessen werden.

Digits sind Skalenwerte der Messgerätehersteller (Digits = Digitale Einheiten) und stellen eine bezugslose Skalierung des Messgeräts dar. Mineralische Baustoffe (wie hier gemessen), jedoch auch Tapeten, manche Farben etc., sind bei den meisten Messgeräten bis ca. 65 Digits als trocken zu bezeichnen, ab 65 Digits bis 120 Digits kann von einer mittleren Durchfeuchtung, ab 120 Digits von einer starken Durchfeuchtung gesprochen werden. Anstelle von Digits verwenden einige Messgerätehersteller den Begriff Skalenwerte oder Messwerte.

Die Digits/Skalenwerte werden in »ca.- Werten« angegeben, da durch das Messen von vermischten Baustoffen ein »Springen« zwischen den Einheiten stattfinden kann. Eine Änderung an dem Resultat »trocken« oder »durchfeuchtet« hat ein mögliches »Springen« nicht zur Folge.

Elektronische Messgeräte reagieren aufgrund ihrer Leitfähigkeit auch auf Salzeinschlüsse, Metalle, Verunreinigungen im Material und auch auf einige Farben und Materialien für den Bautenschutz, die eine erhöhte Durchfeuchtung suggerieren können.

Als einzige gesicherte und genaue Ermittlungsmethode der Feuchtigkeit in einem mineralischen Baustoff gilt die Darr-Methode (darren = austrocknen) oder auch gravimetrische Feuchtemessung. Hierbei werden Baustoffproben entnommen und so verpackt, dass sie weder Feuchtigkeit aufnehmen noch abgeben. Es hat sich das Einschlagen der Probe in Aluminiumfolie und das anschließende luftdichte Verpacken in Kunststoffbehältern bewährt (Entnahmestelle / Datum / Bezeichnung nicht vergessen). Der direkte Versand der Probe am Entnahmetag in das Baustofflabor ist notwendig, um die Gefahr eines verfälschten Laborergebnisses auszuschließen.

Die Probengröße richtet sich nach dem Ziel der durchzuführenden Messungen bzw. nach den Vorgaben des Baustofflabors (Größe des Trockenschanks bzw. Messbereich der Waage).

Im Labor angekommen, wird die Probe aus der Verpackung gelöst und gewogen. Danach kommt die Probe in einen Trockenschrank und wird bis zum Erreichen der Gewichtskonstante heruntergetrocknet. Anschließend wird die Probe nochmals gewogen und die Gewichts Differenz zwischen erster und zweiter Wägung ermittelt. Diese Masse-Differenz entspricht der Wassermenge, die in der Probe bei der ersten Wägung vorhanden war.

Mit folgender Formel lässt sich nun der massebezogene Feuchtegehalt ermitteln:

$$u_m = \frac{m_{\text{Baustoff,feucht}} - m_{\text{Baustoff,trocken}}}{m_{\text{Baustoff,trocken}}} * 100 \%$$

Wichtig ist es, mehrere Proben aus den Bereichen des Schadensortes zu entnehmen, wo eine durchschnittliche Durchfeuchtung vermutet wird. Es ist zwingend darauf zu achten, dass keine Bereiche ausgewählt werden, die durch direkte Sonneneinstrahlung oder den Einfluss von Heizkörpern oder Kochstellen entfeuchtet wurden.

Am besten entnimmt man die Proben mit Hammer und Meißel händisch und nicht mit einem Bohrkerngerät. Hierbei besteht die Gefahr, dass durch die Hitze das Material entfeuchtet oder beim Verwenden einer mit Flüssigkeit gekühlten Maschine/Bohrkrone befeuchtet wird. Beides würde das Messergebnis massiv verfälschen. Wird sich dennoch für die Entnahme mit einem Bohrkerngerät entschieden, so ist eine Diamantbohrkrone und eine geringe (langsame) Umdrehung an der Maschine einzustellen.

Bei aller Genauigkeit ist es bei der Darr-Methode nachteilig, dass das Material zerstört wird und sich an derselben Stelle keine reproduzierende Messung durchführen lässt. Somit haben auch die elektronischen Feuchtemessungen bei gar keiner oder nur geringer Zerstörung des Materials ihre Berechtigung in der Bauwerksdiagnostik.

Nach den Erkenntnissen aus der Gerichtsakte war mir im Vorfeld schon klar, dass Bauteilöffnungen notwendig waren und somit hatte ich nach Rücksprache mit dem Gericht zum Ortstermin einen Bauunternehmer bestellt. Schnell war die Wand geöffnet und es konnte der erste Blick in den Raum zwischen Dacheindeckung und Mauerwerk geworfen werden.

Der Innenraum des Daches war ungedämmt. An den Pfannenrückseiten fehlte es stellenweise an Mörtel, dadurch gab es eine starke Luftbewegung. So piffte der Wind den leichten Geruch durch die Fehlstellen der Putzfläche hinter den Fußleisten in den Innenraum.

Wie sich später rechnerisch nachweisen ließ, stellten sich aufgrund der nicht gedämmten und einfach ausgeführten Außenwand auch bei einem ideal gehaltenen Innenklima von 20 °C und 50 % rel. Luftfeuchte und bei einem Außenklima von -5 °C auf den Wärmebrücken Temperaturen von unter 12,6 °C ein. Selbst auf der ungestörten Wandfläche ergab sich rechnerisch ein Wert unter 12,6 °C. Somit war ein Schimmelpilzbefall für den Nutzer rechnerisch unvermeidbar (Siehe auch: Berechnung nach DIN 4108-3:2018-10, Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden – Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz – Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung).

Und es ging noch weiter, denn in dem Hohlraum nahm ich auch einen leichten mikrobiologischen Geruch wahr, der einen im Stoffwechsel aktiven Schimmelpilzbefall bzw. Bakterien nachwies.





Bild 2.2.4

Der erste Blick in den Hohlraum zwischen Mauerwerk und Dacheindeckung zeigte Aufbau und Dämmstandard aus der Erstellungszeit des Gebäudes.



Bild 2.2.5

Die genauere Überprüfung bestätigte den ersten Eindruck. Der Hohlraum zwischen Dach und Mauerwerk war ungedämmt.

Also musste das Haus umfangreich untersucht werden, das war sicher. So stand ich an dem kalten Januarmorgen vor dem mit Außenputz versehenen Gründerzeithaus. Überall waren Risse und Abplatzungen am Putz zu erkennen sowie mehrere Durchfeuchtungen an der Außenwand. Renovierungsbedürftig war das Haus allemal, relevant für das betroffene Schlafzimmer waren diese Schäden aber nicht. Auch das

über die Kehle (**blauer Pfeil** im **Bild 2.2.1**) leicht eindringende Wasser konnte für die Schimmelpilzschäden an der Außenwand ausgeschlossen werden.

Der Mieter bemerkte einige meiner Feststellungen und wurde ungeduldig. Wer war schuld am Schimmelpilzbefall? Lag es an seinem falschen Heiz-/Lüftungsverhalten wie es ihm der Antragssteller vorwarf oder an der Feuchtigkeit von außen?

Leider konnte ich ihm meine derzeit getroffenen Erkenntnisse über den hygrothermischen Schaden an der Außenwand (siehe Text unter **Bild 2.2.5**) nicht mitteilen, da wir uns ja in einem selbstständigen Beweisverfahren befanden und ich mich sonst dem Vorwurf der Befangenheit ausgesetzt hätte. Aber er hatte ja recht, ein Wassereintrag über das Mansarddach fand statt und setzte sich bis in den Bereich der Holzbalkendecke fort, soviel war jetzt klar. Denn sonst könnte es nicht in der wahrgenommenen Intensität an den Fußleisten riechen. In dem Dachraum konnte ich zwar auch einen leichten Geruch feststellen, doch der war bei Weitem nicht so intensiv wie der Geruch an den Fußleisten im Innenraum.

An dieser Stelle halfen nur noch genauere Untersuchungen mit Hilfe von Bauteilöffnungen am Fußboden. Noch ehe ich den Satz vollständig ausgesprochen hatte, griff der anwesende Bauunternehmer schnell zu Stecheisen und Hammer, um zuerst die Holzfußleisten von den Wänden zu nehmen.





Bild 2.2.6

An der Holzfußleiste waren keine Schäden durch Feuchtigkeit erkennbar. Das Holz hätte durch den direkten Kontakt mit dem Mauerwerk über längere Zeit Feuchtigkeit aufgenommen und würde Schäden (Quellungen / Verformungen) aufweisen

Oberhalb der Fußleiste nahm ich noch einige Schimmelpilzsporen wahr (**schwarze Pfeile** im Bild 2.2.6), die durch den hygrothermischen Schaden entstanden waren, jedoch nicht durch von außen eindringende Feuchte. Die Feuchtemessungen an der Putzfläche ergaben »trockene Baustoffe« und die Holzfußleisten zeigten keine Quellungen etc., die auf einen Feuchteintrag von außen hindeuten würden.

Das gleiche Bild zeigte sich noch an den Stirnseiten der Dielen, die mit ausreichendem Abstand vom Mauerwerk eingebaut waren. Doch je tiefer ich die Holzbalkendecke öffnete, desto feuchter wurde das Mauerwerk und der Geruch immer intensiver.

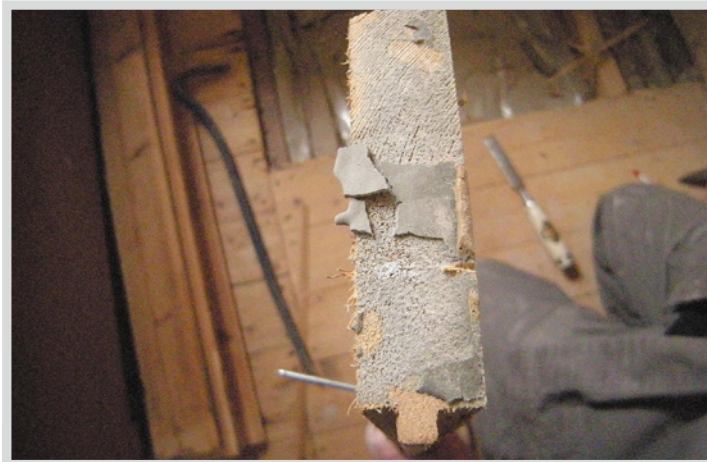


Bild 2.2.7

Stirnseiten der Dielen

An den Stirnseiten der Dielen waren kaum Feuchtigkeitsschäden erkennbar. Das Holz hatte durch den direkten Kontakt mit dem Mauerwerk dauerhaft Feuchtigkeit aufgenommen, was messtechnisch zu erfassen war. Die Feuchte war in dieser Höhe jedoch zu gering und der Abstand in den meisten Bereichen des Bodens zu groß, um Quellungen oder Verformungen am Holz zu verursachen. Durch den ausreichenden Abstand zwischen Dielen und Mauerwerk zog der Geruch aus dem Deckenquerschnitt leicht in den Innenraum.

Nachdem die Dielen der Holzbalkendecke zum Mauerwerk hochgenommen waren, zeigte sich langsam die eigentliche Geruchsquelle. Das Wasser drang, wie vermutet, über Schäden an der unteren Ziegelreihe des Mansarddachs ein und durchfeuchtete das Mauerwerk in der Höhe der Holzbalkendecke. Hierdurch war ausreichend Feuchtigkeit vorhanden, sodass Schimmelpilze und Bakterien im Bereich der Decke aktiv wurden und sich der Geruch ihrer Stoffwechselaktivität bis in den Innenraum verteilte.

Eigentlich wunderte mich meine folgende Entdeckung nicht, denn ein nicht wieder abtrocknendes Stück Holz kann nicht dauerhaft existieren, da es holzerstörende Pilze abbauen. Der an der Wand anliegende Streichbalken wurde durch die eindringende Feuchtigkeit stetig befeuchtet und sah nicht mehr »gesund« aus. Übersät mit Hinweisen auf Würfelbruch und ohne einen ausreichend lastaufnehmenden Querschnitt an der Auflagerung zum Mauerwerk lag der Streichbalken (erster Holzbalken direkt am Mauerwerk) vor mir (**roter Pfeil** im Bild 2.2.8).

Doch war der eigentliche Pfusch noch viel größer, wie auf dem Bild 2.2.8 zu erkennen ist. Man hatte die Decke tatsächlich vor einiger Zeit geöffnet und den geschädigten Streichbalken entdeckt. Wahrscheinlich waren zu diesem Zeitpunkt doch einige Dielen morsch, sodass man sie austauschte und hierdurch der Balken freigelegt wurde. Hierbei wurde schon erkannt, dass der Streichbalken wohl zu stark geschädigt war, um seine statischen Aufgaben dauerhaft gesichert auszuführen und es wurde eine Verstärkung eingebaut (**blauer Pfeil** im Bild 2.2.8), um den Balken zu entlasten.



Bild 2.2.8

Nach dem Öffnen des Fußbodens zeigten sich ein nicht fachgerecht sanierter Schaden mit holzzerstörenden Pilzen (**roter Pfeil**) und eine statische ertüchtigende, nachträglich eingebaute Bohle (**blauer Pfeil**).

Es wurde weder die eigentliche Schadensursache behoben und der Feuchteintrag ins Gebäude unterbunden, noch wurde das stark pilzgeschädigte Holz entfernt. Somit wäre es nur eine Frage der Zeit gewesen, bis die neue Bohle und auch der Dielenboden genauso ausgesehen hätten, wie der Streichbalken am Mauerwerk.

Im Rahmen der mir beauftragten Kostenermittlung musste ich nun noch Proben des Mauerwerks sowie des pilzgeschädigten Holzes entnehmen und im Labor den Holzzerstörer bestimmen lassen.

Der Sanierungsumfang und die hierdurch entstehenden Kosten richten sich u. a. nach den Vorgaben der DIN 68800-4 (Holzschutz; Bekämpfungs- und Sanierungsmaßnahmen gegen Holz zerstörende Pilze und Insekten) und den hierfür gültigen Merkblättern der WTA (Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhalt und Denkmalpflege e. V.). Die Laboruntersuchung ergab genau das Ergebnis, das den höchsten Sanierungsaufwand erforderte: »Der Echte Hausschwamm«.

### Sanierung von Schäden durch den Echten Hausschwamm nach DIN 68800-4

Die DIN 68800-4:2012-02 (Teil 4: Bekämpfungs- und Sanierungsmaßnahmen gegen Holz zerstörende Pilze und Insekten) beschäftigt sich mit den Bekämpfungs- und Sanierungsmaßnahmen gegen holzerstörende Pilze und Insekten.

Bei der Bekämpfung gegen holzerstörende Pilze wird zwischen der sogenannten Regelsanierung (Nassfäulepilze) und den Maßnahmen bei einem Befall durch den Echten Hausschwamm (*Serpula lacrymans*) unterschieden. Der Echte Hausschwamm hat hier eine Sonderstellung, da er als besonders gefährlich und schwierig zu bekämpfen gilt. Zum einen baut er Holz bereits bei Holzfeuchten im Bereich der Fasersättigung (nur schwach durchfeuchtetes Holz) ab. Zudem kann er von einer nahen Feuchtequelle Wasser und Nährstoffe transportieren und daneben liegendes Holz überwachsen sowie abbauen, das selbst Feuchtwerte aufweist, die einen eigenen Befall nicht ermöglichen würden.

Der Echte Hausschwamm hat weiterhin die Möglichkeit, Bauteile, die ein kapillares Leitsystem von ca. 20 % vorhalten, zu durchwachsen und sich somit über einen größeren Bereich auszubreiten, als die meisten seiner Holz zerstörenden Kollegen in Gebäuden. Hierzu zählen nicht nur Mauerwerk, Bodenschüttungen oder andere anorganische Materialien, sondern auch Magerbeton mit einer entsprechenden Kapillarität.

Um sich selbst zu schützen und sein Wachstum zu begünstigen, bildet der Echte Hausschwamm ein dichtes Myzel an der Oberfläche mit einem darunter günstigen Mikroklima.

Es gilt also, größte Umsicht und eine besondere Erfahrung walten zu lassen, um den Echten Hausschwamm dauerhaft aus einem Gebäude zu entfernen. Die Norm gibt unter Punkt 4.3.1 bei Pilzbefall folgende Verfahren und Techniken an:

1. Grundsätzlich die Beseitigung der Ursache erhöhter Feuchte und Trocknung der Schadensbereiche;
2. Entfernen von befallenen Materialien, Myzel und Fruchtkörpern;
3. Ausbau befallener Holzbauteile;
4. Behandlung verbleibender Holzbauteile mit vorbeugend wirksamen Holzschutzmitteln;
5. Bei Befall durch Echten Hausschwamm Behandlung vom Mauerwerk mit Schwamm-sperrmitteln.

Die Punkte 1–4 gelten bei der Sanierung von jedem Befall mit Holz zerstörenden Pilzen. Nur der Punkt 5) ist dem Echten Hausschwamm vorbehalten.

Es ist nur dann Schwamm-sperrmittel (M-Mittel) in das Gebäude einzubringen, wenn es sich bei der Bekämpfung des holzerstörenden Pilzes um den Echten Hausschwamm handelt. Bei allen anderen Holz zerstörenden Pilzen darf ein Schwamm-sperrmittel (M-Mittel) nicht in das Gebäude eingebracht werden, da dies sonst als Fehlanwendung gilt. Bei einer Kontamination mit einem Biozid kann die rechtliche Folge der Abriss, die Entsorgung und der Wiederaufbau des behandelten Mauerwerks sein.

Schwammsperrmittel werden nach der DIN CEN/TS 12404:2015-05 (früher DIN V 12404/Prüfung der Dauerhaftigkeit von Holz und Holznormprodukten) geprüft und eingeteilt. Die Bestimmung der Wirksamkeit eines Schutzmittels gegen das Überwachsen von Echtem Hausschwamm wird entsprechend auch mit dem Echtem Hausschwamm getestet und auch so in den Zulassungsbescheiden aufgeführt.

Gemäß der EU-Biozidverordnung (Verordnung (EU) Nr. 528/2012 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Mai 2012 über die Bereitstellung auf dem Markt und die Verwendung von Biozidprodukten) werden Schwammsperrmittel von der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) bewertet und zugelassen.

Grundsätzlich sollten immer alle Maßnahmen Vorrang haben, die einen Einsatz von Bioziden (Fungizid oder Insektizid) in Gebäuden vermeiden.

Nach der DIN 68800-4 kann auf eine chemische Bekämpfung beim Echten Hausschwamm verzichtet werden, wenn auf den Wiedereinbau von Holz im Gefährdungsbereich vollständig verzichtet wird (z. B. Einbau von Stahlträgern). Zudem kann auf die chemische Bekämpfung verzichtet werden, wenn nach der Sanierung die Einbausituation des Holzes der Gebrauchsklasse 0 laut DIN 68800-3 zugeordnet werden kann (DIN 68800-3:2012-02 „Teil: 3 Holzschutz – Vorbeugende bauliche Maßnahmen im Hochbau).

Die Gebrauchsklasse 0 beschreibt die Exposition »Innen verbautes Holz, ständig trocken und keine Gefährdung von Insekten«, wobei von keiner erneuten Feuchtequelle ausgegangen wird und somit die Gefahr eines erneuten Befalls ausgeschlossen ist. Abschließend ist als wichtigster Punkt der Norm in Bezug auf die Bekämpfung- und Sanierung bei Echtem Hausschwamm auf den Sicherheitsabstand der zu entfernenden Bauteile hinzuweisen.

Entfernen bedeutet bei Balken, Dielen und allen anderen Holzbauteilen ein kompletter Rückbau der betroffenen Bauteile und nicht nur das Abbeilen. Das Holz ist in Längsrichtung einen Meter über den sichtbaren Befall zu entfernen. Schüttungen und Dämmstoffe müssen mit einem zur Sicherheit bestimmten Abstand von mindestens 1,5 m in allen Richtungen über den zu sehenden durchwachsenden Bereich entfernt werden.

Zusammengefasst waren also zwei Feuchteursachen festzustellen, der Wassereintrag über die untere Reihe der Dachziegel in Höhe der Holzbalkendecke und der hygrothermische Schaden. Den Mieter traf keine Schuld, was jedoch im Einzelnen zu beweisen war. Der Schaden an dem Dach fiel unstrittig nicht in seinen Verantwortungsbereich und das Innenklima konnte er halten wie er wollte, eine Schimmelpilzbildung auf der nicht gedämmten Außenwand war unvermeidbar.

Um den Beweis hierfür gesichert zu führen, schloss ich alle weiteren Indizien, die auf ein unzureichendes Innenklima hindeuten, wie z. B. von Luftfeuchte erhöhte Materialwerte der Holzbauteile (Holzmöbel/Türen) oder eine dem Schimmelpilz fördernde mangelhafte Innenraumhygiene, aus. Nichts dergleichen konnte ich aufnehmen, was das mikrobielle Wachstum im Innenraum gefördert hätte.

### Hygrothermischer Schaden

Ein hygrothermischer Schaden ist bildhaft vergleichbar mit einer bei kalter Temperatur getragenen Brille (= kaltes Bauteil). Kommt der Brillenträger von draußen in den Innenraum, so beschlägt die Brille mit Luftfeuchtigkeit aus der vorhandenen Raumluft. Brillenträger können ein Lied davon singen. Dasselbe passiert bei einem »hygrothermischen Schaden« an der Wand. Luftfeuchtigkeit sammelt sich an der kalten Stelle und der Schimmel kann wachsen.

Es stehen drei Parameter nicht im Gleichgewicht: Luftfeuchte, Lufttemperatur und Temperatur der Bauteile. In diesem Spannungsfeld bewegen sich die Fragen zum richtigen Heizen und Lüften bzw. einem nicht ausreichend gedämmten Bauteil. Um hier den Beweis zu führen und einen rechnerischen Nachweis anzugehen, ist die Rohdichte der verbauten Steine maßgeblich. Hiervon hängt die Wärmeleitfähigkeit, der sogenannte Lambdawert, ab. Findet sich dieser Wert nicht in der Bauakte, ist in vielen Fällen eine Bauteilöffnung notwendig, damit ein Labor die Rohdichte der entnommenen Mauerziegel ermittelt.

Liegt die Rohdichte vor, ist über die bauphysikalischen Berechnungen die Frage abschließend zu beantworten, ob der Mieter bei einem der DIN 4108-3:2018-10 (Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden – Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz – Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung) entsprechenden Klima die Wohnung schadensfrei halten kann. Hier sind die Randparameter von 20 °C Raumtemperatur, 50 % rel. Luftfeuchte und einer Außentemperatur von -5 °C maßgeblich.

Zudem kann festgestellt werden, ob der Wärmeschutz des Gebäudes dem Stand der Technik zum Erstellungszeitraum entspricht. Ist dies nicht der Fall und der Wärmeschutz weicht schon von den Anforderungen zum Zeitpunkt der Gebäudeerstellung ab, liegt ein Baumangel vor.

Ist das Gebäude nach dem Stand der Technik zum Erstellungszeitraum gebaut, kommt es darauf an, ob das Gebäude bzw. das zu betrachtende Bauteil bei dem Normklima der DIN 4108 schadensfrei bleibt oder ob hier schon eine Schadensempfindlichkeit vorliegt. Je nach Ergebnis, ist es entweder ganz eindeutig nutzerunabhängig oder verhaltensbedingt und die Bewohner heizen und lüften zu wenig.

In vielen Fällen kommt es auch zu einer Überlagerung dieser beiden Schadensursachen. Dann kommt es im Gerichtsverfahren zu einer Quotelung im Urteil des Richters.

Der Mieter hätte also heizen und lüften können, wie er wollte, der hygrothermische Schaden war durch den geringen Mauerwerksquerschnitt und der unzureichenden Wärmedämmung baulich bedingt. So stand der Vermieter also in der Verantwortung, zu renovieren. Um zukünftig einen solchen Schaden zu vermeiden, musste der Wärmedurchgang der Wand durch eine Dämmung herabgesetzt werden.

Die Ursache für das Wasser, das von außen über die unteren Dachziegel in die Holzbalkendecke eindrang, hatte der Vermieter auch zu beheben. Nur so konnte es vermieden werden, dass ein weiterer holzzerstörender Pilz im Deckenquerschnitt wuchs. Und es musste natürlich der unzureichend sanierte Schaden durch den Echten Hausschwamm beseitigt werden.

Der Vermieter hatte sehr tief in die Tasche zu greifen, um alles wieder instand zu setzen, denn abschließend kam heraus, dass die gesamte Zwischendecke entfernt werden musste, dem Echten Hausschwamm sei Dank.



## 2.3 Der Haftpflicht-Dachschaden, Moder- und Bläuepilze oder wie trocken ich das Problem größer?

Die Haftpflichtversicherung eines Dachdeckers beauftragte mich mit der Untersuchung eines Wasserschadens in einem Mehrzweckgebäude einer kleinen Gemeinde im Schwäbischen. Der Dachdecker hatte von der Gemeinde den Auftrag erhalten, das Dach des von Sport- und Freizeitvereinen und auch von örtlichen Schulen und Kindergärten genutzten Gebäudes zu sanieren. Hierfür wurde der alte Dachaufbau aufgenommen und ein neues Dach aufgebaut.

Während dieser Arbeitsschritte gab es starke Regenfälle. Da der Dachdecker das Gebäude während der Arbeiten nicht ausreichend vor Niederschlägen geschützt hatte, war es in der Folge zu einem umfangreichen Wassereintrag in den Innenraum des Gebäudes gekommen.

Eigentlich etwas, dass bestimmt nicht nur einmal jährlich in Deutschland vorkommt und in den meisten Fällen ohne Probleme wieder zu beheben ist – doch hier war es ganz anders. Die Gemeinde hat für die technische Gebäudetrocknung des hauptsächlich betroffenen Schwingbodens einen Fachbetrieb für das Heizungsbauerhandwerk aus dem Ort beauftragt, der sich auf seiner Homepage auch als Fachkundiger im Bautrocknungs-Gewerbe anpries.

Der Heizungsbauer erhielt also den Auftrag, den Wasserschaden zu sanieren bzw. eine technische Trocknung einzuleiten, um die Nutzbarkeit des Gebäudes sobald wie möglich wiederherzustellen. Hierzu installierte er in der Turnhalle unterhalb des Hauptdachs Kondenstrockner und lies diese nach Abrechnung über Tagesmietsätze laufen und laufen und laufen... bis er nach acht Wochen die erste Rechnung stellte und diese bei der Versicherung eingereicht wurde.

Nach der Rechnungsprüfung beauftragte mich nun die Versicherung, die Schadensursache und die eingeleitete technische Trocknung zu überprüfen.

T

PI

B



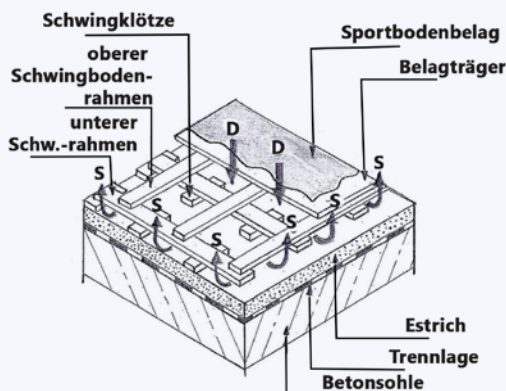
## Schwingböden und deren technische Trocknung

In den meisten öffentlichen Sporthallen, Ballett- und Tanzschulen befinden sich Schwingböden, die aufgrund ihres Aufbaus unter Belastung nachgeben und dadurch die Gelenke und Sehnen des aktiven Sportlers schützen sollen. Zudem wirken Schwingböden bei einigen Sportarten unterstützend, bei denen oft gesprungen oder mit dem Ball gedribbelt wird, da sie den Energieimpuls der auftreffenden Masse aufnehmen und wieder abgeben.

Hier wird bei Schwingböden zwischen den flächenelastischen und den punktelastischen Böden unterschieden. Die flächenelastischen Böden geben beim Auftreffen der Belastung in einen größeren Bereich nach und bei den punktelastischen Aufbauten ist die durch das Auftreffen entstehende Verformungsmulde in etwa der Größe des belastenden Objekts.

Eine Kombination dieser beiden Entlastungsarten beinhaltet nach der DIN 18032 der sogenannte mischelastische Sport-/Schwingboden.

Bei einem Wasserschaden ist der in der Fläche entlastende Schwingboden aufgrund seines Aufbaus grundsätzlich zwar technisch zu trocknen, doch birgt er auch einige Risiken.



**Bild 2.3.1:**  
Schematischer Aufbau eines flächenelastischen Schwingbodens und des anzusetzenden Luftstroms zur technischen Trocknung (Aufbau im Saug-/Druckverfahren).

Hierzu gehören die Gefahr der Übertrocknung aufgrund der Holzanteile, die Gefahr einer mikrobiologischen Belastung aufgrund der in der Regel starken Verunreinigung im Hohlraum während der Nutzungsdauer, der falschen Auswahl der Luftverteilungsanlagen und der späteren Geräuscentwicklung (Quietschen), da sich die Schwingklötze oder Rahmen aus Holz durch die Feuchtigkeitseinwirkung und die technische Trocknung dehnen und zusammenziehen.

Weist der Boden eine starke Quellung nach dem Wasserschaden auf, ist ein Rückbau sowie so unumgänglich. Schon nach wenigen Tagen unter Wassereinwirkung kann es an einem Schwingboden zu Verwerfungen kommen, die durch eine technische Trocknung nicht mehr rückgängig zu machen sind. Sollte sich aus wirtschaftlichen Gründen doch für eine technische Trocknung entschieden werden, ist der Auftraggeber schriftlich über diesen Umstand aufzuklären.

Zu Beginn ist also immer anzuraten, eine mikrobiologische Untersuchung des Bodens bzw. der Verunreinigungen im Bodenaufbau vornehmen zu lassen. Wenn sich dann herausstellt, dass die Belastung zu groß ist, ist ein Rückbau unumgänglich.

Die Geräte zur Luftverteilung sind entsprechend so zu wählen, dass ein ausreichender Luftdurchsatz im Hohlraum unterhalb des Schwingbodens gewährleistet wird. Aufgrund des großen Raumvolumens und geringen Widerstands im Bodenaufbau sowie der i. d. R. großen Flächen eignen sich hier keine Verdichter. Es sind Ventilatoren bzw. Gebläse einzusetzen, die einen entsprechend höheren Volumenstrom aufbauen.

Die Luft kann über die für die Sportgeräte vorhandenen Bodenhülsen oftmals so ideal verteilt eingespeist werden, dass keine weiteren Öffnungen in den Boden geschnitten werden müssen. Alternativ können Bodenplatten mit z. B. 100 mm Anschlussstutzen eingebaut werden, an denen die Verteilerschläuche der Gebläse angeschlossen werden.

Wichtig ist an dieser Stelle, dass der Luftstrom über die geplante Trocknungszeit zielgerichtet durch den Bodenaufbau geleitet wird. Hierfür sind die Randfugen ggf. abzukleben und nach einer entsprechenden, durch Feuchtemessungen überprüften Trocknungszeit, wieder zu öffnen bzw. die Fugen in anderen Bereichen abzukleben.

Ein Absaugen der Luft aus dem Boden, Filtern und Ableiten nach außen ist aufgrund der einzusetzenden Ventilatoren oftmals nicht möglich. Um eine Kontamination der Sporthalle etc. beim Einsatz des reinen Druckverfahrens zu vermeiden, sind während des Trocknungszeitraums ausreichend große und leistungsfähige HEPA-Filter (HEPA = High Efficiency Particulate Air) der Klasse H 14 mit einem Abscheidegrad von >99,995 % einzusetzen. Diese Geräte filtern auch Partikelgrößen von 0,1 µm aus der Raumluft und nehmen dabei nicht nur Sporen, sondern auch die meisten Viren auf (Anmerkung: »die meisten«, da diese Filterklasse nicht für den Einsatz einer Virenfiltration vorgesehen ist).

Der Situation entsprechend ist der Auftraggeber über diesen Sachverhalt schriftlich zu informieren und es ist eine abschließende Feinreinigung der Räume, auch wirtschaftlich, mit einzuplanen.

Der Aufbau im Saug-/Druckverfahren stellt hier eine Kombination von Ventilatoren/Gebläsen mit einem großen Luftvolumen über die Fläche und den Einsatz von Verdichtern als Sauggeräte an den Randfugen dar.

Um eine Über Trocknung der Holzbauteile zu verhindern, ist die rel. Luftfeuchte der eingespeisten Luft auf maximal 55 % herunterzutrocknen. Oftmals wird über diesen sanften Weg der Trocknung auch ein späteres »Quietschen« der Bodenfläche vermieden. Hierfür dürfen nur Trocknungsgeräte mit Hygrostateinstellung verwendet werden.

Zur Dokumentation ist ein Messpunktraster über die Fläche anzulegen und die Feuchtemessungen sind zu dokumentieren. Der Abschlusswert der Holzfeuchte darf 12 bis 15 % auf keinen Fall unterschreiten.

Aufgrund des geringeren Energieverbrauchs bei gleichzeitig hohen Luftdurchsätzen eignen sich hier Kondentrockner eher als Adsorptionsgeräte.

Der Luftstrom in der Bodenkonstruktion darf wie bei Holzbalkendecken nur eine Geschwindigkeit von 0,2 bis maximal 1,5 m/s haben. Auch dies dient der sanften Trocknung und dem Vermeiden von Torsionen (Verdrehungen) bzw. Rissen an dem aus Holz gefertigten Bodenaufbau.

Punktelastische Schwingböden sind in der Regel technisch nicht zu trocknen, da kein Hohlraum vorliegt, durch den ein Luftstrom zur Entfeuchtung geführt werden könnte. Diese Schwingböden bestehen aus einer Ebene Schaumstoff, auf der ein Bodenbelag aus elastischem Kunststoff im Verbund aufgelegt wird.

Wird dieser Aufbau im Querschnitt durchfeuchtet, ist i. d. R. keine Rettung möglich und er muss zurückgebaut werden. Die Wiederherstellungskosten von punktlastischen Schwingböden sind aufgrund des einfacheren Aufbaus auch geringer als bei einem Totschaden an einem flächenelastischen Schwingboden.

Das Gebäude befand sich bei meiner Ankunft noch im abgedeckten und eingerüsteten Zustand (**Bild 2.3.2**). Der Dachdecker hatte das Dach jetzt soweit dicht, dass kein weiterer Wassereintrag über die Dachfläche stattfinden konnte. Dass dies bis dato auch nicht mehr vorgekommen war, bestätigten mir nach Rückfrage die anwesenden Vertreter der Gemeindeverwaltung und auch der vor Ort tätige Hausmeister. Meine Frage, ob das für die technische Trocknung verantwortliche Unternehmen auch die Dämmung zwischen abgehängter Decke und Dachfläche überprüft hätte, verneinten die anwesenden Personen.

Mittels des vor Ort vorhandenen Rollgerüsts bin ich an die Deckenverkleidung und die Deckenheizungen gelangt und konnte mit einem Brett die auf eine Folie gelegte Mineralwolle über Öffnungen in der Paneeldecke anheben. Der Versuch bestätigte sofort meine Vermutung. Es ergoss sich ein weiterer Wasserschwall auf den Schwingboden sowie auf die sich unten versammelte Mannschaft der vorgenannten Personen und der mittlerweile auch dazu gekommenen Mitarbeiter der Dachdecker- und Trocknungsfirma (**Bild 2.3.5**).

Das Regenwasser stand nun schon seit mehr als acht Wochen in der Mineralwolle, also auf der Folie, und verbreitete beim Verlassen dieses Ortes einen Geruch in der Turnhalle, der an abgestandenes Brackwasser erinnerte. Von dem Geruch inspiriert, gab der Hausmeister sofort zu Protokoll, dass es schon in den letzten Jahren immer wieder zu solchen oder ähnlichen Geruchsaufkommen in der Turnhalle gekommen war und sich hierüber auch schon einige Eltern der dort Sport treibenden Kinder beschwert haben.



Bild 2.3.2

Das im Hang erstellte Gemeinschaftshaus mit Turnhalle war bei meiner Ankunft noch eingerüstet und die Arbeiten am Dach noch nicht abgeschlossen.

Der Heizungsbauer nutzte den Trubel der ersten Feststellungen und schickte seine Mitarbeiter an die Arbeit, um einen Ventilator für die Lufteinkeisung unterhalb des Schwingbodens zu installieren (Bild 2.3.6/**roter Pfeil**).

Bis zu diesem Zeitpunkt stand dort für den Lufttransport aus bzw. in den Hohlraum unterhalb des Schwingbodens nur ein Verdichter (Bild 2.3.6/**blauer Pfeil**). Dies hat in etwa den gleichen Effekt, wie die Nutzung eines Haarföhns, um einen feuchten Fleck an einer Zimmerwand zu trocknen, sich jedoch diagonal in der entgegengesetzten Raumecke aufzustellen, sodass der Abstand zwischen Fleck und Föhn dann in etwa 10 m beträgt (je nach Zimmergröße). Die Maßnahme war also sinnlos und konnte nur ohne Trocknungserfolg bleiben.

In der bisherigen Trocknungszeit von acht Wochen liefen zudem sieben Kondens-trockner. Die Trockner haben in dieser Zeit zwar viel Energie verbraucht, doch für das eigentliche Ziel der Entfeuchtung des Schwingbodens, reichten auch diese nicht aus (Bild 2.3.3 und Bild 2.3.4). Denn bei dieser Geräteanzahl konnte das Raumvolumen der Turnhalle von ca. 4.500 m<sup>3</sup> nicht entfeuchtet werden, da die sieben Kondens-trockner für maximal 1.800 m<sup>3</sup> zu trocknendes Raumvolumen bemessen waren. Außerdem hätte der Einsatz von nur wenigen größeren Geräten weniger Energie verbraucht, bei gleichzeitiger höherer Trocknungsleistung.



Bild 2.3.3

Kondensrockner in der Turnhalle.

Um das damals auf der Oberfläche des Schwingboden stehende Wasser schneller zu trocknen, hatte das Unternehmen einen Ventilator am Einsatzort aufgestellt, der auch noch nach acht Wochen in der Turnhalle verweilte (**Bild 2.3.4/roter Pfeil**) und mit in der tagesgenauen Abrechnung über den gesamten Zeitraum aufgeführt wurde.

Nach meinem Einsatz an der Wasserlache auf der abgehängten Decke konnte er zumindest nochmals kurz zum Einsatz kommen, was die Dreistigkeit, das Gerät über acht Wochen auf der Baustelle zu parken und entsprechend abzurechnen, in keiner Weise milderte.



Bild 2.3.4

Für die Trocknung der Bodenoberfläche wurde anfangs ein Ventilator (**roter Pfeil**) eingesetzt, dann auf der Baustelle gelagert und über den gesamten Zeitraum abgerechnet.



Bild 2.3.5

Nach dem Anheben der Folie auf den Deckenpaneelen regnete es erneut – doch mit altem, sehr geruchsintensivem Wasser.

### Brackwasser und Bilgewasser

Jeder kennt den Geruch von länger abgestandenem, eventuell noch verunreinigtem Wasser und den damit einhergehenden Ausruf: »Das stinkt ja wie Brackwasser.« Dieser Ausruf hat in den allgemeinen Sprachgebrauch Einzug gehalten, ist vom Inhalt her aber falsch, da Brackwasser nur in den seltensten Fällen wirklich stinkt. Mit Brackwasser wird richtigerweise das Wasser bezeichnet, das sich z. B. in Flussmündungen aus Salz- und Süßwasser mischt. Dieses Gemisch hat sicherlich auch seinen eigenen Geruch, doch stinkt es in den seltensten Fällen und dann auch nicht aufgrund der Mischung dieser beiden unterschiedlichen Salzgehalte.

Vielleicht ist der Begriff »Brack« negativ assoziierend und abfällig auszusprechen, dass der aufgenommene Geruch hiermit besser negativ umschrieben wird als z. B. mit »Bilgewasser«, das durchaus wie alte Jauche stinken kann. Die Bilge ist der unterste Raum in einem Schiff, der sich oberhalb des Kiels, also im Inneren am Fußpunkt des Schiffes befindet. Hier sammelt sich z. B. bei Holzschiffen Leckwasser oder bei allen weiteren Schiffen auch Kondenswasser aus Klimaanlage oder der Raumluft. Dies wird zusätzlich oft mit Schmutz und auch Öl- oder Kraftstoffresten verunreinigt. Das Wasser stinkt dann oft bestialisch und kann bei längerem Verbleib im Bilgeraum nicht nur zu Problemen beim Abpumpen führen, sondern auch gesundheitliche Gefahren für die Seeleute mit sich bringen. Das Wasser darf aus Umweltschutzgründen (international verboten) nicht einfach wahllos aus dem Schiff in das Meer oder die See verklappt (abgelassen), sondern es muss vor dem Ablassen an Bord aufbereitet werden. Alternativ ist das verunreinigte Wasser in separate Tanks zu pumpen und kann so in einem Hafen von einem Bunkerschiff zur Aufbereitung abgeholt werden.



Und was war nun schlimmer? Der Verdichter wurde im Druckverfahren installiert und es gab seit mehr als acht Wochen keinen Trocknungserfolg am Schwingboden, wie mir die mit der Trocknung beauftragte Heizungsbaufirma auf Rückfrage versicherte. Der installierte Verdichter reichte für eine Fläche von maximal 40 m<sup>2</sup> Estrichdämmschicht aus und konnte somit den Hohlraum des Schwingbodens technisch nicht trocknen.

Zudem hatte man zwar einen Teil der Randfuge mit Klebebändern abgedichtet, um den Luftstrom unterhalb des Schwingbodens zu leiten, doch befanden sich die Abklebungen nur im Bereich der Einblasseite und an der im **Bild 2.3.6** hinten zu sehenden Seite mit dem Mauerwerk.



**Bild 2.3.6**

Im Druckverfahren wurde mittels eines Verdichters Luft unterhalb des Schwingbodens gedrückt (**blauer Pfeil**). Der mit dem **roten Pfeil** gekennzeichnete Ventilator wurde erst am Tag des Orts-termins aufgestellt.

Der Trocknungsbetrieb wusste wohl genau, dass ein Verdichter einen viel zu geringen Volumenstrom bewegter Luft erzeugt, sodass mit dem Wissen meines Besuchs noch schnell der Ventilator aufgebaut wurde – natürlich auch im Druckverfahren.

Die Anwendung des reinen Druckverfahrens in bewohnten Bereichen entspricht nach heutigen Erkenntnissen nicht mehr den allgemein anerkannten Regeln der Technik und darf nur noch in begründeten Ausnahmefällen angewendet werden. Während der Anwendung des Druckverfahrens werden frei zu bewegende Materialien (Dämmfasern, Schimmelpilze, Bakterien, Schmutz etc.) aus dem Hohlraum durch den Luftstrom mitgeführt und über die Randfuge oder die Entlastungsöffnungen in den Innenraum transportiert. Hier kann je nach Belastung des Fußbodens eine Gesundheitsgefahr für die Raumnutzer entstehen, zumindest ist jedoch eine Verunreinigung mit den freigesetzten Partikeln möglich. Daher ist eine Feinreinigung der betroffenen Räume mit entsprechend wirtschaftlichen Folgen zu bedenken.

### Allgemein anerkannte Regeln der Technik

Die Voraussetzung, dass eine Regel der Technik allgemein anerkannt ist, besteht darin, dass diese sowohl von Wissenschaftlern und Fachleuten am Bau als technisch richtig anerkannt wurde und sich zudem praktisch bewährt hat. Es ist also eine baupraktische und wissenschaftliche Einigung bzw. Anerkennung in Bezug auf die Richtigkeit der gewonnenen Erfahrungen.

Die allgemein anerkannte Regel der Technik stellt somit keine Rechtsvorschrift dar, sondern ist ein schriftlicher oder mündlicher Erfahrungssatz für eine fachgerechte und aus diesem Grund meist auch mangelfreie Bauausführung. Allgemein anerkannte Regeln der Technik sind somit Mindestanforderungen für die werkvertragliche Vereinbarung und spätere Ausführung der Bauleistung. Sie sind in einer sachverständigen Bearbeitung eines Gutachterauftrags herauszustellen und im Vergleich des Soll-Zustandes zum Ist-Zustand des werkvertraglich vereinbarten Zustands der Bauleistung herauszuarbeiten.

DIN-Normen, WTA-Merkblätter, Fachregeln von Berufsorganisationen, Vorschriften von Berufsgenossenschaften etc. können allgemein anerkannte Regeln der Technik sein, soweit sie allgemein eingeführt wurden und deren Inhalt der Richtigkeit der Wissenschaft und den baupraktischen Erfahrungen der Fachleute am Bau entspricht. Somit wird auch der Wandel einer allgemein anerkannten Regel der Technik im Laufe weiterer wissenschaftlicher Erkenntnisse und baupraktischer Erfahrungen deutlich.

Allein der Gesundheitsschutz hat sich über viele Jahrzehnte in der Baupraxis gewandelt, sodass z.B. die Anwendung des Druckverfahrens in der technischen Trocknung vor Jahrzehnten noch Normalität war und als allgemein anerkannte Regel der Technik in der täglichen Praxis anerkannt wurde. Heute ist aufgrund der Gefahr einer Verunreinigung das Druckverfahren nur noch in begründeten Ausnahmefällen im Innenraum anzuwenden.

Es kommt fast ausschließlich das Saugverfahren bzw. Saug-/Druckverfahren zum Einsatz, um eine Verunreinigung des Innenraums mit Schmutzpartikeln aus z.B. einer Dämmschicht zu vermeiden. Das Saugverfahren bzw. Saug-/Druckverfahren wurde somit zur allgemein anerkannten Regel der Technik im Bautrocknungs-Gewerbe.

Wird sich bewusst für das Druckverfahren entschieden, sind HEPA-Filter zur Luftreinigung und die anschließende Feinreinigung des Raums wirtschaftlich mit einzuplanen. Eine uneingeschränkte Nutzung der Räume ist während der Trocknung nicht möglich.

Im vorliegenden Fall war der Hohlraum stark mit ausgekeimten Schimmelpilzsporen und Bakterien kontaminiert, wie das Ergebnis der durch mich punktuell vorgenommenen labortechnischen Untersuchung bestätigte. Mir blieb unter den gegebenen Umständen nichts anderes übrig, als der Gemeinde eine Untersuchung des gesamten Fußbodens zu empfehlen, zumal sich hier noch ganz andere Hinweise auftaten.

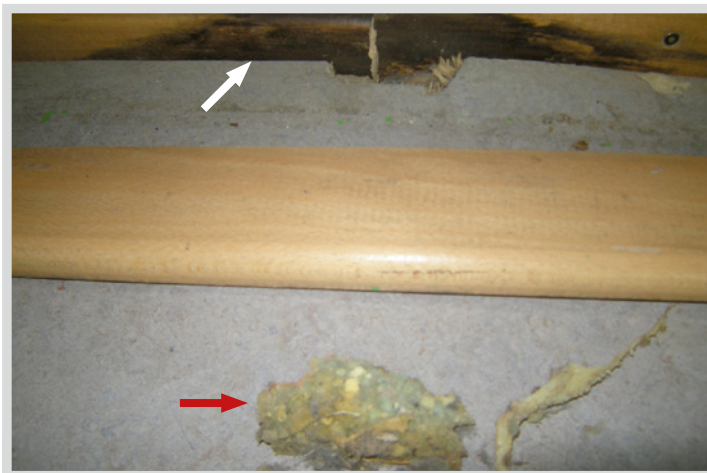
Neben einer Probe der Dämmung (**roter Pfeil** im **Bild 2.3.7**) aus dem Schwingboden der Turnhalle ist auf dem **Bild 2.3.7** auch ein Teil der an der Straßenseite (Hanglage gegen Erdreich) verbauten Holzfußleiste zu erkennen. An der Fußleiste konnten u. a. holzerstörende Pilze festgestellt werden, die auf keinen Fall in dem Zeitraum seit dem



verursachten Wasserschaden des Dachdeckers im vorliegenden Umfang entstanden sein konnten.

Auch die unterhalb der sich auf der Fußleiste befindenden Lackschicht entstandenen Bläuepilze (**Bild 2.3.7/weißer Pfeil**) und an den Rückseiten der an der gegen Erdreich gelegenen Außenwand verbauten Fußleisten entstandenen Moderfäulepilze konnten in diesem Umfang nie im Zeitraum von ca. acht Wochen seit Schadenseintritt entstanden sein.

Und da kam mir die Aussage des Hausmeisters wieder in den Sinn, der doch von einem immer wiederkehrenden muffigen Geruchsbild in der Sporthalle während der letzten Jahre sprach. Ein untrügliches Zeichen dafür, dass schon früher Durchfeuchtungsschäden vorlagen, da zumal die labortechnisch festgestellten Bläue- und Moderfäulepilze überaus feuchteliebend sind.



**Bild 2.3.7**

Bläuepilze an der Fußleiste (**weißer Pfeil**), stark verunreinigtes Dämmmaterial unterhalb des Schwingbodens. An einigen Fußleisten an der gegen Erdreich verbauten Außenwand sind zudem Moderfäulepilze entstanden.

Mit diesem Hintergrundwissen konfrontierte ich die Parteien mit meinen bei der Ankunft an dem Gebäude gewonnenen Erkenntnissen, dass die gegen den Hang liegende Gebäudeseite erst vor kurzem eine neue Abdichtung erhalten hatte (**Bild 2.3.8**).

Zuerst stutzten die Gemeindevertreter und bestritten meine Aussage. Doch nachdem ich sie darüber unterrichtete, dass die hier verbaute Drainageplatte (**Bild 2.3.8/weißer Pfeil**) zu Zeitpunkt der Gebäudeerstellung im Jahr 1984 noch gar nicht im Handel war, lenkten sie schnell ein.



Bild 2.3.8

Neu angelegte Drainageplatte vor der überarbeiteten Bauwerksabdichtung. Die Platte übernimmt den Schutz der neuen Abdichtung, leitet anfallendes Niederschlagswasser ab und dient der Verbesserung des Wärmeschutzes.

Abschließend machte ich noch auf das gegen Erdreich verbaute Sichtmauerwerk (Bild 2.3.9) und die dort zu erkennenden Kalkauswaschungen aus den Fugen aufmerksam. Auch dies waren Hinweise, die auf einen länger anhaltenden Feuchteintrag über das Erdreich deuteten.



Bild 2.3.9

Ausblühungen an dem Sichtmauerwerk und den Fugen, verursacht durch länger und dauerhaft einwirkende Feuchtigkeit aus dem dahinter anliegenden Erdreich. An den Mauerwerksfugen verbinden sich oft durch eindringende Feuchtigkeit ausgewaschene Sulfate aus den Ziegeln mit Ca-Ionen (Kalzium) aus dem Bindemittel des Mörtels. Sichtbar werden dann die weißen Beläge insbesondere in Fugennähe.

## Moderfäulepilze und Bläuepilze

### Moderfäulepilze

Wer als Kind schon einmal auf einen im Wald belassenen Baumstumpf gestiegen ist, dem wird der Begriff Moderfäule schnell deutlich. Denn dieser leitet sich von der weichen, feuchtschmierig werdenden Oberfläche des Holzes ab, die beim Besteigen in einer rutschigen, oftmals nicht ungefährlichen Erfahrung enden kann.

Die Fäule tritt an nass gelagertem und verbautem Holz auf, egal, ob es schon nass eingebaut wurde oder, wie im vorliegenden Fall, dauerhaft durch von außen eindringender Feuchte nass war. In Gebäuden treten Moderfäulepilze in der Regel mit anderen holzerstörenden Pilzen auf, die dann den Sanierungsaufwand vorgeben. Die Moderfäulepilze sind dann meist nur ein untergeordnetes Problem.

Verursacht werden die Moderfäulepilze durch das Wachstum von Ascomyceten, niederen Pilzen (Fungi imperfecti), sowie Basidiomyceten (Ständerpilze) und zwar an jeder bekannten Holzart ohne Ausnahme. Insbesondere die Gattung *Chaetomium* spp. kann an Holzwerkstoffen Moderfäule verursachen.

Bevorzugt werden von den Pilzen jedoch Laubhölzer, da diese, im Gegensatz zu Nadelhölzern, einen niedrigeren Ligningehalt haben und Moderfäulepilze bevorzugt den hohen Anteil von Cellulose und Hemicellulose im Laubholz abbauen – ähnlich wie bei der Braunfäule z. B. durch den Echten Hausschwamm.

Da Moderfäulepilze auf feuchtes Holz (Feuchtwert über Fasersättigung) angewiesen sind, gilt es in jedem Fall, die Feuchtequelle ausfindig zu machen und abzustellen, sodass die Holzfeuchte im Mittel unter 20 % liegt. Ansonsten ist dem Pilz nicht beizukommen.

### Bläuepilze

Diese Pilzart gehört nicht zu den Holz zerstörenden, sondern zu den Holzverfärbenden Pilzen. Sie ist aber auch auf eine erhöhte Holzfeuchte angewiesen (ideal liegt die Holzfeuchte bei über 80 %). Die Zellwände werden bei einem Befall nicht angegriffen und abgebaut, wie es bei den Holz zerstörenden Pilzen der Fall ist. Die Pilze ernähren sich von Kohlenhydraten, Eiweißen und Fetten aus den Parenchymzellen, die im Holzaufbau dazu dienen, Nährstoffe zu transportieren und zu speichern.

Auch wenn es zu keiner Beeinträchtigung der Holzfestigkeit kommt, verursachen Bläuepilze optische Schäden und sind oft Wegbereiter für die Holz zerstörenden Kollegen. Die Verfärbungen fallen je nach Wachstumszeitraum und Bläuepilz (es gibt ca. 100 verschiedene Arten) in den Farben Blau bis Grau oder auch Schwarz aus. Befallen wird nur das Splintholz. Es wird zwischen Stammholzbläue, Oberflächen- oder Schnittholzbläue und Anstrichbläue unterschieden.

Fälschlicherweise wurde ein Befall durch Bläuepilze früher als »Blaufäule« bezeichnet. Dieser Begriff ist jedoch irreführend, da die Bläuepilze die Zellwände nicht angreifen, das Holz also umgangssprachlich nicht faul wird.

Der Haftpflichtschaden des Dachdeckers war mittlerweile das geringste Problem. Durch den falschen Einsatz der Trocknungsgeräte im Druckverfahren und der dadurch bedingten Kontamination des Innenraums sah sich das Heizungsbauunternehmen nun mit Regressforderungen der Gemeinde konfrontiert.

Zudem hatte der Heizungsbauer vor der Einleitung der technischen Trocknung die schon seit langem vorliegenden Gebäudeschäden nicht erkannt und entsprechend keinen Hinweis darauf gegeben, vor Beginn der technischen Trocknung eine mikrobiologische Untersuchung des Fußbodenaufbaus einzuholen.

Aufgrund der vorliegenden Erkenntnisse (Schimmelpilze, Altschäden, holzzerstörende Pilze) hätte hier als einzig richtiger Weg der sofortige Rückbau der Bodenkonstruktion und nicht die Einleitung einer technischen Trocknung empfohlen werden müssen.

Das nicht sofort in dem Dämmmaterial unterhalb der Decke entfernte Wasser war ein weiterer Angriffspunkt gegenüber dem Heizungsbauer, zumal die Decke bei sofortiger Einleitung einer technischen Trocknung zu sanieren gewesen wäre. Da aber über Wochen die Feuchtigkeit in der Decke das Schimmelpilzwachstum förderte, mussten die Deckenheizkörper und der gesamte Deckenaufbau nun zurückgebaut werden.

Der Heizungsbauer gab zum Abschluss des Ortstermins bekannt, dass er jetzt seine Haftpflichtversicherung benachrichtigen würde und die die Folgeschäden zu tragen hätte. Alles andere wäre ihm egal. Ob dem so war, habe ich nie erfahren, doch kann ich mir gut vorstellen, dass die Haftpflichtversicherung des Heizungsbauers hier einen sogenannten Erfüllungsschaden in der Ausführung sah und die Haftung ablehnte. Bei einem Erfüllungsschaden wird die Haftung aufgrund der vorausgesetzten Fachkenntnisse des Ausführenden in dem ausgeführten Gewerk abgelehnt.

Die Haftpflichtversicherung des Dachdeckers hat die Kosten der Trocknungsmaßnahme abschließend nicht in vollem Umfang anerkannt und nur den Teil der Kosten der Trocknung für die Oberfläche des Schwingbodens und der Deckentrocknung übernommen, die ich kalkulatorisch in Ansatz brachte.

## 2.4 Schadensfeststellung durch holzzerstörende Insekten an einem Fachwerkbau

PI

Das Gebäude, um das es hier geht, ist ein im Jahr 1824 erstelltes Fachwerkhau. Es wurde viele Jahre landwirtschaftlich genutzt und 1984 zu drei heute vermieteten Wohnungen umgebaut. Leider hat man in dieser Zeit die ursprünglichen Fachwerkwände von außen und innen eingepackt und nur wenige Details aus dem baulichen Ursprung als Schmuckelemente im Sichtbereich belassen.

Die betroffene Wohnung wurde von neuen Mietern seit ca. einem dreiviertel Jahr bewohnt – und zwar nicht alleine. Im März des Jahres nach dem Einzug nahmen die Mieter Klopfgeräusche an der Außenwand in ihrer Küche wahr und waren hierüber sehr irritiert. Kurze Zeit später war es dann soweit und als die Eigentümerin ein paar frische Schnitzel zubereiten wollte, entdeckte sie einige Verursacher der Geräusche auf ihrer Arbeitsplatte neben dem Paniermehl. Der Ekelfaktor bezüglich der hier entdeckten Käfer war selbstverständlich groß, wobei jede Stubenfliege mehr Bakterien an ihrem Körper trägt und verteilt, als es mehrere dieser Artgenossen tun. Doch begegnen Sie Ekel mal mit rationalen Argumenten.

### »Bunter Nagekäfer« (*Xestobium rufovillosum*)

Der »Bunte oder auch Gescheckte Nagekäfer« zählt im Gegensatz zu seinem Kollegen dem »Gemeinen Nagekäfer« zu den Feuchtholzinsekten. Dies bedeutet, dass der »bunte Nagekäfer« für die Eiablage feuchtes bzw. nasses Holz benötigt, das früher oder auch aktuell durch holzzerstörende Pilze vorgeschädigt wurde.

Die sich aus den Eiern entwickelnden Larven können dann auch in abtrocknendem Holz überleben, was die Abgrenzung zu dem »Gemeinen Nagekäfer« oftmals schwierig macht. Der »Gemeine Nagekäfer« zählt zu den sogenannten Trockenholzinsekten, legt seine Eier im trockenen Bau- und Möbelholz ab und wird im Volksmund auch »Holzwurm« genannt.

Ist aus den Larven des »Bunten Nagekäfers« ein adultes Insekt entstanden und dies ausgeschlüpft, sucht das geschlechtsreife Tier einen Partner. Es erzeugt als Lockgeräusch dabei mit dem Kopf Klopföne auf dem Holz. Sieben- bis achtmal pro Sekunde stößt das erwachsene Tier mit seinem Kopf auf das Holz in seiner Umgebung, um seine Geschlechtspartner auf sich aufmerksam zu machen. Dieses Verhalten hat dem »Bunten Nagekäfer« im Volksmund den Namen »Totenuhr« eingebracht.

