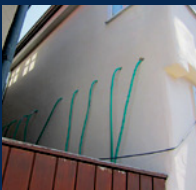
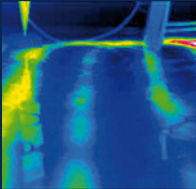



Jürgen Knaut, Alexander Berg

# Handbuch der Bauwerkstrochnung

Ursachen, Diagnose und Sanierung  
von Wasserschäden in Gebäuden

3., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage



Fraunhofer IRB  Verlag

Jürgen Knaut, Alexander Berg

## Handbuch der Bauwerkstrocknung





Jürgen Knaut, Alexander Berg

# **Handbuch der Bauwerkstrochnung**

## **Ursachen, Diagnose und Sanierung von Wasserschäden in Gebäuden**

**3., vollständig überarbeitete und erweiterte 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): 978-3-8167-8449-4  
ISBN (E-Book): 978-3-8167-8725-9

Lektorat: Thomas Altmann  
Herstellung: Tim Oliver Pohl  
Umschlaggestaltung: Martin Kjer  
Satz: Fotosatz Buck, Kumhausen  
Druck: Westermann Druck Zwickau GmbH, Zwickau  
1. Nachdruck, August 2016

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.

© by Fraunhofer IRB Verlag, 2013  
Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB  
Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart  
Telefon +49 7 11 9 70-25 00  
Telefax +49 7 11 9 70-25 08  
[irb@irb.fraunhofer.de](mailto:irb@irb.fraunhofer.de)  
[www.baufachinformation.de](http://www.baufachinformation.de)

## Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b>	11
<b>1 Einleitung</b>	13
<b>2 Ursachen für Feuchteschäden an Gebäuden</b>	17
2.1 Baumängel	17
2.1.1 Planungsfehler	19
2.1.2 Ausführungsfehler	23
2.1.3 Materialfehler	35
2.1.4 Materialermüdung	38
2.1.5 Nutzerfehlerverhalten	41
2.1.6 Lüftungsfehler	48
2.1.7 Nutzungsfehler	51
2.2 Leitungswasserschäden	53
2.3 Elementarschäden	56
2.4 Grundwasser	59
2.5 Durch Dritte verursachte Schäden	60
2.6 Brandschäden	61
<b>3 Schadensfeststellung</b>	63
<b>4 Schadens- und Leckortungsmethoden</b>	73
4.1 Einleitung	73
4.2 Methoden zur Bestimmung des Feuchtegehalts	76
4.2.1 Induktive Feuchtigkeitsmessung	76
4.2.2 Widerstandsmessung	80
4.2.3 Mikrowellen-Verfahren	82
4.2.4 CM-Messung	86
4.2.5 Darr-Methode	87
4.2.6 Neutronensonde	88
4.2.7 EFT®-Verfahren	89
4.3 Leckagesuche bei wasserführenden Leitungen	90
4.3.1 Druckprüfung	90
4.3.2 Wasserprobe	93



4.3.3	Thermografie .....	93
4.3.4	Hydrostatisches Verfahren .....	97
4.3.5	Schallimpulsverfahren .....	97
4.3.6	Tonfrequenzanalyse .....	98
4.3.7	Tracergas .....	99
4.4	Leckagesuche bei Abwasserleitungen .....	101
4.4.1	Endoskopie .....	101
4.4.2	Kamerabefahrung .....	102
4.4.3	Lebensmittelfarbe .....	107
4.5	Flachdachleckagen .....	109
4.5.1	Rauchgasuntersuchung .....	109
4.5.2	Impulsmessverfahren .....	110
4.6	Sinnvoller Einsatz der Verfahren .....	112
4.7	Fehlerhafte Handhabung und Manipulation von Messgeräten .....	114
4.7.1	Fehlerquellen der Induktivenmessung .....	114
4.7.2	Manipulation der CM-Messung .....	118
4.7.3	Manipulation am Feuchtemessgerät .....	119
4.7.4	Manipulation der Widerstandsmessung .....	119
<b>5</b>	<b>Trocknungstechnik .....</b>	<b>121</b>
5.1	Allgemeines zu Trocknungstechniken .....	121
5.2	Trocknungsgeräte und ihre Funktionsweise .....	123
5.2.1	Kondensationstrockner .....	123
5.2.2	Adsorptionstrockner .....	126
5.2.3	Mikrowellentrocknung .....	128
5.2.4	Trocknung mit Wärmeplatten .....	130
5.2.5	Seitenkanalverdichter .....	131
5.2.6	Trocknung im Unterdruck-/Saugverfahren mit Wasserabscheider .....	132
5.2.7	Gebläse zur Zirkulation .....	133
5.3	Aufbau von Trocknungen .....	134
5.3.1	Allgemeines .....	134
5.3.2	Trocknung von oben .....	142
5.3.3	Trocknung von unten .....	148