Ist die Entwicklungsdauer über ca. drei bis sechs Jahre beendet, fliegen die erwachsenen Tiere in der Zeit von März bis Juli aus und suchen den Partner fürs (kurze) Leben mittels der Klopfgeräusche. Der »Gemeine Nagekäfer« bedient sich übrigens keiner Klopfgeräusche zum Anlocken des Partners und ist eher ein ruhiger Vertreter in Liebesdingen.

Um Kosten zu sparen, machte sich der Vermieter an eine ausgiebige Internetrecherche, die ihn schnell auf den »Gemeinen Nagekäfer« (*Anobium punctatum*) hinwies und seiner Meinung nach auf den Übeltäter. Doch das konnte nicht sein, wie ich ihm gleich bei unserem Vorgespräch mitteilte. Denn entgegen dem »Bunter Nagekäfer« (*Xestobium rufovillosum*) macht der »Gemeine Nagekäfer« keine Geräusche, die hier durch die Mieter wahrgenommen wurden.

Es war also kein »Gemeiner Nagekäfer« am Werk, was der Eigentümer nach meiner Erklärung dann einsah. Er ärgerte sich jedoch über den Gedanken eines Feuchteschadens am Gebäude, der für die Entwicklung des Bunten Nagekäfers vorliegen musste. Nach ein paar weiteren beruhigenden Worten meinerseits, machte ich mich auf die Suche nach dem Schadensursprung und begann mit meiner Recherche in der Küche, in der die Tiere ja neben den frisch zubereiteten Schnitzeln entdeckt wurden.

Die Deckenbalken verliefen in einer mit Gipskarton verkleideten Fachwerkwand, sodass die Balkenköpfe und die Anschlüsse (Stiele, Rähm, Strebe und Kopfbänder) nicht zu erkennen waren. Direkt unterhalb des mittleren Balkens befand sich die Öffnung der Dunstabzugshaube (**roter Pfeil** im Bild 2.4.1).

Der Mieter teilte mir mit, dass er unter die Käfersammler gegangen wäre und seine Beute genauestens mit Datum und Fundort dokumentiert habe. Gute Vorbereitung, dachte ich bei mir und bat um Einsicht der Unterlagen. Stolz übergab der Mieter mir seine Papiere und nach grober Übersicht konnte ich feststellen, dass er seit April diesen Jahres gut 40 Exemplare gefangenen hatte und zwar hauptsächlich auf der Dunstabzugshaube und in der linken Gebäudeecke hinter dem Schrank (**blauer Pfeil** im Bild 2.4.1).



Bild 2.4.1

Die Fachwerkwand war vollständig verkleidet und nur die Deckenbalken deuteten auf den eigentlich tragenden Aufbau aus Holz.



»Haben sie einen auffälligen Geruch wahrgenommen?«, fragte ich den Mieter und begann auf den Knien rutschend selbst im Bereich der Fußleiste zu schnüffeln. Der Mieter bejahte den Geruch und gab zu Protokoll, dass er schon versucht hat, die Randfuge mit Silikon zu schließen. Doch ohne Erfolg, wie mir schien, denn auch mir stieg an einer Öffnung ein modriger Geruch in die Nase, der mit Bestimmtheit auf einen Feuchteschaden zurückzuführen war.

Zwei Handgriffe weiter hatte ich eine der Fußleisten gelöst und sofort ein weiteres Exemplar des nur 5 bis 8 mm großen »Bunten Nagekäfers« entdeckt, dem lautesten unter den holzerstörenden Insekten (**roter Kreis** im Bild 2.4.2).

Der Vermieter wurde immer ungehaltener, als ich ihm mitteilte, die Gipswand zu öffnen, um dem Lebensraum der Insekten näher zu kommen. Doch er weigerte sich mit dem Vorwand, sich die Kosten für die umfangreiche Schadensfeststellung nicht leisten zu können.

Die lackierten Deckenbalken (Bild 2.4.1 und Bild 2.4.3) wurden in der Vergangenheit mit Sicherheit mit diversen Holzschutzmitteln behandelt. Dies hat ggf. verhindert, dass sich die Larven in die Balken gefressen haben. Doch sicher konnte dies erst festgestellt werden, wenn die Innenwand geöffnet würde.



Bild 2.4.2

Mit dem **roten Kreis** wird das in dem Falz der Fußleiste gefundene Tier gekennzeichnet. Hinten im Bild ist ein Glas mit Schraubverschluss auf der Arbeitsplatte zu erkennen. Der Mieter hatte nicht nur die Insektenfunde sehr genau dokumentiert, sondern zudem einen Großteil seiner Beute in dem Glas gesammelt.

Leicht rüttelte ich an dem Anschluss der Dunstabzugshaube (Bild 2.4.3/roter Pfeil) und schon purzelten zwei weitere Exemplare des »Bunten Nagekäfers« herunter. Alles deutete darauf hin, dass sich in der Wand ein bisher nicht entdeckter Wasserschaden befand. Doch wo sollte ich ansetzen, wenn selbst mein Vorschlag, die Dunstabzugshaube abzuschrauben vom Vermieter mit Protest verneint wurde?

Es war wirklich knifflig, ohne einen weiteren Anhaltspunkt zu suchen, zumal nirgendwo im Innenraum der Küche Wasserränder oder -flecken zu erkennen waren. Vorsichtig führte ich die langen Flachelektroden meines elektronischen Widerstandsmessgerätes in die an wenigen Stellen nicht mit Silikon verschlossenen Randfugen, denn weitere Bereiche der Fuge zu öffnen, verbot mir der Vermieter vehement. Alles »trocken«, konstatierte ich und gab gleich zu Bedenken, dass dies nur ein winziger Ausschnitt der Schadensmöglichkeiten darstellen würde, da der Vermieter unseren Termin schon als beendet ansah und mich höflich nach draußen komplimentieren wollte.

Auch wenn er mein Auftraggeber war, musste ich hier deutlich werden und gab unmissverständlich zu verstehen, dass ich den Ortstermin als abgebrochen ansehen und ihm schriftlich mitteilen würde, dass er die Schadensfeststellung behindert habe.



Bild 2.4.3

Am freiliegenden Deckenbalken konnten verschiedene Altschäden erkannt werden

Der Vermieter wurde ruhiger und lies mich ab diesem Zeitpunkt mehr oder weniger in Ruhe meine Arbeit machen, denn der nächste Schritt stand an und ich bat alle Beteiligten nach draußen, um mir die Wand von außen einmal anzusehen.



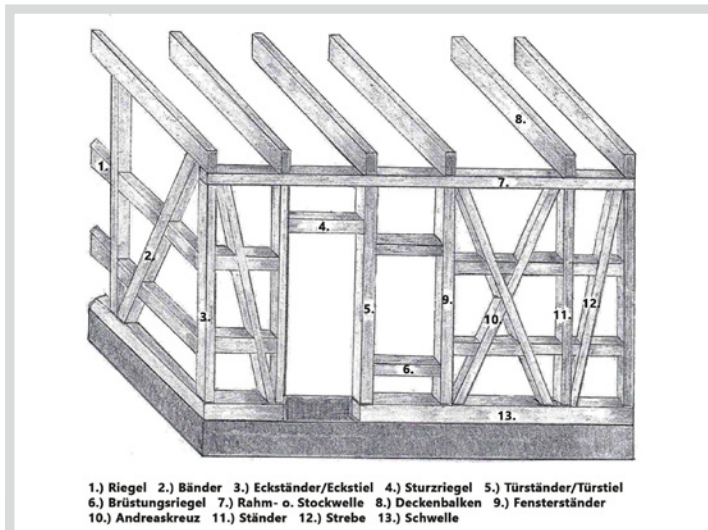


Bild 2.4.4

Übersicht über die Bauteile eines Fachwerkgebäudes

Draußen angekommen, fielen mir sofort die feuchtebedingten Farbabplatzungen und Quellungen an der Holzverschalung unterhalb des Dachüberstands am Ortgang (**roter Pfeil** im Bild 2.4.5) und an der Holzverschalung unterhalb der Traufe auf (**gelber Pfeil** im Bild 2.4.5).

Zudem waren die Dachrinne und das Einhangblech (**blauer Pfeil** im Bild 2.4.5) neu, sodass ich den Vermieter nach einem möglichen Schaden in diesem Bereich befragte. Ja natürlich, gab er erstaunt zu Protokoll. Vor ca. zweieinhalb Jahren hatte ein Sturm Äste des Baums abgebrochen und die Rinne beschädigt, auch am Dach waren einige Pfannen kaputt. Das war erst gar nicht aufgefallen. Erst, als das Wasser an der Fassade unterhalb der Dachrinne herunterlief, meldete sich einer der Mieter und teilte den Schaden mit.

»Und wie viel Zeit lag zwischen dem Sturm und der Meldung des Schadens?« fragte ich ihn. »Gut zwölf Wochen.«, schien er sich zu erinnern und gab mir damit den entscheidenden Hinweis, dass über diesen Weg in dem genannten Zeitraum ausreichend Wasser zwischen der Putzschale außen und der Innenverkleidung in die Fachwerkwand geflossen ist, um das Holz durch einen holzerstörenden Pilz zu schädigen und somit den Lebensraum für den »Bunten Nagekäfer« zu bereiten.



Bild 2.4.5

Schäden an der Holzverschalung unterhalb des Dachüberstands am Ortgang und der Dachrinne auf der Traufe. Die Dachrinne und das Einhangblech aus Titanzink (eine Legierung von Zink mit Titan- und Kupferanteilen) waren neu und das Zink wies an der Unterseite noch keine starke witterungsbedingte (oxidationsbedingte) Zinkoxid-/Zinkcarbonatschicht (Weißrost) auf.

Kurz nach der Bekanntgabe meiner Erkenntnisse entdeckte der Eigentümer den vom Kapitell nach unten verlaufenden Riss (**grüner Pfeil** im Bild 2.4.6). »Der war doch früher nicht da.«, konstatierte er.

Der Riss verlief mehr oder weniger senkrecht im direkten Verlauf des dahinter liegenden Eckstiels. Es ist gut möglich, dass der Eckstiel oder das sich hier anschließende Holz (z. B. Stockschwelle, Strebe, Sturzriegel/Bild 2.4.4) durch eingedrungenes Wasser bewegt hat und sich darüber der Riss gebildet hat.

Doch auch eine sich von der Ecke aus aufbauende Materialspannung im Putz durch thermische Beanspruchungen (Sonneneinstrahlung) kann hier die Ursache sein. Und was ist mit dem flexiblen Anschluss zwischen Putz und Holzbauteil, in diesem Fall das Kapitell? Heute würde z. B. eine flexible Anputzleiste mit vorkomprimiertem Dichtband oder ein sogenanntes Kompriband eingebaut. Wenn dies fehlt, gibt das Holz die Bewegungsenergie durch Feuchteabgabe und -aufnahme direkt an das Putzsystem ab und die Rissbildung ist vorprogrammiert.

Nun hatten wir einen Anhaltspunkt, um die Fassade zu öffnen und uns die vermutliche Quelle der »Bunten Nagekäfer« näher anzuschauen.



Bild 2.4.6

Der **grüne Pfeil** markiert die Rissbildung, die parallel zum senkrecht verbauten Eckständer oder Eckstiel der Fachwerkwand verläuft. Feuchtebedingte Putzabplatzungen konnten auf der Fassade nicht festgestellt werden.

Und wieder hatte ich mich zu früh gefreut, denn der Bauherr ließ auch diesen sehr naheliegenden Schritt nicht zu und verbot mir, die Fassade zu öffnen. Er wollte erst einmal überlegen und sich dann entscheiden trotz der Erkenntnis, dass die Quelle allen Übels hier sein musste.

Zusammenfassend konnte ich festhalten, dass die eingepackte Fachwerkwand die über ca. zwölf Wochen eindringende Feuchte soweit aufnehmen konnte, dass im Innenraum und auf der Fassade keine Feuchteschäden sichtbar wurden. Ungestört konnte sich so ein Holz zerstörender Pilz in der Wand entwickeln und das Holz für den »Bunten Nagekäfer« vorschädigen. Der Zeitraum von ca. 2,5 Jahren (Sturmschaden) bis zum Zeitpunkt der Klopfgeräusche (Schlupfzeit der Käfer) passte mit dem Entwicklungszyklus der Pilze und Tiere überein, also ein idealer Eiablageplatz für die sogenannte »Totenuhr«.

Der Mieter drohte abschließend mit rechtlichen Schritten, die dann für den Vermieter richtig teuer würden. Für mich war es aufgrund des Verhaltens des Vermieters nicht mehr möglich, den gesamten Schaden der Fachwerkwand zu begutachten und die Schäden der »Totenuhren« im gesamten Umfang aufzunehmen.

## 2.5 Der »Rotrandige Baumschwamm« und der Totalschaden eines Dachstuhls

Der mich beauftragende Bauherr hatte sich einen Traum erfüllt und sich ein großes Schwimmbad mit vollausgestattetem Wellnessbereich bauen lassen. Hier blieb kein Wunsch offen. Es gab neben dem großen Schwimmbad eine Dampfsauna, eine klassische Sauna, einen Fitnessraum und zwei verschiedene Bereiche zum Relaxen mit Massageflächen und Multimediaberieselung. Doch wie so oft, war auch dieser Traum nicht perfekt und wurde abschließend zu einem richtigen Albtraum.

Gleich nach der Inbetriebnahme des Gebäudes fiel der Frau des Hauses auf, dass es doch sehr unpraktisch sei, immer über den Flur laufen zu müssen, wenn sie von dem Saunabereich zum Schwimmbad wechseln wollte. So wurde noch eine Tür in eine Wand zwischen Saunavorraum und Schwimmbad eingezogen und der Traum noch eine Nuance perfekter gestaltet.

Ein knappes dreiviertel Jahr später inspizierte der Bauherr die Außenmauern seines Gebäudes und entdeckte hierbei eine Erscheinung, die er überhaupt nicht einordnen konnte (Bild 2.5.1).



Bild 2.5.1

Der Fruchtkörper drückte sich zwischen den Anschlüssen der Zinkverkleidung nach draußen (**roter Pfeil**). Die Giebelseite des sich hier anschließenden Gebäudes beherbergt das Schwimmbad und das mit dem anschließenden Flachdach versehene Gebäude den Sauna- und Wellnessbereich. Zwischen diese beiden Wände wurde nachträglich noch eine Tür eingezogen.

## Holzfäule

Werden holzerstörende Pilze in ihrem Stoffwechsel aktiv und beginnen, das Holz abzubauen, spricht man von Holzfäule. Diese ist immer mit einer Einschränkung der mechanischen Eigenschaften (vermindert Festigkeit sowie Zug- und Druckkräfte) und oftmals Verformungen des Holzes verbunden. Grundsätzlich werden dabei drei verschiedene Arten von Fäule unterschieden, je nachdem wie die Nährstoffentnahme aus dem Holz stattfindet.

Neben der **Braunfäule** gibt es zur Unterscheidung in Gebäuden noch die **Weißfäule** und die **Moderfäule**.

Alle weiteren in der Fachliteratur vorkommenden Angaben zur Fäule (z. B. Lagerfäule, Innenfäule, Rot- und Wabenfäule etc.) sind Begriffe, die auf den Entstehungsort der Fäule und/oder das Erscheinungsbild hindeuten.

In Gebäuden ist es häufig so, dass verschiedene Fäuletypen nebeneinander auftreten, da oft mehrere Sporen verschiedener Hausfäulepilze vorhanden sind und durch die Feuchtigkeit in ihrem Stoffwechsel und Wachstum aktiviert werden. Die Pilze stehen dann in Konkurrenz zueinander und nutzen alle so gut wie möglich das vorhandene Nahrungsangebot.

Pilze, die die **Braunfäule** (auch Destruktionsfäule) im Holz hervorrufen, bauen im Wesentlichen die Bestandteile Zellulose, Hemizellulose und Pektine im Holz ab. Zurück bleiben am Ende ein braunes Pulver und Restmaterial, das hauptsächlich das dunkle (braune) Lignin enthält. Dies ist der Namensgeber für den Begriff »Braunfäule«.

Typische Vertreter dieses Fäuletyps sind der »Echte Hausschwamm« (*Serpula lacrymans*), der »Weiße Porenschwamm« (*Antrodia sinuosa*), der »Braune Kellerschwamm« (*Coniophora puteana*), der »Rotrandige Baumschwamm« (*Fomitopsis pinicola*) und die oft an Zäunen verkommende »Zerfließende Gallerträne« (*Dacrymyces stillatus*), sowie diverse Arten von »Blättlingen« (*Gloeophyllum* spp.).

Typisch bei der Braunfäule ist die Tatsache, dass das Holz schnell seine mechanischen Eigenschaften einbüßt, weil die gesamte Zellulose (auch die Mittellamellen des Holzes) abgebaut wird. Dies passiert noch, bevor das Holz sichtbar an Masse verliert, was bei nur oberflächiger Betrachtung oft kaum auffällt (manchmal verziehen sich die Hölzer, bekommen eine Torsion = Verdrehung). Der hierbei entstehende Würfelbruch ist bei der Braunfäule ein anderer als bei der Weißfäule. Durch den Abbau der Längsverstrebung im Holz (Cellulose) schrumpft das Holz i. d. R. in axialer Richtung, was den Würfelbruch längs und quer zur Faser verursacht. Am Ende des Abbauprozesses bleibt nur noch der braune Restbestand des Holzes zurück, der beim Drücken zwischen zwei Fingern zerbröseln und in ein braunes Pulver zerfällt.

**Weißfäulepilze** bauen hauptsächlich das dunklere Lignin im Holz ab, das auch als Holzkitt bekannt ist. Aber auch Zellulose und Hemizellulose werden durch den Erreger verstoffwechselt, abhängig vom Typ der Weißfäule (Simultan- bzw. Korrosionsfäule oder selektive Weißfäule).

Bei der Simultan- oder Korrosionsfäule werden parallel die Zellulose, die Hemizellulose und das Lignin abgebaut. Bei der selektiven Weißfäule werden zu Beginn des Fäuleprozesses besonders das Lignin und die Hemizellulose abgebaut, während die Zellulose noch weiter erhalten bleibt.

Es gibt Fälle, bei denen Bereiche von noch nicht angegriffenem Holzgewebe neben selektiv befallenen Bereichen liegen. Dadurch sieht das faule Holz weißfleckig aus, so kam der Begriff der Weißfäule auf. Der Abbauprozess durch einen Weißfäule-Erreger lässt das Holz fortschreitend weich und faserig werden und in der Farbe ausgebleicht aussehen, sodass sich der Begriff Weißfäule erschließt.

Bei der Simultan- bzw. Korrosionsfäule bauen die Pilzhyphen meist vom Inneren der Zellulosehohlseile die Zellwand ab und es wird zuerst die zellulosereichere Sekundärwand zersetzt, bevor die Mittelschicht (höherer Anteil an Lignin) angegriffen wird (daher der Begriff Korrosionsfäule).

Im Abbauprozess hat dies zur Folge, dass das Holz zuerst versprödet (Spröbruch), bevor es anschließend faserig und zäh wird (Zähbruch).

In Gebäuden spielen der »Ausgebreitete Hausporling« (*Donkioporia expansa*), der »Ockerfarbene Sternsetenpilz« (*Asterostroma cervicolor*) und der »Großporige Feuerschwamm« (*Phellinus contiguus*) eine hauptsächliche Rolle. Hier ist anzumerken, dass Weißfäulepilze eher an sehr feuchtem Holz, das z. B. dauerhaft Niederschlägen ausgesetzt ist, vorkommen.

(Moderfäule/Bläuepilze: siehe Wissen auf Seite 54)

Im Anschluss zwischen Wellnessbereich und Schwimmbad zeigte sich auf der Außenmauer, wie ich später ermitteln konnte, ein herrliches Exemplar eines Fruchtkörpers des »Rotrandigen Baumschwamms«. Der Bauherr war erst der Meinung, es handle sich um einen Bewuchs aus der sich hier anschließenden Grünbedachung, doch musste ich ihm leider mitteilen, dass dies so nicht im Zusammenhang stehen kann. Die Grünbedachung enthält keinen für den Pilz notwendigen Nahrungsvorrat an Holz, sodass dieser Zusammenhang mit Sicherheit ausgeschlossen werden konnte, was dem Bauherrn eine dunkle Ahnung des Schadenumfangs gab.

Kurz erklärte ich ihm weiter, dass sich der »Rotrandige Baumschwamm« an Laub- und Nadelhölzern einstellt und dort Braunfäule mit Würfelbruch verursacht. In der Natur kommt er häufig vor und infiziert Bäume und abgelegte Stämme. Entgegen seinem Namensvetter dem »Echten Hausschwamm« kann er keine Mauern durch- bzw. Inventar überwachsen, sondern bleibt in dem Bereich des für ihn vorzüglichen Nahrungsangebots an nassem Holz.





Bild 2.5.2

Im Detail wird die Aktivität des holzerstörenden Pilzes deutlich. Unterhalb des konsolenförmig gewachsenen Fruchtkörpers (Pilzorgan, das schützend die an ihm gebildeten Sporen trägt) sind herabgelaufenen Guttationstropfen mit Sporen vermischt zu erkennen (**roter Pfeil**/siehe auch Bild 2.5.4). In Teilen hatten sich hier weitere Fruchtkörper gebildet, die aus dem Spalt zwischen Mauerwerk und Anschluss des Zinkblechs herausdrückten.

Weitere junge Fruchtkörper drückten sich zwischen den Zinkblechen nach außen, um Sporen abzugeben und so ihren Fortbestand zu sichern (Bild 2.5.3/**blaue Pfeile**).

Die Oberfläche des sich gebildeten Fruchtkörpers fühlte sich fest und leicht fleischig an. Mit einem Messer und etwas Kraftaufwand ließ sich die Pilzkonsole vom Mauerwerk lösen (Bild 2.5.4).

In der Natur kann man beobachten, dass Fruchtkörper dem Pilz dazu dienen, seine Sporen ins Freie zu befördern, um so eine neue Nahrungsquelle zu besiedeln und sein Fortbestehen zu sichern. Da die Bildung eines Fruchtkörpers dem Pilz einen gewissen Energieaufwand abverlangt, wird der Pilz, sprich das Mycelgeflecht, in der derzeitigen Nahrungsquelle (hier der Dachstuhl) nur dann den Aufwand betreiben, einen Fruchtkörper zu bilden, wenn entweder die Feuchtquelle versiegt oder die Nahrungsquelle »Holz« verbraucht ist und somit das Fortbestehen gefährdet ist. Beides lag hier jedoch nicht vor, sodass im Vergleich mit anderen Fällen die Bildung des Fruchtkörpers im vorliegenden Fall eventuell nur ein »Versehen« war?

Auch bei vergleichbaren Schäden oder in der freien Natur an Bäumen lässt sich beobachten, dass der Kontakt zur Außenluft die Fruchtkörperbildung aktiviert. Wächst der Pilz, also das komplexe Mycelgeflecht, im Dachstuhl in einen Bereich hinein, der an die Außenluft reicht, bekommt der Pilz das Signal zur Fruchtkörperbildung, obwohl die Lebensbedingungen im vorhandenen Wirt -noch- nicht zum Verlassen der Nahrungsquelle Anlass geben.

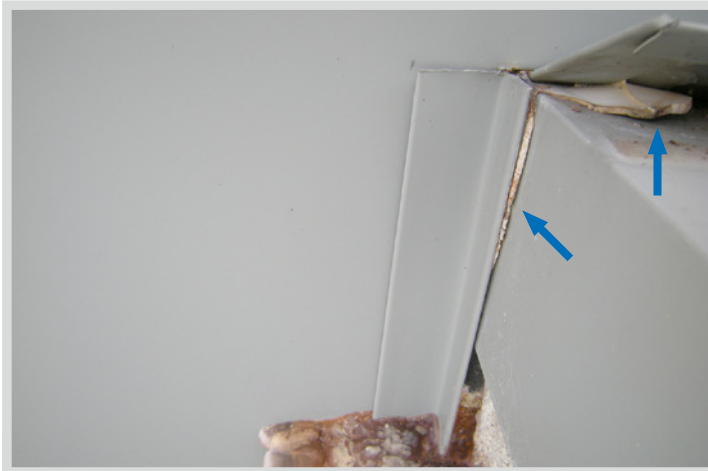


Bild 2.5.3

Das fest aufeinandergelegte Zinkblech war für den Fruchtkörper des »Rotrandigen Baumschwamms« kein Hindernis ins Freie. Je mehr die Bleche aufgekantet waren, desto eher bekam ich den Eindruck, dass es für den Pilz ein Leichtes gewesen sein muss, seinen Weg zu finden. Ob es sich bei den Fruchtkörpern um Irrtümer handelt oder es die Natur grundsätzlich so vorgesehen hat, bleibt weiter zu beobachten oder zu erforschen.

Nach dem Abschneiden vom Mauerwerk führte ich den Fruchtkörper zur Nase und nahm einen Schwall dieses doch recht eigenwilligen Geruchs wahr. Der Pilz roch nach einer Mischung aus Kork, altem Holz, modriger Erde und ein wenig nach Wald. Aus einem Fachbuch wusste ich, dass die Oberfläche des Fruchtkörpers in einer Flamme schmilzt und dann klebrig wird. Mein Eigenversuch vor Ort bestätigte dies, denn nach einer kurzen Berührung mit einer Feuerzeugflamme bildete sich an der Oberfläche des Fruchtkörpers eine klebrige Substanz.





Bild 2.5.4

Der Fruchtkörper ließ sich nicht leicht von der Wand lösen. Im Detail werden die verlaufenden Guttationstropfen und Sporen unterhalb des abgenommenen Fruchtkörpers nochmals deutlich.

Der vor Ort für den Rückbau der Bleche bestellte Bauklempner brachte weitere schaurig schöne Bilder dieses Naturschauspiels ans Tageslicht. Jedes heruntergenommene Zinkblech bestätigte die Erkenntnis, dass meine erste Einschätzung zur Schadensursache nicht stimmen konnte.

Als der Bauherr mir seine Theorie zur Schadensursache schilderte, dass es sich um einen Einwuchs aus der Grünbedachung handeln könnte, gab ich zur Antwort, dass ich eher vermutete, dass Feuchtigkeit über die Blechanschlüsse bis an den aus Holz gefertigten Dachstuhl gelangen würde. Doch das war nicht richtig.

Auf der gesamten, zwischen den Blechen und der sich darunter befindenden Holzschalung konnten Wasserränder erkannt werden (Bild 2.5.5/weiße Pfeile). Diese Feuchteindizes konnten auf keinen Fall durch Wasser verursacht worden sein, das über die Anschlüsse am Fußpunkt der Bleche eingedrungen ist. Auch über die Fläche der

Blechanschlüsse konnte ich einen Wassereintrag ausschließen. Alle Winkelstehfalzen zwischen den einzelnen Blechen waren fachgerecht ausgeführt, die ich vor dem Rückbau durch den Bauklempner visuell überprüfte.



Bild 2.5.5

Holzverschalung unterhalb der Bleche in direkter Umgebung des großen Fruchtkörpers (siehe auch Bild 2.5.2).

Vermischt wurde dieses Schauspiel mit einem zusätzlich starken Schimmelpilzbefall im unteren Teil der Hohlverschalung zum Mauerwerk (Bild 2.5.5/**roter Pfeil**).

Hier war der Zersetzungsprozess des Holzzerstörers schon erheblich fortgeschritten, sodass die nachfolgenden Organismen (insbesondere Schimmelpilze) den Rest übernahmen und sich daher die Oberfläche der Folie schwarz färbte.

Je näher ich der Giebelwand kam, desto mehr wurde mir der Geruch bewusst, den dieser Gebäudeteil bzw. deren bisher nicht entdeckte Bewohner verströmten. Eine Melange aus den verschiedensten, mit Feuchtigkeit durchtränkten Modergerüchen

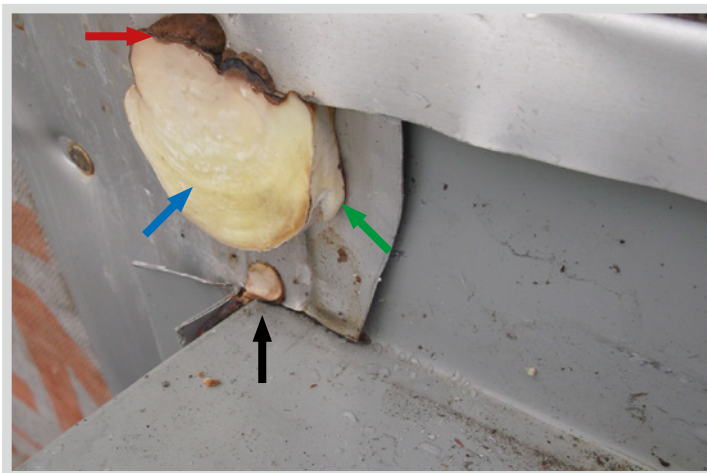
kam mir entgegen. Ganz besonders werden diese Gerüche auch durch Actinomyceten (Bakterien/Umwelt- und Bodenkeime) verursacht. Gerade durch ihren Stoffwechsel werden Geruchsstoffe (Geosmin) freigesetzt, die als durchaus angenehm an einen Waldspaziergang erinnern können.

Selbst zwischen den schmalen Spalten der für die Blechbefestigung verwendeten Nägel hatte sich der Pilz den kürzesten Weg ins Freie gesucht und den Nagelkopf mit einem kleinen Fruchtkörper überwachsen (**Bild 2.5.6/schwarzer Pfeil**).

Der im **Bild 2.5.6** abgebildete große Fruchtkörper hatte am Rand nach oben eine typische leicht rote Verfärbung (**roter Pfeil**) gebildet und ist im direkten Kontakt zum anliegenden Blech schneeweiß geblieben (**grüner Pfeil**).

An der Seite zeigte dieser flache Fruchtkörper eine gelblich-weiße Verfärbung (**blauer Pfeil**).

Wenn man sich vorstellt, den Fruchtkörper oben von der Spitze nach vorne weg zu ziehen, also zur Konsole aufzuklappen, würden die hier beschriebenen Verfärbungen in etwa ein Bild ergeben, wie es der Fruchtkörper auf dem **Bild 2.5.2** zeigt.



**Bild 2.5.6**

Detailansicht des ca. 2,5 cm starken Fruchtkörpers hinter dem Einhangblech an der Giebelseite des Schwimmbads.

Die für die Schalung an der Giebelseite verwendete OSB-Platte war so mit Pilzmyzelien durchwachsen, dass eher die Myzelien der Platte halt gaben als umgekehrt.

An vielen Stellen breiteten sich massenhaft Schimmelpilze (dunkle Verfärbung im **Bild 2.5.7**).



Bild 2.5.7

Nach dem Aufschneiden der Unterspannbahn zwischen Zinkblechen und OSB-Platte kam der Modergeruch erst richtig zur Geltung. Neben dem Holz zerstörenden Pilz hatten sich massenhaft Schimmelpilze gebildet (schwarze Verfärbungen), die als Resteverwerter für die übergebliebenen Bestandteile des Holzes auftreten, aber dann abschließend den Holz zerstörenden Pilz selbst verköstigen.



### Hyphe und Myzel

Den Fruchtkörper hält der Laie in der Regel für den »Pilz« und so wird beim Spaziergang durch den Park oder Wald das Sichtbare aus dem Boden schießende Etwas mit dem Begriff »Pilz« bezeichnet, was sich im allgemeinen Sprachgebrauch auch so verankert hat. Doch der sichtbare Fruchtkörper ist nur das Fortpflanzungsorgan des Pilzes, nicht mehr, aber auch nicht weniger. Der eigentliche Pilz sitzt im Verborgenen und besteht aus einem sehr verzweigten Geflecht von Zellfäden, die im Einzelnen Hyphe genannt werden.

Die einzelne **Hyphe** ist eine fadenförmige, lang gestreckte Pilzzelle. An den Enden der Hyphe sind jeweils weitere fadenförmige Pilzzellen angewachsen. Die angewachsenen Hyphen stehen jeweils durch eine kleine Pore miteinander in Verbindung. Über diesen Weg entsteht aus vielen Hyphenzellen ein langer fadenförmiger Pilzschlauch.

Mit dem Begriff **Myzel** wird die Gesamtheit aller Hyphen bezeichnet. Kurz gesagt, ist das Myzel der gesamte Pilz (ohne Fruchtkörper). Hier wird wiederum Substrat- und Oberflächenmyzel unterschieden. Das Substratmyzel durchwächst das Holz für das bloße Auge unsichtbar. Die Aufgabe des Substratmyzels besteht darin, die für den Holzabbau notwendigen Enzyme abzuscheiden, Nährstoffe aufzunehmen und zum Pilz zu transportieren.

Das Oberflächenmyzel hingegen ist mit dem bloßen Auge in der Regel zu erkennen, insbesondere dann, wenn es sich zu einem watteartigen Gebilde entwickelt hat oder einfach dadurch, dass es sich hierbei um dickwandigere Hyphen handelt, die zu Strängen ausgebildet sind. Das Oberflächenmyzel hat die Aufgabe, die Nahrungsquelle Holz zu befeuchten und vor Austrocknung zu schützen. Zudem ist es das Zwischenstück vom Fruchtkörper zum Substratmyzel, d. h. es transportiert Feuchtigkeit und Nährstoffe zwischen diesen beiden Teilen des Pilzes.

Bei den Holz zerstörenden Pilzen gibt es zudem einige Exemplare, die bevorzugt im Inneren des Holzes wachsen, sogenannte Substratpilze mit einer geringen Neigung Oberflächenmyzel zu bilden. Entgegen diesen Kandidaten gibt es auch Exemplare, die eher gegenteilig agieren und dazu neigen, einen höheren Anteil an Oberflächenmyzel zu bilden (Oberflächenpilze).

Der Bauklempner konnte die OSB-Platte in vielen Bereichen einfach per Hand durchdrücken. Der Pilz hatte die Festigkeit der Platte schon so weit herabgesetzt, dass nur wenig Kraftaufwand ausreichte, um Löcher, ausreichend groß zum Durchsteigen, in die Platte zu setzen.

Im Hohlraum dahinter bot sich für den Bauherrn ein weiteres Bild des Grauens. Das Ständerwerk war ebenfalls schon zu einem großen Teil durch den Holzzerstörer angegriffen. Es hätte nicht mehr lange gedauert, bis die ersten Hinweise auf ein statisches Versagen auch außen an den Blechen zu sehen gewesen wären (**Bild 2.5.8/roter Pfeil**).

An der Mineralfaserdämmung in den Gefachen lief das Wasser herunter (**Bild 2.5.8/schwarzer Pfeil**), obwohl es an dem Tag gar nicht regnete. Also woher kamen diese Wassermengen, wenn nicht über die Dachfläche, was ich nun schon ausschließen konnte?



Bild 2.5.8

Der Hohlraum zwischen der OSB-Platte und der Mineralfaserdämmung war mit freiem Wasser beaufschlagt. Die Mineralfaserdämmung hätte ausgeworfen werden können, soviel Wasser befand sich in den Dämmplatten.

Der Blick nach oben unter die Schalungsbretter des Satteldachs schockierte den Bauherrn. Der Schaden fand kein Ende, das Holz war von unten mit Myzellappen überwachsen (Bild 2.5.9).

Letztendlich haben auch die weiteren, aus den Befallsbereichen entnommenen und in einem Labor zur Untersuchung versandten Proben das gleiche Ergebnis ergeben. Bei dem Holzzerstörer handelt es sich im Wesentlichen um den »Rotrandigen Baumschwamm«.



Bild 2.5.9

Der Hohlraum unterhalb der Dachfläche war bis zur Sättigung durchnässt.

### OSB-Platten

Die Abkürzung »OSB« steht für »oriented strand board« bzw. »oriented structural board«, also eine Platte mit parallel zur Plattenoberfläche ausgerichteten Spänen. Sie werden auch Grobspanplatten genannt. Meistens werden zur Herstellung dieser Platten großflächige Späne (Dicke ca. 0,6 mm/Breite von ca. 25 bis 35 mm/Länge ca. 75 bis 130 mm) aus Kiefernholz verwendet.

Die Platten sind dreischichtig aufgebaut (in den äußeren Schichten verlaufen die Späne parallel, in der Mittelschicht quer zur Fertigungsrichtung) und besitzen dadurch in Längsrichtung höhere mechanische Festigkeiten als in Querrichtung.

OSB-Platten sind in der DIN EN 300:2006-09 (Platten aus langen, flachen, ausgerichteten Spänen (OSB) – Definition, Klassifizierung und Anforderungen) geregelt, die Rohdichte beträgt zwischen 580 und 680 kg/m<sup>3</sup>. Die verschiedenen Hersteller erreichen oft eine bessere Festigkeitseigenschaft als in der DIN geregelt, sodass für die einzelnen Platten ergänzend bauaufsichtliche bzw. europäisch-technische Zulassungen existieren. Entsprechend erfolgt die Kennzeichnung der einzelnen Platten mit einem CE- bzw. mit dem Ü-Kennzeichen.

Die Platten werden je nach ihren Eigenschaften in der DIN EN 300 in vier verschiedene Klassen eingeteilt und können zur besseren Unterscheidung farblich gekennzeichnet sein.

Mit einer Feuchte von ca. 9 % werden die Platten recht trocken ausgeliefert, sodass grundsätzlich vor dem Verbauen eine ausreichende Akklimatisierungszeit auf der Baustelle zu berücksichtigen ist, um Folgeschäden zu vermeiden.

Trotz der relativ großen Holzspäne, aus denen die Platten gefertigt werden, ist die Oberfläche verhältnismäßig glatt. Dieser Zustand kann durch Schleifen noch verbessert werden, sodass OSB Platten nach dem Aufbringen von Klarlack auch als offener Bodenbelag verwendet werden können, ohne dass sich nach dem Begehen Späne in Strümpfen oder in der Hautoberfläche wiederfinden. Durch die großen Späne verfügt die Platte auch über viele Zwischenräume, die nicht nur durch das Myzel des Holz zerstörenden Pilzes leicht durchwachsen werden können, sondern erst recht auch für die noch kleineren Hyphen der Schimmelpilze kein Hindernis darstellen.

Auch wenn nach einem Befall mit Schimmelpilzen und der oberflächigen Behandlung die OSB-Platte im Sichtbereich einen »schadensfreien« Eindruck erweckt, können die Zwischenräume vollständig durchwachsen sein, was einen Austausch zwingend notwendig macht.

In zwei der abschließend zehn eingesandten Proben konnten noch Hinweise auf andere Holz zerstörende Pilze nachgewiesen werden (Porenschwämme/Moderfäule). Doch der »Rotrandige Baumschwamm« war der dominierende Verursacher des ganzen Ausmaßes.

Nun war es fast schon vorauszusehen, was uns beim Abnehmen der auf der Dachfläche verlegten Zinkscharen erwartete.

Die Schalbretter waren trotz der Imprägnierung im Kesseldruckverfahren (grüne Farbe) in großen Teilen nur noch ein Schatten ihrer selbst und konnten in den schwarzen Flächen (Bild 2.5.10) mit der bloßen Hand durchdrückt werden. Zögerlich gab der



Bauherr sein Einverständnis dazu, die Zinkbahnen weiter zurückzubauen. Das Bild glich den ersten Eindrücken, über die gesamte Dachfläche zog sich ein Holz zerstörendes Bild des Grauens. In unterschiedlicher Intensität wechselten sich Holzzerstörer und Schimmelpilze ab, das tote Holz dem Lebenskreislauf wieder zurückzuführen.

Der Geruch im Hohlraum unterhalb der Dachfläche war durch die Holz zerstörenden Pilze, die Schimmelpilze und durch die Feuchtigkeit im Stoffwechsel aktive Bakterien so extrem muffig, dass dem anwesenden Mitarbeiter der Bauklempner-Firma beim Öffnen fast schlecht wurde. Die Holzschalung war bis zur Sättigung durchnässt und von unten mit einer Schicht von weißen Mycellappen überzogen.

Nach Aufnahme der Dachscharen wurde das Ausmaß des Schadens noch größer. Der »Rotrandige Baumschwamm« fand hier ideale Lebensbedingungen und konnte somit seiner naturgegebenen Aufgabe des Abbaus von krankem oder totem Holz vollends nachgehen. Zinkblech für Zinkblech hochnehmend wurde der Schadensumfang immer größer und abschließend war nur noch der Totalschaden des Dachstuhls festzuhalten.

**Bild 2.5.10**

Ausmaß des Schadens nach Aufnahme der Dachscharen

Über die idealen Wachstumsbedingungen des »Rotrandigen Baumschwamms« ist wenig bekannt. Sicher sind jedoch die Ergebnisse aus Laborversuchen, die eine optimale Wachstumstemperatur von 29°C zeigten.

Die hier erforschte Abbaurate bei z. B. Balsamtanne wurde unter optimalen Bedingungen von 27°C in zwölf Wochen an Splintholz bei 43 % ermittelt, bei Schwarzfichte sogar mit 56 %, also eine hohe Abbaurate des Holzes in einem recht kurzen Zeitraum (Huckfeldt, T.; Schmidt, O.)

Es waren sehr gute Wachstumsbedingungen für diesen Pilz, denn die Temperatur im Dachraum lag bei 25°C und die Feuchtigkeit des Holzes kann als gesättigt bezeichnet werden. Der Pilz hatte also annähernd die gleichen Bedingungen, die er auch im

Labor für seine ideale Entwicklung bekommen hat. Somit war das Schadensausmaß innerhalb eines Dreivierteljahres nach Einbau der Tür zwischen Schwimmbad und Saunavorraum extrem groß.

Unterhalb der Schalbretter auf der Dachfläche befanden sich Konterlatten. Exemplarisch zeigt das **Bild 2.5.11** den durch den Abbauprozess des Pilzes erfolgten Würfelbruch.

Auf diesem Bild wird der Begriff »Braunfäule« nochmals deutlich. Das Holz erscheint durch den Abbau von Cellulose, Hemizellulose und Pektinen braun, da es sich bei dem Restmaterial hauptsächlich um das dunklere (braune) Lignin handelt. Die schwarzen Verfärbungen wurden dann durch Schimmelpilze verursacht, die sich über die vom Holzzerstörer überlassenen Reste hermachten.

Die Mineralfaserdämmung im gedämmten Hohlraum des Dachs war mit Wasser durchtränkt und das Holz entsprechend nass.



**Bild 2.5.11**

Würfelbruch an der Konterlattung unterhalb der Dachschalung. Das Holz hatte keine Festigkeit mehr und konnte zwischen den Fingern zerbröseln werden.

Abschließend blieb noch die Frage, woher denn die für das Wachstum des Pilzes notwendige Feuchtigkeit kam? Aus dem Innenraum des Schwimmbades und der Sauna?

Die nachträglich zum Verkürzen der Wege eingebaute Tür zwischen Schwimmbad und Saunabereich hat der Luftfeuchtigkeit aus dem Schwimmbad einen Weg zwischen den beiden Mauerschalen bis in den Dachstuhl geebnet. Ununterbrochen stieg die warme, mit Feuchtigkeit angereicherte Luft aus dem Schwimmbad hinter der nachträglich eingebauten Türzarge empor und durchnässte so den gesamten Dachraum. Dies erklärte auch die von mir gemessene hohe Temperatur im Innenraum des Dachs. Also fast schon ideale Laborbedingungen für den »Rotrandigen Baumschwamm«.

Der Schaden war enorm und dem Dachstuhl konnte nur noch ein Totalschaden attestiert werden, der mit Rück- und Wiederaufbau Kosten von ca. € 80.000,- aufwarf. Der Handwerker, der die Tür eingebaute hatte, sah sich nun mit der Gesamtforderung konfrontiert. Ob der Bauherr diese Summe abschließend je bekommen hat, habe ich leider nicht mehr erfahren.

## 2.6 Feuchtebedingte Geruchsentwicklung aus Mineralfaserdämmstoffen und deren Bekämpfung. Wie kam das Wasser in die Dachdämmung?

Unangenehme Gerüche zuhause sind nervig und können den Alltag beeinträchtigen. Sind aber gewerbliche Flächen betroffen, wird schnell das Geschäft gefährdet. Das kann zum ernsthaften Problem werden, wenn ein paar ungünstige Zufälle und ein unbekannter Übeltäter involviert sind.

Die Büroräume eines Betriebes im Münsterland und die angeschlossene Produktionshalle waren frisch bezogen und alles schien perfekt als neuer Firmensitz für den Elektronikhersteller zu sein. Es dauerte aber nur wenige Tage, bis ein unangenehmer Geruch die Arbeit störte. Überall roch es streng in den Büroräumen und Werkhallen nach Urin und fauligem Fisch. Lüften, Raumspray, Abwasch in der Teeküche – nichts half wirklich weiter und die Angestellten wurden allesamt unruhig wegen möglicher Gesundheitsgefahren, die vom Geruch ausgehen könnten.

Zwar nahm der Geruch von Zeit zu Zeit etwas ab. Immer wieder mussten aber die Mitarbeiter unter dem Gestank leiden. Die Ursache konnte einfach nicht geklärt werden und so war professionelle Hilfe gefragt. Dass unter solchen Umständen die Arbeit sehr aufwändig ist, war mir sofort klar. Weder Schädlinge noch ein »einfacher« Schimmelbefall konnten nach der Geruchbeschreibung die Ursache sein. Ich machte mich also auf die Suche am Gebäude.

Das Flachdach war mit einer Kunststoff-Dachhaut belegt. Darunter lagen eine Steinwoll-Dachdämmplatte (160 mm) auf einer aluminiumkaschierten Trennlage (**Bild 2.6.1** und **Bild 2.6.2**). Diese wiederum war auf dem tragenden Trapezblech gelagert, deren Sicken ebenfalls mit der Steinwoll-Dämmplatte gefüllt waren.

Die Seitenwände des Blechs waren mit Löchern perforiert, die Form des Trapezblechs war ein auf den Kopf gestellter Pyramidenstumpf (**Bild 2.6.2/roter Pfeil**).

G

PI

B



Bild 2.6.1

Die Dachhaut wurde geöffnet und die Steinwoll-Dachdämmplatten mit einem Dämmstoffmesser herausgeschnitten. Sofort nach dem Öffnen verteilte sich ein ekelregender Geruch nach fauligem Fisch und Urin.



Bild 2.6.2

Dachaufbau von oben nach unten: »Dachhaut aus Kunststoffbahnen, Steinwoll-Dämmplatten, aluminiumkaschierte Trennfolie (blau) und mit Steinwolle gefüllte Sicken des Trapezblechs (**roter Pfeil**)«.

In diesem Fall gab es glücklicherweise ein während der Gebäudeherstellung detailliert geführtes Bautagebuch, das mir vom Gebäudeeigentümer vor Ort vorgelegt wurde. Schnell durchgeblättert, fiel mir gleich auf den ersten Seiten der Dacharbeiten etwas Besonderes auf.

Die erste Schicht der Steinwolle zwischen den Trapezsicken wurde an einem Freitag auf das Dach gelegt, ohne vorbeugenden Wetterschutz. Wenige Stunden später mussten die Steinwolle-Dämmplatten durch einen Regenschauer stark durchnässt worden sein, was sich an den Regenwolken im Hintergrund des Fotos ablesen ließ. Sofort nach Ankunft im Büro ließ ich eine Anfrage beim Deutschen Wetterdienst durchführen und diese bestätigte mir den Verdacht, dass es an dem Wochenende in dieser Gegend einige kräftige Regengüsse gegeben hatte.

**Bild 2.6.3**

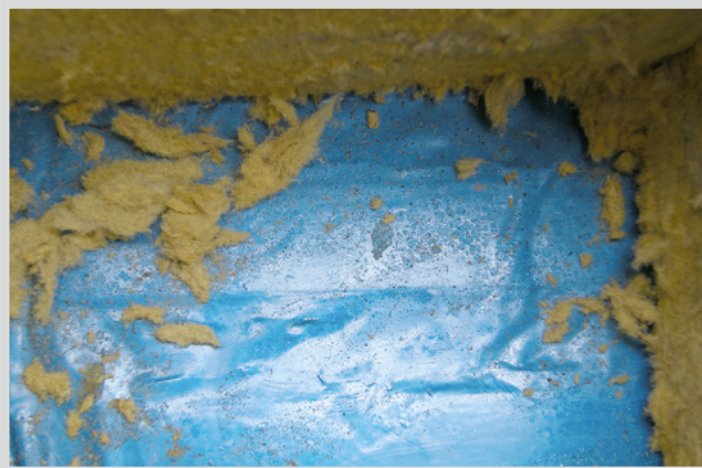
Wie auf dem Foto am Tag der Ortsbegehung zu erkennen, gab es auch an dem besagten Freitag viele Wolken am Himmel, was auf dem Foto im Bautagebuch dokumentiert wurde. Die im Foto zu erkennende Dachhaut war noch nicht verlegt und die verlegte Steinwolle wurde vor dem Wochenende nicht wettergeschützt hinterlassen.

Der zweite große Fehler der Handwerker folgte dann am darauffolgenden Montag. Die feuchte Steinwolle wurde ohne jegliche Trocknung mit der aluminiumkaschierten Trennlage belegt. Doch auch die weiter eingebaute Dämmebene wird wohl während der Arbeiten nass geworden sein, auch wenn dies aus dem Bautagebuch nicht mehr genau hervorging.

Auf der Trennfolie befand sich ein schmieriger Feuchtfilm, wie auf dem **Bild 2.6.4** zu erkennen ist. Dies kann nur dadurch erfolgt sein, dass auch während des Einbaus der Dämmung oberhalb der blauen Trennfolie erneut Wasser in die Steinwolle gelangte. Die Steinwolle war ober- und unterhalb der Trennfolie mal mehr, mal weniger stark durchfeuchtet.

Direkt an die Nase geführt, bestätigte sich nochmals die Geruchsbeschreibung der Mitarbeiter in den Produktionshallen. Es stieg mir in unterschiedlicher Intensität ein Gestank nach fauligem Fisch und Urin in die Nase. In einem nicht ständig belüfteten Produktions- oder Büroraum konnte dieser Geruch sicherlich zu Unwohlsein führen, wie einige der Mitarbeiter zudem angaben.



**Bild 2.6.4**

Massive Feuchtigkeit direkt in der Steinwolle und fühlbar als Feuchtefilm auf der aluminiumkaschier-ten Trennfolie oberhalb des Trapezblechs. Die blaue Trennfolie dient als Dampfsper- und Luftdicht-heitsebene. Auch die im Foto zu ersiehende Dämmebene zwischen blauer Trennfolie und Dachhaut musste während der Bauphase nass geworden sein.

Das Problem war erkannt. Doch warum roch es überhaupt nach Urin und fauligem Fisch? Was passiert, wenn Steinwolle nass wird? Hierzu ist es wichtig, die Zusammen- setzung der Steinwoll-Dämmplatten zu kennen.

Umgehend teilte ich dem Auftraggeber mit, einen weiteren Sachverständigen für Innenraumschadstoffe einzuschalten, da die Mitarbeiter ja über Unwohlsein klagten. Dieser führte schnell eine Untersuchung der Raumluft durch und konnte grünes Licht geben. Es waren keine gesundheitsgefährdenden Stoffkonzentrationen in der Raum- luft zu ermitteln. Auch meine Rückfrage bei den Herstellern unterstrich die Feststellung des Sachverständigen für Innenraumschadstoffe. Diese gaben an, dass es auch nach ihren Erfahrungen zwar zur festgestellten Geruchsbildung unter Feuchteeinwirkung kommen kann, jedoch keine gesundheitliche Beeinträchtigung zu befürchten sei.

Nun war die Geruchsbildung geklärt, doch wie kamen die Geruchsmoleküle in den Innenraum der Büros und Produktionshallen? Und warum war er mal stärker oder schwächer wahrnehmbar?

Die Lochung der Seitenwände in den Trapezblechen war eine offensichtliche Verbindung zwischen der feuchten Dämmschicht und den Innenräumen. Doch der Hauptteil der Geruchsbildung befand sich in der viel feuchteren oberen, stärker aus- gebildeten Dämmebene.

Es musste also eine weitere nicht verschlossene Luftverbindung zwischen dem oberen, auf der blauen Folie verlegten Dämmmaterial und dem Innenraum des Gebäu- des geben. Dies konnte nur über Öffnungen am Rand im Bereich der Attika ermittelt werden. Die Folie endete ca. 4 cm unterhalb der Oberkante der Wärmedämmung und war nicht luftdicht an dem Untergrund befestigt (Bild 2.6.5).

## Mineralfaser-Dämmstoffe

Dämmstoffe aus Mineralfasern (Steinwolle oder Glaswolle) werden in verschiedenen Formen und für die einzelnen Anwendungsbereiche seit vielen Jahren produziert. Die Geschichte dieses Materials geht über die reine Schlackenwolle (ca. Mitte des 19. Jahrhunderts), zur Glasfaser (in der heutigen Form seit Mitte der 1930 Jahre) und der Steinwolle (Anfang des 20. Jahrhunderts/in der heutigen Form seit ca. der 1940 Jahre) zurück und wurde entsprechend der technischen Entwicklung und der höheren Anforderungen an den Gesundheitsschutz immer weiterentwickelt.

So gibt es sie in Platten- oder Rollenware, als lose in Säcken verpacktes Material, als Halbschalen für die Rohrisolierung, als Vlies zwischen bituminösen Dichtungs- und Dachbahnen, sowie mit oder ohne Kaschierung aus Aluminiumfolie. Daneben wurden die Mineralfaser-Dämmstoffe zur Wärmeisolierung von elektrischen Nachtspeicheröfen (hier neben Asbest), Backöfen und im industriellen Bereich für die Isolierung von Maschinen eingesetzt.

Das Ziel der Anwendung auf der Baustelle ist in den meisten Fällen die Verbesserung des Wärmeschutzes, sodass dieses Material vorwiegend als Fassadendämmung, als Sparrendämmung, zur Dämmung in Fußbodenaufbauten oder auch für Innendämmungen eingesetzt wird. Der Mineralwolle kommt im Bauwesen oft auch die Funktion der Schallabsorption zu, sodass die Wolle in Leichtbauwänden und in Fußbodenaufbauten eingebaut wird.

Industriell eingesetzte Mineralwolle erfährt im Bereich der Vibrationsaufnahme, Dämmung und Isolierung eine höhere Beanspruchung durch die Maschinenbewegung und deren Kräfteübertragung. Die Entwicklung des Materials zur Verbesserung der Vibrationsbeständigkeit geht soweit, dass die Fasern mit einer kontrollierten Geometrie hergestellt werden, die diese Anforderungen erfüllen.

Es bleibt an dieser Stelle spannend, ob es nach dem Flüsterasphalt nicht auch bald Mineralwolle mit einer besonderen Geometrie zur Aufnahme von Umgebungslärm gibt, die in der Fassadendämmung ihre Anwendung findet.

Die Vorteile dieses Baustoffes liegen grundsätzlich auf der Hand, da er sehr leicht ist und sich einfach verarbeiten lässt. Wichtig ist jedoch der Arbeits- und Gesundheitsschutz, sodass die Berufsgenossenschaften eigene Handlungsanleitungen für den Umgang mit diesem Material herausgeben. Die hierfür gültigen Regelwerke sind u. a. die TRGS 521 (Technische Regeln für Gefahrstoffe Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten mit alter Mineralwolle) und die Verordnung zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV).

Die Herstellung und insbesondere die bei der Herstellung verwendeten Zusätze haben sich im Laufe der Jahre geändert. So hat aus Sicht der Gesundheitsgefährdung der Gesetzgeber veranlasst, dass seit 1996 nur noch Mineralwoll-Dämmstoffe hergestellt werden dürfen, die nicht als krebserregend gelten. Seit dem 01.06.2000 gilt zudem, dass in Deutschland nur noch Mineralfaser-Dämmstoffe produziert und verarbeitet werden dürfen, die nach der Gefahrstoffverordnung als unbedenklich in Bezug auf den Verdacht von Krebs gelten.

Nicht nur für den Gesundheitsschutz hat sich diese Gesetzesänderung als vorteilhaft erwiesen. Auch für die technische Gebäudetrocknung, dem damit einhergehenden Materialerhalt und der Ressourcenschonung hatte dieser Umstand einen Vorteil.



Dämmstoffe aus Mineralfaser die vor 1996 (1970er-/1980er- Jahre) eingebaut wurden, haben bei einer Durchfeuchtung im waagrecht eingebauten Zustand, z. B. unterhalb eines schwimmenden Estrichs, oft den Nachteil, dass die Mineralfasern durch die Durchfeuchtung zusammensackten und sich nach der technischen Trocknung nicht mehr aufstellten. Dies ist möglich, richtet sich jedoch auch nach dem Durchfeuchtungsgrad und muss nicht in jedem Fall so sein. Fällt der Dämmstoff durch den Wasserschaden zusammen und verliert somit seine Eigenschaft als Trittschalldämmung, muss der Boden ausgebaut werden.

In dem Übergangszeitraum zwischen 1996 und 2000 wurden in Teilen noch alte Mineralfaser-Dämmstoffe verbaut, sodass ab dem Jahr 2000 sicher gesagt werden kann, dass Mineralfaser-Dämmstoffe, die ab diesem Zeitraum eingebaut wurden, auch technisch getrocknet werden können.

Hat sich ein Wasserschaden an einem älteren Mineralfaser-Dämmstoff ereignet, so ist es z. B. bei einem hochwertigen Bodenbelag zumindest einen Versuch wert, diesen zu trocknen, da der Rückbau des Fußbodens in der Regel viel teurer und aufwendiger ist.

Insbesondere die den Dämmstoffen zugegebenen Kunstharze, die als Bindemittel die Fasern verkleben und so die Form des Materials sicherstellen, gewähren auch nach einer Trocknung die Funktionsfähigkeit des Baustoffs. Neben den Kunstharzen (Phenolharzen oder Aminoplastharzen) bzw. Gemischen dieser Harze, wurden bzw. werden den in Gebäuden verbauten Mineralfaser-Dämmstoffen auch Harnstoffzusätze, kleine Mengen Mineralöl oder andere Öle zugegeben.

Die Öle haben in der Regel die Aufgabe, die Faseroberfläche zu hydrophobieren, also die Wasseraufnahmefähigkeit herabzusetzen und die Staubbefreiung der Dämmstoffe bei der Verarbeitung zu verringern.

Besonders aus den verwendeten Phenolharzen oder den direkt zugegebenen Harnstoffzusätzen werden durch die Feuchteeinwirkung Geruchsmoleküle gelöst, die für die aufkommenden Gerüche nach Urin und fauligem Fisch ursächlich sind. Sehr leicht kann dieser Geruch manchmal auch an trockenem Material festgestellt werden, der dann jedoch in der Praxis im verbauten Zustand zu vernachlässigen ist. Sobald das Material technisch entfeuchtet wurde und seine Ausgleichsfeuchte besitzt, stellt sich die Geruchsbelastung ein.

**Bild 2.6.5**

An den Seiten zur Attika befand sich zwischen der Wand und der hochgeführten Kunststoffbahn ein Hohlraum. Nach dem Aufschneiden der Bahn konnte sofort die Dämmwolle eingesehen werden. Es wurde die aluminiumkaschierte (blaue) Zwischenfolie nicht an der aus Porenbeton erstellten Attika hochgeführt und luftdicht befestigt.

Dass der Geruch ab- und zunahm, ließ sich durch die unterschiedliche Windlast auf dem Gebäude erklären. Mit einer Fassadenhöhe von 20 m ist das Gebäude besonders exponiert und es entstehen entsprechende Sog- und Druckkräfte auf die Dachfläche, die über die Dachhaut einen Pumpeffekt bedingen können. Zusätzlich konnte es durch den Lufteintrag über die offenen Ränder an der Attika zu einem Tauwasseranfall in der Dämmschicht kommen. Dieser hat die Durchfeuchtung durch die Regenfälle noch verstärkt. Auch wenn zum Glück kein gesundheitliches Risiko durch den Geruch entstanden ist – die Dachdecker haben dennoch fulminante Fehler begangen.

Ein Sanierungsunternehmen musste die gesamte Dämmebene trocknen, nachdem die Dampfsperreebene fachgerecht an der Attika bis über die Dämmung hoch geführt und luftdicht angeschlossen wurde. Die Kosten für beide Maßnahmen beliefen sich auf ca. € 35.000,- zzgl. MwSt. Erst dann wurde unten wieder frisch durchgeatmet. Nur der Dachdecker konnte das nicht; er musste für den Schaden und die nötigen Reparaturen aufkommen.

## 2.7 Was bedeutet Holzfeuchte und wie lange dauern Gewährleistungsfristen?

PI

G

MR

Vier Jahre und elf Monate vor meinem Besuch, also kurz vor Ablauf der fünfjährigen Gewährleistungsfrist nach BGB (Bürgerliches Gesetzbuch), hat sich ein junges Paar aus dem Sauerland einen Traum erfüllt und das Gebäude aufgestockt.

Die Besitzerin hatte schon immer den Wunsch, am Sonntagmorgen direkt aus dem Bett heraus das Frühstück auf einer Dachterrasse einzunehmen, sodass es eigentlich ganz klar war, dass im Rahmen der Umbaumaßnahme auch eine solche am Schlafzimmer angeschlossen wurde.

In der Folge wurde also ein Bauunternehmer gesucht und gefunden, der in ökologischer Bauweise die Aufstockung plante und ebenso vornahm. Hierbei wurde eine Holzkonstruktion auf die vorhandene Betondecke des Massivgebäudes erstellt und in einer Holztafelbauweise die Aufstockung sowie der Anbau mit Terrasse umgesetzt.

Das Paar war glücklich, ahnte aber noch nicht, dass der Bauunternehmer als Untermieter einen »Muschelkremping« ins Haus holte. Eines Spätsommers ging die Bauherrin zur Terrassentür, um sie zu öffnen, als der Boden direkt vor dem Fensterelement nachgab.



Bild 2.7.1

Das Laminat wurde an der durch die Eigentümerin betretenen und somit abgesackten Stelle entfernt. Im Rahmen der Schadensfeststellung wurden die Terrassendielen aufgenommen und der Bodenaufbau untersucht.

Schnell war der Bauunternehmer informiert und mit dem Fensterbauer als Subunternehmer vor Ort. Beide gaben sich gegenseitig die Schuld und wussten nicht, wie denn eigentlich die Feuchtigkeit in das Gebäude gekommen war.

### Gewährleistungsfristen

Werden Arbeiten an Bauwerken durchgeführt, verjähren Ansprüche auf Gewährleistung nach BGB-Werkvertragsrecht in fünf Jahren, sofern die Vertragspartner bei Abschluss des Bauvertrags keine abweichende Regelung getroffen haben (BGB = Bürgerliches Gesetzbuch). Die Fristen können durch Vereinbarung der Vergabe- und Vertragsordnung (VOB) für Bauleistungen auf zwei Jahre (bei Firmen) verkürzt oder aber auch frei verhandelt über den normalen Verjährungszeitraum von vier Jahren verlängert werden. Hier muss der Vertragspartner (Unternehmer) den Kunden unmissverständlich auf die Gewährleistungsdauer hinweisen und dem Vertragspartner (privater Bauherr) die Vertragsbedingungen aushändigen. Ist der Vertragspartner auch ein im Baugewerbe tätiger Unternehmer, entfällt die Aushändigungspflicht.

Nach § 634a BGB ist eine Verlängerung der werkvertraglichen Gewährleistungsfristen möglich. Dies gilt auch für AGB oder Formularverträge sowie für den VOB-Vertrag (der letztendlich auch eine AGB-Vereinbarung ist), wenn für den Auftraggeber ein erhöhtes Bedürfnis an einer verlängerten Frist besteht z. B. bei sehr komplexen Ingenieurbauten oder schadensanfälligen Arbeiten (Abdichtungen von Bauwerken). Hier sind die Daten aus dem Bauschadensbericht für eine Entscheidung hilfreich. Danach treten 80 % aller Schäden an Gebäuden innerhalb der ersten fünf Jahre und damit im Rahmen der Gewährleistungsfrist des BGB auf.

Nach VOB empfiehlt sich die Vereinbarung einer zweijährigen Gewährleistungspflicht bei Gewerken, die weniger anfällig für Schäden sind. So können z. B. bei Malerarbeiten nach zwei Jahren kaum noch Feststellungen getroffen werden, ob es sich um einen handwerklich bedingten Herstellungsfehler oder um einen durch Nutzung hervorgerufenen Mangel handelt.

Wird der Mangel vom Handwerker beseitigt, beginnt mit der Abnahme der hierzu erbrachten Leistung eine neue zweijährige Gewährleistungsfrist. Sie gilt nur für diese, zur Beseitigung des Mangels, erforderliche Leistung.

Den Handwerkern ist an dieser Stelle zu raten, dass die beseitigten Mängel »freigemeldet« werden und der Auftraggeber die Mängelbeseitigung erneut abnimmt. Passiert dies nicht, besteht für den Handwerker die Gefahr, dass die Gewährleistungsfrist gar nicht oder erst später als angenommen weiterläuft.

Der Bauherr suchte sich nun Hilfe bei mir und gab mir den Auftrag, die Schadensursache zu bestimmen und eine Handlungsempfehlung für die Sanierung auszusprechen. Somit nahm ich vor Ort Proben des zerstörten Holzes und von ausgebildeten Fruchtkörpern zur Laborbestimmung. Nach der Feststellung des Labors handelte es sich um einen »Muschelkrempling« (*Paxillus panoides*), der zu den Nassfäulepilzen gehört. Dieser Holz zerstörende Pilz zählt zudem zu den Braunfäuleerregern und baut im Wesentlichen die hellere Cellulose und Hemicellulose des Holzes ab. Zurück bleibt das dunklere/braune Lignin, sodass das Holz entsprechend braun erscheint (siehe auch Bild 2.7.3 und Bild 2.7.4).

Der »Muschelkrempling« befällt, wie im vorliegenden Fall, überwiegend Nadelholz und benötigt dauerhaft einen hohen Feuchtegehalt (50 Vol.-% – 70 Vol.-%).

Dies entspricht auch den Feststellungen vor Ort, da das Holz durch den anhaltenden Wassereintrag eine hohe Durchfeuchtung aufwies.

Aufgrund der Feststellung »Muschelkrempling« sind die Bekämpfungs-/Sanierungsmaßnahmen nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik bzw. der DIN 68800-04:2012-02 (Teil 4: Bekämpfungs- und Sanierungsmaßnahmen gegen Holz zerstörende Pilze und Insekten) durchzuführen. Weiterhin ist grundsätzlich der Personen- und Umgebungsschutz zu beachten.

Während meiner Ortsbegehung konnte ich zudem feststellen, dass der Fensterbauer nachträglich die Verglasung am Rahmenprofil abdichtet hatte. Doch war das wirklich die Ursache?

Der Bauherr teilte mir mit, dass der Fensterbauer Risse im Material als Wassereintrittsstellen vermuten würde und bis auf die nachträgliche Abdichtung am Rahmenprofil erst einmal nichts weiter tun könnte. Man sollte das Ganze beobachten und ggf. den Hersteller der Fensterelemente mit »ins Boot holen«. Somit ging ich weiter ans Werk und schaute mir die abgesackte und geöffnete Schadensstelle einmal aus der Nähe an. Das Schwellenholz (Bild 2.7.2/**gelber Pfeil**) zeigte in dem geöffneten Bereich sehr starke pilzbedingte Schäden.



**Bild 2.7.2**

Letztendlich hat das Laminat die zerstörte OSB-Platte kaschiert und für eine Druckverteilung gesorgt. Daher fiel der Holzzerstörer zuerst nicht auf, die Stelle konnte noch über einen längeren Zeitraum betreten werden.

Der **schwarze Pfeil** markiert den tragenden Balken unterhalb der Dämmebene. Über die vorhandene Öffnung konnte ich diese Ebene zum Innenraum, soweit er einsehbar war, als schadensfrei aufnehmen. Dennoch machte ich darauf aufmerksam, dass es zwingend ist, dass der für die Reparatur zu beauftragende Zimmermann nach dem Rückbau der befallenen Bereiche diesen Hohlraum nochmals genauer einsieht und überprüft.

Mit dem **roten Pfeil** wird auf die als untere Schalung verbaute OSB-Platte gezeigt. Das Material konnte ich unterhalb des Schwellenholzes mit einem Spachtel vollständig zersetzt herausziehen.

Der **grüne Pfeil** deutet auf die Fruchtkörper des Holz zerstörenden Pilzes, die ich u. a. entnommen habe und mit weiteren Materialproben noch am Tag der Ortsbegehung in das Labor zur mykologischen Bestimmung versandt habe.

Je näher ich an die geöffnete Stelle heranging, umso deutlicher wurde mir das Schadensausmaß und die eigentliche Schadensursache. Durch den lang anhaltenden Wassereintrag waren die Schrauben des Fensterprofils sehr stark korrodiert (**Bild 2.7.3/rote Pfeile**). Zum Teil waren die Schrauben gar nicht oder nur sehr knapp in das Schwellenholz gesetzt, sodass es ein Glück war, dass der Pilz der unzureichenden Befestigung nicht schon den letzten Halt genommen hatte.

Vorne rechts im **Bild 2.7.3** sind deutlich die Abbaubereiche am Schwellenholz durch den Holz zerstörenden Pilz zu erkennen (**grüner Pfeil**).

Zwischen dem Fensterprofil und dem Schwellenholz ist die schwarze Terrassenabdichtung zu erkennen (**blauer Pfeil**), die im Außenbereich bis unterhalb des Profilblechs hochgeführt und mittels einer Kappleiste befestigt wurde. Die Kappleiste wurde mit Schrauben befestigt, die ihren Halt in der OSB-Platte fanden (**schwarzer Kreis**/siehe auch **Bild 2.7.5**).

Das außen angelegte Profilblech zeigte sich auch hier im Innenraum (**weißer Pfeil**). Daraufhin fragte ich den Bauherrn nach einem Eimer Wasser und simulierte draußen einen Regenguss.

**Bild 2.7.3**

Durch Belastung senkten sich auch die an der Öffnung angrenzenden OSB-Platten. Dies war ein deutliches Zeichen dafür, dass sich der Pilz weiter als bisher zu erkennen ausgebreitet hatte.



Das Wasser lief an der Fensterscheibe hinab auf den Rahmen und von hier auf das Profilblech (siehe auch **Bild 2.7.1**). Dadurch, dass das Profilblech über die Abdichtungsebene bis in den Innenraum geführt wurde (**weißer Pfeil im Bild 2.7.3**), konnte bei jedem Regenschauer Wasser in den Innenraum gelangen.

Zudem arbeitet das Holz, d. h. es nimmt hygroskopisch aus der Raumluft Feuchtigkeit auf und gibt sie wieder ab. Es verändert sich also die Holzfeuchtigkeit, die mit einer Volumenzunahme und Bewegungen des Baustoffs Holz einhergeht und der Kappleiste somit nicht genügend Anpressdruck belässt.

Die Kappleiste war gar nicht im Holzbalken, sondern nur in der Stirnseite der OSB-Platte befestigt worden (**schwarzer Kreis im Bild 2.7.3**), was auch ohne hygroskopisch bedingter Holzbewegung dauerhaft nicht genügend Halt geben konnte.

Unter diesen Bedingungen war es nur eine Frage der Zeit, bis Feuchtigkeit an das Holz gelangte und die ersten Sporen des »Muschelkrempings« anfangen, ihr Unwesen zu treiben.



**Bild 2.7.4**

Gleich nach dem Bewässerungstest befühlte ich die Abdichtung unterhalb des Profilblechs. Der Versuch bestätigte meine Vermutung, Wasser dringt über diesen Weg in den Innenraum hinter die Abdichtung.

Beim Eintritt in das Schlafzimmer konnte ich schon eine leichte Geruchsbildung wahrnehmen, die auf einen offenen oder verdeckten mikrobiologischen Befall (Schimmelpilze/Bakterien) im Schlafzimmer hindeutete. Je näher ich dann an die Öffnung im Fußboden kam, umso stärker wurde der Geruch. Klar, das Holz war fühlbar feucht und somit auch für Schimmelpilze und Bakterien eine Heimat.

Die vom holzerstörenden Pilz nicht abgebauten Holzreste werden dem ökologischen Kreislauf ebenfalls wieder zugeführt, eine Funktion der Schimmelpilze. Die Stoffwechselprodukte der Schimmelpilze und Bakterien verursachen einen entsprechend unangenehmen Geruch, der im Schlafzimmer schon beim Betreten wahrzunehmen war.



## Holzfeuchte

Die Feuchte des Holzes hat einen erheblichen Einfluss auf die meisten Holzeigenschaften und ist von hoher praktischer Bedeutung für die Holzwirtschaft, Holztechnik und für Schäden an Holzbauteilen. Daher hier einige der wichtigsten Begriffe zum Thema »Holzfeuchte« und ihre Bedeutung.

Auf einen besonderen Umstand ist an dieser Stelle noch hinzuweisen. Die Holzschutznorm DIN 68800-1 bis 4 (Teile: 1–4) betrachtet ausschließlich die Schäden und somit auch Holzfeuchten in Bezug auf Holz zerstörende Pilze und Insekten. Das Thema Schimmelpilze wird in der Norm nicht berücksichtigt bzw. spielt nur untergeordnet eine Rolle. Schimmelpilze können Holz als Biomasse nicht abbauen, verursachen jedoch an allen Span- bzw. Faserstrukturen Schäden, da sie auch in den Zwischenräumen von z.B. OSB-Platten wachsen können und somit ein innenraumhygienisches Problem darstellen. Somit sind in der Baupraxis immer auch die Kriterien der Normen DIN 4108-2:2013-02 (Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden – Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz) in Bezug auf eine Schimmelpilzbildung zu berücksichtigen.

### Relative Holzfeuchte

Gemäß der DIN EN 13183-1:2002-07 (Feuchtegehalte eines Stückes Schnittholz-Teil1: Bestimmung durch Darrverfahren) wird die relative Holzfeuchte als das prozentuale Verhältnis der Masse des in einer Holzprobe enthaltenen Wassers zur Masse der wasserfreien / darrgetrockneten Holzprobe definiert.

### Darrtrocken

Gemäß der Darrtrocknung beträgt die Holzfeuchte nach der technischen Trocknung im Wärmeschrank 0 %. Das Darrtrockengewicht ist die Basis für die Berechnung der Holzfeuchte und ein wichtiger Bezugspunkt für die Angabe von Holzeigenschaften, die von der Holzfeuchte abhängig sind (z.B. Rohdichte, Faserstoffkonzentration, Chemikalieneinsatz, Gewichtsermittlung und somit Preisbestimmung vom gehandelten Roh-Holz).

### Gleichgewichtsfeuchte

Wenn Holz einem bestimmten, konstanten Klima ausreichend lange ausgesetzt wird, nimmt das Holz den Feuchtezustand der Umgebung an. Es steht im Gleichgewicht mit der Umgebungsfeuchte (hygroskopisches Gleichgewicht). Hierbei stehen die drei Größen Lufttemperatur, Luftfeuchte und Gleichgewichtsfeuchte in einer gesetzmäßigen Beziehung. Sind zwei der drei vorgenannten Größen gegeben, so ist auch die dritte Größe automatisch festgelegt.

Für Holz und Holzwerkstoffe muss die Gleichgewichtsfeuchte z.B. in einem Klimaschrank ermittelt werden.

Es besteht ein Unterschied bei der hygroskopischen Gleichgewichtsfeuchte, ob zum Erreichen des Gleichgewichtszustands Wasser abgegeben (Desorption) oder wieder aufgenommen wurde (Adsorption). Somit liegt das Sorptionsgleichgewicht von Holz beim Entzug von Wasser (Desorption) höher als bei der Wasseraufnahme (Adsorption). Die hieraus abgeleiteten Sorptionsisothermen sind also nicht deckungsgleich. Zudem spielt die Temperatur bei der Feuchteaufnahme eine Rolle. Hier gilt: »Je höher die Temperatur, desto niedriger ist die Gleichgewichtsfeuchte.«

Die Feuchteaufnahme und -abgabe ist von der Holzart abhängig, wurde aber im sogenannten »Keylwerth-Diagramm« unter Verzicht auf besondere Genauigkeit und nicht für alle Holzarten ermittelt. In dem Diagramm lässt sich aus den z. B. für Fichtenholz ermittelten Sorptionsisothermen die Gleichgewichtsfeuchte in der Abhängigkeit von Temperatur und Luftfeuchte ablesen. Weiterhin sind die Linien konstanter Feuchttemperaturen (Feuchtkugelttemperaturen/wet-bulb-temperature) eingezeichnet. Dies kann z. B. bei der Ermittlung von rel. Luftfeuchten in Innenräumen von entscheidender Bedeutung sein, da das Holz sich erst zeitverzögert dem Umgebungsklima anpasst.

In der Praxis werden im Umgang mit Holz verschiedene Begriffe zur Holzfeuchte verwendet. So beschreibt die Normalfeuchte die Holzfeuchte, die sich unter normalen Klimabedingungen (20 °C / 65 % rel. Luftfeuchte) nach einer längeren Lagerung einstellen würde.

Holz hat in Mitteleuropa einen Feuchtegehalt von ca. 15 Vol.-% mit einer Schwankung zwischen 12 % und 20 %, je nach Witterung und Jahreszeit. Im Sommer ist der Feuchtegehalt höher und im Winter hat Holz einen niedrigeren Wert, der Holz im Winter zum »Knacken« bringt. Umgangssprachlich wird das sich durch die Feuchteänderung einstellende »Knacken« mit der Umschreibung »Holz arbeitet« bezeichnet.

Im Bauwesen wird die Holzfeuchte nach der DIN EN 1995-1-1:2010-12 (Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauteilen – Teil 1-1: Allgemeines-Allgemeine Regeln für den Hochbau) und der DIN 18334:2016-09 (VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Zimmer- und Holzbauarbeiten) in drei Kategorien »frisch, halbtrocken und trocken« eingeteilt. Als »trocken« wird eine mittlere Holzfeuchte bis maximal 20 Vol.-% bezeichnet.

Die Vorgabe, dass Holz nur mit Feuchtegehalten <20 % eingebaut werden darf, kommt aus den vorgenannten Normen. Hier ist ein früherer gängiger Praxistest zu erwähnen, bei dem mit einem Kopierstift eine Kennzeichnung auf das zu überprüfende Stück Holz gemacht wurde. Verlief die Farbe des Stiftes, wurde das Holz als zu feucht eingestuft >20 % und musste vor dem Einbau noch abtrocknen. In vielen Fällen funktionierte diese baupraktische Methode, wobei sie an dieser Stelle nicht zu empfehlen ist, möchte man grundsätzlich Schäden vermeiden.

Eine besondere Bedeutung hat der physikalische Zustand »Fasersättigung«. Wird Holz bis zu diesem Wert technisch getrocknet, besteht bei vielen Hölzern hier die Gefahr von Zellkollaps (Risse / ungleichmäßige Verformungen) und Verfärbungen.

Die Fasersättigung stellt sich bei einer rel. Luftfeuchte von knapp unterhalb von 100 % ein. Unterhalb der Fasersättigung beginnt der Abbau der Feuchtigkeit aus den Zellwänden. Je höher die Holzfeuchte, desto größer ist die Gefahr, dass das Holz von Holz zerstörenden Pilzen bzw. Insekten angegriffen wird.



Bild 2.7.5

Das Profilblech unterhalb des Fensterelements (**roter Pfeil**) war die Verbindungsebene zwischen innen und außen

Die Bahnen der Balkonabdichtung wurden bis unter das Blech (**roter Pfeil** im Bild 2.7.5) geführt und mittels einer Kappleiste fixiert. Die Schrauben der Kappleiste (**gelber Pfeil** im Bild 2.7.5) fanden ihren Halt in der OSB-Platte unterhalb des Laminats im Innenraum, was an sich schon problematisch ist, wenn es um den langlebigen Halt der Schrauben geht (siehe auch **schwarzer Kreis** im Bild 2.7.3)

Nun blieb noch zu klären, was denn dauerhaft zu tun sei, um den Schaden zu sanieren? Zuerst war zwingend die Schadensursache zu beheben, damit keine weitere Feuchtigkeit in das Gebäude dringt. Dies musste in diesem Fall mit der Gesamt-sanierung Hand in Hand gehen, da die Behebung der Schadensursache nur mit einem Ausbau des Fensterprofils und des darunterliegenden Schwellenholzes durchgeführt werden konnte.

Der Zimmermann hatte ein Angebot zur Sanierung nach der DIN 68800-4:2012-02 (Teil 4: Bekämpfungs- und Sanierungsmaßnahmen gegen Holz zerstörende Pilze und Insekten) abzugeben. In meinem Gutachten wies ich darauf hin, dass das Angebot und die Sanierung auf jeden Fall folgende Punkte nach DIN 68800-4 berücksichtigen muss:

- Tragende und aussteifende Holzbauteile müssen bis zu 0,30 cm nach dem letzten sichtbaren Befall abgeschnitten werden, wenn kein ausreichend tragender Restquerschnitt mehr vorhanden ist.
- Geringe Fäulnisschäden können durch Bebeilen und ggf. der Behandlung mit einem vorbeugenden Holzschutzmittel behandelt werden (Gefährdungsklasse beachten).
- Auf Oberflächen des Mauerwerks sind sichtbare Myzelstränge mechanisch zu entfernen.
- Unterhalb von Putzebenen sind vorhandene Myzelstränge ebenfalls zu entfernen.

- Während des Rückbaus ist darauf zu achten, dass sich nicht eventuell weitere Holz zerstörende Pilze anderer Arten entwickelt haben. Hier ist insbesondere auf Hinweise des »Echten Hausschwamms« zu achten, da dann andere Maßnahmen der DIN 68800-4 zu berücksichtigen wären (keine Regelsanierung).
- Die Hölzer, die im Sanierungsbereich wieder eingebaut werden, sind bei nicht ausreichender Dauerhaftigkeitsklasse entsprechend ihrer Gebrauchsklasse zu schützen.
- Wichtig: Die Feuchtequelle bzw. Ursache ist zu sanieren bzw. es ist sicherzustellen, dass zukünftig keine eindringende Feuchte an die Holzbauteile gelangen kann.
- Bei den vorbereitenden Arbeiten und Sanierungsarbeiten ist u. a. aufgrund der Schimmelpilzbelastung das Tragen einer persönlichen Schutzausrüstung zwingend. Hierzu gehören u. a. Nitril-Schutzhandschuhe, eine Filterschutzmaske FFP 3 oder eine Vollschutzmaske und ein Schutz-Overall Typ II. Kat. 5. Auf die Arbeitsschutzvorschriften der Berufsgenossenschaften wird verwiesen.

Doch es kam dann doch anders als zuerst angenommen. Der beauftragte Zimmermann hatte den Fußboden im Innenraum an mehreren zusätzlichen Stellen geöffnet und weitere holzerstörende Pilze festgestellt. Es blieb also nichts weiter übrig, als den kompletten Aufbau im Schlafzimmer und die gesamte Dachterrasse zurückzubauen und entsprechend zu erneuern.

## 2.8 Wie kann ein aktiver Befall mit holzerstörenden Insekten festgestellt werden und ist ein potenzieller Käufer hierüber zu informieren?

Ein Bauherr aus dem Ruhrgebiet beauftragte mich mit der Untersuchung eines Käferbefalls im Dachstuhl seines Hauses. Er beabsichtigte, sein Gebäude zu veräußern und wollte seinen potenziellen Käufern nicht einen möglichen Mangel im Dachstuhl verschweigen, der im Zweifel für ihn auch ein Haftungsproblem hätte werden können.

Doch handelte es sich hier um einen sogenannten aktiven Befall oder anders gefragt, sind die Insekten überhaupt noch zu Hause?

Dies ist die zentrale Frage im Rahmen einer Untersuchung von Holzbauteilen auf Schäden durch Holz zerstörende Insekten. Denn neben den allgemeinen Sanierungsarbeiten wird zu klären sein, ob gegen einen möglichen Lebewbefall vorgegangen werden muss oder eben nicht.

Im ersten Schritt wird die allgemeine Ausgangslage ermittelt. Bei dem zu begutachtenden Gebäude handelte es sich um ein ca. 1905 erstelltes Mehrfamilienhaus in massiver Bauweise. Die Böden und Decken wurden überwiegend als Holzbalkendecken ausgebildet. Der Dachstuhl wurde im Jahr 1986 erneuert und der Parkettboden in einigen Bereichen vor 1999 eingebaut.

Das verlegte Parkett wies einige Gebrauchsspuren auf, jedoch keine feuchtebedingten Schäden. Die **roten Pfeile** im Bild 2.8.1 deuten auf zwei in den Bodenaufbau gesetzte Öffnungen zur Überprüfung möglicher Schäden durch holzerstörende Insekten und Pilze.



Bild 2.8.1

Nicht schön, aber selten. Der Dachraum sollte Wohnraum werden, daher gibt es die Installation der Toilettenanlage (hinten im Foto).

Im Jahr 2010, also vor mehr als sechs Jahren vor dem Ortstermin, ist über die Kehle im Bereich der an dem Holz festgestellten Ausschluflöffnungen Wasser in den Innenraum des Dachbodens gedrungen. Der Schaden wurde jedoch schnell entdeckt und repariert. Weitere Spuren (Quellungen/Wasserränder) von im Bestand eingedrungener Feuchtigkeit konnte ich weder an den auf den Bodenflächen verlegten Spanplatten, noch auf dem Parkett feststellen.

Das Holz im Bereich der wenigen erkennbaren Wasserflecken hatte seine Ausgleichsfeuchte, d. h., das Holz war mit 11 Vol.-% trocken, was ich mit einem elektronischen Feuchtemessgerät feststellen konnte.

Grundsätzlich ist aus der Praxiserfahrung anzumerken, dass sich an Holz bei einer dauerhaften Feuchte von unter 12 % (20 °C / 50 % rel. Luftfeuchte) kein Befall einstellt. Die Larven der Holz zerstörenden Insekten können bei diesen Werten nicht überleben. Doch wie bei jeder Regel gibt es auch hier eine Ausnahme: Hölzer, die an unbeheizten Räumen liegen (Gefahr von Tauwasserbildung) oder Fachwerk mit einer Verbindung nach außen, können auch bei diesen Werten befallen werden.



**Bild 2.8.2**

Links im Foto (**roter Pfeil**) ist die Öffnung an der Holzbalkendecke unterhalb der Spanplatten zu erkennen, in der die Ausschluflöffnungen am Holz vom Bauherrn festgestellt wurden.

Ausschließlich in dem Bereich unterhalb der Kehle (Nord/Ost-Seite) an den tragenden Balken und an den sich hier anschließend verlegten Brettern (**Bild 2.8.3**) konnte ich Ausschluflöcher von Holz zerstörenden Insekten feststellen. Das Holz in den Löchern hatte sich durch Staub, Sonnenlicht und eventuell Schimmelpilze dunkel verfärbt. Nur eine kurze Zeit nach dem Ausschlüpfen der Insekten bleibt das Holz hell, was auf einen aktiven Befall hindeutet.

### Vorsätzliches Verschweigen von Schädlingsbefall

Nach einem aktuellen Urteil des Oberlandesgerichts Braunschweig vom 01.11.2018 (Az. 9 U 51/17) handelt ein Verkäufer arglistig, wenn er konkretes Wissen über das tatsächliche Bestehen eines Mangels zurückhält.

Im hier behandelten Fall hat der Verkäufer eines Fachwerkhauses einen über insgesamt sechzehn Jahre bestehenden und umfangreichen Schädlingsbefall (Zitat Urteilsbegründung: »Bohrlöcher von Holzwürmern«) verschwiegen. Der Käufer war, so das Gericht, zur Rückabwicklung des Kaufvertrages berechtigt.

Das Gericht sah den Befall als Sachmangel an und befand, dass der im Kaufvertrag vereinbarte Gewährleistungsausschluss für den Käufer nicht bindend sei. Der Verkäufer habe ein überlegenes Wissen und kann sich somit nicht auf den Gewährleistungsausschluss berufen. Er handelt nach dem Urteil des Gerichts arglistig, da es sich um einen »massiven Insekten- und Pilzbefall« handelte. Anders ist es jedoch mit einem Grundbestand an Silberfischchen in einer gebrauchten Eigentumswohnung.

Das Oberlandesgericht Hamm hat in seinem Urteil vom 12.06.2017 (Az. 22 U 64/16) ganz klar geklärt, dass der Erwerber einer älteren Wohnung nicht davon ausgehen kann, dass diese völlig frei von Silberfischchen ist. Entsprechend urteilte das OLG Hamm, dass der Befall mit Silberfischen in älteren Wohnungen und Häusern keinen Sachmangel darstellt und eine durchaus typische Beschaffenheit ist. Der Käufer hat somit kein Anrecht auf eine Rückabwicklung des bereits vollzogenen Kaufvertrags. Es ist jedoch etwas Anderes, wenn im Vertrag explizit vereinbart wurde, dass überhaupt kein Befall mit Silberfischchen vorliegen dürfe.

In der Praxis ist dies nur sehr schwer und für einen kurzen Zeitraum durch umfangreiche Bekämpfungsmaßnahmen erreichbar. Denn es gibt wohl kaum ein Gebäude in Deutschland, das nicht Heimat für wenigstens ein paar wenige Silberfische ist.





Bild 2.8.3

Ausschupflöcher an den Dielenbrettern auf der ursprünglichen Holzbalkendecke

Weder im Innenraum noch während der Außenbegehung zeigten sich Durchbiegungen, Brüche bzw. Verschiebungen am Dachstuhl. Die Fassade war frei von wasserführenden Rissen, Fehlstellen, Putzabplatzungen etc. oder auch sonstigen Hinweisen auf eine länger anhaltende Durchfeuchtung, wie Algen, Moose, Pilze bzw. Flechten.

Auch wenn Schwächungen von Bauteilquerschnitten und damit einhergehende Durchbiegungen am Dach selten durch Holz zerstörende Insekten verursacht werden, ist bei der Begehung grundsätzlich ein Augenmerk darauf zu richten. Lediglich die Überprüfung mit dem Messer am Balken an der Holzbalkendecke (Bild 2.8.4) zeigte, dass ca. 2 cm des Splintholzes zerstört waren. Das Kernholz zeigte keine Einschränkungen in der Festigkeit. Die verlegten Bretter konnten durchgehend intakt aufgenommen werden. Das Taschenmesser als einfaches und schnell zu bedienendes Werkzeug ist für solche Untersuchungen unersetzlich. Geht es dann weiter ins Detail, ist der Zimmermannshammer die nächste Wahl, um die Festigkeit eines Holzbauteils im Querschnitt festzustellen. Soll es noch genauer werden, muss zu einem Zuwachsbohrer oder einem Bohrwiderstandsmessgerät gegriffen werden.



Bild 2.8.4

Das Taschenmesser ist für solche Untersuchungen unersetzlich.



Bild 2.8.5

Ein entnommenes Stück Holz des untersuchten Balkens. Hier sind einige Fraßgänge und Ausschlupflöcher zu erkennen. Hinweise für ein lebendes Insekt konnte ich nicht feststellen.

Sind nur Bretter oder Dielen als begehbare Oberfläche verlegt und keine Verlegeplatte, so kann über eine Setzung der Fußleisten an den Wänden ein Schaden an einem in der Mauer verlegten Balkenkopf oder an der Mauerlatte (Holzbalken, welche direkt an der Mauer verlegt werden) festgestellt werden. Diese Bauteile sind sehr anfällig für Schäden, da sich die Feuchtigkeit zwischen Mauerwerk und Holzbauteil lange halten kann. Gerade über diese am Mauerwerk verlegten Balken können sich

Holz zerstörende Pilze gut im Gebäude verteilen. Aus diesem Grund werden diese Hölzer auch »Schwammbahnen« genannt, für den Pilz ein mautfreies Vergnügen.

Versagt z. B. die Mauerlatte, sackt der Fußboden in diesem Bereich ab und der sich zwischen Fußleiste und Boden bildende Spalt kann ein Indiz auf eine solche Schadensursache sein.

Hätte ich dieses Indiz hier feststellen müssen, so wäre eine gesicherte Aussage über die Schadensursache nur durch das Freilegen des Bauteils oder ggf. über eine Untersuchung mittels eines Endoskops zu treffen gewesen. Um einen weiteren Überblick über eventuelle Schäden in der Fläche zu erhalten, habe ich weitere Bauteilöffnungen am Holzfußboden und der sich darunter befindenden tragenden Konstruktion vorgenommen, ohne weitere Ausflugslöcher festzustellen, was den Bauherrn natürlich sehr freute.

### Schadensfeststellung an Holzbauteilen (Holz zerstörende Pilze und Insekten)

Anmerkung: Nachfolgend geht es in erster Linie um die Schadensfeststellung von Schäden durch Holz zerstörende Pilze und Insekten an Holzbauteilen. Es geht nicht um die Schadensfeststellung oder Bewertung von Schimmelpilzen auf Holzbauteilen.

Bei jedem Schaden besteht der Anspruch, eine möglichst umfangreiche und gesicherte Schadensdiagnose stellen zu können. Somit ist es in einem ersten Schritt wichtig, sich über die möglichen Holzschäden und deren Ursachen Gedanken zu machen. Hierzu gehören:

- Brandschäden,
- Wasserschäden,
- mechanische Beschädigungen,
- Holzschädlinge (Pilze + Insekten),
- Konstruktionsfehler,
- Reduktion aus Gebrauch,
- Risse.

Hierzu sind neben dem Sachverstand des Untersuchenden verschiedene Geräte und Hilfsmittel notwendig, um die Befallsart und deren Umfang möglichst »schadensarm« aufzunehmen. Schadensarm bedeutet, ohne größere, zerstörende Eingriffe in die Bausubstanz, insbesondere wenn das zu untersuchende Gebäude bzw. der Gebäudeteil bewohnt wird oder unter Denkmalschutz steht.

Ab einem bestimmten Punkt kommt der Verantwortliche jedoch nicht darum herum, Bauteilöffnungen, Probeentnahmen und zerstörende Untersuchungen vorzunehmen, will er nicht selbst später mit Haftungsansprüchen aufgrund einer Fehldiagnose konfrontiert werden. Nach diesen Grundsätzen ist die Schadensaufnahme zuerst durch Inaugenscheinnahme, also rein optisch, durchzuführen und genauestens zu dokumentieren. Als Hilfsmittel hierfür stehen neben einer Taschenlampe, einer Lupe und einem Spiegel in erster Linie ein gutes Auge und eine systematische Vorgehensweise zur Verfügung.

Zur Aufnahme von z. B. Genagsel (Bohrmehlrollchen, bestehend aus geraspelten Holz und Kot), Fruchtkörpern, freien Myzelsträngen, toten Insekten oder Prädatoren (Feinde der Holzzerstörer, ein Indiz für Lebendbefall) sowie auch leicht mit der Hand abzulösende Holzteile, sind in dieser Phase des Ortstermins eine Pinzette, ein kleiner Laborspachtel und wiederverschließbare Kunststoffbeutel (Gefrierbeutel) mitzuführen. Zur genauen Dokumentation ist eine gute Kamera für alle auch noch so unscheinbaren Details einzusetzen. Hier gilt es lieber ein paar Fotos mehr aufzunehmen, als später auf wichtige Hinweise und eine lückenlose Beweisführung verzichten zu müssen.

Um eventuelle Absackungen, Abrisse und Spalten genauer zu dokumentieren, sind Wasserwaagen in unterschiedlichen Längen, Rissbreitenmesser, Messkeile und eine Billardkugel hilfreich. Mit der Billardkugel lassen sich leicht Gefälle- und Wasserlaufrichtungen sowie Absackungen bestimmen.

Ist der Schaden am bzw. unterhalb des Splintholzes und dessen Festigkeit zu überprüfen, dient das Taschenmesser oder ein Stecheisen als Werkzeug der ersten Wahl. Es kann jedoch auch ein Zimmermannshammer, ein kleines Beil oder ein Beitel zur Festigkeitsüberprüfung und zum Abschälen der Splintholzränder benutzt werden. Auch der Einsatz eines Holzbohrers ist möglich, um über den Widerstand beim Bohren einen Eindruck über die Festigkeit des Holzes zu bekommen.

Sollen zusätzlich genaue Rückschlüsse auf die Rohdichte des Holzes und auf z. B. die Unterscheidung von Früh- und Spätholz in den Jahresringen ermittelt werden, ist der Einsatz eines Bohrwiderstandsmessgerätes notwendig. Bei dieser Messmethode wird ein Bohrnadelkopf mit ca. 3 mm Durchmesser in das Material gebohrt. Über einen definierten Vorschub und Drehbewegungen wird das Schnittmoment am Bohrkopf aufgenommen und bei komfortableren Geräten auf einem Papierausdruck grafisch dargestellt oder digital zur späteren Weiterverarbeitung abgespeichert.

Die Bohrwiderstandsmessung gehört trotz des im Verhältnis großen Werkzeugs zu den zerstörungsfreien Messgeräten.

Nicht zu unterschätzen ist der sachverständige Einsatz eines Feuchtemessgerätes. Über eine im Holz angesetzte Widerstandsmessung lassen sich für viele Holzarten Angaben des Feuchtegehalts in M-% oder Vol.-% machen. Dies liegt darin begründet, dass Messgeräte oft ihren Ursprung in der Feuchtemessung am Baustoff Holz haben. Die Geräte wurden für die Feuchtemessungen an diesem Material entwickelt und hierauf genauestens kalibriert. Doch gibt es auch hier die Gefahr von Fehlmessungen, wenn z. B. das Holz mit einem Holzschutzmittel behandelt wurde, das den Widerstand im Baustoff und somit zwischen den beiden Messspitzen herabsetzt und ein hoher Messwert angezeigt wird.

Zudem muss bei vielen Geräten die Temperatur des Holzes zur Feuchtemessung beachtet werden, da die Kalibrierung der Geräte i. d. R. bei 20 °C vorgenommen worden ist. Weicht die Holztemperatur hiervon ab, ist dem Gerät je nach Hersteller entweder ein Schalter zur Temperaturkompensation eingebaut oder eine Tabelle zum Ablesen des Messwerts bei der gemessenen Temperatur beigelegt.

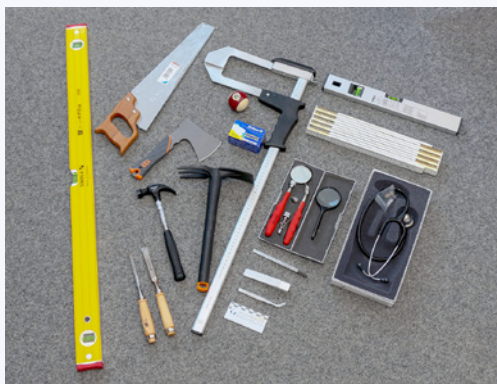
Zur genauen Bestimmung des Insekten- bzw. Pilzbefalls bedarf es sehr viel Erfahrung und ausreichend labortechnisches Equipment. So kann es erforderlich sein, mehrere Proben zu entnehmen und diese zu unterschiedlichen Laboren zu versenden, da nicht alle Labore die gleichen Dienstleistungen anbieten. Manche Labore oder Sachverständige sind sehr gut in der Bestimmung von Insekten- oder Pilzen, können jedoch keine Pilzanalytik über die DNA oder eine Altersbestimmung (Dendrochronologie) des Holzes durchführen.

Für die Analyse von Holzschutzmitteln müssen wiederum chemische Labore hinzugezogen werden, geht es um Anstriche (Farben/Lacke) haben weitere Untersuchungseinrichtungen ihre Existenzberechtigung.

Abschließend bleibt noch der Hinweis darauf, dass es neben den hier genannten optischen und mechanischen Hilfsmitteln, sowie der Inaugenscheinnahme, auch der Geruchssinn ist, der ein abschließend umfangreiches Schadensbild liefert.

Stellt man beim Betreten des zu untersuchenden Raums ein Geruchsbild fest, das auf eine hohe Durchfeuchtung oder einen Schädlingsbefall (z. B. Ratten) zurückschließen lässt, ist die Entscheidung für weitere Bauteilöffnungen oftmals schon in den ersten Sekunden der Analysetätigkeit gefallen oder es ist zumindest eine erhöhte Aufmerksamkeit auf die mit den Gerüchen in Verbindung stehenden Schadensbildern einzusetzen.

Auf dem nachfolgenden Foto werden verschiedene Werkzeuge zur Feststellung von Schäden an Holzbauteilen abgebildet. Von links nach rechts sind dort eine große Wasserwaage, eine Handsäge (Fuchsschwanz), ein kleines Beil, ein Zimmermannshammer, eine Harke, zwei Stecheisen, eine Billardkugel, Kreide, eine Mauerwerkskluppe, eine kleine Wasserwaage, ein Gliedermaßstab, verschiedene Lupen, zwei Messkeile, eine Pinzette, ein Rissbreitenmesser und ein Stethoskop abgebildet.



**Bild 2.8.6:** Werkzeuge zur Feststellung von Schäden an Holzbauteilen



Der im Jahr 1986 neu eingebaute Dachstuhl wurde aus kesseldruckimprägniertem Holz erstellt. Eine nicht imprägnierte Schnittfläche wurde direkt auf den mit Ausflugslöchern betroffenen Balken gestellt, ohne dass an dem »neueren« Holz Schäden durch holzerstörende Insekten bzw. Pilze entstanden sind (**roter Pfeil** im Bild 2.8.7).

Auch an den sonstigen Sichtflächen des Dachstuhls zeigten sich keine Ausschlupflöcher (Bild 2.8.8).



Bild 2.8.7

Die Ausschlupflöcher zeigten sich an der nicht verschlossenen Stelle der Holzbalkendecke. Unmittelbar über diesem Bereich wurden 1986 die neuen Holzbauteile eingezogen. Direkt auf dem Altbefall stellten die Handwerker damals neue Balken mit den ungeschützten Schnittflächen (**roter Pfeil**).



Bild 2.8.8

An den Schnittflächen der Dielen der weiteren Öffnungen in der Dachfläche konnte ich keine Hinweise für einen Befall durch Holz zerstörende Insekten bzw. Pilze feststellen, wie dieses Foto exemplarisch zeigt.

### Dachkarte

Zur Kennzeichnung der durchgeführten Holzschutz- bzw. Bekämpfungsmaßnahme wurden zum Teil auch schon früher sogenannte »Dachkarten« angebracht. Auf ihnen wurden das eingesetzte Holzschutzmittel, der ausführende Betrieb, das behandelte Bauteil oder der Bauabschnitt und weitere, teils sehr individuelle Angaben aufgeführt. Sollte so eine Dachkarte vorhanden sein, erleichtert sie die Analyse und gibt Hinweise auf den notwendigen Arbeitsschutz. Gerade früher eingesetzte Holzschutzmittel waren oft sehr gesundheitsschädlich und stellten einen größeren Schaden am Dachstuhl dar, als der damit zu bekämpfende bzw. zu verhindernde Schädlingsbefall.

Heute ist nach der DIN 68800-4 (Teil 4: Bekämpfungs- und Sanierungsmaßnahmen gegen Holz zerstörende Pilze und Insekten) eine Kennzeichnung an mindestens einer sichtbar bleibenden Stelle des Bauwerks in dauerhafter Form vorzunehmen. Dies ist zwingend vom Ausführenden nach Abschluss der Arbeiten zu erledigen und damit Voraussetzung, für die geleisteten Arbeiten auch eine entsprechende Vergütung abzurechnen. Bewährt hat sich hierfür, den Kennzeichnungsaushang in eine Kunststoffolie zu laminieren und gut sichtbar anzubringen. Zudem ist ein Protokoll über die ausgeführte Maßnahme anzufertigen und dem Bauherrn für die Bauakte zu übergeben. Dem Protokoll sind zusätzlich die Zulassungen der eingesetzten Biozidprodukte bzw. die bauaufsichtlichen Zulassungen und die technischen Merkblätter der Mittel beizufügen.

Die Kennzeichnungspflicht gilt insbesondere für den chemischen Holzschutz. Doch auch alle anderen in einem Bauwerk ausgeführten Maßnahmen (Bekämpfung mittels Heißluft, Gas oder elektrophysikalisches Verfahren) sind in dem Protokoll zu vermerken, dem Bauherrn zu übergeben und in einer Dachkarte deutlich sichtbar anzubringen.

Ich konnte keine Sekundärhinweise für einen aktiven Befall feststellen, wie z. B. lebende oder tote Insekten, Antagonisten/Prädatoren (biologische Gegenspieler der Holzzerstörer), Auffinden hellfarbiger Bohrmehlhäufchen auf waagerechten Flächen oder hellfarbiges Bohrmehl, z. B. auf Spinnweben unter hellen Ausschlupflöchern. Zudem sind hellfarbige Ausschlupflöcher an lichtzugänglichen Ober- oder Seitenflächen des Holzes ein Indiz für erst vor kurzer Zeit ausgeschlüpfte Insekten. Doch auch dieser Hinweis war nicht vorhanden.

Es ist hier anzumerken, dass die größeren runtergerieselten Holzhäufchen in der Regel nicht von den holzerstörenden Insekten stammen, sondern von den Jagdinsekten, die durch den Geruch des Kots auf der Suche nach dem Lebendbefall sind. Die Holzhäufchen (dampassiertes Holzmehl) der Holz zerstörenden Insekten sind eher leichte Spänehäufchen. Auch Sekundärbesiedler wie z. B. Ameisen können dampassiertes Holzmehl aus dem früheren Befallsbereich heraus transportieren und so den Eindruck eines Lebendbefalls verursachen.

Eine »Dachkarte« (Hinweis für eine mögliche frühere Bekämpfungsmaßnahme) konnte ich nicht finden. Der Bauherr teilte mir auf Rückfrage mit, dass ihm eine Bekämpfungsmaßnahme oder die Anwendung von Holzschutzmitteln nicht bekannt wären. Hierauf habe ich die aus dem Ursprung der Gebäudeerstellung belassenen



Holzoberflächen am Dachstuhl mit einer Taschenlampe beleuchtet, um eventuelle glänzende Reflexionen (Hinweise für eine mögliche frühere Behandlung mit Holzschutzmitteln) feststellen zu können. Doch auch dies blieb, zum Glück für den Bauherrn, ohne Befund.

Nun noch eine Begehung der Räume unterhalb des Dachbodens. Auch dort zeigten sich keine Spuren für von außen oder über die Dachfläche eingedrungener Feuchte. Die Decken in den Räumen unterhalb des Dachbodens hatten zudem keine Risse oder Durchbiegungen, die wiederum Hinweise auf ein statisches Versagen der tragenden Holzkonstruktion durch den Befall mit Holz zerstörenden Pilzen und/oder Insekten gewesen wären.

Der Eigentümer wurde immer ruhiger, als ich ihm meine weiteren Erkenntnisse mitteilte. An den frisch gesetzten Kontrollöffnungen in der Fläche zeigten sich keine weiteren Befallsspuren. Das Holz sah wirklich gut aus. Zudem hatten die Handwerker 1986 das frische Holz direkt auf die alten Befallsflächen gesetzt. Ein Wiederbefall des frischen, für ein Insekt sehr appetitanregend riechendes Holz wäre mehr als wahrscheinlich, wenn damals nichts gegen die Holzzerstörer unternommen wurde und noch ein Befall vorhanden gewesen war.

Es besteht grundsätzlich immer die Gefahr für einen Neubefall, wenn in eine bestehende Holzkonstruktion neues Holz eingezogen wird. Beispielsweise kann ein mehrere Jahrzehnte ohne Befall bestehender Dachstuhl auf einmal vom Hausbockkäfer (*Hylotrupes bajulus*) aufgesucht werden, der als eines der am häufigsten vorkommenden Trockenholzinsekten gilt. Das frische Holz gibt flüchtige Inhaltsstoffe (Terpene) ab und verursacht so Gerüche, die wir Menschen beim Betreten einer Tischlerei als typischen Holzgeruch wahrnehmen. Auch die Insekten erkennen den Geruch und nicht nur das neue, nein, auch das viele Jahre schon eingebaute Holz wird befallen, selbst wenn die Proteine und Eiweißstoffe im Splintholz schon gealtert und für die Insekten nicht mehr so attraktiv sind.

Dieses Risiko eines Befalls besteht auch, wenn ein bestehender Dachstuhl im Rahmen einer Sanierung nach einem Befall durch Schimmelpilze an der Holzoberfläche abgestrahlt (Trockeneis) oder abgeschliffen wird, um den nur oberflächigen Schimmelpilzbefall zu entfernen. Durch diese Vorgänge werden die Oberflächen der Hölzer nur wenige Millimeter entfernt und das darunterliegende Holz freigelegt. Die dann in Erscheinung tretenden frischeren Holzschichten geben neue Duftstoffe ab und locken Insekten an. Hier hilft es, nur das frische oder im Rahmen der Sanierung abgestrahlte Holz zu streichen, sodass die Gerüche sich überlagern und von den Insekten nicht mehr in der Intensität als Nahrungsangebot wahrgenommen werden.

Ein weiteres Indiz dafür, dass es sich bei den Ausschlupflöchern um einen Hinweis auf nicht mehr aktiven Altbefall handelt, konnte ich an den tragenden Kehlsparrn erkennen. Die durch die Trocknung des Holzes entstandenen Risse waren sehr groß und tief, sodass die i. d. R. nur wenige Millimeter großen Insekten ohne Probleme hineinschlüpfen könnten.

Die Aufgabe des ausgeschlüpften Vollinsekts (Imago) ist es, das Fortbestehen seiner Art zu sichern. Das heißt, es legt einige Zeit nach dem Schlüpfen die Eier in einem vorhandenen Holzriss ab, wo sich die Entwicklung von der Larve, über die Puppe bis zum

Vollinsekt erneut vollzieht. Das Holz wird von ortstreuen Insekten wieder und wieder befallen und es vollziehen sich mehrere der vorgenannten Zyklen.

Doch dies war hier nicht geschehen, da das 1986 neu eingebaute Holz vollumfänglich schadensfrei von mir aufgenommen werden konnte und auch der vor mehr als sechs Jahren stattgefunden Wassereintrag über die Kehle keine nennenswerten Schäden verursachte. Der neu eingezogene Kehlsparren besaß Trocknungsrisse. Diese Risse gingen soweit in den Querschnitt des Balkens, dass es für holzzerstörende Insekten eine willkommene Eiablagestelle darstellte. Die hier vorhandene Kesseldruckimprägnierung erfasst i. d. R. nicht den gesamten Querschnitt des Bauteils, sodass die Insekten hier ohne Probleme ihre Nachzucht hätten anlegen können. Die Holzoberfläche an den Rissflanken hatte sich über die Jahre verdunkelt.



Bild 2.8.9

Trocknungsrisse im Kehlsparren

Abschließend bot ich dem Bauherrn an, noch eine Bestimmungsprobe der mit Ausschluflöchern und Fraßgängen versehenen Holzstücke in ein Labor zu versenden. Hierüber hätte das Insekt genauer bestimmt und die über die festgestellten Indizien getroffene Ableitung »nicht mehr aktiver Altschaden« untermauert werden können, wenn keine lebenden Tiere mehr gefunden würden. Doch der Bauherr lehnte aus Kostengründen die weitere Laboruntersuchung ab.

In meinem abschließend erstellten Untersuchungsbericht wies ich darauf hin, dass an dem mit Ausschluflöchern befallenen Dielen und an weiteren Holzbauteilen im Dachstuhl zu mindestens ein Monitoring (Überwachung) vorgenommen werden sollte, um sämtliche Restrisiken auszuschließen. Dies sollte so aussehen, dass stellenweise Butterbrotpapier über die Flächen der Holzbauteile geklebt wird, das von erneut ausschlüpfenden Insekten wie eine Holzoberfläche durchnagt werden müsste, um ins Freie zu gelangen. Bleiben die Papierstücke ohne erneute Ausschluflöcher, ist das Monitoring negativ und ein aktiver Befall nicht vorhanden.

## 2.9 Tier- und schadensbedingte Gerüche, schützenswerte Tiere und zeitliche Abgrenzung eines verdeckten Feuchteschadens

Als Duft bezeichnen wir, was uns angenehm erscheint – und das ist Empfindungssache. So ist für manchen der Geruch eines Duftbaums sehr angenehm und für die nächste Nase nicht. Oft sieht es aber bei muffigen oder schlechten Gerüchen ganz ähnlich aus.

G

Sch

So auch in unserem folgenden Fall, der mich in den Haushalt eines Ehepaars mit Hund führte. Schon seit langem nahmen beide einen Geruch in ihrem unter dem Dach liegenden Wohnzimmer wahr, das in einem in der Grundsubstanz ca. 1905 erstellten Gebäude lag. Der Voreigentümer hatte in Eigenregie eine Vielzahl von Umbau- und Renovierungsarbeiten vorgenommen, sodass vieles eher neueren Baujahrs erschien.

Das Paar nahm seit der Übernahme des Gebäudes vor ca. einem Jahr den Geruch im Wohnzimmer ganz unterschiedlich auf, was bis zum Streit über den Ursprung führte. Die Eigentümerin sah den Ursprung des Geruchs eher bei dem Vierbeiner, was ihr Mann jedoch nicht so sah. Zudem konnte der Geruch nicht immer gleichbleibend wahrgenommen werden, so dass mich das Paar mit der Beantwortung folgender Frage beauftragte: »Was ist die Ursache des Geruchs im Wohnzimmer unseres Hauses.«

Nach wenigen Schritten und Atemzügen im Wohnzimmer konnte ich meine erste Einschätzung kundtun. Das Geruchsbild hatte mit dem Tier rein gar nichts zu tun, was den Streit sofort beschwichtigte, jedoch auch fragende Gesichter hervorrief. Was war denn dann die Ursache für den Geruch?

Ein paar Schritte weiter war klar, hier musste ich einen zweiten Ortstermin mit umfangreicheren Bauteilöffnungen ansetzen, da der Geruch aus den Schränken unterhalb der Dachschräge kam und nach meiner olfaktorischen Erfahrung auf einen aktiven Befall von Schimmelpilzen und Bakterien hindeutete. Wenige Tage später stand ein zweiter Ortstermin mit Handwerkern bevor.



Bild 2.9.1

Die Einbauschränke unterhalb der Dachschräge wurden vom Tischler zurückgebaut

Die Holzmöbel waren stark durchfeuchtet und gequollen. Über den Teppich unterhalb der Schränke hatte sich das Wasser kapillar weit in den Raum und bis in das Parkett gezogen. Die am Drempe verbauten Gipskartonplatten waren vollständig zerstört und wurden nur durch die gestrichene Glasfasertapete zusammengehalten (**roter Pfeil** im Bild 2.9.2).

Durch den beauftragten Tischler ließ ich die Schränke unterhalb der Dachschräge zurück bauen. Erst danach wurden die sehr umfangreichen Schäden sichtbar und der Gestank im Wohnzimmer so unerträglich, dass die Fenster dauerhaft geöffnet werden mussten.



Bild 2.9.2

Nach dem Öffnen der Gipskartonplatte (**roter Pfeil**) strömte aus dem Drempe ein sehr unangenehmer muffiger Geruch in den Raum. Der im Foto erkennbare Teppich war fühlbar nass.

Die sich hier breitmachende Geruchsmelange war kaum zu überbieten. Neben Schimmelpilzen und Bakterien konnte ich auch einen leichten tierischen Geruch aus der Dachfläche wahrnehmen.

**Bild 2.9.3**

An den Möbeln konnte nur noch ein Totalschaden diagnostiziert werden. Auch das Parkett war durch die Feuchtigkeit in Mitleidenschaft gezogen worden, sodass es später entfernt wurde.

Je mehr zurückgebaut wurde, desto besser wurden die Schäden ersichtlich. Die Gipskartonplatte auf der Konterlattung am Drempeel kaschierte den Wassereintritt. Wie auf dem **Bild 2.9.4** zu erkennen ist, drang Wasser über die Dachfläche in den Innenraum und lief unterhalb der Pfette herunter (**rote Pfeile**). Die Konterlattung war von Schimmelpilzen und holzerstörenden Pilzen (**blauer Pfeil**) befallen.

Am schlimmsten hatte es die Pfette erwischt (**grüner Pfeil**), die so stark durch einen holzerstörenden Pilz angegriffen war, dass sie aus statischen Gründen später ausgetauscht werden musste. Es wunderte mich, dass das Ehepaar nicht im darunterliegenden Wohnraum Schäden entdeckt hatte. Denn so wie das hier aussah, musste auch darunter Wasser aus der Decke getropft sein. Also verlagerte ich die Besichtigung in das Erdgeschoss. Hier fiel mir sofort ein an dem Decken-/Wandanschluss angesetzter Tapetenstreifen aus gestrichener Glasfaser (**Bild 2.9.5/rote Pfeile**) direkt unterhalb der Einbauschränke im Dachgeschoss ins Auge.





Bild 2.9.4

Totalschaden hinter den Gipskartonplatten. Schimmelpilze und Holz zerstörende Pilze haben ganze Arbeit geleistet. Die Spuren von heruntergelaufenem Wasser waren deutlich zu sehen.



Bild 2.9.5

Der Verkäufer hatte den Schaden bewusst kaschiert und einen neuen Tapetenstreifen an den Decke-/Wandansatz gesetzt. Die Feuchtemessungen zeigten auch hier stark durchfeuchtete Baustoffe

Die Eheleute versicherten mir, das Gebäude vor einem Jahr im frisch renovierten Zustand übernommen zu haben. Der neue Anstrich kurz vor dem Verkauf sollte den Schaden vertuschen. Nur durch die mit einer Latexfarbe gestrichene Glasfasertapete waren die Schäden über einen längeren Zeitraum unbemerkt geblieben. Die leichten Beulen auf der Glasfasertapete waren auf den Stau der Feuchtigkeit hinter der diffusionshemmenden Tapete zurückzuführen.

Der Schaden konnte bei dieser Intensität nicht innerhalb eines Jahres entstanden sein und war wohl dem Verkäufer schon vor der Veräußerung bekannt, was der erneuerte Tapetenstreifen auch bewies. So zeigten sich auch an dem Sturz der Terrassentür unterhalb der Traufe feuchtebedingte Ausblühungen an dem neuen Farbanstrich (**schwarze Pfeile/Bild 2.9.6**).



Bild 2.9.6

Die **schwarzen Pfeile** deuten auf die feuchtebedingten Ausblühungen.

Dem Ehepaar wurde nun immer bewusster, dass sie einem Betrüger auf den Leim gegangen waren. Wir setzten uns zusammen und erweiterten die zu beantwortenden Fachfragen, und es wurde klar, dass ein Anwalt hinzugezogen werden musste. Die folgenden Fragen stellten sich:

- Was ist die Ursache des Wassereintritts im Wohnraum (DG/Ostseite)?
- Ist der Zeitpunkt des Schadenseintritts zu bestimmen?
- Ist eine technische Gebäudetrocknung notwendig?
- Wie hoch sind die Kosten für die Wiederherstellung?

Hierbei gab die Dachfläche selbst noch keinen Hinweis, da die Betondachsteine gerade und ohne Fehlstellen auf der Dachfläche lagen. Allerdings fiel mir an den Dachflächenfenstern etwas auf, das ich schnell als eine Schadensursache festhalten konnte. Die Dachflächenfenster waren mit zu großem Abstand zu den darunterliegenden Dachsteinreihen eingebaut worden. Die Reihe der Betondachsteine direkt unterhalb des Fensters lag zu tief und die Abdeckschürze überdeckte hierdurch die Dachsteine nicht ausreichend (**Bild 2.9.8**). Von der Seite und auch bei entsprechenden Windlasten konnte sich über diesen Weg Niederschlagswasser unter die Abdeckschürze drücken und somit in den Innenraum gelangen.

Zudem war am oberen Fensteranschluss die Reihe der Eindeckung zu lang und die Kehle nicht ausreichend freigeschnitten, sodass diese Kehle durch anfallendes



Flächenwasser nicht gereinigt wurde. Durch die Verschmutzungen staute sich das Wasser auf und drang seitlich am Kehlenablauf in die Dachfläche und schließlich in den Innenraum.

Schnell war die erste Reihe Dachsteine hochgeschoben. Die waagerechten Dachlatten für die Eindeckung lagen direkt auf der Unterspannbahn und hatten diese an vielen Stellen zerstört. Die nachträglich eingezogenen Leitungen für die Photovoltaik-Anlage haben dann noch die unzureichend überlappenden und nicht verklebten Folienstöße aufgestellt (**roter Pfeil/Bild 2.9.7**). Weitere Löcher deuteten darauf hin, dass die Unterspannbahn während der Installation der Photovoltaik-Anlage geschädigt wurde (**schwarze Pfeile/Bild 2.9.9**). Ein kontrolliertes Abfließen von eindringendem Niederschlagswasser war somit unmöglich, das Wasser lief direkt in die Dachkonstruktion.

Aufgrund der nicht fachgerecht montierten Fenster kam es schon seit Jahren zum Wassereintritt unterhalb der Betondachsteine, was die starke Zerstörung der Dachlatten und der Pfette mit holzerstörenden Pilzen bewies (**Bild 2.9.10**).

Erst zu einem späteren Zeitpunkt wurde bei der Installation der Photovoltaik-Anlage die Unterspannbahn an den Stößen aufgestellt und die Bahnen beschädigt, sodass das zwischen Betondachsteinen und Unterspannbahn eindringende Wasser massiver in den Innenraum des Gebäudes gelangte und sich der Schaden verstärkte. Sofort nach dem Aufnehmen der ersten Dachsteinreihe war klar, das Wasser konnte ohne Probleme in den Innenraum gelangen, spätestens seitdem die Photovoltaik-Anlage eingebaut wurde.

Somit konnte ich die Fragen 1) und 2) beantworten und den Nachweis führen, dass die Schadenssituation schon vor der Übergabe des Gebäudes vor einem Jahr vorlag.



**Bild 2.9.7**

Durch das Verlegen der Leitungen hatte sich die sowieso nicht richtig überlappende und gesicherte Unterspannbahn aufgestellt (**roter Pfeil**).

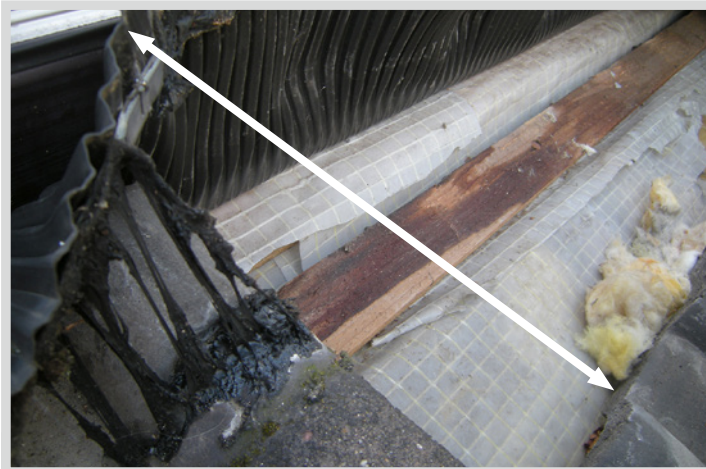


Bild 2.9.8

Die Länge der Abdeckschürze reichte nicht aus, um eine ausreichende Überdeckung der ersten Dachsteinreihe zu gewähren (**weißer Pfeil**). Nach den Regeln des Dachdeckerhandwerks und den Anforderungen der Hersteller ist eine Überlappung von 10 cm bis 12 cm zwingend. Hier waren es maximal 3 cm, sodass Wasser in die Konstruktion dringen konnte.



Bild 2.9.9

Die Fehlstellen in der Unterspannbahn waren zum Teil durch den Einbau der Photovoltaik-Anlage entstanden und auch tierischen Ursprungs (**Bild 2.9.11**). Durch den waagerechten Einbau der Lattung auf der Unterspannbahn staute sich das eindringende Wasser und das Holz trocknete nicht ab. Ein idealer Zustand für die Entwicklung von Holz zerstörenden Pilzen.

### Unterspannbahnen

In den Fachregeln des Dachdeckerhandwerks wurde ca. 1964 die Unterspannbahn als »besonders anzuordnende Maßnahme« eingeführt. Vorher waren Steildächer zum Wäschetrocknen und zum Abstellen von Gegenständen da, nicht für Wohnzwecke gedacht und gänzlich einfacher aufgebaut.

Erst als der Dachraum mehr und mehr als Lagerraum genutzt wurde, wurde damit begonnen, die Dachpfannen von der Innenseite mit Mörtel zu verstreichen (Pfannenverstrich). Dieser war eigentlich jedes Jahr zu erneuern, da der Dachstuhl durch die Temperatur- und Feuchteveränderungen im Jahresverlauf Bewegungen unterlag, die bis an den spröden Mörtelverstrich weitergegeben wurden und dieser dann ausbrach.

Der Pfannenverstrich war notwendig, um Niederschläge (Regen, Flugschnee, etc.) durch besondere Windlasten aus dem Innenraum abzuhalten und somit Durchfeuchtungsschäden der darunterliegenden Dachräume zu vermeiden. Der neuen »Luftdichtheit« durch den Pfannenverstrich geschuldet, kamen in dieser Zeit die ersten Firstlüftungsziegel auf.

Dem Holz des Dachstuhls machte dies alles nichts aus, da es bei einer möglichen Durchfeuchtung wieder abtrocknen konnte und somit in den meisten Fällen keine wirkliche Gefahr für einen Befall durch Holz zerstörende Pilze und/oder Insekten bestand. Zudem waren die damals verwendeten Holzschutzmittel gegenüber allem Leben ohne Gnade.

Erst ab etwa der 1970er-Jahre wurden Unterspannbahnen regelmäßig eingebaut und auch eine Konterlattung, die für einen ausreichenden Abstand zwischen Unterspannbahn und Dachlattung der Pfannen sorgte, da Dachräume von dieser Zeit an immer mehr wärmege-dämmt und zu Wohnzwecken ausgebaut wurden.

Ab 1981 wurde in den Wärmeschutznormen zwischen Dämmung und Dacheindeckung eine Belüftungsschicht gefordert und ab 1984 die Konterlattung in die Regeln des Deutschen Dachdeckerhandwerks aufgenommen. Von da an waren Unterspannbahnen allgemein anerkannte Regeln der Technik und aus der Baupraxis nicht mehr wegzudenken.

Die Industrie entwickelte ab den 1980er-Jahren mikroperforierte und armierte PE-Folien. Bis heute hält der Entwicklungstrend an und die in die Dächer eingebauten Folien sind mit einer intelligenten Technik ausgelegt, die z. B. einen regulierenden Feuchteausgleich unterstützt. Mit den ersten Unterspannbahnen haben die heute verwendeten Folien nur noch wenig zu tun.

Einige der Konterlatten hatten überhaupt keine Festigkeit mehr und waren durch den Holz zerstörenden Pilz vollständig zersetzt (**Bild 2.9.10**). Die Laboruntersuchung ergab, dass es sich um nicht genau zu bestimmende Braunfäuleerreger handelte, der »Echte Hausschwamm« jedoch mit Sicherheit ausgeschlossen werden konnte. Der Schaden war schon mehrere Jahre alt und mit Sicherheit vor der Übergabe vor einem Jahr vorhanden.

Im Wohnraum war das Schadensausmaß aufgrund der Schränke und der wasserdichten, gewebearmierten und mit Latexfarbe gestrichenen Glasfasertapete nicht zu erkennen. Die kosmetischen Arbeiten des Verkäufers vor der Übergabe haben den

Eindruck einer intakten Immobilie vermittelt und das eigentliche Ausmaß zusätzlich kaschiert.



**Bild 2.9.10**

Lang anhaltende Feuchtigkeit hat dem holzzerstörenden Pilz die Lebensgrundlage gegeben. Ein Erhalt des Dachs war nicht möglich, es musste ein vollständiger Rückbau erfolgen.

Ein Geheimnis blieb noch zu lüften, denn woher kam der zeitweise auftretende tierbedingte Geruch. Ein paar aufgenommene Reihen an Dachziegeln weiter fand ich die Ursache. Unterhalb der an vielen Stellen defekten Unterspannbahn befanden sich in der Dämmung mehrere Mäusenester (**Bild 2.9.11**). Mäuse gehören nicht zu den schützenswerten Tieren, sodass der Instandsetzung aus diesem Grund nichts im Weg stand.



**Bild 2.9.11**

Mäusenester in der Dämmung unterhalb der Unterspannbahn waren für den zeitweise auftretenden tierischen Geruch im Innenraum verantwortlich. Je mehr Dachziegel aufgenommen wurden, umso mehr Nester ließen sich finden.

### Schützenswerte Tiere

Es ist zwingend, dass der als sachkundig geltende Auftragnehmer seinen Auftraggeber auf alle fachlichen Gegebenheiten hinzuweisen hat, die in Verbindung mit dem übernommenen Auftrag stehen. Hierzu gehören nicht nur Gefahren in Bezug auf Schadstoffe z. B. beim Rückbau von alten Holzkonstruktionen, sondern auch Hinweise auf den Erhalt von schützenswerten Tieren. Schützenswert sind alle unter Artenschutz stehenden und seltenen Tierarten wie Hornissen, Mauersegler, Greifvögel, Eulen und Fledermäuse.

Der Sachkundige muss den Bauherrn darüber informieren, dass diese Tiere in ihrem Lebensraum und insbesondere während der Nistzeit nicht zu stören sind. So ist es z. B. bei Fledermäusen so, dass sie in dem Zeitraum von ca. November bis März inaktiv in ihren Winterquartieren verbleiben und in den Sommermonaten ihren Nachwuchs z. B. in Dachböden aufziehen.

Alle Bau- oder Holzschutzmaßnahmen sind zeitlich dann zu planen, wenn die Tiere ihren Lebensraum am Gebäude nicht benötigen. Hierzu gehört auch schon die Bestands-/Schadensaufnahme und nicht allein nachher die Umsetzung der geplanten Maßnahme. Der Zeitraum der Baumaßnahme muss so kurz wie möglich gehalten werden. Es kann auch möglich sein, dass die Baumaßnahme unterbrochen werden muss, wenn die Nistzeit der Tiere bevorsteht. Für die Umsiedlung der Tiere, in unumgänglichen Fällen, ist grundsätzlich ein Spezialist hinzu zu ziehen. Gerade bei Besiedlung mit Fledermäusen geben die unteren Landschafts- bzw. Naturschutzbehörden Kontaktdaten von Ansprechpartnern für diese besonderen Fälle heraus. Hier kann nur angeraten werden, die Behörden frühzeitig, schon während der Planungsphase zu informieren und sich ggf. die notwendigen Erlaubnisse einzuholen. Aber auch bei anderen Umweltschutzeinrichtungen können Informationen über die jeweilige Tierart eingeholt und Spezialisten angefordert werden.

Für viele Tierarten, so z. B. auch für die Fledermaus, gibt es mittlerweile Nistmodule, die z. B. in ein Wärmedämmverbundsystem mit eingebaut werden können und so den Tieren einen bewussten Lebensraum verschaffen. Auch für andere Tierarten können Nisthilfen und Brutstätten gezielt mit eingeplant werden, falls gewünscht. Dies ist besonders unter dem Gesichtspunkt wichtig, dass viele Tierarten immer wieder zu ihren alten Nistplätzen zurückkehren.

**Wichtig für alle Baubeteiligten:** Bei Nichtbeachtung des Tierschutzes drohen in der Regel empfindliche Strafen.

Nach dem Stand meiner Ortsbegehung konnte ich abschließend noch nicht sagen, ob eine technische Gebäudetrocknung nach dem Rückbau der Dachfläche notwendig sein würde. Denn mein Sanierungsvorschlag lautete, die gesamte Dachseite zurück- und nach den heutigen allgemein anerkannten Regeln der Technik wiederaufzubauen. Die Kosten für die gesamten Arbeiten schätzte ich auf ca. € 40.000,- zzgl. MwSt.

Später erhielt ich einen Anruf von einem Kollegen, der vom Gericht in dem Fall als Sachverständiger beauftragt wurde und noch Fragen zur Einschätzung des Umfangs der Holzerstörer hatte. Nach einem kurzen Gespräch teilte er mir mit, dass er meine Einschätzung teile und die Dachfläche zurück bauen lassen würde.



## 2.10 Trocknung von Warm-, Kalt- und Umkehrdächer, Geräteeinsatz und Grenzen der Anwendung

Der nächste Auftrag führte mich an die Ostseeküste. Hier hatte der Vermieter eines gewerblich genutzten Gebäudes einen Wasserschaden über die Dachfläche zu beklagen. In den darunterliegenden Bereichen Büro, Produktions- und sonstigen Lageräumen tropfte es aus der Decke. Neben einem Dachdecker für die Reparatur der Dachhaut beauftragte der Eigentümer eine Trocknungsfirma mit der technischen Trocknung des Warmdachs.

**T**

Nachdem der Dachdecker seinen Auftrag erledigt hatte und die Undichtigkeiten abgestellt waren, erhielt die Trocknungsfirma die Mitteilung, mit ihrer Arbeit beginnen zu können. Dies passierte auch zeitnah, doch schon in der ersten Woche nach dem Aufbau der Anlagen tropfte es erneut an der einen oder anderen Stelle aus der Decke, sodass der Bauherr zuerst den Dachdecker anrief und ihn beschuldigte, er hätte das Dach nicht korrekt abgedichtet. Der Dachdecker meinte, das könne nicht sein und fuhr sofort zur Baustelle, wo er seinen Augen nicht traute, als er die Aufbauten der Trocknungsanlagen vorfand. Sehr schnell war dem Bauherrn klar, dass den Dachdecker hier keine Schuld traf und er nahm die Empfehlung des Dachdeckers an, mich hinzuzuziehen.

Der mit allen Parteien vereinbarte Ortstermin lief, wie so oft, mit gegenseitigen Schuldzuweisungen und dickköpfigem Starrsinn ab. Die Trocknungsfirma sah nicht ein, dass ihre Arbeiten nicht zum Erfolg führen konnten und dass sie sogar dafür verantwortlich war, dass erneut Wasser in die Dachkonstruktion dringen konnte. Was hatte die Trocknungsfirma denn nun falsch gemacht bzw. wie wäre es richtig gewesen?

### Prozessluftöffnungen

Um die Polystyrol-Dämmung der gesamten Dachfläche technisch entfeuchten zu können, sind ausreichend Löcher in die Dachhaut zu setzen, um mit dem Prozessluftstrom die gesamte Fläche zu erreichen. Auch darf der Luftstrom nicht z. B. durch Lichtkuppeln unterbrochen werden, da sich sonst Feuchtenester im Dachaufbau halten können. Es wird also ein Kreislauf mit trockener/erwärmter Luft in der gesamten Dachkonstruktion angesetzt. Dies passiert im Saug-/Druckverfahren, da nicht wie bei der Trocknung eines schwimmenden Estrichs, Austrittsöffnungen im Randbereich gebohrt werden können, ohne dass hier Niederschlagswasser eindringt. Die Löcher müssen also während der gesamten Trocknungszeit dicht bleiben.

Zudem muss der eingebrachte Luftstrom geringer sein, als der abgesaugte Teil, da sonst die Gefahr besteht, dass eventuell Luft mit zu viel Druck unter die Dachhaut gebracht wird und sich diese aufbläht und Risse bekommt. Auch besteht die Gefahr, dass sich durch die eingedrückte Prozessluft Dämmbahnen (z. B. alte Polystyrolbahnen) aufstellen.

Die Gefahr von Schäden an der Dachhaut ist bei zusätzlicher direkter Sonneneinstrahlung noch größer, da die Dachhaut hierdurch weich wird.

Wie auf den **Bildern 2.10.3 bis 2.10.6** zu erkennen, ist der Aufbau im vorliegenden Fall weder im Saug-/Druckverfahren erfolgt, noch kann mit dem gewählten Lochabstand die gesamte Dachfläche erreicht werden. Auch die Unterbrechung der Dachfläche durch die Lichtkuppeln wurde nicht berücksichtigt, sodass der Luftstrom auch diese Dachbereiche nicht erreichen könnte, selbst, wenn die richtige Gerätetechnik eingesetzt worden wäre.

**Bild 2.10.6** zeigt, dass die Anlagen unterhalb der Regentonnen nur im Druckverfahren installiert wurden. Der Adsorptionstrockner gibt die entfeuchtete Umgebungsluft in den Hohlraum unterhalb der Tonne und das Schneckengebläse soll die getrocknete Luft ansaugen und so in die Dachkonstruktion bringen.

So wäre es richtig. **Bild 2.10.1** stellt den korrekten Ansatz von Prozessluftöffnungen in einem Warmdach dar. Im Außenbereich (**rote Pfeile**) wird die Prozessluft abgesaugt und über die Mittelachsen eingespeist (**weiße Pfeile**).



**Bild 2.10.1**

Anordnung und Verschlauchung der Prozessluftöffnungen auf einer Dachfläche (Warmdach).

### Gerätetechnik

Als Warmdächer aufgebaute Flachdächer werden, wie eben beschrieben, im Saug-/Druckverfahren installiert. Hierbei werden im Außenbereich der Dachfläche die Saugstutzen installiert und im Innenbereich über die Mittelachsen die Einlassstutzen für den Prozessluftstrom. An den Saugstutzen werden nur Verdichter installiert, die eine größere Menge an Luft absaugen, als über den Innenraum der Dachfläche eingebracht wird. An die Einlassstutzen werden entweder nur Adsorptionstrockner oder bei einer großen Dachfläche und langen Wegen zusätzlich Verdichter angeschlossen (**Bild 2.10.2**).



Doch hier sei nochmals darauf hingewiesen, dass das Verhältnis der eingebrachten Luftmenge geringer sein muss, als das abgesaugte Volumen. In der Praxis hat sich ein Verhältnis von 2:1 bewährt. Es ist nicht möglich, den sich durch die Polystyrol-Dämmung ergebende Widerstand mittels Schnecken-Gebläse oder Ventilatoren zu überwinden, wie es im vorliegenden Fall versucht wurde. Diese Geräte bewegen zwar eine größere Luftmenge, haben jedoch einen zu geringen Druckaufbau, sodass der geringe Luftstrom nicht den durch die Baustoffdichte bedingten Widerstand überwinden kann. Es sind also grundsätzlich Verdichter zu verwenden, die einen ausreichenden hohen Luftdruck erzeugen. Die korrekte Auswahl der Gerätetechnik zeigt das **Bild 2.10.2**.

**Bild 2.10.2**

Die mit den **roten Pfeilen** markierten silbernen Verdichter drücken über die Mittelachse des Dachs die durch den Adsorptionstrockner (**weißer Pfeil**) erzeugte trockene Luft in die Konstruktion. Die anderen (roten) Verdichter saugen über die Außenbereiche den Luftstrom ab. Zusätzlich ist ein Wasserabscheider (gelbes Gerät) angeschlossen, um das in der Dämmung stehende Wasser aufzufangen.

Das Dach des Bauherrn hatte eine zu trocknende Fläche von über 1.000 m<sup>2</sup>. Die Trocknungsfirma hatte gerade einmal sechs Öffnungen in die Konstruktion gesetzt, über die sie die Fläche technisch entfeuchten wollte.

**Bild 2.10.3**

Der Lochabstand ist nicht ausreichend eng gewählt, um die gesamte Dachfläche zu entfeuchten.

## Warm-, Kalt- und Umkehrdach

Schon der Volksmund weiß, »Hauptsache wir haben ein warmes und trockenes Dach über dem Kopf«. Dieser Aussage folgend, haben sich die Menschen nicht nur architektonisch mit dem Dach auseinandergesetzt (z. B. Kreuzdach, Faltdach oder Kuppeldach), sondern auch immer das zweckgerichtete Ziel des Wetterschutzes und später noch das Ziel des geringeren Energieverbrauchs verfolgt.

Unter Fachleuten gilt allgemein, dass eine einfache Dachform, z. B. ein gleichhüftiges Satteldach oder ein Pultdach ohne Erker, Kehlen und Gauben, am besten gegen Niederschläge schützt und unempfindlicher gegenüber Undichtigkeiten ist. Zudem sind einfache Dachformen handwerklich leichter herzustellen und auch dadurch nicht so anfällig gegenüber Undichtigkeiten.

Hier sollte dann eigentlich auch das Flachdach als einfache Dachform mit aufgeführt werden, doch weiß nicht nur der Fachmann, sondern auch der Laie, dass Flachdächer eher zu den schadensanfälligeren Dachtypen gehören. Flachdächer sind z. B. direkten Windangriffen und starken Soglasten ausgesetzt. Hinzu kommt die große Menge an den direkt aufzunehmenden Niederschlägen, da die komplette Fläche bewässert wird. Allein diese Punkte beanspruchen die Konstruktion und die verwendeten Baustoffe eines Flachdachs massiv. Aufgrund der waagerechten Ausrichtung wird die gesamte Fläche über den ganzen Tag der Sonnenstrahlung (UV-Strahlung) ausgesetzt, die eine extreme Belastung für die verwendeten Baustoffe darstellt.

Es kommen oft eine Menge an Durchdringungen hinzu, wie z. B. Lichtkuppeln, Rohre etc. und es ist jedes Mal eine Herausforderung für Planer und Ausführende, die Anschlüsse an den Solldurchbrüchen dauerhaft dicht herzustellen. Kommt Wasser durch die äußerste Dachhaut, verliert die Dämmung sehr schnell ihre Wirkung und die anliegenden Bauteile im Innenraum kühlen ab. Hierdurch besteht die Gefahr von hygrothermischen Schäden und in der Folge mikrobiologischem Befall (ausgekeimte Schimmelpilze/Bakterien).

Grundsätzlich können Flachdächer getrocknet werden. Es kommt jedoch auch hier auf den Aufbau und die Dämmstoffe an. Dies ist im Einzelfall genau zu prüfen und es ist die individuelle Entscheidung zu treffen, ob in dem konkreten Einzelfall eine technische Trocknung möglich und wirtschaftlich sinnvoll ist. Denn wie so oft in der Baupraxis werden Mischformen an Dachaufbauten und verwendeten Baustoffen eingesetzt, die eine Einzelfallentscheidung notwendig machen.

Nach dem funktionalen Aufbau werden Warm-, Kalt- und Umkehrdächer unterschieden.

### Warmdächer

Hierbei handelt es sich um einschalige, nicht belüftete Dächer. Die einzelnen Konstruktionschichten liegen direkt aufeinander und der gesamte Querschnitt dient als Wärmedämmung. Die Unterkonstruktion dient als tragendes Element (z. B. Betondecken). Hierauf ist eine Dampfsperre als Diffusionsschutz gegenüber dem Innenraum aufgebracht (z. B. Bitumenschweißbahnen, Kunststoffbahnen etc.). Beim Einbohren der Prozessluftöffnungen ist penibel darauf zu achten, dass diese Ebene nicht zerstört wird.

Auf der mit dem Diffusionsschutz belegten Unterkonstruktion befindet sich die Wärmedämmung aus Schaumdämmstoffen, Mineralwolle oder auch Schaumglas (Foamglas). Diese Ebene dient den darunterliegenden Räumen als Wärmeschutz, der Vermeidung von Tauwasser unterhalb der Dampfsperre und als Ausgleich von Spannungen (Dehnungen) in der gesamten Dachkonstruktion.

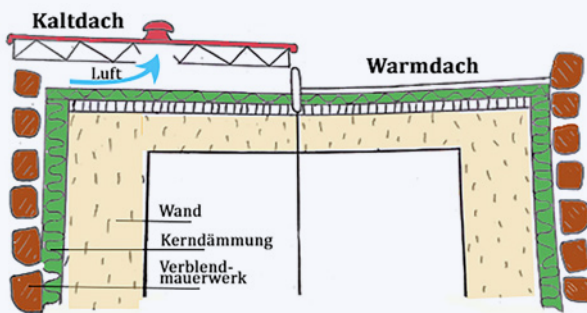
Die nächste Schicht ist die wasserdicht auszubildende Dachhaut, in der Regel aus einem bituminösen Material oder auch Kunststoffen.

Als Abschluss wird oft ein Oberflächenschutz aus z. B. Kiesschüttungen, bestreuten Dachbahnen oder auch begehbaren Plattenbelägen aufgebracht.

Bei der technischen Trocknung von Warmdächern gibt es nur geringe Einschränkungen. Als einzige nicht auszutrocknende Dämmstoffe in Warmdächern sind aufzuführen:

- Polyurethan-Dämmungen (geschlossenzelliger Schaum) können bei einer vollständigen Durchfeuchtung nicht getrocknet werden,
- Foamglasplatten, wenn sie an den Stoßseiten verklebt sind. Dann kann kein Luftdurchsatz zwischen den Platten hergeführt werden (sonst ist eine technische Trocknung zwischen den Platten möglich, da der Baustoff selbst keine Feuchtigkeit aufnimmt),
- Korkschüttungen, da der Luftdurchsatz zu Verwirbelungen führt bzw. die Korkschüttung verklumpt und dadurch keinen Luftdurchsatz zulässt (Korkplatten können jedoch getrocknet werden, wenn sich noch kein massiver mikrobiologischer Befall eingestellt hat),
- Holzfaserdämmplatten (Gefahr von verbleibenden Feuchtenestern und der Verrottung durch holzerstörende Pilze),
- Phenolharz-Dämmplatten, da sie durch den Feuchteinfluss eine chemische Reaktion zeigen und die Trocknung ihre Eigenschaften verändern kann.

Bei diesen genannten Dämmstoffen ist grundsätzlich ein Ausbau zu empfehlen.



**Bild 2.10.4:**  
Prinzipdarstellung  
Kalt- bzw. Warmdach

### Kaltdächer

Der Unterschied zum Warmdach besteht in der zweischaligen Ausführung mit einer Querlüftung zwischen den beiden Dachschalen. Der Aufbau ist im Prinzip gleich dem eines Warmdachs und beginnt mit einer tragenden Deckenkonstruktion, auf der die Wärmedämmung liegt. Hierüber befindet sich der querbelüftete Raum, der durch die obere Schale (oftmals

eine Holzkonstruktion) mit der sich darauf befindenden Abdichtungsebene und dem Oberflächenschutz abgeschlossen wird. Durch den Hohlraum zwischen den beiden Schalen können die Prozessluftöffnungen auch als Unterflurmontage installiert werden, ohne die Dachhaut zu durchbohren.

In Einzelfällen kann die Installation auch über die Seiten (Fassade) erfolgen, sodass weder die Dachhaut angebohrt werden muss, noch die Nutzbarkeit der Räume unter dem Dach eingeschränkt wird. Es ist jedoch zwingend, dass alle durch z. B. Holzbalken getrennten Gefache durch die Lochanordnung mit einbezogen werden, da sonst die Gefahr einer verbleibenden Restfeuchte besteht.

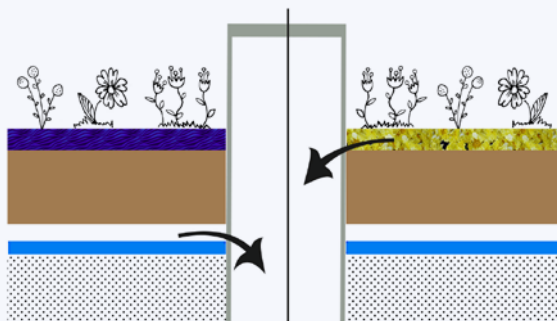
Ist über einen längeren, unbemerkten Zeitraum Wasser in die Konstruktion gedrungen, sind immer großflächigere Untersuchungen (Bauteilöffnungen) vorzunehmen, da durch die Holzbaustoffe die Gefahr für Holz zerstörende Pilze besteht.

Im Weiteren gelten die Einschränkungen bei den verwendeten Dämmstoffen wie unter dem Punkt »Warmdach« aufgeführt.

### Umkehrdächer

Hierbei handelt es sich um ein umgekehrtes Flachdach, da die Wärmedämmschicht über der Dachhaut (Abdichtung) liegt, die damit zugleich die Funktion der Dampfsperre übernimmt. Als Oberflächenschutz ist die Dämmebene (oftmals EPS – Expandiertes Polystyrol oder XPS-Platten / Extrudierter-Polystyrol-Hartschaum) mit Kiesschüttungen, Plattenbelägen oder einem Gründach versehen.

Umkehrdächer wurden oft auf schlecht gedämmten, jedoch noch intakten Flachdächern aufgesetzt, um den Wärmeschutz zu verbessern. Für die technische Trocknung gelten die gleichen Bedingungen / Einschränkungen wie beim Kaltdach.



**Bild 2.10.5:**  
Prinzipdarstellung  
Umkehrdach

Die schwarzen Pfeile deuten von den wasserableitenden Ebenen in das Fallrohr. Rechts wird ein großer Teil des Wassers aufgrund einer eingebauten Trennlage schon oberhalb der Dämmung (braun) in das Fallrohr geleitet. Links im Bild geschieht dies erst nach der Wärmedämmung (braun). Mit den blauen Linien auf der Betondecke wird die Abdichtungsebene gekennzeichnet.

Nur der Einsatz von Adsorptionstrocknern war korrekt, auch wenn die hierdurch erzeugte trockene Luft die Dämmebene durch die Schneckenengebläse und Folien-schläuche nie erreichen konnte.

Bei den eingesetzten Adsorptionstrocknern mit einer Luftleistung von 300 m³/h hätten für die gesamte Dachfläche die sechs eingesetzten Geräte ausgereicht, wobei natürlich Verdichter für den Lufttransport fehlten.

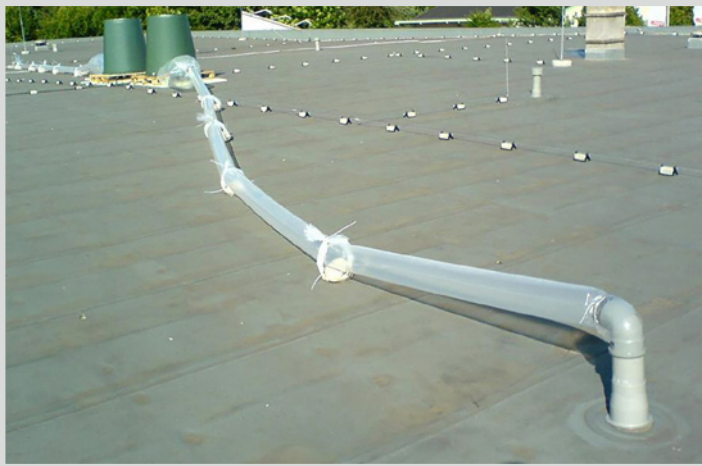


Bild 2.10.6

Insgesamt waren drei Anlagen mit insgesamt sechs Löchern aufgebaut.

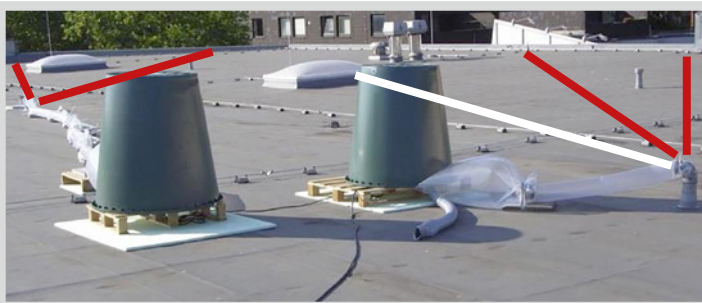


Bild 2.10.7

Die vollständig durchfeuchtete Dachfläche konnte so niemals entfeuchtet werden. Allein durch den Lochabstand wäre auch bei einer korrekten Geräteauswahl z. B. die Fläche zwischen Einblasstutzen und der Attika (**rote Linien**) nicht getrocknet worden. Der Luftstrom hätte noch nicht einmal die Strecke bis zur Lichtkuppel (**weiße Linie**) zurückgelegt.



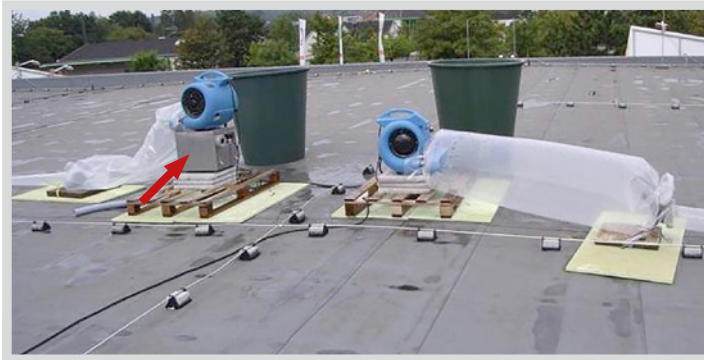


Bild 2.10.8

Der Adsorptionstrockner (**roter Pfeil**) entfeuchtet die Umgebungsluft und gibt die trockene Luft in den Hohlraum unterhalb der Tonne. Das **blaue** Schneckengebläse sollte die trockene Luft aufnehmen und über die Fallrohrschläuche in die Dämmebene des Flachdachs drücken.

### Schläuche

Die Prozessluftschläuche müssen den Umgebungsbedingungen einer Baustelle grundsätzlich genügen, d.h. sie dürfen nicht bei dem leichtesten Windstoß abreißen oder beschädigt werden. Hierzu eignen sich auf keinen Fall Fallrohrschläuche, wie sie im vorliegenden Fall durch die Trocknungsfirma eingesetzt wurden. Diese Kunststoffschläuche sind als Fallrohrprovisorium gedacht, wenn die eigentlichen Rohre aufgrund von Arbeiten an der Fassade abmontiert bzw. beim Neubau noch nicht anmontiert werden können. Für den Einsatz auf Flachdächern sind sie vollkommen ungeeignet, da sie viel zu leicht und zu dünnwandig sind, sich nicht luftdicht verbinden lassen und einen viel zu hohen Wärmeverlust zulassen. Bewährt haben sich Kunststoffschläuche, die in den Größen DN 50 oder DN 40 ausreichend Widerstand gegenüber Umwelteinflüssen haben, aber auch ausreichend flexibel in der Verlegepraxis sind (**Bild 2.10.1** und **Bild 2.10.2**).

Bei den verwendeten Fallrohrschläuchen besteht zudem die Gefahr, dass durch den erzeugten Luftdruck der Trocknungsgeräte bzw. dem hier eingesetzten Schneckengebläse, Risse entstehen und die zu verteilende Trocknungsluft entweicht (**Bild 2.10.10**). Es ist bei den eingesetzten Fallrohr-Provisorien unmöglich, auf einem Flachdach über einen Trocknungszeitraum von mehreren Wochen gesichert und ohne Unterbrechungen den Prozessluftstrom in ausreichender Menge in die Dämmebene des Dachraums zu leiten.

Zwar hat das Trocknungsunternehmen die Flansche für die Stützen in die Dachhaut einbauen/schweißen lassen, doch durch die Muffenverbindung ein Auseinanderdrücken der Verbindungsstellen hervorgerufen und spannungsbedingte Abrisse durch die Plattenbelastung erzeugt (**Bild 2.10.11**). Es lagen hier also Mehrfachfehler vor, die das Projekt »Flachdach Trocknung« dieses Unternehmens gänzlich unmöglich machten.



Bild 2.10.9

Es ist unmöglich, den Übergang zwischen dem ersten Kunststoffbeutel und dem weiterführenden Fallrohrschlauch auf einem Flachdach über mehrere Wochen Trocknungszeit mit Klebestreifen gesichert zu verbinden.



Bild 2.10.10

Das vom Schneckengebläse erzeugte Luftvolumen konnte aufgrund des Widerstands durch den Dämmstoff niemals in die aus Polystyrol erstellte Dämmebene des Dachs gelangen. Durch die Windbelastung und den eigens erzeugten Druck ist der große Kunststoffbeutel gerissen.



Bild 2.10.11

Das dichte Einschweißen der Stutzen in die Dachhaut ist fachlich richtig. Jedoch ist die Muffenverbindung nicht mit Spannung zu belegen. In diesem Fall hat die Klebeverbindung zwischen Fallrohrschlauch und HT-Stutzen gehalten und die Zugbelastung weitergegeben. In der Folge ist der Stutzen auseinandergerissen.

Der Dachdecker war am Schaden unbeteiligt. Es ist anzunehmen, dass dies die erste Flachdachtrocknung des Trocknungsunternehmens war. In meinem schriftlichen Gutachten wies ich dann abschließend nochmals auf ein paar Grundlagen des Trocknungshandwerks für Flachdächer hin: »Für alle zu trocknenden Flachdachkonstruktionen gilt, dass die Lochanordnung so gewählt wird, dass der Prozessluftstrom zielgerichtet durch die Baustoffe und Aufbauten geführt wird. Die Anordnung der Öffnungen muss der zu trocknenden Fläche in Verbindung mit der Geräteleistung, der zu trocknenden Baukonstruktion und den Dämmstoffen im Einzelfall abgestimmt sein.

Die Trocknungsgeräte müssen so geschützt werden, dass sie über den gesamten Einsatzzeitraum ihre Leistung uneingeschränkt erbringen können. Hierzu gehört auch die Auswahl der richtigen Prozessluftschläuche, deren Verbindungen und der wasserdichte Einbau in die Dachfläche.« Eine Erkenntnis hat sich in diesem Fall nochmals bestätigt, Fallrohrschläuche haben bei einer Flachdachtrocknung keine Zukunft.

## 2.11 Fehlermöglichkeiten einzelner Feuchtemessverfahren oder wie durch die Angst vor Schimmel, Anwendungsfehler in der Messtechnik und bei falscher Trocknung unnötige Kosten entstanden.

T

MR

Ein Bauherr im Rheinland hatte sich 1953 in der Küche und den angrenzenden Räumen Modernes gegönnt, einen schicken Terrazzoboden. Terrazzo ist ein auf der Baustelle hergestellter fugenloser Bodenbelag. Er besteht im Wesentlichen aus Betonwerkstein, also Zement oder Kalkmörtel mit Zuschlägen aus Natursteinsplitt, Marmor- oder Ziegelbruch. Nach dem Erhärten wird der Belag geschliffen, geölt und poliert. Terrazzo wird mit dem Untergrund verdichtet und wurde seinerzeit ausschließlich im Verbund eingebaut. Es gibt also keine Hohlräume und auch keine Dämmung unter dem Belag. Zu den Umfassungswänden ließen die Handwerker eine Randfuge, die oft durch den Wandputz verdeckt wird.

Die Wasseraufnahmefähigkeit des Terrazzos geht gegen Null und auch auf der Oberfläche stehendes Wasser dringt nicht in das Material ein, was gerade in Küchen, Kellern, Fluren und Bädern praktisch ist. Haben sich Risse im Boden gebildet, kann Wasser selbstverständlich hindurchlaufen. Durchdringungen, wie man sie für Rohrleitungen braucht, lassen bekanntlich auch Flüssigkeiten durch. Das Material selbst wird im Inneren dann nur sehr geringfügig und nur an der Bruch- bzw. Bohroberfläche benetzt. Wasser kann aufgrund der hohen Dichte des Materials einfach nicht eindringen.

Eines Tages stellte die Eigentümerin des Hauses in der Küche einen Wasserschaden fest. Ein Eckventil unterhalb der Küchenspüle war undicht. Maximal zwei bis drei Tage soll das Wasser unbemerkt auf den Küchenboden gelaufen und hier durch einen Riss im Terrazzoboden in den Keller gesickert sein. Die Eigentümerin ließ das undichte Eckventil reparieren und beauftragte ein Trocknungsunternehmen, wir nennen es hier A, das Kondenstrockner einsetzte.

Nach 17 Tagen baute es die Geräte wieder ab. Die Eigentümerin war misstrauisch und ließ sich von einer Freundin den Floh ins Ohr setzen, dass es bestimmt Schimmel in der Wohnung geben wird und sie doch unbedingt einen Sachverständigen mit der Untersuchung beauftragen soll. So hatte die Freundin auch gleich eine Empfehlung parat und wenige Tage nach Abschluss der Trocknung begutachtete nun der Sachverständige Herr S. das Gebäude.

Herr S. setzte ein dielektrisches Messgerät ein und stellte fest, es sei noch feucht. Wasser sei noch in den Wänden und dem Fußboden, sodass es mit Sicherheit zur Bildung von Schimmelpilzen käme und das Haus kaum zu retten sei. In kurzen Worten meinte Herr S., es sei ein baubiologisches Desaster. Sofort nach dieser Hiobsbotschaft bestellte die Eigentümerin das Trocknungsunternehmen A ein und tat ihren Unmut kund. Herr S., ein ausgewiesener Experte für baubiologische Diagnostik, hatte ihrer Küche eine komplette Durchfeuchtung der Wände und des Fußbodens bescheinigt und Schimmelpilze vorhergesagt.

Das Trocknungsunternehmen nahm die Worte der Eigentümerin und des Herrn S. sehr ernst und führte umgehend ebenso dielektrische Messungen, wie zuvor der Sachverständige, durch, jedoch mit einem Messgerät eines anderen Geräteherstellers und kam zu einem anderen Ergebnis. Trocknungsunternehmen A blieb bei der ersten Aussage und teilte der Eigentümerin mit, dass alles trocken sei.

Die Eigentümerin ließ sich nicht abwimmeln und setzte dem Trocknungsunternehmen A schriftlich eine Frist, die Arbeit abzuschließen, sprich, die nach Herrn S. und ihrer Meinung noch nassen Wände und Fußboden zu trocknen. So gingen in etwa fünf Wochen ins Land, bis die Eigentümerin Herrn S. mit einer erneuten Untersuchung beauftragte, da das Trocknungsunternehmen A nichts tat und schriftlich mitteilte, dass doch alles in bester Ordnung – sprich trocken – sei.

Herr S. führte also erneut Feuchtemessungen mit einem dielektrischen Messgerät durch und kam hierbei auf fast dieselben Messwerte wie bei seiner ersten Messung vor 34 Tagen. Seiner Meinung nach war es weiterhin sehr feucht und nun mehr als dringend anzuraten, eine vernünftige technische Trocknung der Dämmebene in dem Fußboden einzuleiten. Auch er hatte sofort noch eine Empfehlung parat und gab der mittlerweile stark verzweifelten Eigentümerin das Trocknungsunternehmen B als fachkompetent und seriös an die Hand.

Die Eigentümerin beauftragte in der Folge das von Herrn S. empfohlene Trocknungsunternehmen B mit der Untersuchung und einer zweiten technischen Trocknung des Fußbodens und der Wände ihrer Küche. Firma B führte erneut Feuchtemessungen durch und zwar mit einem Mikrowellenmessgerät, diagnostizierte gleich den Aussagen von Herrn S. ein baubiologisches Desaster, würde die Nässe nicht umgehend aus den Baustoffen entfernt.

Das Trocknungsunternehmen B baute seine Trocknungsanlagen ausschließlich im Keller auf und trocknete weitere 32 Tage. Im Angebot von Firma B fand sich der Hinweis, dass von hier der Küchenfußboden unterflur und über diesen Weg gleichzeitig die Wände in der Küche getrocknet würden. Abschließend führte Firma B wiederum Feuchtemessungen durch und befand, es sei trocken.

Wenige Tage nach Beginn der zweiten technischen Trocknung durch Firma B kam, wie angekündigt, der Sachverständige der Versicherung ins Haus. Auch er führte Feuchtemessungen durch, mit einem dielektrischen und einem Mikrowellenmessgerät (beide Geräte jedoch wiederum von anderen Herstellern als die, die durch die bisher Beteiligten eingesetzt wurden) und stellte fest, die Decke und auch die Wände seien »trocken«.

Die Eigentümerin kam überhaupt nicht mehr mit und brauchte einige Tage Bedenkzeit. Dann aber fasste sie den Entschluss, weiterhin Herrn S. und der Trocknungsfirma B zu glauben. So kam es, wie es kommen musste und Trocknungsfirma A wurde mit den Gesamtkosten des Trocknungsunternehmens B und des Honorars von Herrn S. konfrontiert.

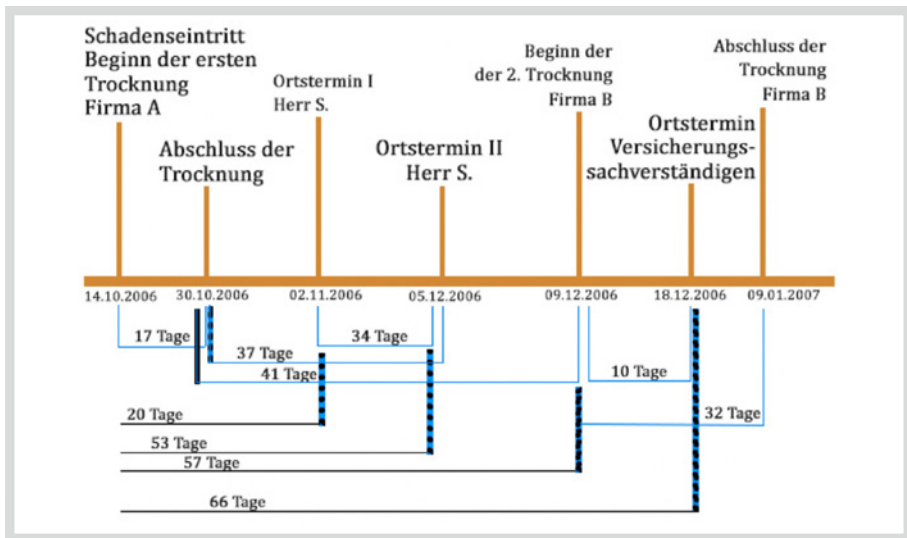
Firma A beharrte weiterhin auf ihrer Interpretation der Feuchtemessungen, sodass diese Uneinigkeit dann beim Landgericht als Rechtsstreit und somit schlussendlich bei mir landete. Das Gericht übersandte mir die Akte mit folgendem Beweisbeschluss (Namen und Zeiträume geändert):

»Sodann soll entsprechend dem Beweisbeschluss vom 21.05.2008 weiter Beweis erhoben werden, über Behauptungen der Klägerin nach Durchführung der Trocknungsarbeiten durch die Firma A im Zeitraum 14.10.2006 bis 30.10.2006 sei der in dem Objekt vorhandene Wasserschaden noch nicht trocken gewesen, sodass die Klägerin eine weitere Trocknung habe in Auftrag geben müssen, um eine Beseitigung der Folgen des Wasserschadens in der Küche und im Keller des Hauses zu erreichen durch Einholung eines schriftlichen Sachverständigengutachtens.

Der Sachverständige möge sich dabei auch mit den sich in der Akte befindenden Privatgutachten des Zeugen S. (Bl. 18 ff. d. A.) und des Zeugen Versicherungs-SV (Bl. 109 ff., 118 ff. d. A.), sowie den Messprotokollen und Messergebnissen der Firma A (Bl. 44 ff. d. A.) und den Angaben aus der mündlichen Verhandlung vom 23.07.2008 (Protokoll vom 23.07.2008, Bl. 164 dd. d. A.) auseinandersetzen und zu der Frage Stellung nehmen, welches der seitens der Zeugen genannte Messverfahren im vorliegenden Fall dem Stand der Technik bzw. den allgemein anerkannten Regeln der Technik entspricht.

Weiter möge der Sachverständige zu der Frage Stellung nehmen, ob die am 09.12.2006 begonnene (zweite) Trocknung durch die Firma B Einfluss auf die Messergebnisse der Messung des Zeugen Versicherungs-SV am 18.12.2006 gehabt haben kann.«

Zur Vorbereitung auf den anstehenden Ortstermin habe ich mich als erstes an eine Übersicht der einzelnen Beteiligten und entsprechenden Zeiträumen gesetzt. Die als Zeitstrahl aufgebaute Übersicht sah dann wie folgt aus.





Als ich beim Ortstermin in das Gebäude kam, sah ich schon im Flur den sehr schönen Terrazzoboden (Bild 2.11.1). Vom Flur aus gelangte man sofort in die Küche (Bild 2.11.1/**roter Pfeil**) und ins Badezimmer (Bild 2.11.1/**blauer Pfeil**). An der aufgehenden Wand zwischen diesen beiden Räumen stand die Küchenzeile (Bild 2.11.2) und dort hinter befand sich entsprechend auch das damals defekte Eckventil.

Der Terrazzo wurde im Flur wie in der Küche und auch im Badezimmer eingebaut. Hier hatte man im Bestand jedoch Fliesen auf den Fußboden verlegt, was die Schönheit des Terrazzos im Verborgenen hielt.



Bild 2.11.1

Der **rote Pfeil** deutet auf den Schadensort (Küche). Links daneben ist das Badezimmer (**blauer Pfeil**).

Alle drei Räume (Flur, Bad und Küche) im EG nahm ich in Augenschein und untersuchte nun mit den durch die Beteiligten verwendeten Messgeräten. Zusätzlich kontrollierte ich die Messergebnisse noch mit meinen hauptsächlich zum Einsatz kommenden Messgeräten. Es gab keine Hinweise wie Ausblühungen, Abplatzungen, Verfärbungen etc., die auf einen aktuellen oder in der Vergangenheit vorgelegenen Wasserschaden hingedeutet hätten, obwohl mir die Eigentümerin versicherte, dass sie

die Wand hinter der Küchenzeile (Schadensort) nur einmal weiß übergestrichen habe (**Bild 2.11.3**), ohne vorher einen salzbindenden Anstrich aufzutragen. Doch genau hier sollte sich doch nach den Feuchtemessungen des Herrn S. nach der Trocknung durch Firma A noch massiv Nässe gehalten haben.

Ich untersuchte auch die Fliesenflächen auf Hohlstellen im Badezimmer an der aufgehenden Wand zur Küche durch Abklopfen. Wäre die Wand damals wirklich so massiv durchfeuchtet gewesen, wie Herr S. angab, müsste sich noch eine erhöhte Feuchte eventuell hinter den Fliesen messen lassen oder auch Ablösungen und Hohlstellen an den Fliesen vorliegen. Die Fliesen aber konnten ohne Hohlstellen und/oder Kalkausblühungen auf den Fugen (wäre auch ein Hinweis auf Restfeuchte) aufgenommen werden. Die Feuchtemessungen ergaben durchgehend »trockene Baustoffe«.

Das im **Bild 2.11.1** mit dem **weißen Pfeil** markierte Schwellenholz zwischen der Küche und dem Flur wies Gebrauchsspuren, jedoch keine Hinweise auf einen Wasserschaden auf wie z. B. Quellungen etc. Nach meiner Rückfrage gaben die anwesenden Parteien zu Protokoll, dass das Schwellenholz nach dem streitgegenständlichen Wasserschaden nicht ausgetauscht wurde.

### Salzbindende Anstriche

Wird eine mineralische Bausubstanz (Mörtel, Steine etc.) im Bestand durchfeuchtet, so werden je nach Baustoff mehr oder weniger wasserlösliche Salze und Mineralien mit ausgeschwemmt. Verdunstet das Wasser aus der Lösung, bilden Salze in der Verdunstungszone (meist Baustoffoberfläche) Kristalle, die mit einer Volumenvergrößerung im Baustoffgefüge und entsprechenden Schäden (Abplatzungen etc.) einhergehen. Neben den Ausblühungen und Abplatzungen kann es an Beschichtungen zudem zu einer Blasenbildung (osmotischer Druck) und meist zu gelblichen Veränderungen an der Oberfläche kommen, die noch den geringsten Schaden darstellen. Sind die Salzauslösungen sauer (ph-Wert von 0 bis 7), wirken sie besonders korrosionsfördernd. Bei einer eher alkalischen Salzauslösung (Laugen/ph-Wert von 7 bis 14) ist bei Anstrichen auf Ölbasis mit Verseifungen zu rechnen.

Die Salzbelastung von Mauerwerken spielt in der Planung von Abdichtungsmaßnahmen an Bauwerken eine große Rolle und gibt nach der Salzanalyse Rückschlüsse auf z. B. die Verträglichkeit von Injektionsstoffen, die Notwendigkeit für flankierende Maßnahmen (z. B. Sanierputze) oder eventuell sogar den kompletten Austausch des Mauerwerks. Die gelben Verfärbungen, die nach einem Wasserschaden in der Regel auf der Baustoffoberfläche erscheinen, lassen sich durch einen direkt aufgetragenen neuen Farbanstrich kaum binden. Auf dem neuen Anstrich schlagen sie durch und erscheinen wieder, werden sie nicht durch einen salzbindenden Voranstrich gebunden. Die Maler bezeichnen diese Anstriche auch als Isolierbeschichtungen, da sie früher auch im Innenraum z. B. aus lösemittelhaltigem Polymerisat harz bestanden und diffusionsdicht sind. Der Lösemittelanteil dieser Anstriche ist oftmals geruchsintensiv und durch den Harzanteil wird ein zukünftiger Diffusionsprozess der Wand eingeschränkt bzw. vollständig unterbunden. Heute werden in Innenräumen lösemittelfreie Isolierfarben verwendet. Salzbedingte Wasser- und auch Nikotinränder schlagen nach dem Aufbringen dieser Anstriche nicht mehr durch und die Oberfläche bleibt schadensfrei.



Bild 2.11.2

Die Küchenzeile wurde direkt nach dem Wasserschaden im darauffolgenden Jahr 2007 aufgebaut und stand hier bis zu meinem Ortstermin über zwei Jahre. Unterhalb der Spüle befindet sich das damals defekte Eckventil (**schwarzer Pfeil**). Von hier hat sich das austretende Wasser verteilt und ist im Keller an der Decke ausgetreten.

An dieser Stelle konnte ich die erste Zusammenfassung meiner Eindrücke zu Papier bringen und schrieb in mein Protokoll, dass es sich bei dem unterhalb der Spüle ausgetretenen Wasser nur um einen starken Einmalschaden gehandelt haben kann. Wäre über einen längeren Zeitraum unbemerkt Wasser ausgetreten, hätte die Bausubstanz so viel Wasser aufgenommen, das durch den Abtrocknungsprozess Salze in der Verdunstungsoberfläche (auf der Wand) ausgeschwemmt und auskristallisiert wären.

Ein einfacher Anstrich ohne einen salzbindenden Voranstrich wäre nie und nimmer ausreichend gewesen, den Wasserschaden wieder in den Griff zu bekommen. Noch heute wären gelbe Verfärbungen auf der Wand erkennbar, die es jedoch überhaupt nicht gab (Bild 2.11.3).

Hier ist zudem noch anzumerken, dass eventuell vorhandene Restfeuchte im Wandquerschnitt niemals in Richtung Badezimmer hätte abtrocknen können, da hier der Fliesenspiegel den Verdunstungsvorgang unterbunden hätte. Die Fliesen zeigten jedoch keine Hinweise dahingehend, jemals einen Wasserschaden erlebt zu haben (keine Kalkausschwemmungen auf den Fugen/Ablösungen/Hohlstellen/Restfeuchte hinter den Fliesen).



Bild 2.11.3

Die Wand hinter der Spüle hätte nach dem einfachen Anstrich auch zwei Jahre nach dem Schaden noch gelbe Verfärbungen und/oder Ausblühungen aufweisen müssen. Wie auf dem Bild zu erkennen, war die Wand schadensfrei.

Die zweite Trocknungsfirma B hat ausschließlich aus dem Keller getrocknet und wollte hierüber diese Zwischenwand entfeuchtet haben. Ein Ding der Unmöglichkeit, was auch für den Laien schnell klar sein sollte. Zumal das ausgetretene Wasser von der Wand weglief und sich in diesem Bereich nicht länger gehalten haben kann, wie mein Billardkugel-Versuch zeigte (Bild 2.11.4). Der Boden hatte ein Gefälle zur Raummitte, er hing also in der Raummitte etwas durch und besaß zudem leichte Unebenheiten, sodass die Kugel hierhin rollte.



Bild 2.11.4

Hier hatte die »halbe Fünfzehn« ihren Einsatz und bewies ein Gefälle zur Raummitte. Das oberflächlich aus dem Anschluss des Eckventils ausgetretene Wasser konnte sich somit nicht lange im Bereich der Wand gehalten haben, was wiederum keine starke Durchfeuchtung des Mauerwerks zur Folge gehabt haben konnte. Vor der Tür verlief ein Riss im Terrazzo (**roter Pfeil**).

Das Wasser hatte sich also in der Mitte des Raums gesammelt. Über den Riss im Terrazzo vor der Eingangstür und über die Durchdringungen (Leitungen) hinter der Küchenzeile konnte das Wasser in die Kellerräume laufen. Im Keller fand ich an der Decke auch Schäden, die meine bisher getroffenen Erkenntnisse bestätigten. Unterhalb des Übergangs zur Küchentür, also dort, wo sich im Terrazzobelag ein Riss befand (**Bild 2.11.4/roter Pfeil**), zeigten sich gelbliche Verfärbungen, typisch für Wasserschäden. Hier gab mir die Eigentümerin zu Protokoll, dass der Keller seit dem Schaden damals nicht gestrichen wurde.

Der Küchenfußboden bestand aus einer zeittypischen aus Ziegeln gebauten Hohlkammerdecke. In die hatte die zweite Trocknungsfirma B drei Prozessluftöffnungen gebohrt und über weitere 32 Tage eine technische Trocknung durchgeführt (**Bild 2.11.5/Bild 2.11.6**).

An dieser Stelle muss man sich nochmals klarmachen, dass die zweite Trocknung 32 Tage nach Abschluss der ersten Trocknungsmaßnahme und 57 Tage nach dem eigentlichen Schadenseintritt begann. Auch die zweite Trocknungsfirma bestätigte die hohen Durchfeuchtungswerte.

Um in der späteren mündlichen Verhandlung allen Beteiligten und vor allem dem nicht vor Ort gewesenen Richter den Schadensverlauf nochmals deutlich zu machen, habe ich das im Bild zu sehende Modell bauen lassen. Der **rote Pfeil** zeigt auf den Riss vor der Tür im Fußboden. Sehr deutlich wird auch der Deckenaufbau durch den Schnitt. Die zweite technische Trocknung wurde durch die Firma B – wie mit den blauen Schläuchen angesetzt – aufgebaut. Lediglich drei Bohrungen sollten die gesamte Decke trocknen und die Wand zwischen Küche und Badezimmer (**grüner Pfeil**) auch gleich dazu.

**Bild 2.11.5**

Schadensveranschaulichung durch ein Modell: Der **rote Pfeil** zeigt auf den Riss vor der Tür im Fußboden, der **grüne Pfeil** auf die Wand zwischen Küche und Badezimmer.



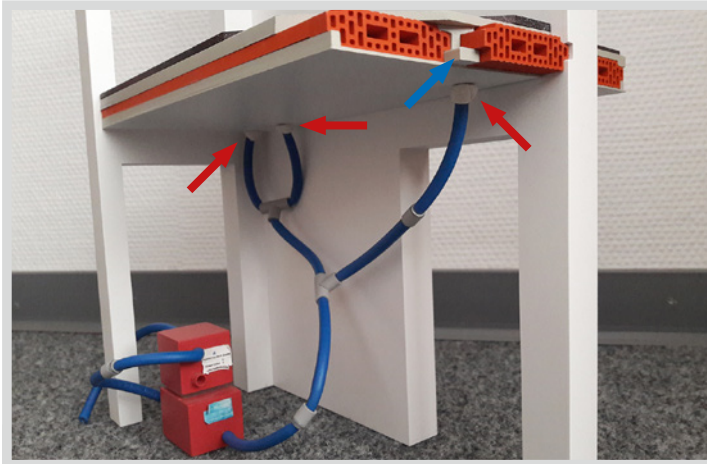


Bild 2.11.6

An dem Modell wird nochmals deutlich, dass die gewählte Lochanordnung (**rote Pfeile**), wenn überhaupt, nur die an der Wand verlaufende Lage an Hochlochziegeln durchlüften würde. Durch den Doppel-T-Träger (**blauer Pfeil**) ist es nicht möglich, dass der Luftstrom auch die daneben verbaute Ziegelreihe durchströmt. Die Installation erfolgte im Druckverfahren und ohne ausreichend Austrittsöffnungen. Somit wäre vorhandene Feuchtigkeit einfach nur weiter in der Ziegelreihe verteilt worden.



Bild 2.11.7

Der Zustand war unverändert wie nach dem Schaden. Lediglich an den aufgehenden Wänden zeigten sich gelbe Verfärbungen, wie sie typischerweise durch Salz- und Mineralausschwemmungen nach Wasserschäden auf mineralischen Bausubstanzen entstehen können (**rote Pfeile**). Die mit dem **blauen Pfeil** gekennzeichneten Verfärbungen sind aufgrund einer Schornsteinversottung entstanden und eventuell durch den Wasserschaden etwas verstärkt worden. An der Decke konnte ein leichter Schatten erahnt werden, der auf einen Wassereintritt über den Riss vor der Tür hindeutete (**schwarzer Pfeil**).



Trocknungsfirma A und der später hinzugekommene Sachverständige der Versicherung haben jeweils ein Mikrowellenmessgerät zur Feuchtermittlung eingesetzt und trockene Werte gemessen. Entsprechend war ich gespannt auf meine Messungen. Die ersten auf den **Bildern 2.11.8** und **2.11.9** gezeigten Messungen mit einem Mikrowellenmessgerät liegen einige Zentimeter auseinander in dem Bereich unterhalb des Risses im Fußboden in der Küche. Hier hatte die Trocknungsfirma B auch eines ihrer drei Bohrlöcher gesetzt, um den Prozessluftstrom in den vermuteten Hohlräumen des Deckenaufbaus bis an die Wand in der Küche zu führen (**Bild 2.11.6**).

**Bild 2.11.8**

107 Digits (digitale Einheiten) sind bei diesem Messgerät als nasse Baustoffe zu interpretieren. Hätte es sich um eine wirkliche Durchfeuchtung gehandelt, hätten sich noch dunkle, feuchtebedingte Verfärbungen an der Decke gezeigt. Beides war jedoch nicht der Fall.



Bild 2.11.9

Nur einige Zentimeter neben der ersten Messung zeigte das Gerät 59 Digits an. Hier war die Bau-  
substanz also »trocken«?

Nach der Anzeige auf dem **Bild 2.11.8** ist die Decke noch sehr feucht. Das Mess-  
ergebnis auf **Bild 2.11.9** ist mit 59 Digits als »trocken« zu bewerten. Dies konnte schon  
nicht sein, da die Messpunkte fast unmittelbar nebeneinander lagen.

Alle Beteiligten waren sich einig, dass das Wasser damals auf keinen Fall in der  
diagonal der Eingangstür gegenüberliegenden Ecke gelangt sei und, dass die Trock-  
nungsfirma B hier auch niemals die Decke getrocknet habe. Eine ideale Stelle also für  
eine unabhängige Vergleichsmessung, wie das Messgerät eigentlich auf den Decken-  
aufbau und die Bausubstanz reagiert. Mit 110 Digits (**Bild 2.11.10**) müsste die Decke  
auch hier noch sehr nass sein, was ja aber gar nicht sein konnte, da hier nie Wasser  
hingelaufen war. Und so ging es an der gesamten Decke weiter, die Mikrowellenmess-  
geräte zeigten mal einen hohen und mal einen niedrigen Wert an.



Bild 2.11.10

Hier war nachweislich nie Wasser aus dem Schaden angekommen und trotzdem wurden hier erhöhte Messwerte angezeigt.

Die verschiedenen Werte, die mein eigenes Mikrowellenmessgerät angezeigt hatte, waren die Folge einer Reflexion der Mikrowellen in den Hohlkammern der Decke. Hierdurch war der Großteil der messtechnisch erfassten Boden- und Wandflächen nach den ausgegebenen Messwerten stark durchfeuchtet bis nass, obwohl doch alles trocken war. Und so wird es auch bei Herrn S. und der Trocknungsfirma B gewesen sein, da es sonst ja keine Hinweise für einen wirklichen Schaden gegeben hat.

### Mikrowellenmessung

Feuchtemessungen mit einem Mikrowellenmessgerät erfolgen zerstörungsfrei. Auch die von der Trocknungsfirma A und dem Sachverständigen der Versicherung eingesetzten Geräte arbeiten nach einem hochfrequenten dielektrischen Messverfahren. Das Gerät wird auf das zu messende Bauteil aufgesetzt und die im Messkopf eingebaute Sendeantenne gibt die Mikrowellenstrahlung ab. Die in einem feuchten Baustoff vorhandenen Wassermoleküle absorbieren die abgesandten Mikrowellen und die im Messkopf eingebaute Empfangsantenne erhält, je nach Durchfeuchtungsgrad, eine geringere oder reflektierte Abstrahlung der ausgesandten Mikrowellen.

Die Differenz der eingestrahnten und reflektierten Wellen wird in Digits angezeigt (Digitale Einheiten, kurz Digits). Digits sind eine Angabe der Messgerätehersteller und stellen eine bezugslose Skalierung des Messgeräts dar, sind also dimensionslose Werte.

Der von der Trocknungsfirma A verwendete Messkopf hat eine Eindringtiefe von ca. 30 cm. Dies verlangt einen Abstand von allen einbindenden Bauteilen von mindestens 10 cm, da sonst die Messwerte verfälscht werden, was übrigens für alle Mikrowellenmessgeräte gilt. Wird der Abstand zu den umliegenden Bauteilen nicht eingehalten, sind die so durchgeführten Messungen fehlerhaft, da der Abstand immer gleich der zu prüfenden Bauteildicke bzw. der Eindringtiefe des Messfelds gewählt werden muss. Die Abweichungen sind dann in der Gesamtinterpretation zu berücksichtigen.

Eine Feuchtigkeitsmessung mit einem Mikrowellenmessgerät durch den Terrazzoboden bis in die sich unter dem Terrazzoboden befindende Hohlkammerdecke ist nicht möglich. Eine Feuchtemessung an der Hohlkammerdecke aus den Kellerräumen ergibt mit einem Mikrowellenmessgerät auch keine zuverlässigen Messergebnisse. Dies liegt darin begründet, dass Mikrowellenmessgeräte nur für homogene Bauteile geeignet sind. Sämtliche luftgefüllte Hohlkammern in einem Baustoff bedingen eine Reflexion der Mikrowellen, sodass man keine verwertbaren Messergebnisse erhält.

In Bild 2.11.11 werden die Hohlkammerziegel aus dem Model im Detail abgebildet. Die Steine sind, wie auf dem Foto gezeigt, mit den Hohlkammern in der Waagerechten eingebaut. Das Wasser trifft von oben auf den Ziegel und kann zwischen den Fugen der Steine herlaufen. Die Kammern selbst werden so gut wie gar nicht von Wasser benetzt, da die Putzfläche unterhalb der Ziegel das Wasser nur leicht aufhält. Die Hohlkammern in den Steinen reflektieren die Mikrowellenmessungen und es kommt zu einer Fehlinterpretation

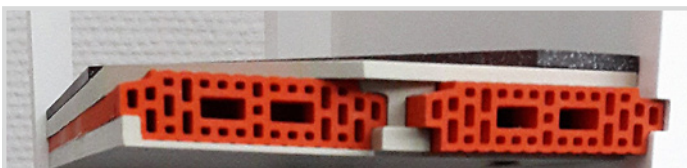


Bild 2.11.11

Hohlkammerziegel aus dem Model im Detail abgebildet.

### Hygrometrische Feuchtemessungen / KRL-Methode

Grundsätzlich steht hinter den Begriffen der hygrometrischen Feuchtemessung und der KRL-Methode (korrespondierender relativer Luftfeuchte) der Grundsatz der Feuchte aus thermodynamischer Sicht. Physikalisch wird also der Dampfdruck des Wassers als Partialdruck in der Luft erfasst und zum Wasserdampf-sättigungsdruck im Verhältnis gesetzt:

$$\varphi = \frac{e}{e_{sat}} * 100\%$$

In der Baupraxis ist zur Beurteilung von Restfeuchte in Bauteilen oder Feuchteschäden die Angabe von Partialdrücken nicht notwendig. Dies ist nur bei der Berechnung von Wasserdampfdiffusionsberechnungen zwingend, wie z. B. dem Glaser-Verfahren.

Grundsätzlich bleibt jedoch anzumerken, dass der Wasserdampfpartialdruck die beste Methode ist, um die aktive Wasserdampfmenge in der Luft zu beschreiben. Für die auf der Baustelle zu beurteilenden Fragen wie z. B. Abtrocknen von Baustoffen, Belegreife von Fußböden, Einmessen von Trocknungsgeräten und ggf. Auskeimen von Schimmelpilzen reicht die Angabe von Gramm Wasserdampf pro Kubikmeter Luft in Form der absoluten Luftfeuchte:

$$\rho_D = \frac{\left(\frac{\varphi}{100}\right) \cdot 611,2 \cdot e^{\left(\frac{17,62-t}{243,12+t}\right)}}{461,51 \cdot 273,15 + t} \cdot 1000 \left[\frac{g}{m^3}\right]$$

Die für die Formel notwendigen Werte sind sehr einfach über Messsonden zu erfassen und aus dem Mollier-hx-Diagramm abzulesen. Hiernach kann das Ergebnis mit dem praktischen Feuchtegehalt von Baustoffen z. B. aus der DIN 4108-4:2012 (Wärmeschutz im Hochbau) verglichen werden. Hier definiert die Norm den praktischen Feuchtegehalt wie folgt: »... der Feuchtegehalt, der bei der Untersuchung genügend ausgetrockneter Bauten, die zum dauernden Aufenthalt von Menschen dienen, 90 % aller Fälle nicht überschritten wurde.«

Dahinter steht die Erkenntnis, dass jeder Baustoff im Ausgleich mit seiner Umgebung einen bestimmten Anteil an Feuchtigkeit aufnimmt und dieser sich entsprechend den Klimabedingungen auch anpasst. Der Feuchtegehalt des Baustoffs wird somit indirekt und nur in Annäherung ermittelt und kann ggf. über Diagramme (Sorptionsisothermen) abgelesen werden.

In der Praxis wird also die rel. Luftfeuchte und Temperatur im Inneren von Baustoffen bzw. Baukonstruktionen erfasst, an Bauteiloberflächen (über Folienzelte) und in Baustoffproben. Diese werden verglichen mit der definierten Ausgleichsfeuchte des Baustoffs. Die Ausgleichsfeuchte kann aus den Tabellenangaben in der DIN 4108 oder dem WTA Merkblatt 4-11 (Messung des Wassergehalts bzw. der Feuchte von mineralischen Baustoffen) entnommen werden. Weicht dieser Wert von dem praktischen Feuchtegehalt der Tabellen ab, kann ggf. auf eine Restfeuchte in einem mineralischen Baustoff geschlossen werden. Doch an dieser Stelle ist Vorsicht geboten.

Die hygrometrische Messung wird oft unreflektiert und mit zu wenig Praxiserfahrung in der Literatur aufgeführt und auf den Baustellen angewandt. Selbst in Regelwerken, wie dem vorgenannten WTA Merkblatt, werden die wesentlichen Einflussgrößen wie Temperaturverhältnisse nur am Rand und das zu definierende Luftvolumen gar nicht erwähnt.

Zudem kommen eine Menge weiterer Einflussgrößen hinzu, die die hygrometrische Messung völlig unbrauchbar machen können, da es oftmals nicht bekannt ist, welcher Baustoff genau gemessen wird und ob eventuell eine den Messwert verfälschende Salzbelastung oder Injektion mit Abdichtungsprodukten, Holzschutzmitteln, Estrichzusätzen etc. vorliegt. Hieraus ergeben sich in der Baupraxis erhebliche Fehlmessungen und in der Folge natürlich entsprechend falsche Schlussfolgerungen.

Oftmals wird das hygrometrische Verfahren als gut funktionierendes Praxisbeispiel in skandinavischen Ländern oder den USA angegeben (Amerikanisches Verfahren), bei der Messhülsen in Betonbauteile mit eingebaut werden, über die dann später die Messungen der rel. Luftfeuchte und Temperatur vorgenommen werden. Doch genau hier wird der Unterschied deutlich. Es handelt sich um einen bekannten Baustoff, von dem es eine Sorptionsisotherme gibt. Die Messhülsen werden in verschiedenen Tiefen im Vorfeld eingebaut, die den genauen Messstandort im Baustoff angeben. Zudem sind die eingebauten Sensoren kalibriert und nicht je nach Messgerätehersteller mit einer unterschiedlichen Abweichung in der Qualität und Güte versehen.

Die Messhülsen haben ein definiertes Luftvolumen und sind ausreichend lange im Baustoff eingebaut, sodass auch hierdurch ein definiertes Messverfahren gegeben ist. In der Baupraxis sind diese Einflussgrößen und Fehlerquellen so umfangreich, dass bei einer Messung in einem Baustoff nach einem Wasserschaden der Interpretationsspielraum sehr hoch ist und oftmals Fehldiagnosen die Folge sind.

Somit kann ich auch die Aussage einiger Sachverständigenkollegen/-innen, dass die hygrometrische Feuchtemessung die genaueste aller Messmethoden zur z.B. der Bestimmung von Schimmelpilzwachstum in Estrichkonstruktionen sei, aus meiner Praxiserfahrung nicht bestätigen.

Es galt nun, die weiteren angewendeten Messverfahren zu überprüfen und mit den bisher getroffenen Erkenntnissen in Verbindung zu bringen. Neben der Mikrowelle hatte die Trocknungsfirma B auch noch die rel. Luftfeuchte und die Temperatur im Raum erfasst, was einen indirekten Hinweis auf eine eventuell noch zu feuchte Bausubstanz geben kann. Nach deren Messberichten gab es hier keine Auffälligkeiten und die Werte lagen alle bei ca. 55 % rel. Luftfeuchte, einer Temperatur von ca. 19 °C im Wohnraum und ca. 16 °C in dem Kellerraum.

Auch das hygrometrische Messverfahren war somit überprüft und abgehandelt, sodass ich mich an die dielektrischen Feuchtemessungen machte. Mit diesem Verfahren hatte Herr S. seine Messungen durchgeführt und somit alles ins Rollen gebracht. Bei dem dielektrischen Messverfahren wird berücksichtigt, dass jeder Baustoff über eine sogenannte dielektrische Konstante verfügt, deren Wert sich je nach Feuchtigkeitsgehalt des Baustoffes verändert.



Mineralische Baustoffe haben eine Dielektrizitätszahl zwischen zwei und acht. Wasser hat die Dielektrizitätszahl 78,54. Aufgrund dieser deutlichen Differenz kann Wasser sehr gut nachgewiesen werden. Die Messung ist dennoch nur orientierend anzusehen. Es können damit keine genauen masse- oder volumenbezogenen Feuchtegehalte erfasst werden, da die Dichte des Baustoffs einen unmittelbaren Einfluss auf die Dielektrizitätskonstante hat. Die Dichte des Baustoffs ist in der Regel aber nicht bekannt.

In Ecken und Winkeln ist nach den Angaben der Gerätehersteller ein Abstand zu den umfassenden Bauteilen von etwa zehn Zentimetern einzuhalten, da das Messgerät die Werte der Baustoffe sonst summiert. In der Praxis hat sich gezeigt, dass ein Abstand von etwa fünf Zentimetern ausreicht, um den Messwert nicht maßgeblich zu verfälschen. Außerdem kann mit diesem Messgerät nur die oberste Schicht eines Baustoffs gemessen werden, auch wenn manche Hersteller in ihren technischen Merkblättern Gegensätzliches angeben (**Bild 2.11.14**).

Ein Versuch soll das verdeutlichen. Ich nahm ein fast volles Wasserglas und legte darauf eine trockene Visitenkarte. Das Messgerät zeigte Trockenheit (37 Digits) an, obwohl es unter der Karte unbestritten nass war (**Bild 2.11.12**). Ich drückte die Visitenkarte ins Wasser. Sie wurde nass und sofort zeigte das Messgerät mit 124 Digits nasse Werte an (**Bild 2.11.13**). Ich nahm die Karte aus dem Wasser und habe nochmals gemessen. Das Gerät zeigte wie erwartet Nässe an. Dieser Versuch funktioniert auch mit anderen Materialien.

**Bild 2.11.12**

Das Messgerät kann nur die oberste Schicht eines Baustoffs messen. Die Ergebnisse der Messungen sind zudem von der Rohdichte des Baustoffs abhängig.

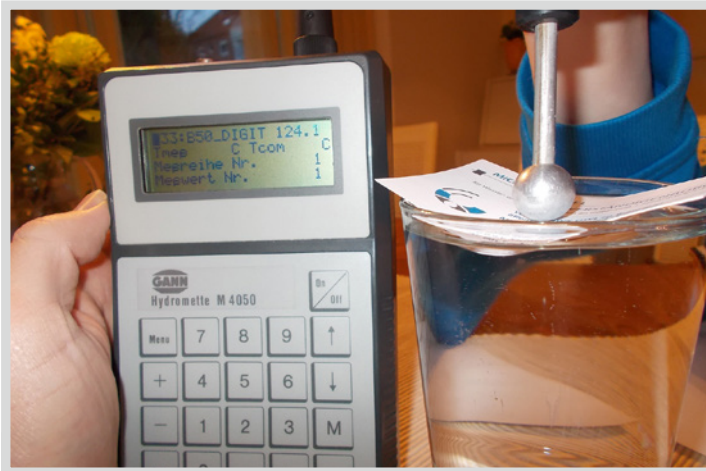


Bild 2.11.13

Der angezeigte Messwert in Digits sagt über die Beschaffenheit des Baustoffs bzw. dessen Feuchtegehalt in der Tiefe nur wenig bis gar nichts.



Bild 2.11.14

Der hier dargestellte Versuch zeigt deutlich, welchen entscheidenden Einfluss die obersten Schichten des Bauteils auf die Messung haben. Das Messgerät kann die Feuchtigkeit in der Tiefe des Steins nicht erfassen, und zeigt trotz des bis ca. 1 cm vor dem Rand vollgesogenen Steins mit 60 Digits »trockene Baustoffe«. Der Daumen oberhalb des Messkopfes wurde durch den zu geringen Abstand ebenso erfasst (Streuungsmessung) und hat den Wert noch etwas erhöht.

Danach war klar, der Sachverständige S. hatte seine Werte fehlinterpretiert. Er hatte an der Oberfläche des Terrazzobodens gemessen und daraus gefolgert, dass der Boden durchfeuchtet sei und über Kernbohrungen getrocknet werden muss. Er übersah jedoch, dass Terrazzo keine Feuchtigkeit aufnehmen kann. Der Terrazzoboden

kann außerdem nicht über Bohrungen getrocknet werden, weil unter ihm kein Hohlraum in Form einer Trittschalldämmung ist.

Die Hohlkammern in der Decke unter dem Boden konnten mit Hilfe der dielektrischen Messung nicht überprüft werden. Ich habe die Messung an Ort und Stelle nachvollzogen. Auch sie zeigte die physikalisch unmögliche Durchfeuchtung an. Ich rieb die Stelle ab, um sicherzugehen, dass sich keine Kondensfeuchte auf der Oberfläche des Terrazzo in der Küche abgelagert hatte. Die Messwerte blieben auch im zweiten Durchgang unverändert hoch.

Zusammenfassend konnte ich dem Gericht mitteilen, dass nach Auswertung aller Unterlagen und vor Ort gemachten Erkenntnisse die erste Trocknung sach- und fachgerecht war. Die zweite technische Trocknung mit ihren Bohrungen hingegen wäre nicht notwendig gewesen. Das Wasser war ohne Umwege über Hohlräume durch den Riss im Terrazzoboden direkt in den Keller gelaufen.

Die erste Trocknungsfirma A hatte die vorhandene Restfeuchte mit Hilfe von Kondentrocknern und Ventilatoren soweit aus den Baustoffen beseitigt, dass keine Folgeschäden zu erwarten waren.

Der Sachverständige S. hatte nicht nur seine ersten Messungen fehlinterpretiert, er hatte auch nicht bedacht, dass in der langen Zeit zwischen seinen Messungen der Keller auch so deutlich abtrocknen konnte und seine Ergebnisse der zweiten Messung somit schon deutlich geringer hätten ausfallen müssen.

Auch die zweite Trocknungsfirma B hatte ihre Messwerte falsch gedeutet und zudem mit dem Aufbau der technischen Trocknung weder den Deckenaufbau im Querschnitt, geschweige denn die aufgehende Wand zwischen Bad und Küche im EG trocknen können.

Dieser Fall zeigt deutlich, dass elektronische Messgeräte durchaus dazu geeignet sind, sich vor Ort einen orientierenden, zerstörungsfreien bzw. nur leicht die Baustoffsubstanz zerstörenden Überblick über eine mögliche Durchfeuchtung zu verschaffen. Das alleinige Ablesen der Messwerte ohne Berücksichtigung der baulichen Gegebenheiten, der Schadenshistorie und Kenntnisse über die zu messenden Baustoffe und Messgeräte kann leicht zu einer Fehlinterpretation der Messwerte und einer falschen oder nur unzureichenden Ableitung/Folgerung führen.

Es sind grundsätzlich alle maßgeblichen Parameter (Baustoffsubstanz und Baukonstruktion/Schadenshistorie/Vorgeschichte des Objekts/etc.) und die baulichen Gegebenheiten zu berücksichtigen und diese in die Interpretation der Messergebnisse mit einfließen zu lassen.

## 2.12 Wann ist eine Trocknung abgeschlossen bzw. ein Baustoff eigentlich trocken?

T

MR

Im folgenden Fall hat es in einem nicht unterkellerten Einfamilienhaus in Rheinland-Pfalz einen Wasserschaden im Badezimmer gegeben. Dort ist nachweislich über einen ca. 4 cm langen Riss in einem Metallverbundrohr der Warmwasserleitung unterhalb der Badewanne Wasser ausgetreten.

Der Eigentümer war zu Hause, als er plötzlich ein Zischgeräusch im Bad wahrnahm und es mit einem Wasseraustritt in Verbindung brachte. Schnell war dem handwerklich begabten Hausherrn klar, dass das Wasser abgestellt werden musste, was er auch ohne zu zögern tat. Danach rief er ein Trocknungsunternehmen an, das die Schadensstelle unterhalb der Badewanne sofort lokalisierte und zur Reparatur für den Installateur frei legte.

Insgesamt ist das Wasser nur sehr kurzzeitig, d.h. für ca. eine halbe Stunde aus dem Riss ausgetreten und hat sich im Hohlraum unterhalb der Badewanne verteilt. Bedingt durch das Gefälle der Bodenplatte lief das Wasser über die an den Hohlraum angrenzende Trittschalldämmung des Fußbodens direkt über die Fassade nach draußen und über den Durchbruch im Estrich unterhalb einer nur mit einer Leichtbauplatte verschlossenen Türöffnung in die angrenzende Garage. Eventuell ist etwas Wasser noch in den hier vorliegenden Flur und das angrenzende Schlafzimmer gelangt, jedoch mit Sicherheit niemals in die weiteren Wohnräume des Gebäudes.

Zusammengefasst kann an dieser Stelle schon gesagt werden, dass es ein plötzliches, schnell erkanntes Einmalereignis mit einem geringen Schadensausmaß war. Und was hat das beauftragte Trocknungsunternehmen aus dieser Sache gemacht?

Schauen wir uns den Schaden einmal genauer an, und zwar nach einem Trocknungszeitraum von 11 Tagen. Die Anlagen wurden im Druckverfahren aufgebaut, wobei die Prozessluftöffnungen direkt durch die Bodenbeläge gesetzt wurden. Insbesondere in den Räumen mit Fliesenbelägen hätte der Versuch unternommen werden können, die Fliesen zerstörungsfrei zu entfernen, doch dies wurde komplett unterlassen.

Im Wohnzimmer wurde dann beim Anlagenaufbau die wasserführende Fußbodenheizung angebohrt und durch einen Heizungsbauer wieder repariert, was letztendlich ein Plus für die Trocknungsfirma war, denn sonst wäre der durch die technische Trocknung verursachte Schaden noch viel größer ausgefallen. Das Trocknungsunternehmen hatte es unterlassen, auch nur eine Austrittsöffnung zu setzen, sodass der durch das Druckverfahren eingeführte Prozessluftstrom unterhalb der Trittschalldämmung gar nicht zielgerichtet entweichen konnte. Hierdurch baut sich unterhalb des Estrichs und der spröderen Fliesenfläche eine Kraft auf, die dann nicht nur die Fliesen, sondern den gesamten Estrich zum Reißen bringen kann.

Doch »glücklicherweise« wurde ja die Fußbodenheizung angebohrt und hierdurch eine Entlastungsöffnung im Estrich vom Heizungsbauer geschaffen (**Bild 2.12.1/roter Pfeil**). Neben der nicht fachgerechten Anordnung der Prozessluftöffnungen war dies

der Grund, weshalb sich der Luftstrom nicht mit voller Kraft unterhalb der Estrichfläche aufbauen konnte.

Gut acht Tage liefen die Trocknungsanlagen, als die Eigentümer eines Abends auf der Couch vor dem Fernseher saßen und es unter ihren Sitzflächen auf einmal einen großen Knall gab. Schnell war die Ursache gefunden, denn der Luftstrom wurde in die Stemmöffnung im Wohnzimmer zwischen Fliesen und Kleber geleitet und übte so einen Druck auf das Fugenmaterial zwischen den Fliesen aus. Nach achttägigem Druck und ausreichend erzeugter Wärme gab das Material nach und wurde nach oben weg gesprengt (**Bild 2.12.2**). Das Fugenmaterial schoss zum Teil unter die Couch und zu einem weiteren Teil hoch in den Raum, dies hätte erhebliche Verletzungen hervorrufen können.



Bild 2.12.1

Anstatt die Stemmöffnung als Entlastung zu nutzen, wurde eine Holzplatte über die Öffnung gelegt und hierüber versucht, Luft in die Trittschalldämmung zu drücken (**roter Pfeil**). Die Luft suchte sich den geringsten Widerstand und trat zum Teil an den Fugen zwischen Holzplatte und Fußboden aus. Rechts neben der Anlage (**weißer Pfeil**) wurde durch den Luftdruck das Fugenmaterial herausgesprengt.

Hinten im **Bild 2.12.1** ist die Küche zu erkennen (**blauer Pfeil**). Direkt dahinter grenzt das Badezimmer an (Schadensort). Die Küchenzeile wurde nicht abgebaut, um die Wand dahinter fachgerecht zu entfeuchten, es wurden nicht einmal die Sockelleisten abgenommen, um die Wand zum Schadensort zu kontrollieren und somit Schäden an der Küche zu vermeiden. Dennoch war angeblich die Trittschalldämmung auf der gesamten Grundfläche so massiv durchfeuchtet, dass die Trocknungsanlage aufgebaut werden musste. Dann wurde das Druckverfahren ohne Entlastungsöffnungen angewendet, was eine zielgerichtete Entfeuchtung der Baustoffe unmöglich macht.

Wenn also die Trittschalldämmung trocken war, musste sich das Unternehmen auch keine Gedanken darüber machen, dass das Wasser in die angrenzenden Wände gedrückt würde und hierdurch Schäden an der Küchenzeile entstehen konnten. Warum also deshalb die Sockelleiste abnehmen?



Bild 2.12.2

Die Küchenmöbel blieben stehen und auch die Sockelleisten wurden nicht abgenommen. Der Bauherr wollte Kratzer auf seinem Fliesenboden durch die Feuerwehrschauchverbinder vermeiden und legte Schutztücher unter T-Stücke und Verbindungsmuffen (**rote Pfeile**). Oben auf den Trocknern und Verdichtern wurden Schallboxen aufgestellt (**blauer Pfeil**). Die Anlagenkapazität war für die Raumgröße und zu trocknende Fläche zudem überdimensioniert.



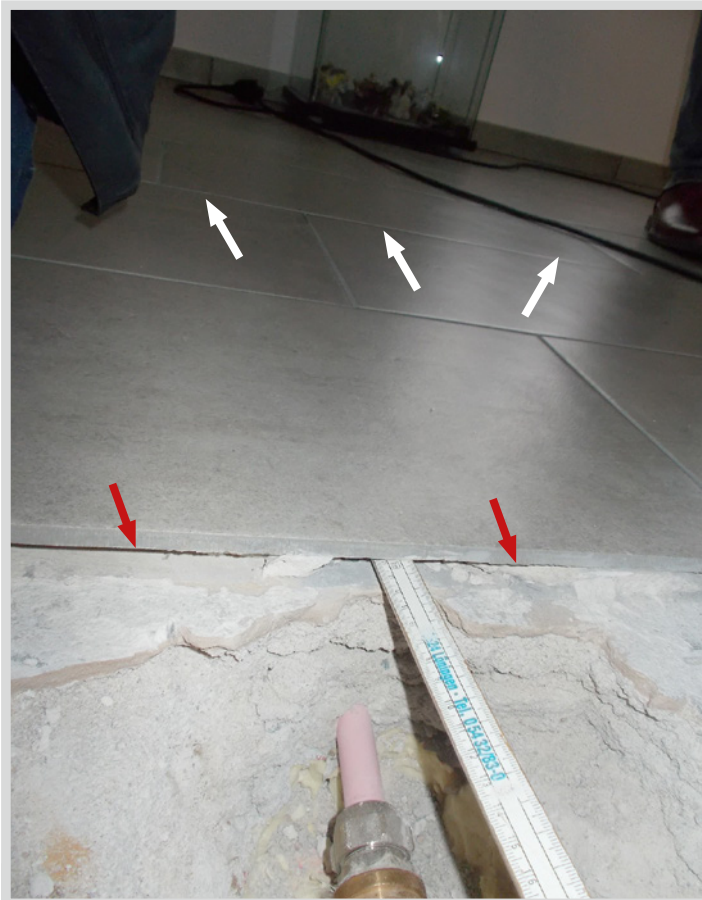


Bild 2.12.3

Über die Prozessluftöffnung in der Holzplatte versuchte man die Luft in die Trittschalldämmung zu drücken. Der Gegendruck durch das Dämmmaterial ließ eine Verteilung des Luftstroms überhaupt nicht zu. Zwischen Fliesen und Estrich hat sich der Luftstrom zudem seinen Weg im Kleberbett gesucht (**rote Pfeile**). Durch das Auftragen des Klebers mit einer breiten Zahnkelle gibt es immer wieder Hohlräume, durch die die bis zu 35 °C warme Prozessluft strömt. Das Fugenmaterial wurde nach 8 Tagen aus den Fugen gesprengt (**weiße Pfeile**).

Den Fliesenboden um das herausgedrückte Fugenmaterial habe ich durch Abklopfen untersucht und weitere Hohlstellen festgestellt. Durch den Lufteintrag hatte sich der Kleber unterhalb einiger Fliesen gelöst, diese wurden dann leicht angehoben. Mit der Wasserwaage und einem Keil konnte ich die Unebenheiten entsprechend aufnehmen und nachweisen (Bild 2.12.4).

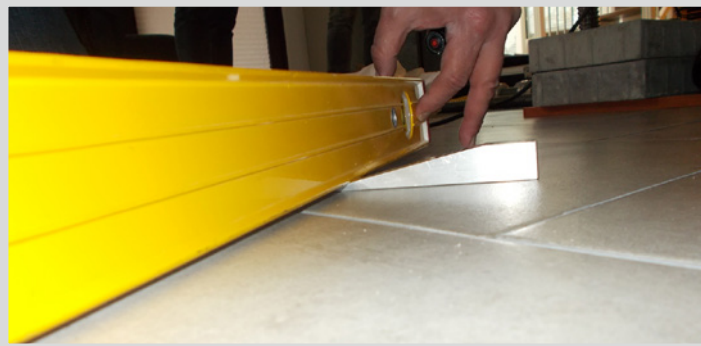


Bild 2.12.4

Die entstandene Unebenheit durch die abgelösten Fliesen zeigt die im Gleichgewicht gehaltene Wasserwaage und den Spalt, der sich gebildet hatte.



Bild 2.12.5

Die Libelle der Wasserwaage zeigt die Unebenheit am Fußboden. Mit den **roten Pfeilen** werden zwei der ausgesprengten Fugen markiert. Auf weiteren Fugen hatten sich zum Teil schon leichte Risse gebildet.

Die nicht symmetrisch angeordneten Prozessluftöffnungen in den Bodenflächen hätten einen kontrollierten Luftstrom nicht zugelassen. Hierdurch wurde jedoch, in Verbindung mit der Stemmöffnung in der Mitte, ein größerer Schaden des Estrichs und somit auch des Fliesenbelags verhindert.

Wenn die Prozessluftöffnungen fachgerecht über die Fläche verteilt worden wären und keine Druckentlastung über die Stemmöffnung in der Mitte stattfinden konnte, wäre der Estrich durch den Druck der eingesetzten Verdichter angehoben worden und gerissen.

Für das in den **Bildern 2.12.1** und **2.12.2** abgebildete Wohn- und Esszimmer sowie Küche und Flur wären insgesamt 22 Prozessluftöffnungen erforderlich, um den gesamten Boden fachgerecht zu entfeuchten. Vorhanden waren jedoch nur 10 Öffnungen und lediglich die Stemmöffnung als unbeabsichtigte Entlastung (Luft trat leicht zwischen Holzbrett und Fliesenboden aus). Die Prozessluft sucht sich also ihren Weg und wenn kein Weg zum Entweichen vorgegeben wird, so schafft sich die Luft selbst ihren Austritt.

### Wann ist eine Trocknung abgeschlossen bzw. ein Baustoff trocken?

Baupraktisch ist eine technische Trocknung nur so lange auszuführen, bis entweder eine Gleichgewichtsfeuchte hergestellt wurde, wie sie sich im normalen Raumklima einstellt (Idealzustand) oder bis zu dem Zeitpunkt, an dem keine Folgeschäden mehr zu erwarten sind (Regelzustand/ca. 7 g–8 g Wasser je kg Luft). Beide Zustände können auch übereinanderliegen, wie es z. B. bei vielen Estrichdämmschichttrocknungen der Fall ist.

Folgeschäden sind biologischer (Schimmelpilze, Bakterien, Holz zerstörende Pilze und Insekten) und chemischer Natur (Salz- und Mineralausschwemmungen, Korrosion etc.), die dann den eigentlichen Wasserschaden vergrößern und ggf. eine komplette Wiederherstellung des Gebäudes/der geschädigten Bauteile verhindern.

In einzelnen Sonderfällen können auch physikalische bzw. mechanische Folgeschäden entstehen, wie z. B. statische Beeinträchtigungen, die dann jedoch wiederum die Folge von biologischen Folgeschäden (z. B. Holz zerstörende Pilze) sind.

Der erfahrende Trocknungstechniker hat also die Feuchtemessungen am Material und in der Prozessluft so auszuführen, dass er eine der beiden vorgenannten Situationen in seinem Messprotokoll bestätigen kann. Wobei hier anzumerken bleibt, dass bei der Zielerreichung »Folgeschäden vermeiden« durchaus noch ein gewisser (sehr geringer) Teil an Restfeuchte in der Bausubstanz verbleiben kann, die dann vegetativ abtrocknet, ohne dass es zu Schäden kommt. Denn eine vollständige Abtrocknung ist unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten oftmals nicht praktikabel und stellt in den meisten Fällen (...wie über viele Tausende Trocknungen ohne Reklamation und Folgeschäden bewiesen...) überhaupt kein Problem dar. In dem WTA Merkblatt 6-16 (Ausgabe: 01.2019/D) »Technische Trocknung durchfeuchteter Bauteile: Planung, Ausführung und Kontrolle« wird dieser Umstand unter dem Punkt 5.1 Absatz 2 »Anmerkung« beschrieben. Hier heißt es: »Außerdem findet nach Abschalten der Trocknungsgeräte eine Feuchteumverteilung in den Bauteilen statt.«

Der Verbleib von Restfeuchte in der Konstruktion ist nämlich in vielen Fällen gegeben (Regelzustand), obwohl die Feuchtemessungen sogar trockene Messwerte anzeigen. Beim genaueren Hinsehen und der Entnahme von Baustoffproben zur DARR-Untersuchung im Labor lässt sich entgegen dem mit elektrischen oder hygrothermischen (KRL-Methode) Feuchtemessungen aufgenommenen »Messzustand« der Baustelle oftmals ein gewisser Anteil an für Mensch und Umwelt nicht relevanter Restfeuchte nachweisen.

Beim bewussten Verbleib von einem größeren Anteil von Restfeuchte in der Bausubstanz (z.B. bei der Abtrocknung von massiven Bauteilen) ist es ggf. anzuraten, den Bauherrn schriftlich über diesen Umstand und den zu erwartenden vegetativen Abtrocknungszeitraum zu informieren. Wichtig für den Abtrocknungsprozess ist es, dass die Oberflächenzone durch technische Maßnahmen oder über einen natürlichen Weg soweit abgetrocknet ist, dass dort kein kapillarer Wassertransport mehr möglich und der sd-Wert der oberflächenschicht ausreichend klein ist, um einen Diffusionsstrom aus dem Querschnitt des Baustoffs nicht zu unterbinden.

Beherrscht der Ausführende sein Gewerk und wird der Anlagenaufbau (richtiger Geräteeinsatz/Anordnung der Prozessluftöffnungen/gute Luftzirkulation/Verschlauchung) fachlich richtig vorgenommen, wird außerdem die Laufzeit der Geräte und Anlagen auf die festgestellte Durchfeuchtung angemessen ausreichend lang bestimmt, kommt es in 99,99 % der Fälle nicht zu Folgeschäden und die Trocknungsmaßnahme ist erfolgreich.

Eine genaue Berechnung eines Austrocknungsvorgangs realer Bauteile ist nahezu unmöglich, da die Abtrocknung unter baupraktischen Bedingungen immer einen instationären Vorgang darstellt. In Einzelfällen können Annäherungen berechnet werden. Die verschiedenen Baustoffschichten in unterschiedlichen Stärken und eventuell vorhandene verschiedene Anstriche, bauchemische Behandlungen etc., sind in den meisten Fällen nicht bekannt, beeinflussen den Abtrocknungszeitraum jedoch erheblich und können in die Berechnungen nicht mit einbezogen werden. Den zeitlich größten Einfluss auf den Abtrocknungszeitraum hat die Dicke und der Diffusionswiderstand des Hauptbaustoffs.

Weiterhin kann das die Bauteile umschließende Klima über die Abtrocknungszeit auf einer Baustelle nicht konstant gehalten werden, alleine durch das zwischenzeitliche Abstellen der Trocknungsgeräte oder dem Öffnen von Fenstern und Türen. Maßgeblich ist auch, dass die zu Beginn vorhandene Wassermenge in den Bauteilen eine unbekannte Größe darstellt, egal ob es sich um eine Neubautrocknung, einen Elementar- oder einen Leitungswasserschaden handelt.

Ein kurzes Stück Silikonfuge an der Außenwand im Wohnzimmer (ca. 1,30 m) fehlte bauseits zwischen der Sockelfliese und dem Fliesenboden. Mittels eines Feuerzeugs überprüfte ich diesen Bereich daraufhin, ob die unterhalb des Estrichs gesetzte Prozessluft zumindest hier entweichen konnte (Bild 2.12.6). Mit dem Feuerzeug habe ich an der fehlenden Silikonnaht zwischen Sockel- und Bodenfliese den Luftdurchsatz überprüft. Aufgrund der nicht symmetrisch gesetzten Prozessluftöffnungen und dem Widerstand der Dämmung trat hier keine Luft aus. Eine technische Trocknung des Bodenaufbaus wäre so nicht möglich gewesen.

Die Flamme zeigte keine Bewegung an der Fuge, sodass ich mit Sicherheit bestimmen konnte, dass auch an der freien Fuge keine Entlastung der Bodenfläche durch die eingesetzte Prozessluft stattfand.



Bild 2.12.6

Überprüfung des Luftdurchsatzes mit dem Feuerzeug.

Der Leitungswasserschaden hat sich in dem geöffneten Bereich unterhalb der Badewanne ereignet (Bild 2.12.7/roter Pfeil). Hinter der Trocknungsanlage wurde eine frühere Türöffnung mit Gipsbaustoffen verschlossen (blauer Pfeil). Auch wenn sich auf der unteren Steinschicht eine Horizontalabdichtung befindet, was aufgrund des Baujahrs anzunehmen war, wäre der Gipsbaustoff bei längerer Feuchteinwirkung in Mitleidenschaft gezogen worden. Dies konnte jedoch nicht festgestellt werden.

Die umliegenden Baustoffe in der Öffnung unterhalb der Badewanne wiesen am Tag der Ortsbegehung keine Durchfeuchtung auf (ca. 58 Digits/dielektrischer Messkopf) und auch keine Hinweise für eine langeinwirkende Durchfeuchtung. Der Trocknungszeitraum von 11 Tagen hätte bei einer starken Feuchteinwirkung zudem nicht ausgereicht, die Baustoffe nachhaltig zu entfeuchten, sodass ich am Tag der Ortsbegehung noch Restfeuchte hätte feststellen können.



Bild 2.12.7

Schadensort im Badezimmer. Der Verdichter hatte eine Leistung im Druckverfahren für eine Bodenfläche von 50 m<sup>2</sup>, war also für das kleine Badezimmer vollkommen überdimensioniert. Glücklicherweise konnte die eingespeiste Luft ohne Hindernis über die offene Estrichflanke unterhalb der ausgebauten Badewanne austreten (**grüne Linie**). Durch diese Druckentlastung hat der überdimensionierte Verdichter zum Glück keinen weiteren Schaden an dem Fußboden verursacht.

Die Eigentümerin teilte mir mit, dass im Badezimmer für die erste Woche der technischen Trocknung ein Wasserabscheider eingesetzt wurde. Gleich stellte ich ihr die Frage, ob denn das abgeschiedene Wasser in dem Behälter gewesen sei bzw. ob der Abscheider das Wasser eventuell in die Toilette abgepumpt hätte? Die Antwort hat mich nicht wirklich mehr verwundert, da die sie mir versicherte, dass dort auch nicht ein Tropfen Wasser im Behälter gewesen sei und niemals ein Schlauch in die Toilette etc. geführt worden wäre. Der Abscheider konnte auch gar kein Wasser abscheiden, da dafür die Anlage im Saugverfahren hätte installiert werden und sich überhaupt erst einmal Wasser in der Trittschalldämmung hätte befinden müssen. Hierbei wäre dann der Luftstrom mit dem Wasser durch den Abscheider geführt worden, der dann das Wasser entsprechend aufgenommen und auch abgepumpt hätte. Der Abscheider wurde also nur als weitere Abrechnungsposition beim Kunden aufgebaut, was in der später zu kontrollierenden Rechnung deutlich wurde.

Die Verteilung und der Abstand der Prozessluftöffnungen konnte auch im Badezimmer keinen gleichmäßigen und kontrollierten Luftaustausch in der Trittschalldämmung im Fußboden erzeugen, unabhängig davon, dass die Öffnungen im Randbereich fehlten. Dies wird auf den beiden folgenden Bildern 2.12.8 und 2.12.9 nochmals deutlich.

Prozessluftöffnungen müssen mit ausreichend Abstand (zwischen 0,5 m und 1,50 m) von den Rand- und Eckbereichen des Raums gesetzt werden. Die **roten Linien** in den Bildern 2.12.8 und 2.12.9 verdeutlichen den fachlich falschen Lochansatz. Die hier eingespeiste Prozessluft sucht sich den geringsten Widerstand und würde direkt nach außen abgeführt, wenn hier Austrittsöffnungen im Randbereich gesetzt wären. Da die Austrittsöffnungen jedoch fehlten, wäre das Wasser bei einer wirklichen Durch-



feuchtung in die Wände gedrückt worden. Dass an den Fliesen keine Schäden entstanden sind, ist der nahen Verbindung zwischen Prozessluftöffnung und geöffneter Schadensstelle (**Bild 2.12.7/grüne Linie**) zu verdanken. Ein großer Teil der Prozessluft wurde dadurch abgeführt, sodass es nicht zu einem Anheben der Estrichplatte durch den überdimensionierten Verdichter kam.



Bild 2.12.8

Prozessluftöffnungen mit zu geringem Abstand zu den Umfassungswänden des Raums ermöglichen keinen zielgerichteten Trocknungsprozess.



Bild 2.12.9

Der Trockner im Badezimmer wurde zudem mit einem viel zu geringen Abstand zwischen Auslassgitter und der sich dahinter befindenden Wand aufgestellt. Dadurch entsteht ein Wärmestau zwischen Maschine und Wand, der den Trockner und auch die Fliesen beschädigen kann. Der Fliesenkleber kann so warm werden, dass sich die Fliesen lösen bzw. Verfärbungen auf den Fugen und ggf. auch in der Fläche entstehen.

Die eingesetzten Kondenstrockner sind nach Angabe des Herstellers jeweils für eine Raumgröße bis 180 m<sup>3</sup> ausreichend, was auch meinen baupraktischen Erfahrungen entspricht. Das gesamte Raumvolumen des zu trocknenden Bereichs im EG umfasste ein Volumen von 252 m<sup>3</sup>. Es standen dort jedoch insgesamt fünf Kondenstrockner dieser Bauart, sodass eigentlich eine Halle mit 900 m<sup>3</sup> getrocknet werden könnte. Allein im Badezimmer war bei einem zu trocknenden Raumvolumen von ca. 40 m<sup>3</sup> ein Kondenstrockner für 180 m<sup>3</sup> aufgebaut. Der hier viel zu leistungsstarke Trockner erzeugt nur unnötig viel Wärme und verbraucht mehr Energie als notwendig. Es hätte hier ein viel kleineres Gerät genügt.

Es bleibt an dieser Stelle also festzuhalten, dass der Fußboden bei einer durch den Leitungswasserschaden bedingten Durchfeuchtung mit dem vorgefundenen Aufbau technisch nicht zu entfeuchten gewesen wäre. Der ursächliche Schaden war also mit Sicherheit nicht so groß, wie er durch die Trocknungsfirma erst gemacht wurde. Den Eigentümern wurde bewusst, dass es der Firma hier nur um den wirtschaftlichen Vorteil ging, was sich in den Abrechnungsmodalitäten und Preisansätzen dann nochmals zeigte. Es wurde alles abgerechnet, was eben nur möglich war, und zwar meistens mit einem Tagessatz der Laufzeit. Es ist hier anzumerken, dass eine Einzelgeräteabrechnung grundsätzlich möglich ist und nichts dagegen spricht, auch wenn sich die Abrechnung nach m<sup>2</sup> aufgrund der Vorgaben vieler Auftraggeber in der Branche mehr und mehr durchsetzt.

In diesem Fall standen auf der Rechnung der Trocknungsfirma die fünf Trockner und Verdichter, der Wasserabscheider, Schalldämpfer, HEPA-Filter zur Luftwäsche (... standen nie vor Ort), Schläuche und Verbindungsstücke, eine Pauschale für Kleinmaterial, eine Pauschale für die Thermografie zur Visualisierung der Fußbodenheizung, eine Pauschale für die verwendeten Verlängerungskabel, eine Pauschale für eine Schimmelpilz- und Geruchsbehandlung (...wurde nie angewendet und war aufgrund des schnell entdeckten Einmalschadens nicht notwendig), eine Pauschale für einen E-Check an einer ortsfesten Anlage, Fahrtkosten, Rüstzeiten und die Berechnung der Reinigung der Geräte und Anlagen. Die Rechnung betrug rund € 9.500,- incl. MwSt. Meine Kalkulation, nach Abzug der nicht gerechtfertigten Positionen, summierte sich hingegen auf € 1.887,62 incl. MwSt.

Also gut 20 % der Rechnungssumme war mit viel gutem Willen noch in Ordnung, wobei die Fliesenreparatur noch abzuziehen und der Ärger für die Bauherren kaum in Euro zu beziffern war.

## 2.13 Gerüche durch Feuchte und Holzschutzmittel in einem Fertighaus

Man stelle sich den Geruch von alten, früher mit Naphthalin hergestellten, Mottenkugeln vor, allerdings in einer extremen Variante, also so, als wenn die Mottenkugeln direkt unter den Nasenlöchern getragen würden und alle anderen Umgebungsgerüche dadurch verwehrt blieben. So stellte sich der nächste Fall dar, bei dem es genauso roch und sich der Geruch nach dem Ortstermin so hartnäckig in Haaren und Kleidung hielt, dass eine sofortige Dusche unumgänglich war.

Die Gebäudeversicherung von Herrn S. rief mich an und berichtete mir über den Umstand, dass der Eigentümer mittlerweile den vierten Wasserschaden in seinem Gebäude gemeldet hätte. Die Versicherung teilte mir weiterhin mit, dass Herr S. jedes Mal eine größere Instandsetzung mit abrechnen ließ und der hauseigene Regulierer noch etwas Anderes vermuten würde.

So machte ich mich auf den Weg ins Sauerland und traf auf den Eigentümer samt Frau und Kindern, der das schadensanfällige Gebäude erst vor wenigen Jahren erworben hatte. Bei dem Gebäude handelte es sich um ein in den 1970er Jahren erstelltes, nicht unterkellertes Fertighaus. Herr S. nahm mich auf seiner Hofeinfahrt in Empfang und ich nahm beim Händeschütteln sofort einen Geruch an ihm wahr, der dem Mottenkugelgedankenspiel aus dem ersten Absatz dieses Kapitels sehr nahekam. Er roch so muffig und mottenkugelhafte schlecht, dass ich mich sofort fragte, wie es denn in dem Gebäude riechen würde.

Er teilte mir kurz mit, dass er schon wieder einen Wasserschaden habe, und dass diesmal das Badezimmer betroffen sei. Durch den Wasserschaden meinte er, sei das gesamte Haus geruchlich belastet. Er wusste also immerhin Bescheid, des Öfteren jedoch sind die Nasen der Bewohner solcher Häuser schlicht abgestumpft und das Problem wird ignoriert.

Herr S. führte mich durch die Eingangstür in den Flur und ich wusste sofort, der Wasserschaden ist das kleinste Problem. Der mir entgegenschlagende Geruch war extremer, als ich es mir ausgemalt hatte und erinnerte mich doch sofort an frühere Fälle in Fertighäusern aus den 70er Jahren.

Hier wurden Holzschutzmittel (PCP/Lindan) verbaut, die heute verboten, jedoch in Verbindung mit Feuchtigkeit durch die dann entstehenden Schimmelpilze und Bakterien verstoffwechselt werden. Durch diesen Prozess wird ein Geruch verströmt, der intensiv nach dem fauligen und modrigen Abbau des Holzes, verbunden mit dem teerhaltigen Geruch früherer Mottenkugeln riecht.

Schon durch eine oftmals vernachlässigte Bauphysik (fehlende Dampfsperren) wurde eine Auffeuchtung der Wandquerschnitte im Holzrahmenbau in Kauf genommen, sodass die Häuser einen grundsätzlich schlechten Geruch abgaben. Kommt jedoch eine Durchfeuchtung aus einem Leitungswasser- oder Bauschaden hinzu, geht es erst richtig los und manche Häuser riecht man schon von außen.

G

Sch

## PCP und Lindan

### PCP

Pentachlorphenol (PCP) war seit den 1930er Jahren bis zum Verbot im Jahr 1989 (Pentachlorphenol-Verbotsverordnung) eines der am meisten eingesetzten Wirkstoffe in Holzschutzmitteln. Aufgrund des sich entwickelnden Bewusstseins der Gesundheitsgefahr für Menschen wurde es von den meisten Holzschutzmittelherstellern seit etwa 1985 nicht mehr verwendet.

Es wirkt fungizid (pilzhemmend) und wurde über Lasuren (Anstriche) und als Holzschutzimprägnierung aufgebracht. PCP kommt in der Natur nicht vor und wird ausschließlich durch den Menschen chemisch erzeugt. Es gehört zu der Gruppe der Chlorphenole und darunter zu den Chlorwasserstoffen. Holz mit einer PCP-Belastung darf nicht verbrannt werden, da hierbei hochgiftige Dioxine entstehen.

Noch viele Jahre nach der Behandlung von Holzbauteilen mit einem PCP belasteten Holzschutzmittel gasen die toxischen Bestandteile aus. Für den Bewohner unbemerkt, reichert sich das Gift im Körper an (Hirn, Fettgewebe, Leber, Niere) und kann u. a. zu Müdigkeit, Muskelkrämpfen, Blutdruckanstieg, Leberfunktionsstörungen bis hin zum Herzversagen führen.

Teilweise ist der Körper in der Lage, die Belastung selbst zu regulieren und das Gift über den Harnweg auszuscheiden. Je nach Flächengröße der Anwendung in dem bewohnten Innenraum und der eigenen Konstitution kann die Belastung jedoch zu den vorgenannten Krankheitsbildern führen.

Durch die insbesondere in den 1960er und 1970er Jahren im Innenbereich sehr oft und großflächig zur Anwendung gebrachten Holzschutzmittel mit PCP, können in Altbauten grundsätzlich alle Holzbauteile betroffen sein. Hierzu gehören u. a. Holzrahmenbauteile, Dachstühle, Holzböden, Treppen, Treppengeländer und Verkleidungen aus Holz sowie Fenster und Türen.

Da PCP überall verwendet wurde und farblos ist, besteht eine grundsätzliche Vorsorgepflicht des Eigentümers sowie bei einer Sanierung im Bestand die Verpflichtung, vor Beginn der Arbeiten eine Laboruntersuchung auf die Holzschutzmittelbelastung durchzuführen. Für die Sanierung ist unabdingbar die »Richtlinie für die Bewertung und Sanierung Pentachlorphenol (PCP) belasteter Baustoffe und Bauteile in Gebäuden« unter Einhaltung der strengen Arbeitschutzbestimmungen einzuhalten.

Die Arbeiten sollten nur durch fachlich qualifizierte Unternehmen ausgeführt werden. Hierbei ist es zwingend, vor den Arbeiten eine Anzeige beim staatlichen Amt für Arbeitsschutz zu erstatten.

Die Arbeitsstätte ist in schwarz (Schmutzbereich) / und weiß (Reinbereich) durch Folienschleusen zu trennen und mit einer Unterdruckführung auszustatten. Arbeiter tragen entsprechende Schutzkleidung, wozu ein Schutzzug Typ 5, eine Schutzmaske P2- oder P3 möglichst als Unterdruckmaske sowie Handschuhe und Schutzbrille gehören.

Durch das Zersetzen von PCP durch Schimmelpilze und Bakterien werden verschiedene Chloraniseole erzeugt. Chloraniseole gelten zwar als nicht giftig, entgegen PCP selbst, sind jedoch für den extremen Geruch verantwortlich. Nicht nur an Haut und Haaren, Möbeln und Textilien, sondern selbst an Glasflächen haften Chloraniseole durch ihre hohe Adhäsion (Anhangskraft) und verwandeln so ihren Träger zum stinkenden Etwas.

In Gebäuden ist ein Rückbau der behandelten Holzbauteile zur Herabsetzung der Geruchsbelastung unumgänglich, um die unangenehmen Folgen (Wertverlust des Gebäudes bis zur sozialen Ausgrenzung) für die Bewohner zu vermindern.

In extremen Fällen ist die Belastung jedoch ein wirtschaftlicher Totalschaden, da insbesondere bei alten Fertighäusern die vollständig aus Holz gefertigten Bauteile mit PCP behandelt wurden und die Sanierung einen Komplettabriss bedeutet.

Bei der Entsorgung ist die Verordnung über Anforderungen an die Verwertung und Beseitigung von Altholz (Altholzverordnung – AltholzV) zu beachten. Für die mit PCP behandelten Holzbauteile gelten die Abfallschlüssel 17 02 04 (Glas, Kunststoffe und Holz, die gefährliche Stoffe enthalten oder durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind) und 03 02 02 bis 03 02 05 (Holzschutzmittel). Je nach Gemeinde kann dies jedoch unterschiedlich sein und muss bei der Kommune vor Beginn der Arbeiten abgefragt werden. Eine Vermischung mit anderen Abfällen ist nicht zulässig, die mit PCP behandelten Hölzer sind in verschleißbaren Behältern zu verpacken.

### Lindan

Lindan (gamma-Hexachlorcyclohexan – chlorierter Kohlenwasserstoff) ist oftmals in Kombination mit PCP seit ca. 1942 eingesetzt worden. Entsprechend der damaligen Holzschutznorm von 1956 musste ein vorbeugender chemischer Holzschutz eingesetzt werden, der die Verwendung von Lindan und PCP förderte. Bis zum Produktionsstopp im Jahr 1984 wurde in über 40 % aller amtlich zugelassenen Holzschutzmitteln in der BRD der Wirkstoff Lindan eingesetzt.

Auch in der damaligen DDR fand Lindan seinen Einsatz. Hier wurde es durch die VEB Fettchemie (Volkseigener Betrieb) Karl-Marx-Stadt mit dem Wirkstoff DDT (Dichlordiphenyltrichlorethan) verarbeitet und unter der Bezeichnung »Hylotox« vertrieben.

Lindan hat wie PCP gesundheitliche Auswirkungen auf Menschen. Hierzu gehören Befindlichkeitsstörungen, Reizwirkungen an den Augen bis hin zu neurotoxischen Wirkungen und Veränderungen des Blutbildes. Als Innenraum-Richtwerte sind Empfehlungen der MAK-Kommission zu nennen, die einen Wert  $< 0,1 \text{ mg/m}^3$  Raumluft empfehlen. Für die Sanierung gelten auch die PCP Sanierungsrichtlinien und die gleichen Abfallschlüssel, da die Produkte in der Regel in Kombination verwendet wurden.

Herr S. war sich seiner Probleme durchaus bewusst, wie mir die vielen kleinen Maßnahmen zur Minderung des Geruchs in den weiteren Räumen bewiesen. Im Badezimmer stand ein ganzes Supermarktangebot an Raumsprays und Lufterfrischern, daneben eine Lavendel-Duftkerze, die sich in verschiedenen Geruchsnoten auch in den weiteren Räumen wiederfand.

Im Schlafzimmer und den Kinderzimmern schien Familie S. eher die ökologischen Varianten der Geruchsüberlagerung anzuwenden. Mehrere Schalen mit Wasser und Fläschchen von ätherischen Ölen, vorrangig Zitrusduft, standen auf den Fensterbänken, um gegen den Mottenkugel- und Schimmelgeruch anzukämpfen. Auf eine Art tat mir Herr S. durchaus leid, da der Geruch einfach nicht wegzubekommen ist und der wirtschaftliche Aufwand einen üblichen Geldbeutel überfordert.

Doch es ist ja nicht Aufgabe der Versicherung bzw. einer Versichertengemeinschaft, die Aufwendungen für Fehler zu übernehmen, die letztendlich nicht Teil des Vertrags sind. Ich erläuterte Herrn S. vorsichtig seine Lage. Eine Mischung zwischen kumpelhaftem »Das zahlt doch die Versicherung« bis hin zum aggressiven »Sie hören von meinem Anwalt« war seine Erwiderung. Und der eigentliche Leitungswasserschaden war zudem noch unplausibel. Ein angeblich undichter Wanneneinlauf und eine vollkommen freigelegte Fugenabdichtung unterstrichen die Absicht, dass nun in der Sanierungsfolge das Badezimmer an der Reihe sein sollte. Der Regulierer vermutete richtig und der, nach heutigen Gesichtspunkten mangelhafte Feuchteschutz in diesem Gebäude, wurde auch deutlich.

Bei meiner Ankunft war die Schadensstelle im Badezimmer unfachmännisch freigelegt. Nach Angabe des Installateurs soll der Badewanneneinlauf undicht gewesen sein. Die Fuge an der Längsseite der Wanne war freigelegt, was keinen Zusammenhang mit dem undichten Wanneneinlauf hatte. Die diversen Raumsprays und Dufterfrischer im Badezimmer zeugten zudem vom aussichtslosen Kampf gegen den Geruch in dem Gebäude. Durch den Einsatz von chemischen Mitteln zur Geruchsverminderung können laut Umweltbundesamt Allergien und Unverträglichkeiten ausgelöst werden.

Auf dem **Bild 2.13.1** ist zu erkennen, dass der Feuchteschutz der Holzfaserplatten in den Erstellungsjahren dieses Fertighauses nicht im Fokus der Hersteller lag. Hinter den Fliesen fehlte jegliche Art der Abdichtung, sodass auch nur bei einem leichten Wassereintrag über eine abgerissene Silikonflanke sofort Feuchtigkeit in die an die Wanne angeschlossenen Holzfaserplatten gelangte und das Geruchsbild verstärkte.





Bild 2.13.1

Unfachmännisch freigelegte Schadensstelle im Badezimmer

Die Laufspuren, diverse Wasserränder und die Schimmelpilzbildung an den später herausgerissenen Holzfaserplatten sind Hinweise für über die Fugen eingedrunenes Wasser (**Bild 2.13.2**).

Die Fuge wurde im Vorfeld komplett entfernt, da Herr S. wohl Bedenken hatte, dass dies nicht als Wasserschaden von der Versicherung anerkannt würde. Doch hätte er hier gar keine Bedenken haben müssen, da viele Versicherer die Folgen von Wasserschäden über eine undichte Silikonfuge an einer Badewanne mit duschähnlichen Armaturen mittlerweile als gedeckte Schäden anerkennen.

Auf **Bild 2.13.2** sind die Schäden durch den nur zeitweise stattgefundenen Wassereintrag über die undichte Fuge an der Längsseite der Badewanne deutlich zu erkennen. Das Wasser ist in unregelmäßigen Abständen und nicht in großer Menge in die Baustoffe gezogen, sodass eine vollständige Zerstörung des Baustoffs nicht stattgefunden hat. Wäre dauerhaft Wasser über eine undichte Armatur ausgetreten, wären die Schäden an den Holzbauteilen wesentlich massiver.



Bild 2.13.2

Die Schäden an der Längsseite der Badewanne deutlich zu erkennen.

### Silikonfugen und Wasserschäden

»Ja, aber.....« muss wie so oft in der juristischen Bewertung der erste Gedanken sein, der zu diesem Thema in Erinnerung kommt. Es gibt Versicherer, die übernehmen die Folgen eines Wasserschadens durch undichte Silikonfugen, egal, ob an einer Badewanne oder Dusche.

Es wird hierbei jedoch nicht die Behebung des eigentlichen Schadens übernommen, also das Erneuern der Silikonfuge, sondern nur die Folgekosten des Wassereintritts. In den meisten Fällen ist das Erneuern der Silikonfuge aber auch nur das geringste Übel und der kleinste wirtschaftliche Aufwand im Vergleich zu den Folgen des Wasserschadens. Ansonsten wird zwischen Dusche und Badewanne nicht nur in der Sanitärtechnik, sondern auch in der Rechtsprechung unterschieden.

Wobei an dieser Stelle die Definition eines »Leitungswasserschadens« in Erinnerung gerufen wird, die besagt, dass ein Leitungswasserschaden im Sinne des Versicherungsrechts der ist, bei dem Leitungswasser bestimmungswidrig austritt. Hier als Zitat die Textstelle aus den allgemeinen Versicherungsbedingungen der Wohngebäudeversicherungen (Musterbedingungen des Gesamtverbandes der Deutschen Versicherungswirtschaft – GDV), die für die meisten abgeschlossenen Policen derzeit zugrunde gelegt wird:

#### A 4.1 Versicherte Gefahren und Schäden

Unter die Gefahr Leitungswasser fallen:

- A 4.1.1 Leitungswasserschäden;
- A 4.1.2 Bruchschäden innerhalb von Gebäuden;
- A 4.1.3 Bruchschäden außerhalb von Gebäuden.

#### A 4.2 Leitungswasserschäden

Leitungswasser ist Wasser, das bestimmungswidrig ausgetreten ist aus:

- A 4.2.1 Rohren der Wasserversorgung (Zu- und Ableitungen) oder damit verbundenen Schläuchen;
- A 4.2.2 den mit diesen Rohren bzw. Schläuchen verbundenen sonstigen Einrichtungen oder deren wasserführenden Teilen;
- A 4.2.3 Heizungs- oder Klimaanlageanlagen;
- A 4.2.4 Wasserlösch- oder Berieselungsanlagen;
- A 4.2.5 Wasserbetten oder Aquarien.

Als Leitungswasser gelten auch Betriebsflüssigkeiten aus Heizungs- oder Klimaanlageanlagen sowie Wasserdampf. Ausgenommen davon sind die Flüssigkeiten, die zur Energieerzeugung bestimmt sind.

#### A 4.3 Bruchschäden innerhalb von Gebäuden

Versichert sind innerhalb von Gebäuden:

- A 4.3.1 frostbedingte und sonstige Bruchschäden an Rohren
- A 4.3.1.1 der Wasserversorgung (Zu- oder Ableitungen) oder den damit verbundenen Schläuchen;
- A 4.3.1.2 von Heizungs- oder Klimaanlageanlagen;
- A 4.3.1.3 von Wasserlösch- oder Berieselungsanlagen. Das setzt voraus, dass diese Rohre nach A 4.3.1 kein Bauteil von Heizkesseln, Boilern oder vergleichbaren Anlagen sind.
- A 4.3.2 frostbedingte Bruchschäden an folgenden Installationen
- A 4.3.2.1 Badeeinrichtungen, Waschbecken, Spülklosetts, Armaturen (z. B. Wasser- und Absperrhähne, Ventile, Geruchsverschlüsse, Wassermesser) sowie deren Anschlusschläuche;
- A 4.3.2.2 Heizkörper, Heizkessel, Boiler oder vergleichbare Teile von Heizungs- oder Klimaanlageanlagen.
- Als innerhalb des Gebäudes gilt der gesamte Baukörper, einschließlich der Bodenplatte. Rohre von Solarheizungsanlagen auf dem Dach gelten als Rohre innerhalb des Gebäudes. Soweit nicht etwas anderes vereinbart ist, sind Rohre und Installationen unterhalb der Bodenplatte (tragend oder nicht tragend) nicht versichert.

#### A 4.4 Bruchschäden außerhalb von Gebäuden

Versichert sind außerhalb von Gebäuden frostbedingte und sonstige Bruchschäden an Zuleitungsrohren der Wasserversorgung oder an Rohren von Heizungs- oder Klimaanlageanlagen. Dies gilt, soweit

- A 4.4.1 diese Rohre der Versorgung versicherter Gebäude oder Anlagen dienen und
- A 4.4.2 die Rohre sich auf dem Versicherungsgrundstück befinden und
- A 4.4.3 der Versicherungsnehmer die Gefahr dafür trägt.«
- Quelle: [www.gdv.de](http://www.gdv.de) (allgemeine Wohngebäude Versicherungsbedingungen / vgb 2016)

Die Dusche gilt hier als »Objekt der Wasserversorgung« und fällt somit unter den Punkt »A 4.3.1.1 der Wasserversorgung (Zu- oder Ableitungen) oder den damit verbundenen Schläuchen;« was eine Übernahme der Kosten durch die Versicherung deckt.

Bei den Badewannen sieht es anders aus. Hier wird austretendes und über eine undichte Silikonfuge in die Konstruktion dringendes Wasser als »Planschwasser« definiert und eine Deckung der Gebäudeversicherung ist in der Regel nicht gegeben. Unter dem nachfolgenden Punkt A 4.5.2 der allgemeinen Wohngebäudeversicherungsbedingungen ist dies aufgeführt:

#### **A 4.5 Nicht versicherte Schäden**

Nicht versichert sind ohne Berücksichtigung mitwirkender Ursachen – es sei denn, im Folgenden sind solche genannt – Schäden durch

- A 4.5.1 Regenwasser aus Fallrohren;
- A 4.5.2 Plansch- oder Reinigungswasser;
- A 4.5.3 Schwamm;
- A 4.5.4 Grundwasser, stehendes oder fließendes Gewässer, Überschwemmung oder Witterungsniederschläge oder einen durch diese Ursachen hervorgerufenen Rückstau;
- A 4.5.5 Erdbeben, Schneedruck, Lawinen, Vulkanausbruch;
- A 4.5.6 Erdsenkung oder Erdbeben, es sei denn, dass Leitungswasser nach A 4.2 die Erdsenkung oder den Erdbeben verursacht hat;
- A 4.5.7 Brand; Blitzschlag; Überspannung durch Blitz; Explosion; Implosion; Anprall oder Absturz eines Luftfahrzeugs, seiner Teile oder seiner Ladung;
- A 4.5.8 Öffnen der Sprinkler oder Bedienen der Berieselungsdüsen wegen eines Brandes, durch Druckproben oder durch Umbauten oder Reparaturarbeiten an dem versicherten Gebäude oder an der Wasserlösch- oder Berieselungsanlage;
- A 4.5.9 Sturm, Hagel.

Nicht versichert sind Schäden an Gebäuden oder an Gebäudeteilen, die nicht bezugsfertig sind. Dies gilt auch für die in diesen Gebäuden oder Gebäudeteilen befindenden Sachen.“

Eine größere Chance der Kostenübernahme hat der Versicherungsnehmer, wenn die Badewanne einen duschähnlichen Charakter hat. Dieser wird darüber definiert, dass z. B. ein festinstallierter Spritzschutz, eine Kunststoffkabine oder ein Duschvorhang angebracht ist. Aber auch ein festinstallierter Duschkopf oder eine an einer Stange bis über die Kopfhöhe angebrachte Duschbrause lässt den Duschcharakter in der juristischen Bewertung entstehen.

Es gibt hier eine Vielzahl von Gerichtsurteilen, die mal in die eine, dann wieder in die andere Richtung gehen, was eine unterschiedliche Bewertung und Umgang durch die Versicherungsgesellschaften nach sich zieht. Als Beispiele seien hier die Urteile des Amtsgerichts Düsseldorf vom 27.09.2001 (42 C 9839/01) genannt, in diesem wurde dem klagenden Kunden recht gegeben und die Kosten wurden durch die Versicherung übernommen, und die entgegengesetzte Beurteilung durch das Amtsgericht Aachen vom 10.07.2013 (109 C 19/13), das in einem ähnlich gelagerten Fall keine Deckung gesehen hat.

Es lohnt sich auf jeden Fall, mit seiner Versicherung zu sprechen, da aus meiner Erfahrung oftmals sehr kulant mit dem Thema umgegangen und zumindest ein Teil der Kosten übernommen wird.

Der Versicherung teilte ich meine Feststellungen entsprechend mit, dass ich den geschilderten Schadensverlauf für nicht plausibel hielte und dass die Schadens- und Sanierungsfolgen dem Geruchsproblem durch Holzschutzmittel geschuldet sind. Aber auch das Schicksal der Eigentümer dieser mit Holzschutzmittel und mangelnder Bauphysik erstellten Gebäude, gab ich dem Regulierer mit zu bedenken, was eine kulante Abwicklung des Versicherungsfalls zur Folge hatte. Herr S. erhielt eine großzügige Beteiligung an dem gemeldeten Wasserschaden, jedoch auch die Kündigung seiner Gebäudeversicherung, da eine Risikoübernahme des Gebäudes durch die Versicherung so nicht mehr zu finanzieren war.

Kurze Zeit später rief mich Herr S. nochmals wütend an und drohte mir aufgrund der erhaltenen Kündigung erneut mit einem Anwalt. In dem Gespräch gab ich ihm den Rat, mit seinem Steuerberater über eine mögliche Sanierung zu sprechen, da die Sanierung eines selbst genutzten Eigenheims bei Geruchsbelästigungen ggf. als außergewöhnliche Belastung steuerlich absetzbar ist.

### Geruchsbelästigung als außergewöhnliche Belastung

Grundsätzlich sind Ausgaben für selbst genutzte Gebäude nicht absetzbar, da durch diese keine Einkünfte erzielt werden. Jedoch können bei Sanierungsmaßnahmen von z. B. durch Holzschutzmittel oder auch Hausschwamm betroffenen Gebäuden die für den Eigentümer entstehenden sehr hohen Kosten als außergewöhnliche Belastungen abzugsfähig sein, wenn dadurch konkrete Gesundheitsgefährdungen für die Bewohner abgewehrt bzw. andere nicht zu verhindernde Schäden beseitigt werden. Hierzu gehören auch unzumutbare Beeinträchtigungen, wie z. B. die, die durch eine Geruchsbelästigung hervorgerufen werden.

Das Einkommenssteuergesetz (EStG) lässt eine Ermäßigung der Einkommenssteuer als außergewöhnliche Belastung zu, wenn dem Steuerpflichtigen zwangsläufig größere Aufwendungen entstehen, als der überwiegenden Mehrzahl der Steuerpflichtigen gleicher Einkommensverhältnisse, gleicher Vermögensverhältnisse und gleichen Familienstandes entstehen.

Im Verfahren Az.: VI R 21/11 entschied der Bundesfinanzhof (BFH), dass die Aufwendungen für die Sanierung eines selbst genutzten Fertighauses aus Holz aufgrund einer Geruchsbelästigung eine außergewöhnliche Belastung sind. Es ist also im Einzelfall mit einem Steuerberater bzw. einem Fachanwalt für Steuer- und Wirtschaftsrecht zu sprechen und die Vorgehensweise für die Aufwendungen abzustimmen bzw. festzulegen.

Anzumerken ist an dieser Stelle, dass der Steuerpflichtige sich einen aus der Sanierung ergebenden Vorteil (»Neu für Alt«) anrechnen lassen muss. Hierzu würde z. B. auch die Wertsteigerung gehören, die sich durch die Erneuerung des Badezimmers ergibt.

Ob Herr S. meinen Rat befolgte und einen Steuerberater aufsuchte, kann ich nicht mehr berichten. Doch von einem Anwalt habe ich in dieser Sache auch nicht mehr gehört.

## 2.14 Müssen Geruchsquellen immer entfernt werden oder gibt es andere Sanierungsmöglichkeiten?

G

MR

PI

An wen genau ein Eigentümer seine Wohnung vermietet, weiß dieser manchmal erst im Nachhinein. Die Vermieterin im nächsten Fall hätte sich wahrscheinlich für jemand anderen entschieden, wenn sie im Voraus gewusst hätte, was in ihrer Wohnung in nur knapp einem Jahr geschieht.

Es handelte sich um ein modernes, neu erstelltes Mehrfamilienhaus, Massivbau, in ruhiger Lage. Nur etwas mehr als ein Jahr brauchte es für den ehemaligen Mieter, um seine Wohnung im Obergeschoss unbewohnbar zu machen. Von außen sah das Gebäude aus wie jedes andere. Die Wohnung war jedoch stark geruchsbelastet. Schon beim Betreten stieg er mir direkt in die Nase – ein ekeleregender, stechender Geruch. Die Vermieterin war verzweifelt. Der ältere, alleinstehende Mann war Kettenraucher, alkoholkrank, hatte nie geputzt und sein Wohn- und Schlafzimmer als Abort benutzt.

Zu guter Letzt war er in dem Schlafzimmer verstorben und lag unbemerkt ca. vier Wochen bei warmen Außentemperaturen von über 25 °C in seinem Bett. Man kann sich vorstellen, dass der Innenraum eines Zimmers sich unter diesen Bedingungen sehr schnell zu einem ganz eigenen Biotop entwickelt und Flüssigkeiten auch nach dem Ableben aus dem Körper traten. Nur wenige Minuten konnte man sich in den beiden Zimmern aufhalten, Küche und Bad dagegen blieben von dem Geruch verschont. Er hatte diese Zimmer kaum betreten, so die Hauseigentümerin.

Auch eine gründliche Reinigung und Streichen der Zimmer hatten nicht geholfen. Wer sollte nun für den Schaden aufkommen? Und wie ließ sich die Wohnung wieder in einen geruchlich normalen Zustand versetzen, sodass eine Neuvermietung möglich war?

Den ersten Eindruck meines Ortstermins zeigt das **Bild 2.14.1**. Hier ist das Wohnzimmer einer malermäßig sehr gut instand gesetzten Wohnung zu erkennen. Hinweise für die Geruchsquellen Nikotin, Urin und Leiche fallen nicht ins Auge.

Durch die Sonneneinstrahlung konnte der Geruch am Tag der Ortsbegehung intensiver wahrgenommen werden. Bei schlechterem Wetter bzw. niedrigen Außentemperaturen ist der Geruch in Wohnräumen weniger intensiv, da durch die niedrigeren Temperaturen die Geruchsmoleküle durch die Luftmassen nicht so stark aufgenommen und verteilt werden.

Im Außenbereich nehmen wir Gerüche je nach Wetterlage auch anders wahr. Als Beispiel ist hier ein im Sommer stattgefundener Platzregen im Wald aufzuführen. Der Regen bewirkt, dass sich ätherische Pflanzenöle, sowie von Schimmelpilzen und Bakterien abgegebene Stoffwechselgerüche mit der Luft vermischen und diesen typischen Waldgeruch verursachen. Insbesondere die im Waldboden lebenden Actinomyceten (Bakterien) verursachen den häufig als typisch schimmelig oder muffig wahrzunehmenden Geruch.





Bild 2.14.1

Auf den ersten Eindruck ist im Wohnzimmer der Wohnung kein Schaden zu erkennen, doch der Geruch konnte wahrgenommen werden.

### Entfernen von Gerüchen

Die Bearbeitung von Geruchsschäden beginnt immer damit, sich Gedanken zum Entfernen der Geruchsquelle zu machen. Es ist das vorrangige Ziel, den Geruch aus den zu sanierenden Räumen dauerhaft zu entfernen. Ist die Quelle nicht klar zu definieren, muss auch hier wirtschaftlich abgewogen werden, ob viel Geld und Zeit in die Analyse zum Auffinden der Quelle gesteckt wird oder ob es nicht besser ist, die Sanierung großflächiger bzw. umfangreicher ausfallen zu lassen.

Erst wenn das Entfernen der Geruchsquelle wirtschaftlich nicht so einfach möglich ist, da es ggf. für das Gebäude einen Totalschaden bedeutet oder aus denkmalpflegerischer Sicht eingeschränkt wird, können alternative Maßnahmen in Betracht gezogen werden.

An dieser Stelle sei nochmals daran erinnert, dass Gerüche oftmals mit Gefühlen verbunden, auch nach dem vollständigen Entfernen der Geruchsquellen für die Betroffenen nicht aus den Räumen verschwinden, obwohl objektiv jede andere Person den Geruch nicht mehr wahrnimmt. Gerade aus dem Grund, dass die Nutzer der Räume auch nach der Sanierung dort verbleiben, ist die Sanierung z. B. eines Brandschadens großflächiger anzusetzen. Die Angst vor dem Feuer lässt den Brandgeruch in den Köpfen der Bewohner beim Betreten der Räume erneut entstehen, insbesondere wenn aus Kostengründen die Sanierung im Vorfeld eher kleinflächiger angesetzt wurde und hier noch zusätzlich Ärger (negative Gefühle) zwischen den Eigentümern und der Versicherung entbrannte.

Die wirtschaftliche Abwägung zwischen großflächigem Rückbau und Aufwendungen für die Analyse darf auf keinen Fall die gedankliche Auseinandersetzung mit dem Geruch im Vorfeld in den Hintergrund rücken lassen. Hiermit meine ich, sich zu mindestens geistig und vor Ort ausgiebig mit der Frage nach der Geruchsherkunft zu beschäftigen und erst

dann die wirtschaftlich sinnvollste Maßnahme für das weitere Vorgehen auszuwählen. Ist die Geruchsquelle klar zu definieren und der wirtschaftliche Aufwand eines Rückbaus nicht gerechtfertigt, können zur Überlagerung bzw. Neutralisierung des Geruchs folgende Maßnahmen angewendet werden:

- Geräte zur Ionisierung der Luft, hierbei werden die Kohlenwasserstoffverbindungen der Gerüche in  $\text{CO}_2$  und  $\text{H}_2\text{O}$  Moleküle zerlegt. Durch die Molekülveränderungen ändert sich oder verschwindet der Geruch.
- Geräte zur Ozonanreicherung der Luft, durch die oxidierende Wirkung des Ozons werden die Geruchsmoleküle neutralisiert. Mittels der Ozonbehandlung können auch schwierigere Geruchsbelastungen wie z. B. Erbrochenes, Leichengerüche oder starke Tabakgerüche, entfernt werden. Mit der ausschließlichen Ionisierung der Raumluft sind diese Gerüche nicht zu neutralisieren.
- Flächenreinigung mit probiotischen oder mikrobiellen/bioenzymatischen Reinigern, welche oftmals Bakterien und Enzyme enthalten, die die Geruchsmoleküle verzehren. Doch Achtung: Hierbei besteht die Gefahr, dass durch das Verbreiten der Bakterien aus den Reinigern Reklamationen erfolgen. Diese Mittel können nicht in einem Heißnebelverfahren (Fogging) mit Glykol als Trägermedium verwendet werden, da durch die hohen Temperaturen die Bakterienkulturen und Enzyme zerstört würden. Für das Heißnebelverfahren werden oxidative Reiniger verwendet.
- Luftdichtes Einpacken der Geruchsquelle, z. B. durch Anstriche, Beschichtungen mit Kaliumwasserglas oder sonstige bauliche Maßnahmen. Hierbei ist es jedoch äußerst wichtig, dass keine weiteren Schäden für die Zukunft zu erwarten sind, wie es zum Beispiel bei dem Einschließen eines Feuchteschadens der Fall wäre. Auch muss dieser Bereich ggf. gekennzeichnet werden, sodass später hier tätig werdende Handwerker die Quelle nicht erneut freilegen oder gesundheitlichen Gefahren ausgesetzt werden. Von Epoxidharzbeschichtungen ist in Innenräumen abzusehen, da durch das Harz eine neue Geruchsquelle eingebracht werden kann.
- Ist es absehbar, dass der Geruch nur zeitlich begrenzt auftritt und sich von alleine wieder legt, können vorübergehend als unterstützende Maßnahme Duftträgerstoffe zur Überlagerung der Gerüche, z. B. Wunder-(Duft)bäume, WC-Steine, Schälchen mit Wasser und ätherischen Ölen (z. B. Lemongras) etc. im geruchlich betroffenen Bereich aufgestellt werden. Dies kann z. B. der Fall sein, wenn ein Verwesungsprozess eines in einem zweischaligen Mauerwerk verendeten Tiers stattfindet und der Geruch in den Innenraum dringt.

Wo früher das Bett des Seniors stand, war das PVC besonders stark belastet. Die Aufnahme einer Kunststoffplanke des Bodenbelages vor dem Bett (**Bild 2.14.2**) bildete den Höhepunkt des Ekels. Das Ergebnis stand fest, der Geruch geht vom Fußboden aus.

Zuerst kam der Eindruck auf, dass es sich bei den gelben Verfärbungen (**rote Pfeile**) um eine chemische Reaktion des Klebers handele. Doch die spätere Laboranalyse bestätigte meine zweite Einschätzung, dass die Körperflüssigkeiten über die Fugen zwischen den Planken kapillar eingezogen waren. Hierdurch wurde der Kleber chemisch gelöst und die Planken konnten an vielen Stellen ohne Probleme hochgezogen

werden. Bild 2.14.2 zeigt die Ablösung einer Planke im Schlafzimmer. Direkt daneben stand das Bett, in dem der Bewohner verstorben war. Neben den Ausscheidungen sind nach dem Ableben noch mehrere Liter Leichenflüssigkeit auf den Boden gelangt.

Auch im Wohnzimmer sah man unter den leicht abgelösten Kunststoffplanken starke, gelbliche Verfärbungen auf der Estrichoberfläche. Urin und Kot mussten durch die Fugen zwischen Kunststoff-Planken und Estrich kapillar gezogen sein, hatten die Planken stellenweise schon abgelöst und verbreiteten von da aus den Fäkaliengeruch. Zudem waren über die Randfugen bis in die Trittschalldämmung Körperflüssigkeiten gelangt, da die Proben des entnommenen Randdämmstreifens ebenfalls extrem nach Fäkalien rochen.

Um den Beweis entsprechend zu führen, habe ich die Proben in ein rechtsmedizinisches Institut übersandt und auf menschliche Ausscheidungen untersuchen lassen. Das Labor bestätigte die Körperflüssigkeiten (Leiche und Urin) als Ursache. Eine DNA-Analyse wäre jedoch nur mittels eines gerichtlichen Beschlusses möglich, da hier personenbezogene Daten erhoben würden. Auf jeden Fall war klar, der Boden muss raus. Doch bis zur »Geruchsneutralität« war es noch ein langer Weg.

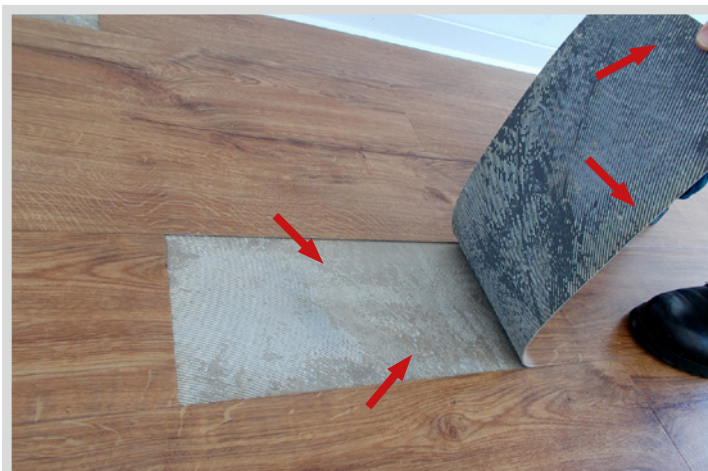


Bild 2.14.2

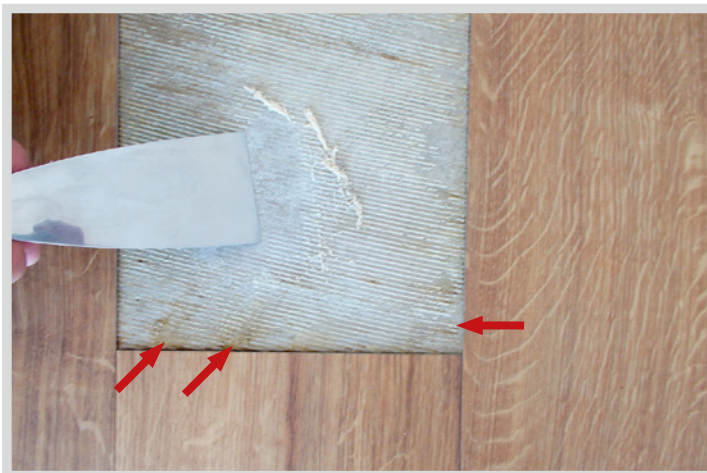
Ablösung einer Planke im Schlafzimmer mit gelben Verfärbungen (rote Pfeile) des Klebers

Die Vermieterin bat mich in meiner Stellungnahme, trotz meiner ersten Auffassung des Rückbaus, weitere Alternativen aufzuzeigen. Dies tat ich auch, gab jedoch nochmals zu bedenken, dass ein vollständiger Rückbau des Estrichs inkl. Bodenbelägen und Tapeten meiner Meinung nach notwendig sein würde.

Als alternative Arbeiten schlug ich ihr folgende Maßnahmen vor: Rückbau der Bodenbeläge und Tapeten und danach Abschleifen der Estrichoberfläche, Abnehmen des Putzes bis zu einer Höhe von ca. 40 cm, da dies mit einem Sicherheitsabstand garantiert über der kapillaren Steighöhe der Flüssigkeiten lag.

Danach muss mit Hilfe eines Überdrucksystems ein oxidativer Trockennebel in die Dämmschicht gepumpt werden, bis er durch die Randfugen wieder austritt. Die Anlage wird wie bei einer technischen Trocknung aufgebaut. Nach einer Woche können alle Baustoffoberflächen mit einem bioenzymatischen Reiniger behandelt werden. Das Ganze muss eine Woche ruhen und dann in der Regel noch ein- bis zweimal wiederholt werden, um den Gestank endgültig zu besiegen.

Doch war diese Behandlung noch nicht alles, da der Nikotingeruch ja auch noch eine nicht unerhebliche Rolle in den Räumen spielte und die Eigentümerin mich in diesem Zusammenhang auf eine mögliche Belastung mit Schimmelpilzen ansprach.



**Bild 2.14.3**

Mittels eines Spachtels ließ sich der gelöste Kleber sehr leicht abreiben. In der Draufsicht sind die gelben kapillaren Einzüge der Körperflüssigkeiten nochmals deutlich zu erkennen (**rote Pfeile**).

Die Filter in den Lüftungsöffnungen waren nach diesem knappen Jahr Mietzeit so stark nikotinbelastet, dass sie ausgetauscht werden mussten (**Bild 2.14.4**). Und nicht nur das, auch die Kunststoffdosen hatten dieselbe Belastung und rochen erbärmlich. Auch hier war ein Austausch unumgänglich, um einen neuen Mieter für die Wohnung zu finden. Glücklicherweise hatte die große Anzahl an bodentiefen Kunststofffenstern zum Teil den Geruch nicht aufgenommen, was in vergleichbaren Fällen mit starker Nikotinbelastung durchaus vorkommen kann.

### Schimmelpilze und Nikotin

Es stellt sich oftmals die Frage, ob Zigaretten bzw. Tabakrauch, wie er beim gewöhnlichen Konsum handelsüblicher Zigaretten als Aerosol entsteht, die Entwicklung von Schimmelpilzen hemmt oder eventuell sogar fördert. Neben dem bekannten Nikotin enthält der Zigarettenrauch noch viele Tausend weitere Inhaltsstoffe. So sind in dem Hauptrauchstrom einer Zigarette zwischen 15 und 40 mg biologisch aktiver Schad- und Giftstoffe enthalten, sowie zwischen 12 und 14 mg Kondensat, das umgangssprachlich auch als »Teer« bezeichnet wird. Dieses Rauchkondensat ist also eine Zusammenstellung fest-/flüssiger Partikel, die sich auf die vom Rauch umschlossenen Gegenstände niederschlägt.

Neben den vorgenannten Inhaltsstoffen sind auch viele organische Verbindungen, wie z. B. Alkohole und Kohlenwasserstoffe, in dem Rauchkondensat enthalten. Diese Verbindungen ziehen verschiedene Bakterien an, die sich auf die Verstoffwechselung solcher Verbindungen spezialisiert haben. Die Bakterien scheiden im Rahmen des Stoffwechsels unter anderem auch Säuren aus, wodurch die basischen Oberflächen mineralischer Baustoffe (Putz, Mörtel, Steine, Beton) neutralisiert werden können und somit den Lebensraum von Schimmelpilzen angenehmer gestalten.

Hier ist anzumerken, dass über Laboruntersuchungen festgestellt worden sein soll, dass ein hoher pH-Wert das Wachstum von Schimmelpilzen weder verhindert noch bremst. Aus den Erfahrungen in der Baupraxis lässt sich dies so nicht bestätigen. Es hat sich doch über Jahrhunderte gezeigt, dass ein Heraufsetzen des pH-Werts (z. B. mittels Streichen von Kalkfarbe) das Wachstum von Schimmelpilzen begrenzt bzw. zeitlich verzögert.

Bei Nikotin produzieren die Bakterien auf der Bauteiloberfläche einen Biofilm, der wiederum Milben anlockt, die sich von diesem Biofilmen ernähren und hierüber auch die abgestorbenen Bakterien entsorgen. Durch ihren eigenen Kot hinterlassen die Milben dann wiederum organisches Material, das neben weiteren Bestandteilen auf den Baustoffoberflächen Schimmelpilzen als Nahrungsgrundlage dient. Über diesen Kreislauf kommt es auch auf stark mit Tabakrauch belasteten Oberflächen zu einem Schimmelpilzbefall, auch wenn mit dem Nikotin letztendlich ein Giftstoff auf den Oberflächen angelagert wurde, der nicht lebensfördernd ist.

Als weiteres Beispiel für den vorgenannten Prozess sind hier frisch ausgeschaltete Betonwände anzufügen. Frischer Beton hat durch die Kalkmilch einen pH-Wert von ca. 13. Darauf wachsen keine Schimmelpilze, insbesondere dann nicht, wenn das verbliebene Schal-Öl von der Betonoberfläche entfernt wird. Passiert dies nicht und das Schal-Öl verbleibt, können auch auf diesen Wänden Schimmelpilze auf dem durch Bakterien erzeugten Biofilm auskeimen. Doch der Prozess wird über den hohen pH-Wert des Betons erheblich verzögert.

Es bleibt noch der wissenschaftliche Nachweis zu meinen Beobachtungen in der Baupraxis, ob Nikotin aufgrund der toxischen Wirkung als Wachstumshemmer für Schimmelpilze eingestuft werden kann. Auf jeden Fall hat der Zigarettenrauch eine verklebende Wirkung, sodass ausgekeimte Schimmelpilzsporen auf den Bauteiloberflächen fixiert werden und die Raumluft zumindest über Sporenabgaben nicht so stark belastet wird.



Bild 2.14.4

Die Filtereinsätze waren nach nur knapp einem Jahr Mietzeit gelb vom Nikotinbelag. Auch der Kunststoff der Lüftungsdosen hatte den Geruch angenommen, sodass auch diese ausgetauscht werden mussten.

Abschließend war noch die Frage der Kosten zu klären. Für die Alternativmaßnahmen schätzte ich einen Aufwand von ca. € 8.000,- incl. MwSt. Hier enthalten waren die Material- und Personalkosten für die Biozidbehandlung (ca. € 2.800,-), Rückbau, Entsorgung und Schleifen der Bodenflächen und Wände (ca. € 1.200,-) sowie die abschließenden Wiederherstellungsarbeiten (ca. € 4.000,-).

Der Rückbau mit Biozidbehandlung der Oberflächen und den anschließenden Malerarbeiten kalkulierte ich für die betroffenen Räume auf ca. € 15.000,- incl. MwSt.

Da die Erben sich der Sache nicht annehmen wollten, empfahl ich der Eigentümerin, sich doch an die Haftpflicht- oder Hausratversicherung des Verstorbenen zu wenden. Auch wenn der Versicherungsnehmer nicht mehr existierte, fielen die verursachten Schäden in die Lebenszeit des ehemaligen Mieters und bei dem Ärger wäre es doch einen Versuch wert. Leider habe ich nicht mehr in Erfahrung bringen können, ob die Versicherung sich dieser Sache angenommen hat.



## 2.15 Der Rosafarbene Saftpörling, falsche Trocknung und warum Schwammsperrmittel nur beim »Echten Hausschwamm« eingesetzt werden darf

Der »Rosafarbene Saftpörling« hat mit einem Stück Lachs nur die Farbe seines Fruchtkörpers während seiner reiferen Entwicklung gemein. Der folgende Fall führte mich nach Süddeutschland zu einem sehr gepflegten Gebäude mit einem aus Beton erstellten Keller, nach Angabe des Bauherrn handelte es sich um eine wasserdichte weiße Wanne und in Holzrahmenbauweise erbaute Geschosse. Im Keller dieses Hauses haben zwei Wasserschäden stattgefunden, die sich im Abstand von zwei Jahren ereigneten und jeweils von derselben Firma technisch getrocknet wurden.

Beim ersten Schaden trat Frischwasser aus einer Leitung und die Trocknungsmaßnahme wurde im Druckverfahren durchgeführt. Beim zweiten Schaden trat Regenwasser von außen in das Gebäude und die Trocknungsfirma setzte das sogenannte Saug-/Unterdruckverfahren zur Entfeuchtung der Trittschalldämmung unterhalb des schwimmend verlegten Estrichs ein.

Doch fast ein Jahr nach Abschluss der zweiten Trocknung trat an dem Fußpunkt des Mauerwerks zwischen den beiden Türöffnungen zum Flur und WC ein rosafarbener Fruchtkörper in Erscheinung, der dem Bauherrn den unbeschwerten Genuss von Lachssteak wohl für immer verdorben hat (**Bild 2.15.2**).

Schnell war nach einer labortechnischen Bestimmung durch einen Sachverständigen klar, dass es sich um den »Rosafarbenen Saftpörling« handelte. Ein Pilz, der nicht lange fackelt, eine vergleichsweise zügige Braunfäule verursacht und sehr viele Holzarten befällt. Für die aufmerksamen Leserinnen und Leser unter Ihnen müsste an dieser Stelle des Buchs die Frage aufgekommen sein, wie denn der holzzerstörende Pilz im Betonkeller des Gebäudes genügend Nahrung gefunden hatte, um überhaupt zu existieren? Unterhalb der aus Anhydrit erstellten Estrichplatte wurden Holzfaserplatten als Trittschalldämmung eingebaut, die der Pilz als Nahrung nicht verschmähte.

Der Bauherr war schockiert und gab dem Trocknungsunternehmen die Schuld an dem Schaden, also Restfeuchte aufgrund einer nicht fachgerecht durchgeführten technischen Trocknung. Die Trocknungsfirma hingegen lehnte jede Verantwortung ab und war der Meinung, ein bauliches Problem würde die Feuchtequelle darstellen und somit dem Pilz die nötigen Wachstumsvoraussetzungen bieten.

Neben der Furcht vor dem holzzerstörenden Pilz gab die Angst vor Schimmelpilzen dem Bauherrn den Rest, sodass er selbst aktiv wurde und einen Fachbetrieb für Holz- und Bautenschutz mit der Bearbeitung des Falls beauftragte. Der Holz- und Bautenschutz-Betrieb wurde umgehend tätig, denn mittlerweile wurden weitere Fruchtkörper entdeckt und von einem weiteren Sachverständigen der zuständigen Gebäudeversicherung bestimmt.

Schnell war der Fußboden großflächig in vier Räumen zurückgebaut. Und um auf Nummer sicher zu gehen, behandelte der Bautenschutz-Betrieb abschließend das

T

MR

Sch

PI

freigelegte Mauerwerk und die Betonsohle mit Schwammssperrmittel, frei nach dem Motto: »Viel hilft viel«.

Der Sachverständige für Holz- und Bautenschutz der Versicherung wies im Rahmen seiner Bestimmung den »Ausgebreiteten Hausporling« (*Donkioporia eypansa*) nach. Abschließend nahm auch ich während des Ortstermins noch Proben und ließ diese im Labor untersuchen. Hierbei kam heraus, dass es sich neben den bisher festgestellten Pilzen zudem noch um den »Weißten Porenschwamm« (*Antrodia* sp.) und den »Gelben Porenschwamm« (*Antrodia xantha*) handelte. Also war auf keinen Fall der »Echte Hauschwamm« (*Serpula lacrymans*) vorhanden, was den Einsatz von Schwammssperrmittel in ein ganz besonderes Licht setzte, doch davon später mehr.

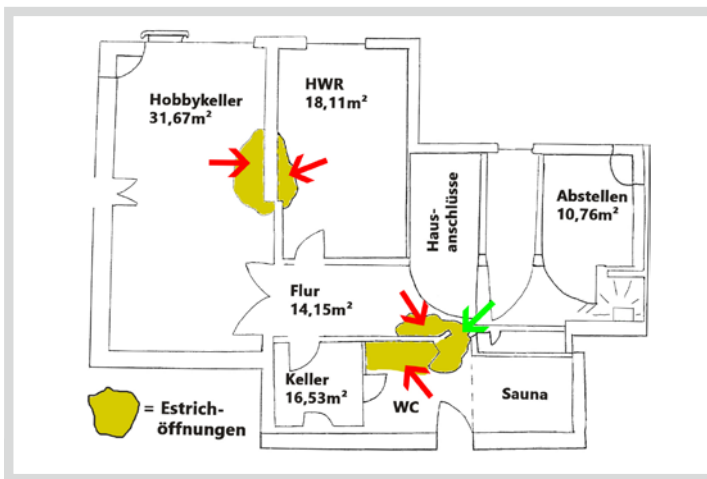


Bild 2.15.1

Skizze des Kellergeschosses, die **roten Pfeile** deuten auf die später durch die Firma für Holz- und Bautenschutz erstellten Öffnungen im Fußboden und den Behandlungsflächen an Boden und Wänden mit Schwammssperrmittel. Der **grüne Pfeil** zeigt auf den zuerst festgestellten Fruchtkörper am Fußpunkt des Türstocks.

## WU-Beton und weiße Wanne

Beton ist ein künstlicher Stein, der aus Zement, verschiedenen Gesteinskörnungen und Wasser hergestellt wird. Er bekommt seine Festigkeit durch Erhärten des Zementleims. Doch ist das dann schon WU-Beton oder etwa eine weiße Wanne?

Bevor wir der Frage weiter nachgehen, sollten wir uns vorher noch den Wassertransport durch Betonbauteile und die daraus folgende Definition von »wasserdicht« und »wasserundurchlässig« ansehen. Wasserdicht heißt, dass der Wassertransport in jeglicher Form (auch gasförmig) unterbunden wird, hierzu ist eine »Dichthaut« erforderlich.

Dagegen heißt »wasserundurchlässig« im Sinne der WU-Richtlinie (Deutscher Ausschuss für Stahlbeton – WU-Richtlinie »Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton«), dass ein Wasserdurchtritt in flüssiger Form durch das Bauteil begrenzt oder ausgeschlossen wird. **WU-Beton** ist also nach DIN 1045 ein geplanter, bemessener, konstruierter und erstellter Beton, der einen Wasserdurchtritt in flüssiger Form begrenzt oder ausschließt.

Neben der DIN 1045 »Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton« greifen noch eine Vielzahl weiterer Regelwerke, ganz besonders ist hier nochmals die schon oben genannte DAfStb-Richtlinie »Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton« (WU-Richtlinie) mit den Erläuterungen zu dieser Richtlinie bzw. das DBV-Merkblatt »Wasserundurchlässige Baukörper aus Beton« zu nennen. Ein ganz wesentlicher Aspekt der Definition ist der, dass bei einer »Weißen Wanne« der Beton die tragende und die abdichtende Funktion übernimmt. Diese »Doppelfunktion« ist bei der »Schwarzen Wanne« oder bei einem Bauwerk aus »WU-Beton« nicht gegeben. Bei den hautförmigen Abdichtungen einer »Schwarzen Wanne« werden die Tragfunktion des Betons und die Abdichtung nach Ausführung der Normenreihe der DIN 18533 (vor Juli 2017 die DIN 18195) getrennt.

Entgegen einer weitverbreiteten Meinung hat die DIN 18533 (vor Juli 2017 die DIN 18195) »Bauwerksabdichtungen« keinen Einfluss auf Bauteile aus wasserundurchlässigem Beton. Um dies zu verstehen, muss aus den Erläuterungen zur DAfStb-Richtlinie und hier aus dem Abschnitt 1 »Anwendungsbereich« zitiert werden: »Diese Richtlinie gilt für teilweise oder vollständig ins Erdreich eingebettete Betonbauwerke und -bauteile des allgemeinen Hoch- und Wirtschaftsbaus, die nach DIN 1045... bemessen, hergestellt und ausgeführt werden und bei denen der Beton die lastabtragende Funktion und die Funktion der Wasserundurchlässigkeit grundsätzlich auch ohne Abdichtungsmaßnahmen übernimmt.«

Hierzu ist ergänzend aus der bis Juli 2017 geltenden DIN 18195-1 zu zitieren. Hier steht im Abschnitt 1.2 »Anwendungsbereich« neben Weiterem: »Diese Norm gilt nicht für Bauteile, die so wasserundurchlässig sind, dass die Dauerhaftigkeit des Bauteils und die Nutzbarkeit des Bauwerks ohne weitere Abdichtung im Sinne dieser Norm gegeben sind. In diesem Sinne gilt sie auch nicht für Konstruktionen aus wasserundurchlässigem Beton.«

Der Beton muss also eine lastabtragende Funktion und die Funktion der Wasserundurchlässigkeit übernehmen, dann ist er eine »**Weiße Wanne**«. Doch was bedeutet dies genau?

Was muss bei der Planung beachtet werden, damit aus Beton eine »weißen Wanne« entsteht? Der Planer (Architekt und/oder Tragwerksplaner) hat mit dem Bauherrn die Funktion und die Nutzungsanforderungen festzulegen. Hier ist ganz wesentlich mit dem Bauherrn zu besprechen, ob ein vielleicht zeitlich begrenzter Wassereintritt in flüssiger Form in Ordnung

ist oder ob dies von Anfang an ausgeschlossen sein muss (Festlegen der Nutzungsklasse A – hohe Anforderungen – z. B. Wohnhauskeller...hier ist ein Wasserdurchtritt in flüssiger Form nicht zulässig... keine Feuchtestellen auf der Oberfläche, doch Tauwasserbildung ist möglich... oder Nutzungsklasse B – geringere Anforderungen, z. B. Behälter...Feuchtestellen zulässig... Dunkelfärbung, ggf. Wasserperlen, jedoch kein Wasserdurchtritt...Tauwasserbildung ist möglich). An dieser Stelle ist auch zu klären, ob zusätzliche Anforderungen an das Raumklima und die Raumluftfeuchtigkeit erforderlich sind (Wohnraum bzw. Lagerung von feuchteempfindlichen Gütern).

Hier wird schon deutlich, dass noch weitere Fachplaner mit hinzugezogen werden können bzw. müssen. Hierzu zählen auch Geotechniker (Bodengutachten), Tragwerksplaner (Statik), Gebäudetechniker (Lüftungsanlage), Bauphysiker (Raumklimatische Anforderungen/Wärmeschutz), ein Bauleiter, der die Ausführung vor Ort mit übernimmt, und das Betonwerk (Betontechnologie).

Im Rahmen der weiteren Planung muss die Beanspruchungsklasse ermittelt werden. Hier wird zwischen:

- Beanspruchungsklasse 1 Drückendes Wasser, zeitweise aufstauendes Wasser und nichtdrückendes Wasser

und

- Beanspruchungsklasse 2 Bodenfeuchtigkeit, nichtstauendes Sickerwasser unterschieden.

Danach wird die Expositionsklasse festgelegt, die von X0 (kein Korrosions- und Angriffsrisiko) bis XM (Betonkorrosion durch Verschleißbeanspruchung) verläuft. Anzumerken ist hier, dass die Größe des Bauwerks für den Umfang und die Intensität der Planung nicht entscheidend ist, sondern die Beanspruchung und die spätere Nutzung des Bauwerks. Aufgrund dieses Missverständnisses werden oftmals Keller von Einfamilienhäusern eher »oberflächlich« geplant und ausgeführt, sodass hier eine Vielzahl von Schäden auftreten können.

Grundsätzlich lässt sich sagen, dass bei der Planung alle Faktoren zu berücksichtigen sind, die Einfluss auf die Wasserundurchlässigkeit im Einzelnen und in ihrem Zusammenwirken miteinander haben. Neben den vorgenannten Punkten, wie Festlegung des Bemessungswasserstands, der Beanspruchung des Baugrunds und Klärung, ob Wasser bzw. Böden den Beton chemisch angreifen, sind noch weitere Parameter in der Planung mit zu berücksichtigen:

- Bauteilabmessungen unter Berücksichtigung der Last- und Zwangsbeanspruchung und Festlegung der Bewehrungsführung,
- Auswahl eines geeigneten Betons, unter Berücksichtigung der entsprechenden Expositionsclassen, der Bauteildicke und eines fehlerfreien Einbaus (siehe oben),
- Konzept für eine geeignete Bauweise zur Vermeidung von Trennrissen bzw. der dauerhaften Abdichtung möglicher entstehender Risse sowie für die Begrenzung der Breite von Trennrissen,
- Planung sämtlicher Fugen und Durchdringungen unter Berücksichtigung einer dauerhaften Wasserundurchlässigkeit, der Detailpunkte und der möglichen Ausführbarkeit.

Der nun zu verwendende Beton sollte die erwartete Verformung möglichst verhindern. Neben dem hohen Wassereindringwiderstand muss der Beton eine niedrige Wärmeentwicklung und ein geringes Schwindmaß aufweisen. Diese Betone werden auch als WW-Betone (Betone für

weiße Wannen) bezeichnet. Wichtig ist hier allerdings, dass die niedrige Wärmeentwicklung des Betons eine entsprechend verlangsamte Festigkeitsentwicklung mit sich bringt. Dies bedeutet, eine entsprechende Nachbehandlung und eine verlängerte Ausschallfrist (erhöhter Zeitaufwand und Kosten).

Neben den grundsätzlichen Anforderungen »Wasserundurchlässigkeit und Übernahme lastabtragender Funktionen«, ergeben sich die Aufgaben des Betons aus den maßgeblichen Expositionsklassen, denen die Bauteile ausgesetzt sind. Die Wasserundurchlässigkeit hängt, wie eben beschrieben, von der Nutzung ab. Für Betone mit einer hohen Wasserundurchlässigkeit sind die Anforderungen nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 einzuhalten. Hier sind folgende Punkte maßgeblich:

- Der Wasserzementwert  $w/z \leq 0,60$  bei Bauteildicken bis 40 cm und bei der Beanspruchungsklasse 2) Bodenfeuchte. Bei der Beanspruchungsklasse 1) Druckwasser muss der Wasserzementwert  $w/z \leq 0,55$  betragen.
- Zementgehalt  $z \geq 280 \text{ kg/m}^3$ , bei Anrechnung von Zusatzstoffen  $z \geq 270 \text{ kg/m}^3$ ,
- Konsistenzklasse F3 oder weichere Konsistenz,
- Mindestdruckfestigkeitsklasse C25/30.

Was ist bei den Bauteildicken zu beachten? Hier greift wiederum die WU-Richtlinie des DAfStb (Deutscher Ausschuss für Stahlbeton – Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton:2017-12), die je nach Beanspruchungsklasse (Druckwasser/Feuchte) und Ausführungsart (Ortbeton/Fertigteil/Dreifachwand – Elementwand) verschiedene Mindestdicken in cm empfiehlt. Hier wird z. B. für Wände, die mit Ortbeton erstellt werden, und Druckwasser, also der Beanspruchungsklasse 1 ausgesetzt sind, eine Mindestdicke von  $\geq 20,0 \text{ cm}$  angegeben.

In der Planung ist schon ein bestimmter Einbauraum zwischen den lotrechten Bewehrungsstäben bei Ortbeton bzw. zwischen den Fertigteilplatten von Elementwänden zu berücksichtigen, sodass die mittig liegende Fugenabdichtung ausreichend im Beton eingebettet werden kann. Dies ist wiederum von der verwendeten Korngröße abhängig, z. B. ist bei verwendetem Größtkorn von 8 mm ein Einbauraum von  $\geq 12 \text{ cm}$  einzuplanen. Dies kann dazu führen, dass die Gesamtwanddicke größer wird, als in der WU-Richtlinie angegeben. Eine entsprechende Berücksichtigung bei der Planung ist somit zwingend. Es ist also sehr anspruchsvoll, Betonbauteile und insbesondere weiße Wannen zu erstellen.

Zum Überblick sei hier angemerkt, dass es noch die »**Schwarze Wanne**«, die »**Orangene Wanne**« (Herstellerangabe) oder die »**Braune Wanne**« (Betonitabdichtung) gibt und jede dieser Konstruktionen mit einer Vielzahl von Unterpunkten komplexe Abdichtungssysteme darstellen.

Für die vom Holz- und Bautenschutz-Betrieb durchgeführten Arbeiten forderte der Bauherr natürlich die in Rechnung gestellten mehrere Tausend Euro von dem Trocknungsunternehmen oder seiner Gebäudeversicherung zurück. Außerdem war ja alles nur halb fertig und der Schaden noch gar nicht richtig behoben, wie der Holz- und Bautenschutz-Betrieb nach dem Abschluss der Arbeiten mitteilte.

Da das Trocknungsunternehmen jedoch bauliche Schäden als Ursache der notwendigen Feuchtequelle angab, kam es wie es kommen musste und das Ganze landete

vor dem zuständigen Landgericht, das mich mit der Beantwortung folgender Fragen aus dem Beweisbeschluss beauftragte:

»1. Welches sind die Ursachen der aufgetretenen Feuchtigkeit/Feuchtigkeitschäden und des Pilzbefalls im Hobbyraum, Hauswirtschaftsraum, Sauna, Flur und Treppenhaus, insbesondere im Bereich des Estrichs, der Weichfaserdämmplatten und hinter den Fußleisten in dem Keller in dem streitgegenständlichen Objekt?

a) Sind die vorhandenen Feuchtigkeit/Feuchtigkeitsschäden und der Pilzbefall insbesondere ursächlich zurückzuführen auf versicherte Wasserschäden im Jahre 2010 und im Juni 2012 und insbesondere auf einen nicht erfolgten Ausbau der Estrichschicht jedenfalls im Jahre 2012?

b) Sind in den Jahren 2010 und 2012 aufgrund des vorhandenen organischen Dämmmaterials bei den Trocknungen ungeeignete Verfahren (Überdruck- bzw. Unterdruckverfahren) eingesetzt worden bzw. waren die Trocknungen nicht fachgerecht? War insbesondere im Jahre 2012 bei Anwendung des Unterruckverfahrens die Trocknungsfläche bezogen auf die Anzahl der Bohrungen zu groß? Waren die Trocknungsmaßnahmen unter Berücksichtigung des organischen Dämmmaterials jeweils zu lang? Sind durch die Anwendung nicht geeigneter Trocknungsverfahren und die Vornahme zu langen Trocknungen der im Juni 2013 aufgetretene Pilzbefall verursacht worden? Hätte im Jahre 2012 zwingend eine Untersuchung des Dämmmaterials hinsichtlich einer mikrobiellen Belastung erfolgen müssen?

2. Welche Maßnahmen sind erforderlich, um die notwendigen Reparaturarbeiten durchzuführen? Ist es insbesondere erforderlich, den gesamten Estrichboden im Keller einschließlich Dämmung (Holzfaserplatten) und Fußbodenaufbau herauszunehmen und wieder neu herzustellen? Ist es weiter erforderlich, den Putz an den Wänden jedenfalls bis zu einer Höhe von 50 cm abzuklopfen und gegebenenfalls nach einer Spezialbehandlung gegen Feuchtigkeit/Pilze neu herzustellen?

Waren die in der Rechnung der Firma für Holz- und Bautenschutz vom 15. Juli 2015 dargestellten Arbeiten für die Pilzbekämpfung notwendig und erforderlich?

3. Welcher Kostenaufwand ist erforderlich, um die nach Ziffer 2 zu benennenden Maßnahmen einschließlich aller Vor-, Neben- und Nacharbeiten durchzuführen?«



Der Bauherr, der mich direkt bei meiner Ankunft am Gebäude in Empfang nahm, hatte berechtigterweise Angst vor einem Befall seines aus Holz erstellten Hauses. Doch diese konnte ich ihm sofort nehmen, da keiner der festgestellten Pilze über die Betonwände des Kellers oder über das Mauerwerk der Innenwände bis in das Erdgeschoss wachsen konnte. Nach dieser ersten Vorbesprechung ging ich die Kellertreppe hinab und betrat den Flur. Hier lagen halbfertige Sanierungsarbeiten des Holz- und Bautenschutz-Betriebes vor, die keiner detaillierten Vorplanung entsprungen sein konnten. Warum wurden die Reste des Myzels und die Schimmelpilze nicht entfernt (**Bild 2.15.3**)?

War der Betrieb hier der Ansicht, dass das Schwammsperrmittel alles sicher abtötet? Und die abgetöteten Bestandteile der Schimmelpilze und der Holzzerstörer? Wie wurden diese daran gehindert, in die Raumluft zu gelangen? Und warum machte man diese großflächigen Öffnungen, wenn es nur um eine Schadensfeststellung ging? Für die Probenentnahmen hätten kleinere Öffnungen ausgereicht, die dann luftdicht bis zur eigentlichen Sanierung hätten verschlossen werden können.

Apropos »luftdichtes Verschließen«, die Kanten der freigelegten Holzfaserplatten unterhalb des Estrichs hatten alle über mehrere Jahre Kontakt zur Raumluft (**Bild 2.15.5/Bild 2.15.6**), sodass Sporen der Schimmelpilze und der Holzzerstörer ungehindert in den Innenraum gelangen konnten, was in den meisten Fällen zwar keinen weiteren Schaden anrichtet, doch aus den Gesichtspunkten der Innenraumhygiene zwingend zu vermeiden ist. Zudem wurden die zum Teil befallenen Sockelfliesen frei in dem Keller gelagert (**Bild 2.15.4**), was dem hygienischen Anspruch des Eigentümers mit Sicherheit auch nicht entsprach.

**Bild 2.15.2**

Der großflächig geöffnete Fußboden im Bereich des zuerst entdeckten Fruchtkörpers vom »Rosafarbenen Saftporling« (**roter Pfeil**). Die weiteren geöffneten Bodenbereiche befinden sich in den ca. 6 Meter entfernten Räumen gradeaus und hinten rechts von dieser Stelle.



Bild 2.15.3

Detailansicht des mit Schimmelpilzen und Myzelresten bewachsenen Fußpunktes des Mauerwerks. Im Rahmen der Sanierung hätten die organischen Bestandteile entfernt werden müssen. Im Rahmen der Schadensfeststellung war es nicht erforderlich, doch dafür waren die Bodenöffnungen zu großflächig.



Bild 2.15.4

An den Kanten und Rückseiten der Sockelfliesen hafteten Reste von Fruchtkörpern, Myzel und Schimmelpilzen. Gut gemeint war sicherlich die Verwahrung der Sockelfliesen zum späteren Wiedereinbau. Doch hätten die Sockelfliesen vorher gereinigt oder die Verwahrung außerhalb des Wohnhauses erfolgen müssen.

## Schwammsperrmittel

Schwammsperrmittel werden zur Verhinderung des Durchwachsens von Echtem Hauschwamm (*Serpula lacrymans*) durch Mauerwerk eingesetzt. Hierzu wird das Schutzmittel im Bohrlochdruckverfahren in das Mauerwerk (nicht in der Fuge) injiziert oder drucklos in die Fuge eingebracht. Die Bohrlöcher werden rasterförmig in einem Abstand von ca. 30 cm horizontal und ca. 25 cm vertikal und mit einem Sicherheitsabstand von 1,5 m in jede Richtung über die zuletzt festgestellten Mycelien platziert. Hierbei sind die Bohrreihen versetzt zueinander einzubringen. Der Durchmesser der Bohrlöcher beträgt ca. 10 mm. In der Tiefe werden die Löcher nach der Mauerwerksstärke  $d$  abzüglich 15 cm gesetzt. Das wässrige Schwammsperrmittel wird dann über Injektionspacker mit etwa 5 bar in das Mauerwerk gepresst.

Neben der Anwendung im Injektionsverfahren können die Mittel auch im Schaumverfahren auf Oberflächen oder in Hohlräumen als Schaumkonsistenz (z. B. in zweischaligen Mauerwerken) eingesetzt werden. Auch als direkte Flutung der gereinigten Mauerwerksoberflächen wird das Mittel aufgebracht und bis zur Sättigung in 2–3 Arbeitsgängen aufgetragen.

Nach der Anwendung sind dem Bauherrn für die Bauakte der Name des Schwammsperrmittels, der Anwendungsbereich, der Wirkstoff und das DIBt-Zulassungszeichen mitzuteilen. Diese Informationen ergeben sich aus dem Sicherheitsdatenblatt des Herstellers des Schwammsperrmittels. Über die bauaufsichtliche Zulassung erhält das Schwammsperrmittel das Prüfprädiat (M). Für die Anwendung im Schaumverfahren muss eine zusätzliche Bescheinigung des DIBt gegeben sein.

Aus der bauaufsichtlichen Zulassung des DIBt (Deutsches Institut für Bautechnik) oder heute von der BAuA (Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin) ergibt sich die Anwendung des Schwammsperrmittels. Hieraus folgt in Verbindung mit der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV/Abschnitt 5 § 16 (3) 1., 2. und 3.) die Regel, dass es zur ordnungsgemäßen Verwendung eines Biozid-Produktes gehört, dass es nur für den in der Kennzeichnung ausgewiesenen Verwendungszweck eingesetzt wird.

Wird das Schwammsperrmittel bei Fäulen verwendet, wo es sich nicht um den Echten Hauschwamm (*Serpula lacrymans*) handelt, ist dies nicht notwendig, erforderlich und zulässig.

Der Einsatz von Biozid-Produkten ist grundsätzlich auf ein Minimum zu beschränken, d. h. ein Holzschutz- und Schwammsperrmittel ist grundsätzlich nur dort anzuwenden, wo es unbedingt nötig ist und in Wohnbereichen möglichst gar nicht, um eine Gesundheitsgefährdung durch Schadstoffe auszuschließen.

Abschließend ist noch auf die in den einzelnen Ländern geltenden Bauordnungen hinzuweisen, aus denen sich die vorgenannten Bedingungen als Grundsätze schon ableiten. Es heißt beispielsweise in der Niedersächsischen Bauordnung unter § 13 »Schutz gegen schädliche Einflüsse« (Niedersächsische Bauordnung (NBauO) vom 33.04.2012) wie folgt:

»Bauliche Anlagen müssen so angeordnet, beschaffen und gebrauchstauglich sein, dass durch chemische, physikalische oder biologische Einflüsse, insbesondere Wasser, Feuchtigkeit, pflanzliche oder tierische Schädlinge, Gefahren oder unzumutbare Belästigungen nicht entstehen...«.

Wird Schwammspermmittel eingebracht, ist die bauliche Anlage so verändert worden, dass sich hieraus immer die Gefahr einer chemischen Belastung, Gefahren oder unzumutbare Belästigungen ergeben können.

Aus den Schriftsätzen der Gerichtsakte ging hervor, dass die Trocknungsfirma weitere Feuchtequellen und eine bauphysikalische Problematik im Fußbodenaufbau als Schadensursache zur Verteidigung angegeben hatte. Beides wurde jedoch nicht weiter begründet oder beschrieben. In der Beweisfrage 1. des Gerichts spiegelten sich diese Aussagen wider, sodass ich die Ursachen für die Feuchtigkeit/Feuchtigkeitsschäden und des Pilzbefalls ermitteln sollte.

Eine Schadensfeststellung dieser Art kann nur im Ausschlussverfahren durchgeführt werden. Meine Fragen beim Ortstermin mussten also weitere Wasserschäden bzw. Bauschäden ausschließen und die mir von den Parteien vorliegenden Antworten mit den Schadensbildern, den Feuchtemessungen und den Rechnungen für die zuletzt durchgeführten Malerarbeiten in den Räumen übereinstimmen.

Und so war es auch. Die Materialfeuchtemessungen in der Dämmung und den umliegenden Wänden ergaben keine Auffälligkeiten. Die in der Dämmung und unterhalb der Bahnenabdichtung im zu erreichenden Bereich durchgeführten Feuchtemessungen ergaben trockene Baustoffe. Zudem konnten in sämtlichen Kellerräumen keine visuellen Hinweise für von außen oder unten eindringende Feuchtigkeit festgestellt werden. Hierzu zählen u. a. Putzabplatzungen, Verfärbungen auf den Wandoberflächen oder im Hobbyraum Quellungen an den Holzfensterbänken, die auf von außen oder unten eindringende Feuchtigkeit als mögliche Schadensursache hingedeutet hätten.

Auch eine entsprechende Geruchsbildung in den Räumen konnte weder von meinen Hilfskräften, noch von mir wahrgenommen werden. Dies wäre ein sicheres Indiz für einen aktiven mikrobiologischen Befall (Schimmelpilze/Bakterien), doch die Räume rochen »schadensfrei«. Sicherheitshalber habe ich die Bauherren zur Geruchsbildung in den Räumen nochmals persönlich befragt und eine direkte Geruchsprobe an meinen entnommenen Proben vorgenommen (**Bild 2.15.7/Bild 2.15.8**).

Insbesondere die Bewohner nehmen in der täglichen Nutzung der Räume einen auffälligeren, nur zeitweise auftretenden Geruch schneller wahr als ich bei meiner Einmalbegehung. Doch bekam ich auch hier die Antwort, die zum Gesamtbild der Feststellungen passte. Das Ehepaar gab mir übereinstimmend an, dass sie nach dem Entfernen der Estrichflächen keinen auffälligen Geruch mehr wahrgenommen hätten.

Meine direkte Geruchsprobe an den entnommenen Stücken der Holzfaserdämmplatte bestätigte die Aussagen der Eheleute und vervollständigten das Puzzle der Schadensfeststellung im Ausschlussverfahren. Es war kein auffälliger Geruch festzustellen und die Proben waren allesamt trocken.



Bild 2.15.5

Der Putz wurde großflächig entfernt und das freigelegte Mauerwerk und die Betonsohle mit Schwammsperrmittel vom Holz- und Bautenschutz-Betrieb behandelt.

An verschiedenen Stellen führte ich Festigkeitsversuche mit einem Gliedermaßstab an der Holzfaserplatte unterhalb des Estrichs durch. Das Dämmmaterial konnte bis zu einer Tiefe von mehr als 60 cm problemlos durchstoßen werden (**Bild 2.15.6**). An anderen Stellen war die Holzfaserplatte noch intakt, sodass der Gliedermaßstab sich aufgrund der Festigkeit der Platte nicht unterhalb des Estrichs schieben ließ. Hier hatten die Pilze also ihr Unwesen nicht vollenden können, da keine Feuchtigkeit von außen nachströmte oder eine bauphysikalische Auffeuchtung vorlag, wie von der Trocknungsfirma behauptet wurde.



Bild 2.15.6

Mit Leichtigkeit konnte die zersetzte Platte unterhalb des Estrichs durchstoßen werden, was bei einer intakten Holzfaserplatte unmöglich ist. Hier würde der Gliedermaßstab aufgrund der Festigkeit der Platte sofort zerbrechen. Die **roten Pfeile** deuten auf zu Staub zersetzte Plattenstücke.

Auch wenn es für den Bauherrn verständlicherweise eine Katastrophe war, kann ich mit Begeisterung der Arbeit der Natur zusehen. Die Pilze haben ihr weißes Myzel als wurzelartige Stränge durch ihre Nahrung geschoben, um so ihrer ökologischen Aufgabe, alles Organische zu zersetzen, gerecht zu werden (Bild 2.15.7). Der Kompostiervorgang war so weit vorangeschritten, dass nicht nur der Gliedermaßstab mit Leichtigkeit in den Dämmstoff geführt werden konnte, sondern die Proben selbst mit äußerster Vorsicht entnommen werden mussten, da sie sonst zerbröselten. Im Bild 2.15.6 sind zerbröselte Plattenreste vor der geöffneten Dämmschicht mit **roten Pfeilen** markiert.

Und dann sind die Schimmelpilze am Zug, die die Reste natürlich auch noch verstoffwechseln. Auf den soweit von Holzzerstörern übrig gelassenen Bestandteilen der Holzfaserplatte entwickeln sich Schimmelpilze, sodass ja kein Biomüll auf dieser Erde zurückbleibt. Sehr deutlich wird dieser Vorgang an den Stirnseiten der Platten. Hier konnte der Dämmstoff quellen und sich somit viel Feuchte zwischen den Platten halten. Dies unterstützte die Entwicklung bzw. den Abbauprozess der Holzzerstörer am längsten. Auch die Schimmelpilze profitierten von den hier fortgeschrittenen Abbauraten und der höheren Feuchte, sodass sie im Bereich der Stirnseiten sehr deutlich zu erkennen waren (Bild 2.15.8).

In und auf den mittleren Teilen der Platten konnten im Labor auch ehemals im Stoffwechsel aktive Schimmelpilze festgestellt werden, die jedoch nicht bzw. nur stellenweise mit dem bloßen Auge zu erkennen waren. Die Holzzerstörer hatten genügend Feuchte, um ihre Arbeit zu vollziehen, doch für die Schimmelpilze war der vegetative Abtrocknungsprozess dann doch zu weit vorangeschritten, sodass ein vollständiges Verstoffwechseln der Reste nicht mehr möglich war.





Bild 2.15.7

Holz zerstörenden Pilze haben sich durch die Holzfaserplatten gezogen und hierbei zum Teil deutlich erkennbare weiße Stränge ausgebildet (**rote Pfeile**).

Es gab keine Hinweise auf weitere Feuchteschäden bzw. Feuchtequellen und eine bauphysikalische Problemstellung war auch nicht festzustellen. Der dampfdichte Bodenbelag ließ keine Feuchtigkeit aus der Raumluft in die Fußbodenkonstruktion gelangen, sodass hier von einem Tauwasserausfall auch nicht annähernd die Rede sein konnte.



Bild 2.15.8

Sehr deutlich zu erkennende Schimmelpilze (schwarzer und grüner Bewuchs) an den Plattenstößen / Kanten. In der Fläche hatten die Schimmelpilze nicht mehr genügend Feuchtigkeit, um sich entsprechend stark und mit dem bloßen Auge sichtbar auszubreiten.

Und von unten drang auch keine Feuchtigkeit ein, da die Bahnenabdichtung zwischen Betonsohle und Dämmung vorhanden war. Abschließend ist noch anzumerken, dass das Gebäude viele Jahre vorher schon ohne Schäden genutzt wurde. Restfeuchte, aufgrund einer nicht fachgerecht ausgeführten technischen Trocknung, blieb nun als Schadensursache übrig, was ich jedoch in meiner Antwort zu den Beweisfragen zu begründen hatte.

Neben meiner Erfahrung, dass diese Platten, wenn überhaupt, nur im Druckverfahren, bei optimaler Lochanordnung und dem richtigen Geräteeinsatz zu trocknen sind, habe ich für diesen Fall in meinem Labor einen Trocknungsversuch durchgeführt. Bei allen anderen Trocknungsverfahren, insbesondere beim Saugverfahren (auch Unter-

druckverfahren genannt) verbleiben Feuchtenester unterhalb der Platten, die einen Folgeschaden, wie hier vorgefunden, verursachen können.

Im Versuch bestätigte sich meine Praxiserfahrung, dass sich selbst nach 14 Tagen Trocknungszeit im Druckverfahren unter idealen Bedingungen an der Unterseite der Platte Restfeuchte gehalten hat, die über den Luftstrom nicht zu erfassen/messen war. Beim Saug-/Unterdruckverfahren konnte auch nach ca. 21 Tagen noch Restfeuchte erfasst werden.

Erst nach einer weiteren Woche Trocknungszeit unter Idealbedingungen war beim Druckverfahren (21 Tage) auch dieser Bereich entfeuchtet. Beim Saug-/Unterdruckverfahren konnte auch nach 28 Tagen Trocknungszeit unter Idealbedingungen noch eine Restfeuchte von 71,6 Digits an der Unterseite der Platten gemessen werden (Bild 2.15.9).



Bild 2.15.9

Mittels eines Widerstandmessgeräts wurde die Feuchtigkeit an der Unterseite der Platte im Wochenrhythmus überprüft. Wie hier zu erkennen, war auch nach 28 Tagen Trocknungszeit beim angewendeten Saug-/Unterdruckverfahren unter Idealbedingungen noch Restfeuchte an der Unterseite der Platten festzustellen.

### Angaben zur verwendeten Messtechnik in Gutachten

In gerichtlichen wie privaten Gutachten sind grundlegende Angaben zur verwendeten Messtechnik erforderlich, sodass ein sachverständiger Dritter die dort aufgeführten Messwerte einordnen und interpretieren kann. Zudem lassen sich Missverständnisse vermeiden, da insbesondere die unterschiedlichen Hersteller z. B. der elektrischen Feuchtemessgeräte differente Einteilungen der Skalen haben. Weiterhin ist die Einheit anzugeben und die Erklärung, ob es sich hierbei um eine physikalische Größe handelt oder um Digits (digitale Einheiten).

Nachfolgend ein Auszug meiner Erläuterung, zu der von mir in dem vorliegenden Gutachten verwendeten Messtechnik und der Interpretation der angegebenen Messwerte:

»Die vor Ort durchgeführten Feuchtemessungen geben eine Tendenzmessung wieder, d. h. es kann festgestellt werden, ob die Bauteile durchfeuchtet sind oder »trocken«. Eine Aussage zu dem Feuchtegehalt in einer Maßeinheit von Masse-% oder Vol.-% ist nicht möglich.

Die erfassten Feuchtwerte sind in der Einheit »Digits« mit dem Messgerät ABC des Herstellers XYZ erhoben worden. Zur Anwendung sind ein dielektrischer Messkopf und Einstechelektroden gekommen. Digits sind Angaben der Messgerätehersteller (Digits = Digitale Einheiten) und stellen eine bezugslose Skalierung des Messgerätes dar. Bei der Messung mit einem dielektrischen Messkopf sind mineralische Baustoffe bis ca. 65 Digits als trocken zu bezeichnen, ab 65 Digits bis 120 Digits kann von einer mittleren Durchfeuchtung, ab 120 Digits von einer starken Durchfeuchtung gesprochen werden. Als Ausnahme muss hier die Betonsohle aufgeführt werden. Messwerte an der Betonsohle sind aufgrund der Bewehrung immer höher und bis zu einem Wert von ca. 90 Digits als trocken zu bewerten.

Bei der Anwendung einer Widerstandsmessung (Einstechelektroden) sind mineralische Baustoffe bis ca. 25 Digits als trocken zu bezeichnen, ab 26 Digits bis 45 Digits kann von einer mittleren Durchfeuchtung, ab 46 Digits von einer starken Durchfeuchtung gesprochen werden. Digits werden in »ca.- Werten« angegeben, da durch das Messen von vermischten Baustoffen ein »Springen« zwischen den Einheiten stattfinden kann. Eine Änderung an dem Resultat »trocken« oder »durchfeuchtet« hat ein mögliches »Springen« nicht. Zum Erfassen von Feuchtigkeit in der mineralischen Bausubstanz gibt es zerstörungsfrei keine quantitative Methode. Lediglich die Feststellung einer Zustandsveränderung des Baustoffs kann angegeben werden (trocken/feucht/nass).

Abschließend ist auch den Sanierungsunternehmen die Empfehlung auszusprechen, dass in ein ordnungsgemäß erstelltes Messprotokoll die Angabe des Messgeräts und Herstellers bzw. eine Erläuterung der Skalierung gehören. Nur über diesen Weg sind die angegebenen Werte richtig zu interpretieren und ein Trocknungserfolg nachzuweisen.

Doch warum funktioniert die technische Trocknung im Druckverfahren und nicht im Saug-Unterdruckverfahren? Beim **Druckverfahren** wird der über den Verdichter erzeugte Prozessluftstrom in die Trittschalldämmung gedrückt, reichert sich hier mit Feuchtigkeit an und tritt an den gesetzten Öffnungen an den Rändern wieder in die Raumluft, wo die Trocknungsgeräte die Luft erneut entfeuchten (Bild 2.15.10).

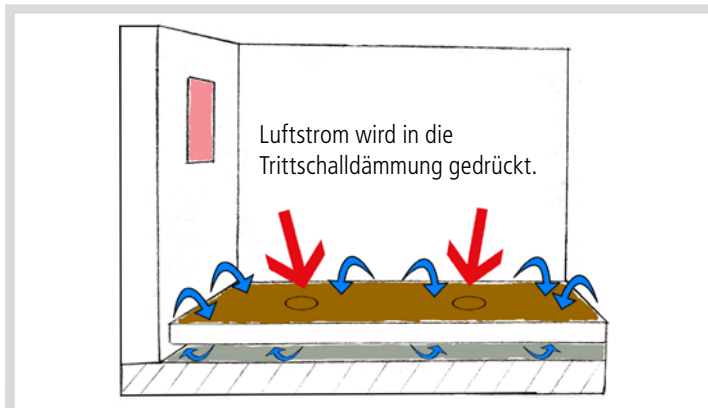


Bild 2.15.10

Die **roten Pfeile** symbolisieren den Prozesslufteintritt in die Trittschalldämmung. An den Rändern tritt der mit Feuchtigkeit angereicherte Luftstrom wieder in den Innenraum und wird hier erneut entfeuchtet (**blauen Pfeile**).

Beim **Saug-/Unterdruckverfahren** werden die Verdichter mit der Saugseite an die Schlauchverteilung installiert. Der Prozessluftstrom wird somit aus dem Raum über die Randfugen oder Öffnungen in der Raummitte in die Trittschalldämmung gezogen, wo sich die Luft mit der Feuchtigkeit anreichert (**Bild 2.15.11**). Danach wird der Prozessluftstrom in der Regel nach draußen abgeführt. Steht freies Wasser in der Dämmung, muss ein Wasserabscheider zwischengeschaltet werden.

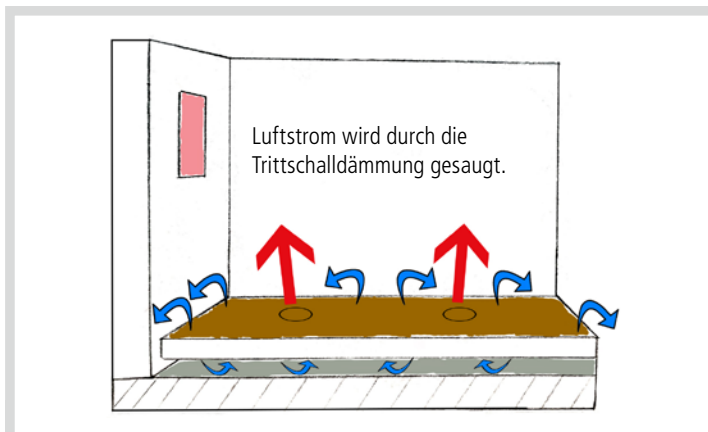


Bild 2.15.11

Die **roten Pfeile** zeigen den Prozessluftaustritt aus der Trittschalldämmung in die Raumluft. Hier wird die Raumluft aus dem Fußboden gezogen und über das Schlauchsystem bzw. die Geräte ins Freie transportiert. Über die Randfuge wird die Raumluft durch den Unterdruck unterhalb der Trittschalldämmung (**blaue Pfeile**) gezogen.



Die technische Trocknung der Holzfaserplatte unterhalb des Estrichs im Druckverfahren ist somit grundsätzlich möglich, weil der durch die Verdichter erzeugte Prozessluftstrom leichter durch die Faserplatte dringt. Die Faserschichten der Platte werden durch den gepressten Luftstrom gelockert. Der Luftstrom kann sich im Druckverfahren leichter zwischen der Holzfaserplatte und der Abdichtung auf der Betonsohle verteilen und die Feuchtigkeit aufnehmen. Bei diesem Verfahren fallen Fehler wie z. B. nicht fachgerecht korrekt bzw. eine zu geringe Anzahl an Prozessluftöffnungen nicht so ins Gewicht und nach einer längeren Einsatzzeit der Trocknungsgeräte wird ein ausreichendes Trocknungsziel ohne merkbare Folgeschäden erreicht.

Ein Risiko für Folgeschäden bleibt bei der Trocknung dieses Baustoffs jedoch auch beim Druckverfahren, sodass situationsbezogen auch die Entscheidung gegen eine Trocknung und für einen kompletten Rückbau der Bodenfläche getroffen werden kann. Insbesondere ist dies dann der Fall, wenn nachweislich über vier Wochen Wasser unbemerkt in die Trittschalldämmung gelangen konnte. Nach dieser Zeit ist es sehr wahrscheinlich, dass ein mikrobiologisches Wachstum zu weit vorangeschritten ist und ein Rückbau erforderlich wird. Im Zweifel und zum Nachweis gegenüber dem Auftraggeber und der Gebäudeversicherung ist dem Sanierungsunternehmen immer eine Laboruntersuchung der Dämmschichten auf eine mikrobiologische Belastung zu empfehlen oder das Einschalten eines unabhängigen Sachverständigen zur Beurteilung der Schadenssituation. Weiterhin ist an dieser Stelle nochmals ausdrücklich darauf hinzuweisen, dass aus hygienischen Gründen das Druckverfahren in bewohnten Innenräumen nur in absoluten Ausnahmefällen anzuwenden ist und die Kosten für den Einsatz von HEPA-Filtern zur Luftreinigung und ggf. eine abschließende Feinreinigung in den Vorüberlegungen wirtschaftlich mit einzuplanen sind.

Im Saug-/Unterdruckverfahren ist die technische Trocknung einer Holzfaserplatte als Trittschalldämmung unterhalb eines schwimmend verlegten Estrichs grundsätzlich nicht möglich, auch wenn die Prozessluftöffnungen optimal gesetzt werden und die Anlagenkapazität ausreichend bemessen ist. Hierbei muss sich klargemacht werden, dass das Wasser die Platte durchläuft und durch das Gewicht der Durchfeuchtung förmlich am Untergrund klebt. Dadurch kann der Luftstrom die Unterseite der Platte nicht überall erreichen, insbesondere wenn die Lochanordnung nicht passt bzw. die Gerätekapazität falsch bemessen wurde. Dies hat zur Folge, dass sich zwischen Holzfaserplatte und der auf der Sohle verlegten Abdichtung nach der technischen Trocknung einer starken Durchfeuchtung Nester/Spots mit Restfeuchte halten.

Der Luftstrom streicht beim Saug-/Unterdruckverfahren sehr schnell durch den oberen Teil der Holzfaserplatte und nimmt keine bzw. nur sehr wenig Feuchtigkeit aus der unteren Schicht auf. Sind dann noch die Prozessluftöffnungen nicht fachgerecht gesetzt, suggerieren die durchgeführten Feuchte- und Temperaturmessungen im Luftstrom vor dem Verdichter »trockene Baustoffe«. Folglich werden die Anlagen abgebaut, auch wenn an der Unterseite der Dämmung noch Restfeuchte vorhanden ist. Auch die abschließend durchgeführten punktuellen Materialfeuchtemessungen können trockene Baustoffe anzeigen, da es sehr wahrscheinlich ist, dass die Feuchtestellen mit den Messungen nicht erfasst werden. Da auch die eingesetzten Verdichter eine zu geringe Kapazität aufwiesen und die Prozessluftöffnungen nicht ausreichten,



kamen alle Faktoren zusammen, die die zweite technische Trocknung im Saug-/Unterdruckverfahren als Schadensursache bewiesen.

Ein weiterer Aspekt ist in diesem Fall zweifellos noch zu betrachten und zwar die nicht situationsgerechte Bearbeitung des zweiten Schadens im Jahr 2012. Nach Angabe des Bauherrn beim Ortstermin, dass die Umwälzpumpe im Jahr 2010 mindestens 9 Monate getropft habe, ist es schon nach bzw. während dieses Zeitraums mit Sicherheit zur Schimmelpilzbildung in der Holzfaserdämmplatte gekommen. Da Holzfaserplatten als für Schimmelpilze leicht zu besiedeln gelten und zudem die Gefahr von Holz zerstörenden Pilzen besteht, hätte spätestens beim zweiten Schaden im Jahr 2012 vor Beginn der technischen Trocknung die Trocknungsfirma den Auftraggeber auf eine labortekhnische Untersuchung des Dämmmaterials hinweisen müssen (Bedenkenanmeldung).

Alternativ hätte aufgrund der nachfolgend beschriebenen baupraktischen Vorgehensweise, die im Jahr 2017 auch in den »Leitfäden des Umweltbundesamts zur Vorbeugung, Erfassung und Sanierung von Schimmelbefall in Gebäuden« Einzug gefunden hat, gleich die Entscheidung für einen Rückbau ausgesprochen werden können.

In dem Leitfaden wurde im Jahr 2017 die bisherige Vorgehensweise bei Wasserschäden an Fußböden so zusammengefasst, dass bei mehreren Schadensereignissen und Materialien, die leicht zu besiedeln sind oder bei Fällen, bei denen die technische Trocknung nicht innerhalb von drei Monaten nach dem Schadensereignis abgeschlossen werden kann, die Gefahr der mikrobiologischen Belastung so hoch ist, dass ein Rückbau ohne vorherige mikrobiologische Untersuchung empfohlen wird.

In diese Überlegungen hätte zudem auch die Tatsache einfließen müssen, dass der zweite Schaden durch Regenwasser bedingt war. Bei einem Wassereintrag von außen besteht zudem die Gefahr, dass hierüber zusätzliche Nahrung für die immer vorhandenen Schimmelpilze und Bakterien mit eingeschleppt und das Wachstum so beschleunigt wird.

Die vorgenannten Punkte, in Verbindung mit auch nur geringer Restfeuchte in der Konstruktion nach der zweiten technischen Trocknung im Saug-/Unterdruckverfahren, haben eine mikrobiologische Belastung (Schimmelpilze/Bakterien/holzzerstörende Pilze) zwingend zur Folge gehabt.

Ob es nach dem ersten Schaden zwei Jahre zuvor schon zu einer ersten Entwicklung von Holz zerstörenden Pilzen kam, konnte nach dem Ortstermin nicht mehr mit Sicherheit beantwortet werden. Die Grundvoraussetzungen für die Entwicklung waren auch hier gegeben (längerer Feuchteintrag/Nahrungsangebot).

Meine Kalkulation für den Rück- und Wiederaufbau der kompletten Estrichflächen und die anschließenden Malerarbeiten beliefen sich auf ca. € 38.000,- incl. MwSt. Hier enthalten waren auch Bewegungs- und Schutzkosten für das Inventar und die Aufwendungen für die Einlagerung.

## 2.16 Bauwerksabdichtung defekt, Ärger mit dem Mieter und ein unfachmännisches Sanierungskonzept

**B**

Die Außenabdichtung war defekt. Und dass hier etwas getan werden musste, um die Feuchtelast für die problemlose Nutzung des Gebäudes zu reduzieren, stand auch nicht zur Debatte. Doch wie aus dem Auftraggeber, in diesem Fall ein Vogelzüchter, eine goldene Gans gemacht werden sollte, stellt das Geschäftsgebaren dieses Abdichtungsbetriebes in ein ganz besonderes Licht.

Herr K. war Vogelzüchter im Weserbergland und besaß, aus einer Erbmasse stammend, ein massives Gebäude von 1905. Früher wurde der sanierte Anbau durch einen Handwerksbetrieb genutzt, danach beheimateten die Räume ein Kunstatelier.

Gut drei Jahre vor meiner Beauftragung hatte Herr K. ein Abdichtungsunternehmen damit beauftragt, sich der Feuchteschäden in den Räumen anzunehmen, da seine Mieter aus dem Atelier die Nutzung mehr als eingeschränkt ansahen. Bei stärkeren Regenfällen drückte sich Wasser in den Innenraum und mittlerweile roch es auch sehr unangenehm nach Muff.

Das Unternehmen war nach dem Anruf von Herrn K. schnell vor Ort, führte nach eigenen Angaben aus dem Angebot eine Analyse der Schadensursache durch und bot den Einbau einer Horizontalabdichtung mittels Paraffin in der Wand zum Nachbarn (Südseite) und dem kurzen Wandstück neben der Tür (**Bild 2.16.1**) an. Zudem war ein Streifen (ca. 30 cm) mit Sanierputz im Angebot enthalten. Kosten für diese Arbeiten waren rund € 8.000,- incl. MwSt. für gut zehn laufende Meter Abdichtung im Ziegelmauerwerk. Herr K. musste zwar zweimal schlucken, sah jedoch mit der neuen Abdichtung auch eine Wertverbesserung seines Erbes einhergehen und beauftragte das Unternehmen mit der Ausführung der Arbeiten.

Nach Abschluss der Abdichtungsarbeiten dauerte es nicht lange und beim nächsten Regenguss meldeten sich die Mieter aus dem Atelier wieder bei unserem Vogelzüchter. Trotz Ausführung der Arbeiten drang erneut Feuchtigkeit, zum Teil auch freies Wasser, über die bearbeitete Wand in das Gebäude. Herr K. war sauer und meldete diesen Umstand umgehend bei der Bautenschutzfirma und verlangte, die Abdichtung nachzuarbeiten. Wenige Tage nach dem Anruf führte das Unternehmen erneut eine Ortsbegehung durch und gab wenige Tage später ein Angebot für weitere Abdichtungsmaßnahmen über rund € 17.000,- incl. MwSt. ab.

Herr K. teilte dem Bautenschutzbetrieb ärgerlich mit, dass er doch keine goldene Gans sei und sich nicht ausnehmen lasse. Schon der erste Auftrag hätte zum Ziel gehabt, die Feuchtigkeitsschäden zu beheben und er werde für das zweite Angebot auf keinen Fall einen Auftrag erteilen. Die Abdichtungsfirma war uneinsichtig und bestand auf ihrer Sicht der Dinge, so dass Herr K. mich mit der Abgabe eines schriftlichen Gutachtens beauftragte.



Bild 2.16.1

Eingangsbereich des Ateliers, durch die Stufe rechts im Bild ist deutlich zu erkennen, dass der Raum unterhalb des Erdniveaus liegt. Die Außenwand zum Nachbarn war im Bereich von bis zu ca. 5 Meter in den Raum hinein auf einer Höhe von ca. 0,80 m erdberührt. Bis zu den **roten Pfeilen** konnte unterhalb des Bodenbelags freies Wasser festgestellt werden.

Wie auf dem **Bild 2.16.1** zu erkennen, wurde der Putz bis zu einer Höhe von ca. 0,50 m nicht wieder neu aufgebaut. Oberhalb dieser Fläche hatte der Bautenschutzbetrieb eine »Horizontalabdichtung« mittels Paraffininjektionen in das Mauerwerk ein- und einen Sanierputzstreifen auf das Mauerwerk aufgebracht.

Mit den **schwarzen Pfeilen** im **Bild 2.16.2** werden ausgekeimte Schimmelpilzsporen markiert. Die Schimmelpilze haben sich auf dem neuen Sanierputz der Bautenschutzfirma gebildet. Zudem sah man an der Oberfläche des Sanierputzes die ersten leichten Ausschwemmungen von eingelagerten Salzen. Mit den **roten Pfeilen** im **Bild 2.16.2** werden weiß verfärbte Stellen markiert. Hierbei handelt es sich um Reste der Paraffininjektion. Der Einbau einer »Horizontal Sperre« ca. 0,80 m oberhalb des Bodenniveaus ist unzureichend (**grüne Linie** im **Bild 2.16.2**), um vom Fußpunkt der Wand kapillar aufsteigendes Wasser abzuhalten. Auch als Flächenabdichtung wäre eine solche Maßnahme nicht zielführend, da nicht das komplett erdberührte Wandstück erfasst wurde.

Das Regal im **Bild 2.16.2** wurde auf den neu eingebauten Sanierputzstreifen gesetzt und der darunter entfernte Putz nicht erneuert, obwohl nach der Rechnung des vor Ort tätigen Heizungsbauers die Heizungsleitungen vor der Putzabnahme abmontiert und später wieder angesetzt worden sind. Apropos goldene Gans, in der Rechnung der Bautenschutzfirma war auch die nicht erneuerte Putzfläche mit abgerechnet worden.

### Sanierungsplanung für die nachträgliche Bauwerksabdichtung

Die Sanierungsplanung beginnt mit einer Voruntersuchung und Besprechung des ausführenden Unternehmens oder eines separat eingeschalteten Sachverständigen. Die anfangs zu stellende Frage ist immer die nach der zukünftigen Raumnutzung, bzw. welches Ziel mit der Sanierung überhaupt erreicht werden soll. Dem Bauherrn wird über diesen Weg aufgezeigt, dass es ggf. wirtschaftliche oder technische Grenzen gibt, die seinem Ziel entgegenstehen. Dann muss die Beratung ab diesem Punkt schon in eine ganz andere Richtung verlaufen.

Danach sind zwingend die Hauptfeuchteursachen herauszuarbeiten. Wie kommt das Wasser in das Bauteil bzw. in das Gebäude? Handelt es sich um kapillar aufsteigende Feuchtigkeit aus dem Erdreich oder dringt das Wasser vertikal über die Mauerwerksfläche ein?

Es ist auch möglich, dass sich die Bausubstanz nur über den Innenraum durch Kondensation/Kapillarkondensation auffeuchtet und aufgrund von hygroskopischen Salzen die Bausubstanz Feuchtigkeit aus der Raumluft aufnimmt, die bei oberflächiger Betrachtung einen Wassereintrag von außen suggeriert.

Im selben Arbeitsschritt sind die Wasserlast und der Baugrund (stark durchlässiger Boden  $K_f \geq 10^{-4}$  m/s, bzw. weniger durchlässiger Boden  $K_f < 10^{-4}$  m/s) festzustellen. Der Durchlässigkeitsbeiwert ( $K_f$ -Wert) des Bodens ist durch ein Bodengutachten nachzuweisen. Alternativ ist die Abdichtung nach der höheren angenommenen Wasserlast auszuführen, was jedoch in vielen Fällen wirtschaftlich die schlechtere Wahl ist.

Nach der bis zum Juni 2017 gültigen zehnteiligen DIN 18195 (DIN 18195:2017-07 »Abdichten von Bauwerken«) wurden die in den Teilen 4 und 6 aufgeführten Lastfälle Bodenfeuchte, nicht aufstauendes Sickerwasser, aufstauendes Sickerwasser und drückendes Wasser unterschieden und von dieser abstrakten Betrachtungsweise die Abdichtungsarbeiten abgeleitet. Die seit Juli/August 2017 neu herausgegebenen Normen DIN 18533-1:2017-07 (Abdichtung von erdberührten Bauteilen – Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze) unterscheidet hingegen nach einem übergeordneten Bauteilbezug und geht dann erst auf den Belastungsfall ein.

Neben der vorgenannten Norm wurden insgesamt fünf neue Normen für den Abdichtungsbe-  
reich eingeführt: DIN 18531 (Abdichtung von Dächern sowie Balkonen, Loggien und Laubengängen), DIN 18532 (Abdichtung von befahrbaren Verkehrsflächen aus Beton), DIN 18533 (Abdichtung von erdberührten Bauteilen), DIN 18534 (Abdichtung von Innenräumen) und der DIN 18535 (Abdichtung von Behältern und Becken (die DIN 18195 wurde als Nummerierung belassen und heute als Begriffsnorm geführt).

Wie die vorherige Norm DIN 18195 gilt auch die neue Normenreihe vorrangig für Neubauten. Nur dort, wo die Inhalte im Bestand angewendet werden können, sind diese auch zu beachten. Zur Orientierung und als Leitfaden einer individuellen Abdichtungsplanung ist die neue Norm immer heranzuziehen.

Neben der vorgenannten Normenreihe ist die Planung einer nachträglichen Bauwerksabdichtung auf Grundlage der WTA Merkblätter (WTA = Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e. V.) aufzubauen. Besonders hervorzuheben ist das Merkblatt 4-6-15/D »Nachträgliches Abdichten erdberührter Bauteile«.

Ist die zukünftige Nutzung des Gebäudes klar und das Abdichtungsziel definiert, sind neben den vorgenannten Punkten die Schadensformen (Art, Ausmaß und Besonderheiten), die Lage und der Zustand der vorhandenen Abdichtung, vorhandene frühere Instandsetzungsmaßnahmen, Dränanlagen und die Anfüllhöhe zu ermitteln.

Die hieraus abzuleitende Abdichtungsart (Innen- oder Außenabdichtung) baut dann auf die Antworten der vorgenannten Untersuchungen auf und bezieht die abschließende Frage nach der Erreichbarkeit der Bauteile im Einzelnen mit ein. Die Bauwerksabdichtung im Bestand ist immer eine Sonderlösung und es bedarf einer Vielzahl von Überlegungen, um den werkvertraglichen Erfolg zu gewährleisten.

Allein der in dem Raum verlegte Teppich ist ein herrlicher Lebensraum für Schimmelpilze und Bakterien. Durch das immer wieder eintretende Wasser hatten die Mikroorganismen genügend Feuchtigkeit, um im Stoffwechsel dauerhaft aktiv zu sein. Dem Baujahr 1905 entsprechend wurde der Fußboden aus einer Ziegellage mit einer abgezogenen Mörtelschicht erstellt. In diesem Aufbau fehlte eine funktionierende Horizontalabdichtung in der Fläche, sodass sich nach der weiteren Aufnahme des Teppichs zum Teil starke Feuchtenester zeigten.



Bild 2.16.2

Die **schwarzen Pfeile** deuten auf den neu eingebauten Sanierputz und die hier ausgekeimten Schimmelpilzsporen. Im Bereich der grünen Linie wurde die Horizontalabdichtung mittels Paraffin injiziert. Die weißen Verfärbungen (**rote Pfeile**) sind auf heruntergelaufenes Paraffin, sowie Salz- und Mineralausblühungen zurück zu führen

Im weiteren Verlauf der Wand stellte sich ein ganz anderes Bild dar. Das Mauerwerk befand sich in einem wesentlichen besseren Zustand. (Bild 2.16.3). Auf den Fußboden hatte man in der Vergangenheit eine Estrichschicht aufgebracht, sodass auch dieser weit weniger feuchtebelastet war.

Am interessantesten war meine Feststellung zum unteren Teil der Wand. Oberhalb der zweiten Steinreihe befand sich schon eine Horizontalabdichtung (Teerpappe/**rote Pfeile** im Bild 2.16.3), die einen kapillaren Feuchtigkeitsaufstieg verhinderte. Nach genauerer Untersuchung konnte ich auch in der stark belasteten Ecke neben der Eingangstür eine solche Abdichtungsebene feststellen. Nun war klar, dass durch die Erdanhäufung des Nachbarn die Ecke und die Wand bis ca. fünf Meter in den Raum viel stärker feuchtegeschädigt waren als der weitere Wandverlauf. Der Einbau einer Horizontalabdichtung mittels Paraffin über der ursprünglichen Horizontalabdichtung machte immer weniger Sinn. Und was der Sanierputzstreifen bewirken sollte, blieb ein Rätsel.



Bild 2.16.3

Unterhalb der ursprünglichen Horizontalabdichtung aus Teerpappe war das Mauerwerk genauso geschädigt wie der Wandbereich mit der Erdschüttung im Außenbereich. Die **roten Pfeile** markieren die eingebaute Teerpappe, die den Schadensunterschied an der Bausubstanz deutlich hervorhebt. Hinter den Heizungsrohren befindet sich die neu eingebaute Horizontalabdichtung aus Paraffin und der neue Sanierputzstreifen.

In Stichproben habe ich an der Wand Feuchtemessungen mit einem dielektrischen Messkopf und zum Vergleich mit Einstechelektroden durchgeführt. Elektronische Feuchtemessungen in einem solchen Objekt sind immer mit Vorsicht zu bewerten. Durch die Salzeinschlüsse und ggf. früher eingebrachte Bautenschutzmittel werden die Messungen stark beeinflusst, sodass die Ergebnisse in Digits nur tendenziell gesehen werden können. Auch sind die Bestandteile der 1905 erstellten Ziegel nicht bekannt (keine homogene Herstellung zu dieser Zeit), sodass unbekannte Materialeinschlüsse auf das Messergebnis und auf die Sanierungsplanung Einfluss nehmen. Um den Durchfeuchtungsgrad quantitativ bestimmen zu können, müssten Bohrkerne entnommen und der Feuchtegehalt der Bausubstanz über Darr-Proben im Labor ermittelt werden. Im gleichen Arbeitsschritt sind für die weitere Sanierungsplanung der Versalzungsgrad und das/die eingelagerte(n) Salz(e) festzustellen.



## Salze und Sanierputz-Systeme

Salze entstehen durch eine Neutralisationsreaktion zwischen einer Säure und einer Lauge. Somit bestehen Salze aus einem Metall (Kation) und einem Säurerest (Anion). Der Säurerest (Anion) ist für die Eigenschaft des jeweiligen Salzes maßgebend. Die häufigsten Schadsalze im Mauerwerk sind **Chloride** (Salze der Salzsäure), **Sulfate** (Salze der Schwefelsäure) und **Nitrate** (Salze der Salpetersäure). Im Allgemeinen beschränkt man sich bei der Salzanalyse auf den Nachweis dieser Anionen.

Im direkten Verhältnis zur Wasserlöslichkeit der Schadsalze steht ihre Fähigkeit, Feuchtigkeit aus der Umgebungsluft anzuziehen und zu binden (Hygroskopizität). **Nitrate** zählen zu den **leichtlöslichen Salzen** und vermögen über Hygroskopizität so viel Wasser anzuziehen, dass sie darin in Lösung übergehen können. Etwas weniger stark, aber dennoch vorhanden, ist die Hygroskopizität von **Chloriden**. Am wenigsten löslich und damit hygroskopisch sind die **Sulfate**.

Salze können je nach vorhandenen Umgebungsbedingungen reversibel, d. h. stets umkehrbar, ihr Volumen ändern. Bei ausreichender Wasserzufuhr gehen sie in Lösung oder kristallisieren im umgekehrten Fall als Festkörper wieder aus. Sie können temperaturabhängig im kristallisierten Zustand Wassermoleküle anlagern und auch wieder abgeben, wobei sich ihr Volumen wiederum erheblich verändert. Diese Vorgänge der Wasseranlagerung bzw. Wasserabgabe nennt man Hydratation bzw. Dehydratation. Resultat sind immer mechanische Spannungen, die den Verbund beeinträchtigen und letztendlich zur Baustoffzerstörung führen. Durch eine quantitative Salzbestimmung kann angegeben werden, welche Salze in bestimmter Konzentration vorliegen. Ein Vergleich von Durchfeuchtungsgrad des Mauerwerks und dem hygroskopischen Anteil der Durchfeuchtung über eine Salzanalyse lässt eine relativ eindeutige Aussage zu, inwieweit überhaupt horizontale Abdichtungsmaßnahmen im Mauerwerksquerschnittsbereich notwendig sind. Ist ein überwiegend hygroskopischer Anteil vorhanden, ist eine Querschnittsabdichtung nicht notwendig und es reicht ggf. ein **Sanierputzsystem** aus. Als maßgebliches Schriftwerk für die Anwendung und Verarbeitung ist das WTA-Merkblatt 2-9-04/D »**Sanierputzsysteme**« heranzuziehen.

**Sanierputz-Systeme** sind für den Verputz von Wandoberflächen von Kelleraußen- und Innenwänden geeignet. Die Putze zeichnen sich durch ein hohes Porenvolumen sowie ein porenhydrophobes Verhalten aus und besitzen eine hohe Wasserdampfdiffusionsfähigkeit bei gleichzeitig verringerter kapillarer Leitfähigkeit. Sanierputze lagern durch den Abtrocknungsprozess gelöste Salze über einen längeren Zeitraum schadensfrei in ihr Porensystem ein. Sanierputz-Systeme bestehen aus einem Spritzbewurf als Haftbrücke, einem Porengrundputz (bei starken Salzbelastungen) und dem Sanierputz. Ist die Salzbelastung des Mauerwerks nur gering, ist nach dem Abbruch des alten Putzes die Wand nur mit einem Spritzbewurf und dann mit einem einlagigen Sanierputzmörtel neu zu verputzen. Bei hohen Salzgehalten wird nach dem Spritzbewurf ein Porengrundputz zum Ausgleich von Unebenheiten und als Salzspeicher in einer Mindestschichtdicke von > 10 mm oder der Sanierputz in zwei Lagen a 10 mm bis 20 mm aufgetragen. Bei der Anwendung eines Porengrundputzes wird der Sanierputz in einer Lage von mindestens 15 mm aufgetragen, sodass das gesamte System dann eine Stärke von mindestens 25 mm bzw. mit Spritzbewurf ca. 30 mm beträgt.

In das Sanierputzsystem dringt die mit gelösten Salzen angereicherte Feuchtigkeit maximal 5 mm tief ein. Durch das porenhydrophobe Verhalten wird die kapillare Leitfähigkeit herabgesetzt und das Wasser erreicht nicht die Putzoberfläche. Hierdurch geht das Wasser in Dampfform über und wird in diesem Aggregatzustand nach außen in den Innenraum weitergeführt. Die gute Wasserdampfdurchlässigkeit ist hierfür maßgeblich. Das große Porenvolumen lässt den Kristallisationsvorgang schadlos vonstattengehen, da die Salze genügend Platz zum Wachstum haben und somit den Putz nicht zerstören.

Aus Sicht der Abtrocknung sind hohe Luftfeuchten während der Verarbeitung und Erhärtung des Putzsystems zu vermeiden. Beträgt die rel. Luftfeuchte in den Kellerräumen über 65 %, kann der Putz nicht abtrocknen und bildet somit die wasserabweisenden Eigenschaften nicht aus. Im Putzsystem bildet sich in der Folge ein durchgehender Wasserfilm, der die Salze bis an die Oberfläche des Putzes leitet, wo sie auskristallisieren und für entsprechende Ausblühungen sorgen. Kann die Luftfeuchte durch einfaches Lüften nicht abgesenkt werden, sind Kondenstrockner als technische Unterstützung einzusetzen. Nicht förderlich ist der Einsatz von Ventilatoren zur Luftverteilung, da die Geräte bei einer direkten Einstellung der Luftzufuhr auf die Wandflächen den einzelnen Schichten des Putzsystems schaden können. Durch die zu hohe und direkt gerichtete Luftbewegung wird von der Oberfläche des Materials zu schnell Feuchtigkeit abgeführt. Hierdurch »verbrennt« die Oberfläche und die unteren Bereiche bleiben feucht und das System kann seine eigentliche Funktion nicht ausbilden.

Eine leichte Beheizung der Räume ist auch möglich, um den Abtrocknungsprozess zu beschleunigen. Dies darf nicht mit direkt betriebenen Gas- oder Ölheizern geschehen, da beim Verbrennen von fossilen Brennstoffen (Gas/Öl) Wasserdampf freigesetzt wird, der die Umgebung befeuchtet und dem Trocknungsprozess entgegenwirkt. Abschließend ist darauf hinzuweisen, dass Farbanstriche oder andere Oberflächenbeschichtungen auf das Sanierputz-System abgestimmt werden müssen, sodass die Eigenschaften des Systems nicht eingeschränkt werden.

Vor dem Einbringen einer Injektion sind diese Voruntersuchungen nach dem WTA Merkblatt 4-10-15/D »Mauerwerksinjektion gegen kapillare Feuchtigkeit« im Rahmen der Bauzustandsanalyse durchzuführen (WTA = Wissenschaftlich- Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e. V.).

Auch für eine mögliche gerichtliche Auseinandersetzung ist die Durchfeuchtung nur über die Laboruntersuchung (Darr-Proben) nachzuweisen. Alle anderen Messverfahren können nur einen ersten Überblick verschaffen und den visuellen Eindruck des Ortstermins unterstützen.

Mein Gutachten wird dem Bautenschutzbetrieb nicht gefallen haben. Die Analyse der Feuchteursache und die darauf aufgebaute Maßnahme waren in keinem Fall zielführend und fachlich richtig. Mein Rat an Herrn K. war es, einen Fachanwalt einzuschalten, sodass dieser auf Grundlage meines Gutachtens die Nachbesserung der Arbeiten einforderte. Das nachträgliche Angebot, so teilte ich Herrn K. nochmals mit, solle er auf keinen Fall annehmen, da er sich sonst wirklich als goldene Gans ausnehmen ließe. Um die Feuchtelast zu minimieren, hätte es vermutlich ausgereicht, die Erdanhäufung von außen abzutragen. Zusätzlich hätte man eine fachgerechte Außenabdichtung am Mauerwerk anbringen können.

## 2.17 Wie oft kommen holzerstörende Pilze bei Leitungswasserschäden vor?

Es war einmal ein wunderschönes, unter Denkmalschutz stehendes Verwaltungsgebäude mit einem Leitungswasserschaden im Herren-WC. Der Schaden blieb lange Zeit unbemerkt, bis einer der dort tätigen Beamten etwas entdeckte, was er bisher noch nicht gesehen hatte (**roter Pfeil/Bild 2.17.1** und **Bild 2.17.2**). Schnell war der Hausmeister gerufen und dieser erkannte sofort, dass hier eine Sache für die Gebäudeversicherung vorlag und informierte die zuständige Gesellschaft. Sie beauftragte einen Sanierer, der eine Leckageortung und Reparatur des Lecks durchführte. Die Sanierungsfirma gab ein Angebot zur technischen Trocknung und den anfallenden Malerarbeiten ab und hatte schon die ersten Trocknungsgeräte zur Notmaßnahme aufgestellt, als der Regulierer der Versicherung zum Gebäude kam, um die Wiederherstellungskosten zu ermitteln.

Der Regulierer erkannte in dem Gebilde zwischen den Urinalen den Fruchtkörper eines Holz zerstörenden Pilzes und beauftragte daraufhin mich zur Feststellung des gesamten Schadensumfangs. Der eigentliche Schaden in der aus Kupfer erstellten Kaltwasserleitung gehörte zu den sogenannten Mikroleckagen. Diese sind nur bis maximal 1 mm groß und besonders tückisch, da sie sich im Rahmen einer Leckageortung zwischenzeitlich auch wieder zusetzen können und damit nur sehr schwer zu orten sind. Hier ist anzumerken, dass in Fachkreisen der Rohrbruchorter die Meinungen auseinandergehen, ob eine 1 mm große Leckage überhaupt noch als Mikroleckage zu bezeichnen wäre, da dies schon ein recht großes Loch wäre.

PI

MR

G

**Bild 2.17.1**

Am Fußpunkt der aufgehenden Wand zwischen Herren-WC und Büroräumen erkannte der aufmerksame Beamte während seines Geschäfts etwas, das dort nicht hingehörte (**roter Pfeil**). Die Zuleitung zum Urinal lag in der mit Fliesen verkleideten Fachwerkwand und wies eine Mikroleckage auf.

In der Nahaufnahme ist neben dem Fruchtkörper auch das weitere Schadensbild zu erahnen. Die **roten Pfeile** im Bild 2.17.2 deuten auf eine stärkere Schimmelpilzbildung auf den Fugen und feuchtebedingte Ausblühungen, alles Hinweise auf den hinter den Fliesen in der Wand verdeckten Leitungswasserschaden.



**Bild 2.17.2**

Der Fruchtkörper hatte sich zwischen Dichtstoff und Fliese aus der Fuge herausgedrückt. Die Dichtstoffflanke war an der Fliesenkante abgerissen, sodass hier ein schmaler Spalt entstand und dem Pilz den Weg ins Freie ermöglichte.

Durch die Berücksichtigung dieser Punkte kann das Korrosionsrisiko in und an Leitungen minimiert werden. Jedoch hält kein Werkstoff ewig und jeder Werkstoff ist für einen Korrosionsvorgang mehr oder weniger anfällig. Früher oder später wird jeder Werkstoff versagen. So halten z. B. metallische Werkstoffe im Versorgungsbereich ca. 30 Jahre. Durch die hier beschriebene Komplexität ist eine genaue Berechnung des Eintritts eines Korrosionsschadens in einem Versorgungssystem nicht möglich. Nach der Ermittlung der vorgenannten Punkte kann grundsätzlich nur von einer Korrosionswahrscheinlichkeit gesprochen werden.

Auf den nachfolgenden drei Bildern (Bilder 2.17.3, 2.17.4 und 2.17.5) wird eine Leckage mit einer Größe von 1,2 mm abgebildet. Ein Loch dieser Größenordnung ist nach der Definition schon nicht mehr als Mikroleckage zu bezeichnen. Das dritte Foto zeigte den Querschnitt des aus Kupfer gefertigten Rohrs und die sich dort gebildete Deckschicht (grün) und weitere punktuell stärkere Korrosionsablagerungen.

### Mikroleckagen und Korrosion

Unter dem Begriff »Mikroleckage« werden Rohrbrüche im Frischwasser- und Heizungsleitungsnetz zusammengefasst, die nur eine Lochgröße von weniger oder bis 1 mm aufweisen. Bei Druckproben fallen diese Leckagen meist gar nicht oder nur sehr langsam auf, da die gering austretende Wassermenge technisch nur schwer erfasst werden kann.

Je größer das Leitungsnetz, desto schwieriger sind die Leckagen während der Druckprobe festzustellen, da der prozentuale Anteil der austretenden Wassermenge bei einem großen Leitungsvolumen geringer ist und sich der aufbauende Druck im gesamten Leitungssystem so besser verteilen kann. Im Rahmen der Leckageortungen werden in diesem Fall Zwischenabsperrungen eingebaut, um die isolierten Stränge dann einzeln abzudrücken. Oftmals setzen sich Mikroleckagen durch Ablagerungen im Rohrnetz zwischenzeitlich auch wieder zu und die Leckageortung muss mit dem Hinweis an den Kunden, den Wasseraustritt zu beobachten, über mehrere Tage unterbrochen werden. Erst wenn der Kunde wiederum ausgelaufenes Wasser feststellt, kann die Suche nach der Undichtigkeit erneut beginnen.

Nach dem Freilegen der Leckage trocknet die austretende Wassermenge an der Umgebungsluft meistens sofort ab oder es ist nur ein leichtes Schwitzen auf dem Rohr zu erkennen. Somit verlangt die Mikroleckage von einem Rohrbruchortler viel Umsichtigkeit und einen großen Erfahrungsschatz, um überhaupt erkannt zu werden.

Die Leckage selbst entsteht durch Korrosion, die Hauptschadensursache in der Leitungswasserversicherung. Hierbei sind die Innenkorrosion und die Außenkorrosion zu unterscheiden. Mehr als 70 % aller Leitungswasserschäden werden durch Innenkorrosion verursacht. Dabei ist eine Flächenkorrosion im Rohr durchaus erwünscht, da sich hierdurch eine schützende Deckschicht ausbildet. Schadensfördernd ist die lokale Korrosion, die dann zu Durchbrüchen des Materials führt. Der Korrosionsvorgang ist sehr komplex und hängt von verschiedenen Faktoren ab. Hierzu gehören:

- die Zusammensetzung des Wassers, durch zu weiches Wasser kann sich z. B. in Kupferleitungen keine schützende Deckschicht aufbauen.
- der verbaute Werkstoff selbst, punktuelle Korrosionen können durch nicht abgearbeitete Schweißnähte in verzinkten Stahlrohren entstehen.
- die Planung und Installation der Anlage, Erosionskorrosion durch zu gering bemessene Rohquerschnitte oder zu tiefe Gewindeeinschnitte und dadurch Reduzierung der Materialstärke
- die laufende Inbetriebnahme, z. B. zu hohe Betriebstemperaturen bei verzinktem Stahlrohr oder zu langen Stillstandzeiten.



Bild 2.17.3

Leckage mit einer Größe von 1,2 mm

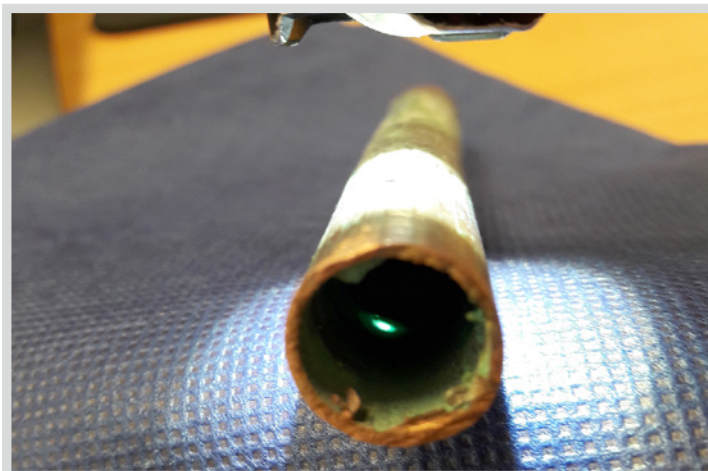


Bild 2.17.4

Leckage, mit einer Taschenlampe sichtbar gemacht



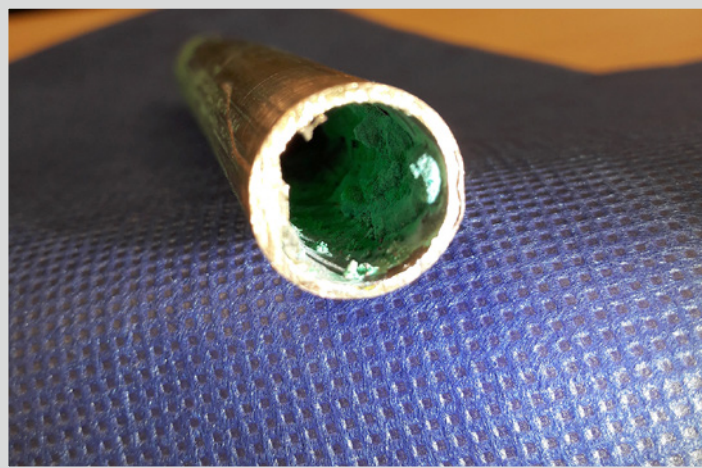


Bild 2.17.5

Das Foto zeigt den Querschnitt des aus Kupfer gefertigten Rohrs und die dort entstandene grüne Deckschicht und weitere punktuell stärkere Korrosionsablagerungen.



Bild 2.17.6

Das Foto bildet eine soeben frei gelegte Mikroleckage ab. Das Wasser spritzt aus dem weniger als ein Millimeter großen Loch und ist auf den ersten Blick gar nicht zu erkennen (**roter Pfeil**).



Bild 2.17.7

Im Bogen der Kupferleitung wurde die Mikroleckage (**roter Pfeil**) lokalisiert. In diesem Fall konnte ein aus der Leckage austretender Wasserstrahl nach dem Freilegen der Schadensstelle erst nicht festgestellt werden, da sich die kleine Öffnung wieder zugesetzt hatte.

Nachdem ich das Herren-WC inspiziert hatte, verlegte ich meine Untersuchungen in den dahinterliegenden Büroraum. An der Rückseite der aufgehenden Wand mit den Urinalen konnte ich keine weiteren Schäden feststellen, doch an der sich anschließenden Außenwand wurde ich neben dem Heizkörper erneut fündig. Zwei herrliche Fruchtkörper drückten sich zwischen den Fußleisten ins Freie und gaben so ihre Sporen an die Umgebungsluft ab, um den Fortbestand des Pilzes zu sichern (**Bild 2.17.8**).

Der Pilz hatte die Kraft, die genagelte und zum Teil zusätzlich geklebte Fußleiste von der Wand abzudrücken (**rote Pfeile** im **Bild 2.17.8**) und auch zwischen Fußboden und Fußleiste bahnte sich der Fruchtkörper ohne Probleme seinen Weg ins Freie (**weiße Pfeile** im **Bild 2.17.8**).



Bild 2.17.8

Fruchtkörper neben dem Heizkörper. Die ursprünglich mit einer Holzkonstruktion (Fachwerk) erstellten Wände wurden mit einer Holzfaserverkleidung versehen. Hierdurch konnte der Pilz lange unbemerkt gedeihen.

Der Hausmeister war schockiert und ich ahnte schon, dass dies nicht das Ende unserer heutigen Entdeckungstour sein würde. Denn bei den gefundenen Fruchtkörpern handelte es sich um den Echten Hausschwamm (*Serpula lacrymans*). In der deutschen Übersetzung heißt der lateinische Name nicht umsonst die »tränenreiche Schlange«, was dem Hausmeister im Verlauf unserer Begehung sehr klar wurde. Der Pilz wurde früher mit dem alten Begriff »Mauerschwamm« betitelt, da er in der Lage ist, Mauerwerk zu durchwachsen. Doch birgt der Name »Mauerschwamm« auch den Fehlschluss, dass sich der Schwamm von Mauerwerk ernährt oder mineralische Baustoffe zerstören könnte, was jedoch nicht der Fall ist. Aus diesem Grund ist der Name »Mauerschwamm« heute nicht mehr zu verwenden. Wie alle Holz zerstörenden Pilze ist auch der »Echte Hausschwamm« für seine Existenz auf Holz oder Holzwerkstoffe angewiesen. Hier kann er seiner Aufgabe im Ökosystem gerecht werden, die darin besteht, totes Holz abzubauen.

Der »Echte Hausschwamm« gehört zu den Brautfäule-Erregern und baut vorrangig die hellere Cellulose im Holz ab, zurück bleibt das dunklere, braune Lignin. Zudem ist er in der Lage, Inventar zu überwachsen, und sich aus dem Kellerfundus cellulosehaltige Nahrung zu suchen. Hierzu gehören z. B. Pappe, Papier, Akten, Bücher und Holzmöbel.



Bild 2.17.9

In der Nahaufnahme sind die Millionen rotbrauner Sporen im Fruchtkörper sehr gut zu erkennen. Die Natur hat es so vorgesehen, dass durch die Luftbewegung, die in dem geöffneten Fruchtkörper freiliegenden Sporen aufgenommen und an einen weiteren Ort zum Fortbestehen der Art abgelegt werden.

Das konnte noch nicht alles sein, sagte ich dem Hausmeister, denn an der einen oder anderen Stelle bemerkte ich, dass der Lagerholzboden unter mir verdächtig nachgab. Von den Funden im Verwaltungsbüro noch völlig schockiert, trottete der Hausmeister hinter mir her und wir verließen das Gebäude. Draußen angekommen, schaute ich nach dem offenstehenden Kellereingang, der mir schon bei meiner Ankunft ins Auge gefallen war (Bild 2.17.10).

Da stoppte der Hausmeister und wurde sich der Verwaltungsvorschriften des Hauses bewusst. »Ich muss den Leiter der Dienststelle sofort informieren.« meinte er und drehte ab. Gut, dachte ich bei mir, dann schaue ich mir den Keller erst einmal alleine an.





Bild 2.17.10

Vorne im Foto ist die offene Kellertür zu erkennen. Die drei Fenster gehören zu den begangenen Büroräumen im EG. Die Fruchtkörper neben dem Heizkörper (Bild 2.17.8) befanden sich an der Außenwand rechts (**roter Pfeil**). Die Urinale im Herren-WC lagen an der zur Außenwand senkrecht verlaufenden Wand zwischen den beiden Fenstern in der angezeigten Höhe (**blauer Pfeil**).

Noch vom Sonnenlicht leicht geblendet, ging ich fünf Stufen in den Kellerraum hinunter und suchte mit meiner Taschenlampe nach einem Lichtschalter. Obwohl sich in dem Kellerraum keine Personen aufhielten, hatte ich das Gefühl, nicht alleine zu sein und erkannte nach einigen Sekunden den Grund für diese Annahme. Der Lichtkegel meiner Taschenlampe streifte die Decke und ich hielt einen Augenblick meinen Atem vor Begeisterung über dieses Naturschauspiel an. An der Kellerdecke befand sich ein ca. 1,80 m großer Fruchtkörper des »Echten Hausschwamms«. Schnell suchte ich weiter nach dem Lichtschalter, legte diesen um und kam aus dem Staunen nicht mehr heraus, als ich das vollständige Ausmaß an der Decke erfassen konnte.

Voller Respekt und Ehrfurcht näherte ich mich sehr langsam dem Pilz. Er war in seiner vitalen Kraft kaum zu überbieten und hatte sich so voller Wasser gesogen, dass seine Fruchtkörper nicht mehr an der Decke hafteten und lappend in den Raum kragten (Bild 2.17.11). Die herunterhängenden Fruchtkörper waren mehrere Zentimeter dick und hatten von Gewicht und Dicke sehr viel Ähnlichkeit mit einem saftigen Stück Fleisch (**rote Pfeile** im Bild 2.17.11).

Überall hingen glänzende Guttationstropfen (Wassertropfen/**blaue Pfeile**) im Fruchtkörper, womit er auch dem Namensteil »tränennd« in seinem Namen »Serpula lacrymans« alle Ehre machte. Und dann dieser eigene Geruch, der langsam, aber sicher, seinen Weg in meine Nase fand. Neben den schon aktiven Schimmelpilzen und Bakterien, überdeckte der Champignon-ähnliche Geruch des Holzerstörers die Stoffwechselgerüche der kleineren Kollegen. Teilweise empfand ich den Geruch als leicht süß und dann wieder eher säuerlich. Doch eigentlich war er in keinem Moment unangenehm, was vielleicht auch meiner begeisterten Einstellung gegenüber diesem Lebewesen geschuldet sein mag. Personen mit einer abgeneigten Haltung werden

diese Eindrücke eher als ekelerregend und abschreckend beschreiben und hätten den Kellerraum Hals über Kopf verlassen. Doch danach war mir überhaupt nicht zumute.

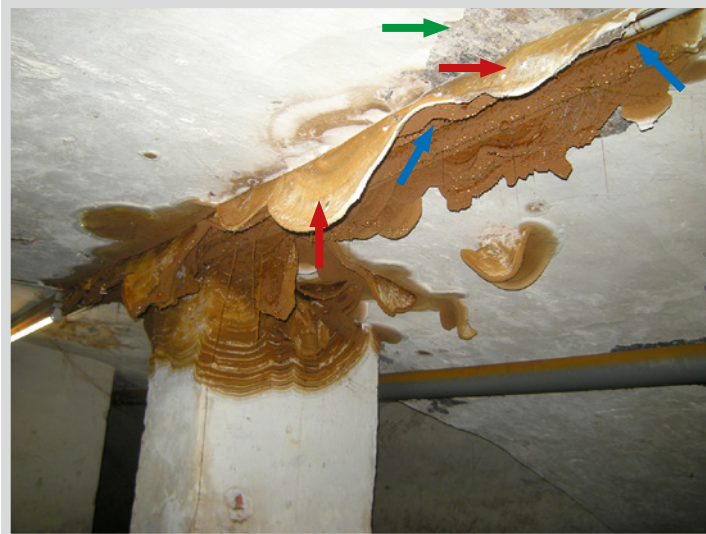


Bild 2.17.11

Der Fruchtkörper umfasste eine Länge von ca. 1,80 m. Hinten auf dem Abflussrohr lagen Millionen der sedimentierten rotbraunen Sporen. An den Deckenbereichen, wo der Pilz die Farb- und Putzschicht mit abgerissen hatte, bildeten sich aufgrund der hohen Luftfeuchtigkeit im Raum Schimmelpilze (**grüner Pfeil**). In den anderen Bereichen war der pH-Wert des Kalkanstrichs der Decke zu hoch und hemmte das Schimmelpilzwachstum, sodass nur vereinzelt ausgekeimte Sporen zu finden waren.

Meine Freude über den Pilz ließ erst nach, als der Hausmeister und der Dienststellenleiter hinter mir standen und ihr Entsetzen über den Fund zum Ausdruck brachten. An dieser Stelle musste ich den beiden mein vermutetes und später bestätigtes Schadensmaß erst einmal näherbringen.

Nach dem Öffnen der Fußböden und der verschiedenen Verkleidungen vor den Wänden war schnell klar, der Pilz hatte ganze Arbeit geleistet und einen Totalschaden des kompletten Erdgeschosses verursacht. Durch den Leitungswasserschaden hatte er die notwendige Feuchte erhalten, dann wurde der Pilz durch die zusätzliche Kellerfeuchtigkeit aufgrund der altersbedingt mangelhaften bzw. nicht vorhandenen Bauwerksabdichtung im Wachstum befeuert.

In den Vertragsbedingungen der Versicherungen sind Gebäudeschäden durch den Echten Hausschwamm und zwischenzeitlich auch durch andere Holz zerstörende Pilze ausgeschlossen (siehe auch »Wissen: Silikonfugen und Wasserschäden«). Dies bedingt, dass die i. d. R. enormen wirtschaftlichen Aufwendungen für die Instandsetzung durch die Betroffenen selbst getragen werden müssen.



### Häufigkeit von Schwamm und anderen Holz zerstörenden Pilzen bei Leitungswasserschäden

Schwammschäden kommen weder regelmäßig noch sehr häufig als Folge von Leitungswasserschäden vor. Zudem sind auch Schäden durch andere Holz zerstörende Pilze in Verbindung mit Leitungswasserschäden nicht sehr häufig und kommen eher selten vor. Das mag natürlich auch damit zusammenhängen, dass die meisten Gebäude in Deutschland in den Etagen keine Holzkonstruktionen aufweisen und somit den Holz zerstörenden Pilzen wenig bis gar keine Nahrung geboten wird.

Grundsätzlich entstehen Holz zerstörende Pilze und somit auch alle Schwammarten nur dann, wenn folgende vier Faktoren zeitgleich am selben Ort vorhanden sind:

1. Kontamination/Infektion mit entsprechenden Pilzsporen
2. Nährstoffe/Sauerstoff
3. Klima (Feuchtigkeit und Temperatur)
4. Zeit

Hierbei sind insbesondere die Punkte 2. und 4. maßgeblich, damit der Holz zerstörende Pilz einen Schaden anrichten kann. Der Pilz kann sich nur dann etablieren und nachhaltig sein Unwesen treiben, wenn über mehrere Monate (Punkt 4.) die vorgenannten Faktoren zusammenwirken, ansonsten stirbt er vorher ab. Hier ist anzumerken, dass die Sporen zum Auskeimen und leichten Wachstum keine Monate benötigen. Es sind jedoch in diesem Zeitraum noch keine umfangreichen Schäden zu erwarten.

Bei einem Leitungswasserschaden treffen die vorgenannten Punkte nicht oft im Idealzustand zusammen. Insbesondere der Faktor »Zeit«, während dessen Wasser unbemerkt austritt, ist in der Regel zu kurz, bis der Schaden entdeckt wird. Sind Sporen von holzerstörenden Pilzen und auch Nahrung (Anmerkung zu Punkt 2: Viele Gebäude in Deutschland sind massiv erstellt und bieten daher eher wenig Nahrung/Holz.) in einer ausreichenden Menge vorhanden, kann der Pilz auskeimen, richtet in der Regel jedoch kaum Schäden an.

Die meisten Schäden mit holzerstörenden Pilzen sind auf Bauschäden (eindringende Feuchte von außen) zurückzuführen, da hier über einen längeren Zeitraum unbemerkt Wasser, insbesondere im Bereich des Dachstuhls (Holz) oder aufgrund undichter Kellerwände (Holzbalkendecken/Fachwerk) eindringen kann und der Pilz hier genügend Zeit und Nahrung zur Entwicklung hat. An dieser Stelle ist aus dem Buch »Hausfäule- und Bauholzpilze« von Dr. Tobias Huckfeldt und Olaf Schmidt zu zitieren. Hier ist auf Seite 42, in Tabelle 1.8 eine gekürzte Auswertung eines Forschungsergebnisses von 428 Schäden durch Hausfäulepilze in britischen Gebäuden dargestellt, welche sich mit meinen Erfahrungen decken. In der Untersuchung bei über 428 Schäden durch Holz zerstörende Pilze wurden folgende Ursachen wie folgt festgestellt:

- 69,6 % Regenwasser
- 15,0 % Grundwasser
- 14,1 % Kondensat
- 6,3 % andere (z. B. Leitungswasser)

Dieser Forschungsbericht deckt sich mit meinen eigenen Erfahrungen als Sachverständiger und Trocknungsunternehmer und der von mir durchgeführten Umfrage zu dieser Fragestellung. In der Umfrage habe ich verschiedene Behörden (in den Bundesländern Thüringen und Sachsen sind Schäden aufgrund des »Echten Hausschwamms« meldepflichtig), Sachverständige und Fachunternehmen angeschrieben und anschließend telefonisch befragt, bei wie vielen Leitungswasserschäden es zu einem Schwammbefall gekommen ist. Es wurden dabei die Erfahrungen mit dem »Echten Hausschwamm« und weiteren Holz zerstörenden Pilzen abgefragt.

Die Umfrage hat meine eigenen Erfahrungen bestätigt, dass es bei Leitungswasserschäden zu einem geringen Prozentsatz zu Schäden durch den »Echten Hausschwamm« bzw. weitergefasst zu Schäden durch Holz zerstörende Pilze (Blättlinge, Brauner Kellerschwamm, etc.) kommt. Es ist an dieser Stelle jedoch hervorzuheben, dass weder eine der angefragten Behörden noch ein Sanierungsunternehmen eine abschließende Statistik über die genaue Anzahl der Fälle führte. Die Angaben basierten insgesamt auf Erfahrungswerten.

Besonders hervorzuheben ist die Abfrage bei einem führenden Unternehmen für Holz- und Bautenschutz, das sich u. a. auf die Sanierung von durch Holz zerstörende Pilze geschädigten Gebäuden spezialisiert hat. Auf die Frage nach der Anzahl der Gebäude, die durch Holz zerstörende Pilze betroffen und durch dieses Unternehmen saniert wurden, erhielt ich die Antwort, dass bundesweit ca. 80 Gebäude pro Jahr aufgrund von Holz zerstörenden Pilzen saniert würden und es hiervon bei ca. zwei Schäden einen Zusammenhang mit Leitungswasser gäbe (2,5 %).

Die eigenen Erfahrungen deckten sich somit auch mit den Erfahrungen der Kollegen, weiteren Fachunternehmen und Behörden, dass Schwammschäden und Schäden durch andere Holz zerstörende Pilze weder regelmäßig, noch sehr häufig als Folge von Leitungswasserschäden vorkommen.

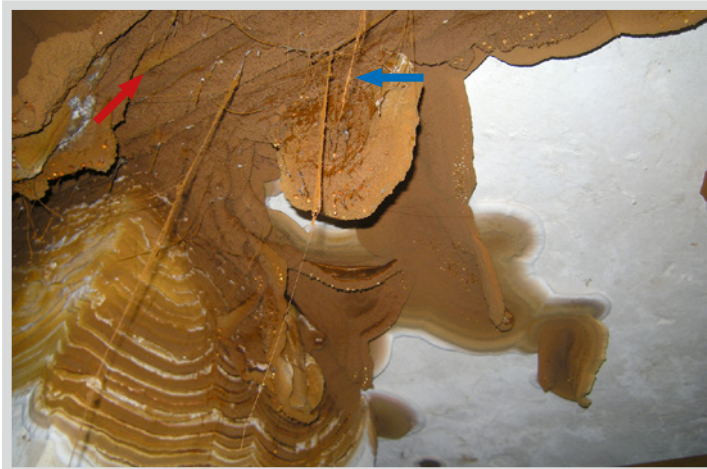


Bild 2.17.12

Die zimtbraunen Sporen hafteten an den herunterhängenden Spinnenfäden und gaben diesen dadurch einen optisch größeren Durchmesser (**blauer Pfeil**). Mit dem **roten Pfeil** werden Leitungen gekennzeichnet, die vom Pilz vollständig überwachsen wurden und nur aufgrund ihrer runden Form noch zu erraten waren.

Auch der Fußboden war mit mehreren Millionen Sporen zimtbraun bepudert. Hier konnte man den Überlebenskampf einiger ausgekeimter Sporen beobachten. Gleich nach dem Erreichen des Fußbodens wurden vereinzelt herumliegende Holzstückchen sofort vertilgt. Kurz nach Beginn des Mahls bemerkte der Pilz jedoch die Endlichkeit seiner Speise und versuchte sofort einen neuen Fruchtkörper zum weiteren Überleben auszubilden (**rote Pfeile**/Bild 2.17.13).

Doch reichte die aus dem wenigen Holz gezogene Energie nicht aus, ein Hymenium (Fruchtschicht im Fruchtkörper, bestehend aus Sporen bildenden Zellen) zu entwickeln und noch bevor wirklich etwas für den Nachwuchs getan werden konnte, nahmen die immer vorhandenen Schimmelpilzsporen ihre Aufgabe im Kreislauf unseres Ökosystems wahr und verstoffwechselten die zarten Anfänge des neuen Fruchtkörpers vom »Echten Hausschwamm« (**rote Pfeile** im Bild 2.17.13).



Bild 2.17.13

Die ursprüngliche Farbe des Fußbodens in dem Kellerraum war nicht mehr zu erkennen. Zimtbraune Sporen des »Echten Hausschwamms« sah man überall in millionenfacher Ausfertigung. Die **roten Pfeile** deuten auf die ausgekeimten Sporen, die vereinzelt herumliegende Holzstücke abgebaut haben. Die schwarzen Ränder der nicht vollständig entwickelten Fruchtkörper wurden durch Schimmelpilze befallen und abgebaut (schwarze Ränder / Verfärbungen).

Für den Dienststellenleiter begann ein zähes Ringen mit der Versicherung um eine finanzielle Beteiligung an der Instandsetzung. Letztendlich hatte seine Hartnäckigkeit Erfolg und die Versicherung zeigte sich kulant, einen Teil der Rückbaukosten zu übernehmen. Der Wiederaufbau über rund € 100.000,- musste die Behörde tragen, was die kleine Kommune nicht leisten konnte. Und so stand das schöne Gebäude noch viele Jahre lang leer und die Dienststelle musste komplett in ein leerstehendes Schulgebäude verlegt werden.

### 3 Empfohlene und verwendete Fachliteratur

#### 1.1 Feuchtigkeit – die Schadensursache schlechthin

[www.bibb.de/berufeinfo.php/profile/apprenticeship/0405007](http://www.bibb.de/berufeinfo.php/profile/apprenticeship/0405007), Bundesinstitut für Berufsbildung  
Verordnung über die Meisterprüfung Teil I und II im Holz- und Bautenschutzgewerbe (Holz- und Bautenschutzmeisterverordnung – HoBaMstrV), Bundesgesetzblatt Jahrgang 2012 Teil I Nr. 42, Bonn, Bundesanzeiger Verlag, 17.09.2012.

#### 2.1 Ablauf des Riechens – Gibt es eine unterschiedliche Geruchswahrnehmung zwischen den Geschlechtern?

Backe; Hiese: Baustoffkunde für Berufs- und Technikerschulen. Düsseldorf: Werner Verlag, 8. Auflage, 1997.

Bogusch, N.; Motzke, G.: Der Bauschadenssachverständige. Bestellung, Aufgaben und Praxis des Bauschadenssachverständigen im Gerichtsverfahren und als Privatgutachter. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2009.

Hatt, H.; Dee, R.: Das Maiglöckchen-Phänomen. Alles über das Riechen und wie es unser Leben bestimmt, München: Piper Verlag, 2008.

Lorenz, W; Betz S.: Praxis-Handbuch Schimmelpilzschäden, Diagnose und Sanierung, Rudolf Müller Verlag, 2016.

Moriske, H.-J.: Schimmel, Fogging und weitere Innenraumprobleme. Können wir in Zukunft noch »gesund« wohnen und arbeiten? Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2007.

Schornsteinversottung, abgerufen am 06.02.2019 von <https://heimwerkerhelden.de/Schornstein-Lexikon/Schornsteinversottung>

Umweltbundesamt, Innenraumlufthygiene-Kommission des Umweltbundesamtes: Leitfaden. Zur Vorbeugung, Erfassung und Sanierung von Schimmelbefall in Gebäuden, Bonn, Dezember 2017.

#### 2.2 Schäden durch mangelhaften Feuchte- und Wärmeschutz in einem Altbau

Ausbildungsbeirat Holzschutz am Bau: Handbuch zur Sachkundebildung Holzschutz am Bau. Fragen und Antworten, 6. aktualisierte Neuauflage, Köln: Deutscher Holz- und Bautenschutzverband e.V., Stand: Oktober 2017.

DIN 4108-3:2018-10 Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden – Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz – Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung

DIN 68800-3:2012-02 „Teil: 3 Holzschutz – Vorbeugende bauliche Maßnahmen im Hochbau

- DIN 68800-4:2012-02 (Teil 4: Bekämpfungs- und Sanierungsmaßnahmen gegen Holz zerstörende Pilze und Insekten)
- DIN CEN/TS 12404:2015-05 (früher DIN V 12404/Prüfung der Dauerhaftigkeit von Holz und Holznormprodukten)
- EU-Biozidverordnung (Verordnung (EU) Nr. 528/2012 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Mai 2012 über die Bereitstellung auf dem Markt und die Verwendung von Biozidprodukten)
- Führer; Kober: Schimmel und andere Schadfaktoren am Bau. Chemische und physikalische Einflüsse. Schimmelpilze und Feuchtigkeit. Rechtsfragen bei Schadstoffeinwirkungen. Bonn: Bundesanzeiger Verlag, 2017.
- Gänßmantel, J.; Eßmann, F.; Geburtig, G.; Worch, A. (Hrsg.): Sanieren außerhalb der Normen – Ausnahmezustand Sanierung? Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2016.
- Geburtig, G.; Gänßmantel, J.: Messtechnik – Der Weisheit letzter Schluss? Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2012.
- Öko-Zentrum NRW (Hrsg.): Prüfungsfragen für die Qualifizierung zum Gebäude-Energieberater. Wohn- und Nichtwohngebäude, Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 3., aktualisierte Auflage, 2014.
- Weiß, S.; Ungerer, K.: Feuchtemessverfahren bei Gebäudeschäden. Waiblingen: Lauth & Partner GmbH, 1995.
- WTA-Merkblatt 1-2-05/D, Deutsche Fassung von 03.2004: Der Echte Hausschwamm – Erkennung, Lebensbedingungen, vorbeugende Maßnahmen, bekämpfende chemische Maßnahmen, Leistungsverzeichnis

### 2.3 Der Haftpflicht-Dachschaden, Moder- und Bläuepilze oder wie trocken ich das Problem größer?

- Ausbildungsbeirat Holzschutz am Bau: Handbuch zur Sachkundebildung Holzschutz am Bau. Fragen und Antworten, 6. aktualisierte Neuauflage, Köln: Deutscher Holz- und Bautenschutzverband e. V., Stand: Oktober 2017.
- Binker, G.; Brückner, G.; Flohr, E.; Huckfeldt, T.; Noldt, U.; Parisek, L.; Rehbein, M.; Wegner, R.: Praxis-Handbuch Holzschutz. Beurteilen, Vorbereiten, Ausführen. Köln: Rudolf Müller Verlag, 2014.
- Buss, H.: Der Sachverständige für Schäden an Gebäuden. Handbuch für Ausbildung und Praxis, Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2002.
- Cziesielski, E. (Hrsg.): Lehrbuch der Hochbaukonstruktionen. Stuttgart: B. G. Teubner, 1997.

### 2.4 Schadensfeststellung durch holzerstörende Insekten an einem Fachwerkbau

- Ausbildungsbeirat Holzschutz am Bau: Handbuch zur Sachkundebildung Holzschutz am Bau. Fragen und Antworten, 6. aktualisierte Neuauflage, Köln: Deutscher Holz- und Bautenschutzverband e. V., Stand: Oktober 2017.
- Grosser, D.; Hertel, H.; Radovic, B.; Willeitner, H.: Holzschutz. Praxiskommentar zu DIN 68800 Teile 1 bis 4, Beuth Verlag, 2., vollständig überarbeitete Auflage, 2013.



Huckfeldt, T.; Schmidt, O.: Hausfäule- und Bauholzpilze. Diagnose und Sanierung, Köln: Rudolf Müller Verlag, 2006.

Weiss, W.: Fachwerk. Bautraditionen in Mitteleuropa, Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2018.

## 2.5 Der »Rotrandige Baumschwamm« und der Totalschaden eines Dachstuhls

Ahlzweig; Ohl: Lehrbuch für Bauklempner, Hannover: Schroedel Verlag, 1985.

Arnold, U.: Baulicher Holzschutz. Grundlagen, Planung, Ausführung. Köln: Rudolf Müller Verlag, 2016.

Arnold, U. et al.: Tagungsband des EIPOS-Sachverständigentages Holzschutz 2016: Beiträge aus der Praxis, Forschung und Weiterbildung, Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2016.

Ausbildungsbeirat Holzschutz am Bau: Handbuch zur Sachkundebildung Holzschutz am Bau. Fragen und Antworten, 6. aktualisierte Neuauflage, Köln: Deutscher Holz- und Bautenschutzverband e. V., Stand: Oktober 2017.

Binker, G.; Brückner, G.; Flohr, E.; Huckfeldt, T.; Noldt, U.; Parisek, L.; Rehbein, M.; Wegner, R.: Praxis-Handbuch Holzschutz. Beurteilen, Vorbereiten, Ausführen. Köln: Rudolf Müller Verlag, 2014.

DIN EN 300:2006-09 Platten aus langen, flachen, ausgerichteten Spänen (OSB) – Definition, Klassifizierung und Anforderungen

Huckfeldt, T.; Schmidt, O.: Hausfäule- und Bauholzpilze, Diagnose und Sanierung, Köln: Rudolf Müller Verlag, Auflage 2015

Scholz; Hiese; Möhring (Hrsg.): Baustoffkenntnis, Düsseldorf: Werner Verlag, 17. Auflage, 2011.

## 2.6 Feuchtebedingte Geruchsentwicklung aus Mineralfaserdämmstoffen und deren Bekämpfung. Wie kam das Wasser in die Dachdämmung?

Dämmen mit Platten aus Phenolharz-Hartschaum, abgerufen am **06.02.2019** von <https://www.energie-experten.org/bauen-und-sanieren/daemmung/daemmplatten/phenolharzplatten.html>

Eiserloh, H.P.; Schaaf, M.O.: Handbuch für Abdichtungen. Aufbau, Stoffe, Verarbeitung, Details. Köln: Rudolf Müller Verlag, 4. Auflage, 2018.

Hatt, H.; Dee, R.: Das kleine Buch vom Riechen und Schmecken, München: Albrecht Knaus Verlag, 2012.

Ibold, S.: Flachdachrichtlinie. Kommentar eines Sachverständigen, Köln: Rudolf Müller Verlag, 2. Auflage, 2017.

Scholz; Hiese; Möhring (Hrsg.): Baustoffkenntnis, Düsseldorf: Werner Verlag, 17. Auflage, 2011.

TRSG 521 Technische Regeln für Gefahrstoffe Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten mit alter Mineralwolle

Verordnung zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV), Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin

## 2.7 Was bedeutet Holzfeuchte und wie lange dauern Gewährleistungsfristen?

Ausbildungsbeirat Holzschutz am Bau: Handbuch zur Sachkundebildung Holzschutz am Bau. Fragen und Antworten, 6. aktualisierte Neuauflage, Köln: Deutscher Holz- und Bautenschutzverband e. V., Stand: Oktober 2017.

- Bogusch, N.; Motzke, G.: Der Bauschadenssachverständige. Bestellung, Aufgaben und Praxis des Bauschadenssachverständigen im Gerichtsverfahren und als Privatgutachter. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2009.
- DIN 4108-2:2013-02 Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden – Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz
- DIN 68800-1 bis 4 (Teile: 1-4)
- DIN 68800-04:2012-02 Teil 4: Bekämpfungs- und Sanierungsmaßnahmen gegen Holz zerstörende Pilze und Insekten
- DIN EN 13183-1:2002-07 Feuchtegehalte eines Stückes Schnittholz-Teil1: Bestimmung durch Darrverfahren
- DIN 18334:2016-09 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Zimmer- und Holzbauarbeiten
- DIN EN 1995-1-1:2010-12 Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauteilen – Teil 1-1: Allgemeines-Allgemeine Regeln für den Hochbau
- Trübswetter, T.: Holztrocknung. Verfahren zur Trocknung von Schnittholz – Planung von Trocknungsanlagen, München: Carl Hanser Verlag, 2006.

## **2.8 Wie kann ein aktiver Befall mit holzerstörenden Insekten festgestellt werden und ist ein potenzieller Käufer hierüber zu informieren?**

- Ausbildungsbeirat Holzschutz am Bau: Handbuch zur Sachkundebildung Holzschutz am Bau. Fragen und Antworten, 6. aktualisierte Neuauflage, Köln: Deutscher Holz- und Bautenschutzverband e. V., Stand: Oktober 2017.
- Bundesbildungszentrum des Zimmerer- und Ausbaugewerbes (Hrsg.): Grundwissen moderner Holzbau. Praxishandbuch für den Zimmerer, Köln: Bruderverlag, 2. Auflage, 2014.
- Frankfurter Allgemeine Zeitung, 08. September 2017, Mit Silberfischchen muss gerechnet werden
- Frankfurter Allgemeine Zeitung, 15. Februar 2019, Nr. 39, Seite 13, Vorsätzliches Verschweigen von Schädlingsbefall
- Fritzen, K.: Konstruktiver Holzschutz nach DIN 68800. Praxiswissen Holzbau, Köln: Bruderverlag, 2014.
- WTA-Merkblatt 1-6, Ausgabe: 10.2013/D, Probenahme am Holz- Untersuchungen hinsichtlich Pilze, Insekten, Holzschutzmitteln, Holzalter und Holzarten
- WTA-Merkblatt 1-8, Ausgabe: 11.2013/D, Dekontamination von Holzschutzmittel belastetem Holz, Teil 1: Ermittlung und Gefährdungsbeurteilung

## **2.9 Tier- und schadensbedingte Gerüche, schützenswerte Tiere und zeitliche Abgrenzung eines verdeckten Feuchteschadens**

- Messal, C.: Kompendium Schimmel in Innenräumen. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2018.
- Holzapfel, W.: Dächer. Erweitertes Fachwissen für Sachverständige und Baufachleute, Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2., aktualisierte Auflage, 2013.

## 2.10 Trocknung von Warm-, Kalt- und Umkehrdächer, Geräteeinsatz und Grenzen der Anwendung

- Amann; Guse; Langbein; Friedrich: Prüfungsbuch für Zimmerer, Stuttgart: Holland + Josenhans Verlag, 2. Auflage, 2008.
- Cziesielski, E. (Hrsg.): Lehrbuch der Hochbaukonstruktionen. Stuttgart: B. G. Teubner, 1997.
- Grübel, M.: Richtig handeln bei Wasser- und Feuchtigkeitsschäden. Gebäudetrocknung in der Praxis, Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2., durchgesehene Auflage, 2013.
- Holzapfel, W.: Dächer. Erweitertes Fachwissen für Sachverständige und Baufachleute, Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2., aktualisierte Auflage, 2013.

## 2.11 Fehlermöglichkeiten einzelner Feuchtemessverfahren oder wie durch die Angst vor Schimmel, Anwendungsfehler in der Messtechnik und bei falscher Trocknung unnötige Kosten entstanden.

- Grebe, P.; Leeuw, H.-J.; Lütten, S.; Sirtl, H.: Fachwissen Maler und Lackierer. Werkstoffe, Arbeitstechniken, Gestaltung. Haan: Verlag Europa Lehrmittel, 3. Auflage, 2013.
- Hankammer, G; Resch, M.: Bauwerksdiagnostik bei Feuchteschäden. Technik, Geräte, Praxis. Köln: Rudolf Müller Verlag, 2012.
- Normenreihe DIN 4108 Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden (früher: Wärmeschutz im Hochbau)
- Technische Kommission Bauklebstoffe (TKB): TKB-Bericht 2, Belegreife und Feuchte. Die KRL-Methode zur Bestimmung der Feuchte in Estrichen, Düsseldorf: Industrieverband Klebstoff e. V., Stand: Juli 2013.
- Weiß, S.; Ungerer, K.: Feuchtemessverfahren bei Gebäudeschäden. Waiblingen: Lauth & Partner GmbH, 1995.
- WTA-Merkblatt 4-11, Ausgabe: 03.2016/D, Messung des Wassergehalts bzw. der Feuchte von mineralischen Baustoffen

## 2.12 Wann ist eine Trocknung abgeschlossen bzw. ein Baustoff eigentlich trocken?

- Bogusch, N.; Duzia, T.: Basiswissen Bauphysik. Grundlagen des Wärme- und Feuchteschutzes, Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2012.
- Grübel, M.: Richtig handeln bei Wasser- und Feuchtigkeitsschäden. Gebäudetrocknung in der Praxis, Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2., durchgesehene Auflage, 2013.
- Knaut, J.; Berg, A.: Handbuch der Bauwerkstrocknung. Ursachen, Diagnose und Sanierung von Wasserschäden in Gebäuden. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 3., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage, 2013.
- Künzel, H.: Bautradition auf dem Prüfstand: die Entwicklung der Bauphysik im Spannungsfeld zwischen Tradition und Forschung, Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2014.
- Lübbe, E.: 464 Prüfungsfragen und Antworten zur Bauphysik, Stuttgart: B. G. Teubner, 1997.
- Messal, C.: Kompendium Schimmel in Innenräumen. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2018.
- WTA-Merkblatt 4-11, Ausgabe: 03.2016/D, Messung des Wassergehalts bzw. der Feuchte von mineralischen Baustoffen

- WTA-Merkblatt 6-15, Ausgabe: 08.2013/D, Technische Trocknung durchfeuchteter Bauteile Teil 1: Grundlagen
- WTA-Merkblatt 6-16, Ausgabe: 01.2019/D, Technische Trocknung durchfeuchteter Bauteile: Planung, Ausführung und Kontrolle;
- Zimmermann, G., et al.: Wasserschäden. Schadensfälle – Leckortung – Bautrocknung – Verantwortlichkeit. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2006.

### 2.13 Gerüche durch Feuchte und Holzschutzmittel in einem Fertighaus

- BauR 6.3 »Richtlinie für die Bewertung und Sanierung Pentachlorophenol (PCP) belasteter Baustoffe und Bauteile in Gebäuden«
- Bogusch, N.; Brandhorst, J.: Sanieren oder Abreißen? Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2013.
- Frankfurter Allgemeine Zeitung, September 2017, Nr. 37, Seite 55, Wenn das Zuhause einem stinkt, Anne-Christin Sievers.
- Formaldehyd, abgerufen am **04.10.2019** von <http://www.chemie.de/lexikon/Formaldehyd.html>
- Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V. (GDV): Allgemeine Wohngebäude Versicherungsbedingungen (VGB 2016 – Wohnflächenmodell). Musterbedingungen des GDV. Berlin, Stand: 15.November 2018.
- Hatt, H.; Dee, R.: Das kleine Buch vom Riechen und Schmecken, München: Albrecht Knaus Verlag, 2012.
- Hatt, H.; Dee, R.: Das Maiglöckchen-Phänomen. Alles über das Riechen und wie es unser Leben bestimmt, München: Piper Verlag, 2008.
- Lexikon des klassischen Wassersports: Bilge, abgerufen am **04.10.2019** von <http://www.oldieboote.de/navigation/begriffslexikon.html>
- Meider, J.: Schimmelpilzanalytik. Grundlagen, Methoden, Beispiele Köln: Rudolf Müller Verlag, 2016.
- Schriever, E.; Marutzky, R.: WKI-Bericht Nr. 24, Geruchs- und Schadstoffbelastung durch Baustoffe in Innenräumen. Eine Literaturstudie, Wilhelm-Klauditz-Institut (WKI), Fraunhofer-Arbeitsgruppe für Holzforschung, Januar 1991
- Steuerpraxis 153: Immobilien: Interessante steuerrechtliche Urteile und Verfügungen der Finanzverwaltung, 3) Aufwendungen für die Sanierung eines Eigenheims bei Geruchsbelästigung als außergewöhnliche Belastung. Unternehmerbeilage Recht, Wirtschaft, Steuern für Bauunternehmer, September 2012.
- Verordnung über Anforderungen an die Verwertung und Beseitigung von Altholz (Altholzverordnung – AltholzV)

### 2.14 Müssen Geruchsquellen immer entfernt werden oder gibt es andere Sanierungsmöglichkeiten?

- Meider, J.: Schimmelpilzanalytik. Grundlagen, Methoden, Beispiele Köln: Rudolf Müller Verlag, 2016.
- Süddeutsche Zeitung, 17. August 2018, Mief aus dem Nichts
- WTA Merkblatt 6-16 (Ausgabe: 01.2019/D) »Technische Trocknung durchfeuchteter Bauteile: Planung, Ausführung und Kontrolle«

## 2.15 Der Rosafarbene Saftporling, falsche Trocknung und warum Schwammsperrmittel nur beim »Echten Hausschwamm« eingesetzt werden darf

- Ausbildungsbeirat Holzschutz am Bau: Handbuch zur Sachkundebildung Holzschutz am Bau. Fragen und Antworten, 6. aktualisierte Neuauflage, Köln: Deutscher Holz- und Bautenschutzverband e. V., Stand: Oktober 2017.
- Balak, M.; Pech, A.: Mauerwerkstrockenlegung. Von den Grundlagen zur praktischen Anwendung, Wien u. a.: Springer Verlag, 2003.
- Binker, G.; Brückner, G.; Flohr, E.; Huckfeldt, T.; Noldt, U.; Parisek, L.; Rehbein, M.; Wegner, R.: Praxis-Handbuch Holzschutz. Beurteilen, Vorbereiten, Ausführen. Köln: Rudolf Müller Verlag, 2014.
- Lohmeyer, G. C. O.; Ebeling, K.: Weisse Wannen. Einfach und sicher. Konstruktion und Ausführung wasserundurchlässiger Bauwerke aus Beton, Erkrath: Verlag Bau + Technik, 2013.
- Niedersächsischen Bauordnung § 13 »Schutz gegen schädliche Einflüsse« (Niedersächsische Bauordnung (NBauO) vom 03.04.2012)
- Vogdt, F. U.; Bredemeyer, J.: Abdichtung – fachgerecht und sicher. Keller – Bad – Balkon – Flachdach, Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2012.
- WU-Richtlinie des DAfStb (Deutscher Ausschuss für Stahlbeton – Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton:2017-12)
- Zimmermann, G. (Hrsg.); Ruhnau, R. (Hrsg.); Lohmeyer, G. C. O.; Ebeling, K.: Schadenfreies Bauen Band 2: Schäden an wasserundurchlässigen Wannen und Flachdächern aus Beton., Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 4., vollständig überarbeitete Auflage, 2007.

## 2.16 Bauwerksabdichtung defekt, Ärger mit dem Mieter und ein unfachmännisches Sanierungskonzept

- Arendt, C.; Seele, J.: Feuchte und Salze in Gebäuden. Ursachen, Sanierung, Vorbeugung. Leinfelden-Echterdingen: Verlagsanstalt Alexander Koch, 2001.
- Dahmen, P., et al.: Praxis-Handbuch Bautenschutz. Beurteilen, Vorbereiten, Ausführen. Köln: Rudolf Müller Verlag, 2012.
- DIN 18195:2017-07 »Abdichten von Bauwerken«
- DIN 18531 (Abdichtung von Dächern sowie Balkonen, Logien und Laubengängen)
- DIN 18532 (Abdichtung von befahrbaren Verkehrsflächen aus Beton)
- DIN 18533 (Abdichtung von erdberührten Bauteilen)
- DIN 18533-1:2017-07 Abdichtung von erdberührten Bauteilen – Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze
- DIN 18534 (Abdichtung von Innenräumen)
- DIN 18535 (Abdichtung von Behältern und Becken)
- Kabrede, H.-A.: Injizieren, Verpressen und Verfüllen von Beton und Mauerwerk. Der Praktiker-Leitfaden bei abdichtenden, elastischen und kraftschlüssigen Injektionen. Renningen-Malmsheim: Expert Verlag, 2., neu bearbeitete Auflage, 2001.
- Normenreihe DIN 18195:2011-12, Bauwerksabdichtungen
- Normenreihe DIN 18533:2017-07, Abdichtung von erdberührten Bauteilen

- Oswald, R. (Hrsg.), AlBau – Aachener Institut für Bauschadensforschung und angewandte Bauphysik: Aachener Bausachverständigentage 2007: Bauwerksabdichtungen. Feuchteprobleme im Keller und Gebäudeinneren. Rechtsfragen für Baupraktiker. Wiesbaden: Vieweg Verlag, 2007.
- Weber, H.: Mauerfeuchtigkeit. Ursachen und Gegenmaßnahmen. Kontakt & Studium, Band 137: Bauwesen. Grafenau: Expert Verlag, 3., erweiterte Auflage, 1988
- Weber, H. (Hrsg.); Kabrede, H.-A.; Spigatis, R.: Abdichten erdberührter Bauteile. Gebäudeeinstandsetzung Band 1, Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2003.
- WTA-Merkblatt 2-9-04/D »Sanierputzsysteme«
- WTA Merkblatt 4-6-15/D »Nachträgliches Abdichten erdberührter Bauteile«
- WTA Merkblatt 4-10-15/D »Mauerwerksinjektion gegen kapillare Feuchtigkeit«

## 2.17 Wie oft kommen holzerstörende Pilze bei Leitungswasserschäden vor?

- Ausbildungsbeirat Holzschutz am Bau: Handbuch zur Sachkundebildung Holzschutz am Bau. Fragen und Antworten, 6. aktualisierte Neuauflage, Köln: Deutscher Holz- und Bautenschutzverband e. V., Stand: Oktober 2017.
- Blickle, S., et al.: Installations- und Heizungstechnik. Fachkunde Grundlagen & Lernfelder 1 – 15, Haan: Verlag Europa Lehrmittel, 2008.
- Bonk, M. (Hrsg.); Czieliński, E. (Hrsg.): Lufsky Bauwerksabdichtung, Wiesbaden: Vieweg + Teubner Verlag, 7. Auflage, 2010.
- Grosser, D.; Hertel, H.; Radovic, B.; Willeitner, H.: Holzschutz. Praxiskommentar zu DIN 68800 Teile 1 bis 4, Beuth Verlag, 2., vollständig überarbeitete Auflage, 2013.
- Huckfeldt, T.; Schmidt, O.: Hausfäule- und Bauholzpilze, Diagnose und Sanierung, Köln: Rudolf Müller Verlag, Auflage 2015
- Venzmer, H. (Hrsg.): Bautenschutz. Innovative Sanierungslösungen, (Beuth Forum) Berlin: Beuth Verlag, 2014.
- WTA-Merkblatt 1-2-05/D, Deutsche Fassung von 03.2004: Der Echte Hausschwamm – Erkennung, Lebensbedingungen, vorbeugende Maßnahmen, bekämpfende chemische Maßnahmen, Leistungsverzeichnis
- Willems, W. M.; Schild, K.; Stricker, D.: Feuchteschutz. Grundlagen – Berechnungen – Details, Wiesbaden: Springer Vieweg Verlag, 2018.



## 4 Verzeichnis der Infokästen

Selbstständiges Beweisverfahren . . . . .	16
Versottungen am Kamin . . . . .	18
Gerüche – Was ist das und wie funktioniert das Riechen? . . . . .	20
Geruchswahrnehmung und episodisches Gedächtnis . . . . .	23
Elektronische Feuchtemessungen / Darr-Methode (Gravimetrische Feuchtemessung). . . . .	32
Sanierung von Schäden durch den Echten Hausschwamm nach DIN 68800-4 . . . . .	39
Hygrothermischer Schaden. . . . .	41
Schwingböden und deren technische Trocknung . . . . .	44
Brackwasser und Bilgewasser . . . . .	49
Allgemein anerkannte Regeln der Technik . . . . .	51
Moderfäulepilze und Bläuepilze . . . . .	54
»Bunter Nagekäfer« (Xestobium rufovillosum) . . . . .	56
Holzfäule . . . . .	64
Hyphe und Mycel . . . . .	72
OSB-Platten . . . . .	74
Mineralfaser-Dämmstoffe. . . . .	81
Gewährleistungsfristen . . . . .	85
Holzfeuchte . . . . .	89
Vorsätzliches Verschweigen von Schädlingsbefall . . . . .	95
Schadensfeststellung an Holzbauteilen (Holz zerstörende Pilze und Insekten) . . . . .	98
Dachkarte . . . . .	102
Unterspannbahnen . . . . .	112
Schützenswerte Tiere . . . . .	114
Warm-, Kalt- und Umkehrdach. . . . .	119
Salzbindende Anstriche . . . . .	130
Mikrowellenmessung. . . . .	138
Hygrometrische Feuchtemessungen / KRL-Methode. . . . .	139
Wann ist eine Trocknung abgeschlossen bzw. ein Baustoff trocken? . . . . .	149
PCP und Lindan . . . . .	156
Silikonfugen und Wasserschäden . . . . .	160
Geruchsbelästigung als außergewöhnliche Belastung. . . . .	163
Entfernen von Gerüchen . . . . .	165
Schimmelpilze und Nikotin . . . . .	169
WU-Beton und weiße Wanne. . . . .	173
Schwammsperrmittel . . . . .	179
Angaben zur verwendeten Messtechnik in Gutachten . . . . .	186
Sanierungsplanung für die nachträgliche Bauwerksabdichtung. . . . .	192

Salze und Sanierputz-Systeme . . . . .	195
Mikroleckagen und Korrosion . . . . .	199
Häufigkeit von Schwamm und anderen Holz zerstörenden Pilzen bei Leitungswasserschäden . .	207

## 5 Zu guter Letzt

Wie in so vielen Fällen, so ist auch dieses Buch keine Leistung eines Einzelnen, sondern das Ergebnis von Denkanstößen, die ich von vielen Kolleginnen und Kollegen und interessierten MitarbeiterInnen erhalten habe, und einer tollen Teamarbeit derer, die diese Gedanken mit mir gemeinsam umgesetzt haben.

Mein Dank gilt zuerst meinen engagierten Kunden, denn aus Ihren Aufträgen und Fragen ist die Idee entstanden, dieses Buch zu schreiben. Sie waren es, die mir die Notwendigkeit aufgezeigt haben, das Thema »Feuchtigkeit« und die daraus entstandenen Schäden mit all den zahlreichen Facetten und Aspekten zusammenzutragen.

Für ihren fachlichen Rat, ihre kostbare Zeit -trotz hoher Arbeitsbelastung- und ihre Unterstützung zu einzelnen Themenbereichen möchte ich mich bei all meinen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern bedanken, insbesondere bei Marion Barabasch, Lea Ullrich, Heiko Schmerer, Michael Klenner, Olaf Berninger, Dennis Vogelsang und bei Peter Fischer. Die Entwicklung und Umsetzung dieses Buchs hat mir wieder einmal gezeigt, wie viel Spaß es macht, mit exzellenten Kolleginnen und Kollegen an einer gemeinsamen Sache zu arbeiten.

Mein ganz besonderer Dank gilt auch all den Sachverständigenkolleginnen und Kollegen – insbesondere die der Sachverständigengesellschaft des Bauhandwerks Bielefeld bR, die mir bei fachlichen Fragen zur Seite standen und mir die eine oder andere Anregung zu den Kapiteln lieferten.

Aber auch der Handwerksammer Ostwestfalen-Lippe zu Bielefeld und der Kreishandwerkerschaft Bielefeld möchte ich für Ihre Unterstützung in all den Jahren herzlich danken.

Danken möchte ich auch meiner Familie, vor allem meiner Frau, für das Gegenlesen der vielen Gutachten in all den Jahren und der Hilfe bei der Erstellung dieses Buchs. Zudem gilt mein Dank auch meinen drei Söhnen, die mir mittlerweile alle auf ihre eigene Art eine ganz besondere Unterstützung bei meiner Arbeit bieten. Insbesondere Carl hat durch das Erstellen der Zeichnungen und Skizzen maßgeblich zum Gelingen dieses Werks beigetragen – vielen Dank hierfür.

Zuletzt noch ein großes Dankeschön an Sie, liebe Leserinnen und Leser. Sie haben bis zur letzten Zeile durchgehalten und haben einen Einblick in meine Erfahrungen und mein Wissen zu dem Masterfaktor »Feuchtigkeit« erhalten.

Haben Sie Anregungen und Ideen zu den hier beschriebenen Ausführungen, so scheuen Sie sich nicht, mich unter [info@Gruebel-SV.de](mailto:info@Gruebel-SV.de) anzuschreiben. Gerne nehme ich Ihre Hinweise auf, lerne somit auch von Ihnen und werde in meinem nächsten Buch gerne Ihre Gedanken mit berücksichtigen.

Michael Grübel  
Bielefeld, August 2020



## 6 Stichwortverzeichnis

### A

Abdichtungsarbeit 190  
Abdichtungsebene 88  
Abtrocknungsprozess 182  
Abtrocknungszeit 150  
Adsorptionstrockner 116  
Anstriche  
– salzbindende 130  
Anwendungsfehler 126  
Ausblühung 129  
Ausgleichsfeuchte 22  
Ausschlupfloch 94

### B

Baumschwamm  
– rotrandige 65  
Bautagebuch 78  
Bautentrockner 8  
Bauwerk  
– wasserundurchlässige 173  
Bauwerksabdichtung 173  
Bekämpfungs- und Sanierungsmaßnahme 102  
Belastung  
– außergewöhnliche 163  
Beweisverfahren  
– selbstständige 16  
Billardkugel 132  
Bläuepilz 54  
Braunfäule 64  
Bunter Nagekäfer 56

### C

Chlorid 195

### D

Dachkarte 102

Dachstuhl 93  
Dachterrasse 84  
Dämmstandard 15  
Darr-Methode 32  
Digits 32  
Druckverfahren 50, 115

### E

Entfeuchtung  
– zielgerichtet 145

### F

Farbabplatzung 60  
Fehlinterpretation 143  
Fehlmessung 99  
Fertighaus 155  
Feuchtemessung 127  
– dielektrische 140  
Flachdach 77, 119  
Fugenabdichtung 158

### G

Geruchsbildung 80  
Geruchsquelle 165  
Geruchsüberlagerung 158  
Geruchswahrnehmung 23  
Gewährleistungsfrist 84  
Gleichgewichtsfeuchte 89  
Guttationstropfen 205

### H

Hausschwamm  
– echter 30  
Heizungsverhalten 35  
HEPA-Filter 188  
Holzbalkendecke 36  
Holzfeuchte 84, 89  
Holzschutzmittel 102

Holz- und Bautenschutz 9  
Holzwurm 95  
Holz zerstörende Insekten 93  
Holz zerstörende Pilze 74  
Horizontalabdichtung 190  
Hüllfläche 15

### I

Innenraumhygiene 177  
Ionisierung 166

### K

Kalkauswaschung 53  
Kaltdach 120  
Klopfgeräusch 56  
Kondentrockner 47  
Korrosion 199  
KRL-Methode 139  
Kunstharz 82

### L

Leckageorter 8  
Leiche 164  
Leitungswasserschäden 197  
Lochabstand 116  
Lüftungsverhalten 35

### M

Maus 113  
Mechanismus  
– des Riechens 20  
Mikroleckage 197  
Mikrowellenmessgerät 127  
Moderfäulepilz 54  
Modergерüche 69

Monitoring 104  
 Mottenkugel 155  
 Muschelkrempling 85  
 Musterbedingungen  
 – Gesamtverband der  
 Deutschen Versicherungs-  
 wirtschaft 160  
 Myzel 21

## N

Nagekäfer  
 – gemeine 56  
 Nikotin 164  
 Nistmodul 114  
 Nitrat 195

## O

OSB-Platte 87

## P

Paraffin 190  
 PCP/Lindan 155  
 pH-Wert 169  
 Porenschwamm  
 – weißer 172  
 Prozessluftöffnung 115  
 Prozessluftstrom 135

## R

Raumvolumen 47  
 Restfeuchte 184  
 Rohdichte 41  
 Rohrbruch 8  
 Rohrbruchorte 8  
 Rückbau 165

## S

Saftporling  
 – rosafarbene 171  
 Sanierputz 191  
 Saugverfahren 115  
 Schaden  
 – hygrothermischer 41  
 Schimmelpilz 70  
 Schimmelpilzbefall 15  
 Schornsteinversottung 18  
 Schwammschaden 207  
 Schwammsperrmittel 39  
 Schwefel 18  
 Schwimmbad 63  
 Schwingboden 44  
 Silberfisch 95  
 Silikonfuge 159  
 Steinwoll-Dämmplatte 77  
 Sulfat 18, 195

## T

Tauwasser 18  
 Technik  
 – allgemein anerkannte  
 Regel 51  
 Terrazzoboden 126  
 Tiere  
 – schützenswerte 114  
 Totenuhr 62  
 Trittschalldämmung 144  
 Trocknungstechniker 8

## U

Umkehrdach 121  
 Unterspannbahn 110  
 Urin 80

## V

Verdichter 152  
 Verfärbung 133  
 Versalzungsgrad 194  
 Verschweigen  
 – vorsätzliches 95

## W

Wanne  
 – schwarze 175  
 – weiße 173  
 Warmdach 119  
 Wärmebrücke 27  
 Wärmedämmung 41  
 Wasserabscheider 152  
 Weißfäule 64  
 Widerstandmessgerät 185  
 Windlast 83  
 WU-Beton 173  
 Würfelbruch 64



Michael Grübel

# Wasser- und Feuchteschäden an Gebäuden

## Schadensfälle aus der Gutachterpraxis

Mit seinem Buch wendet sich Michael Grübel an Gutachter, Sachverständige, Baupraktiker, Schadensregulierer von Versicherungen, Bauherren und Eigentümer und erzählt in 17 interessanten und außergewöhnlichen Geschichten, wie die Einwirkung von Wasser oder Feuchtigkeit auf Bauwerke oder Bauteile zu teilweise erstaunlichen Szenarien geführt hat.

Die unterhaltsamen Schilderungen geben dem Leser einen tiefen Einblick in die Gutachterpraxis, informieren über die Notwendigkeit, Gerüchen auf den Grund zu gehen und über die Auswirkung von holzerstörenden Pilzen und Insekten. Welche Folgen eine mangelhafte Bauwerksabdichtung oder ein fehlerhaftes Vorgehen in der Trocknungstechnik oder bei Messtechniken haben können, werden ebenso aufgezeigt.

Kurzweilige Erzählungen vermitteln Fachwissen, führen in bauphysikalische und feuchtigkeitstechnische Zusammenhänge ein und stellen Methoden der Ursachenforschung vor.

Wichtige Hinweise zur Vorbeugung, Beurteilung und Sanierung von Feuchtigkeitsschäden helfen dem Bauherren, Situationen am und im Gebäude besser einschätzen zu können, notwendige Maßnahmen zu ergreifen und so schwerwiegende Folgen zu vermeiden.

Der Autor:

**Michael Grübel** ist seit über 25 Jahren in der Bausanierung selbstständig tätig. Der gelernte Bauklempler, Kaufmann, Betriebswirt und Meister im Holz- und Bautenschutz ist seit 2001 ö.b.u.v. Sachverständiger für das Bautrocknungsgewerbe. Er führt seit 2003 ein Sachverständigenbüro für Wasser- und Feuchteschäden an Gebäuden, Bautrocknung, Schimmelpilze sowie Holz- und Bautenschutz.

ISBN 978-3-7388-0490-4



Fraunhofer IRB  Verlag