5.3.4	Trocknung über benachbarte Räume und Sonderformen .....	152
5.3.5	Trocknung von Konstruktionen mit unterschiedlichen Schichten .....	154
5.3.6	Verschließen von Bohrlöchern nach Trocknungsabbau .	154
5.4	Sicherheit .....	155
5.5	Messung des Trocknungserfolges .....	156
5.6	Fehler beim Trocknungsaufbau .....	158
5.7	Fliesen- und Natursteinentfernung .....	168
<b>6</b>	<b>Trocknung von Bauteilen und Belägen .....</b>	<b>173</b>
6.1	Einleitung .....	173
6.2	Oberbeläge .....	176
6.2.1	Fliesen, Platten und Mosaik .....	177
6.2.2	Cotto .....	178
6.2.3	Naturstein .....	179
6.2.4	Teppichböden .....	180
6.2.5	PVC .....	185
6.2.6	Linoleum .....	186
6.2.7	Gumminoppenbeläge .....	187
6.2.8	Kork .....	187
6.2.9	Parkett .....	188
6.2.10	Holzdielen .....	192
6.2.11	Klickparkett und -laminat .....	192
6.2.12	Terrazzo .....	193
6.3	Estriche .....	194
6.3.1	Zementestrich .....	195
6.3.2	Anhydritestrich .....	197
6.3.3	Gussasphaltestrich .....	198
6.3.4	Magnesiaestrich/Holzestrich .....	201
6.3.5	Estrich mit einer Nutzschicht aus Epoxydharz oder mit Kunststoffvergütung .....	202
6.3.6	Estriche mit Farbanstrich .....	202
6.3.7	Estrich mit Korrrundeinstreuung .....	203
6.4	Trockenestrichkonstruktionen .....	203
6.4.1	Spanplattenboden .....	203

6.4.2	Gipskarton-, Gipsfaser- und Fermazellplatten .....	204
6.5	Dämmmaterialien .....	204
6.5.1	Aufbauten für Dämmschichttrocknungen .....	204
6.5.2	Polystyrol .....	204
6.5.3	Mineralfasern .....	206
6.5.4	Perlite .....	207
6.5.5	Lehmwickel .....	208
6.5.6	Sandschüttungen .....	211
6.5.7	Zellulose-Flocken .....	212
6.5.8	Wolle .....	212
6.5.9	Kokosfasern – Fescomatten .....	213
6.6	Möbel und nicht bewegliche Raumausstattung .....	213
6.7	Sanierung von Abwasserrohren .....	214
<b>7</b>	<b>Trocknung von Baukonstruktionen .....</b>	<b>219</b>
7.1	Decken .....	219
7.1.1	Stahlbetondecken .....	219
7.1.2	Stahlträgerdecken .....	220
7.1.3	Stahlblechdecken .....	220
7.1.4	Fertigteildecken aus Stahlbeton .....	221
7.1.5	Holzbalkendecken .....	222
7.1.6	Hohlkörperdecken .....	229
7.2	Deckenbekleidungen und -beschichtungen .....	231
7.2.1	Direkt an der Deckenkonstruktion befestigte Unterdecke .....	231
7.2.2	Abgehängte Decke .....	231
7.2.3	Holzdeckenverkleidungen .....	233
7.2.4	Deckenputz .....	234
7.2.5	Anstriche und Beschichtungen .....	236
7.2.6	Spachteltechnik .....	236
7.3	Estrichkonstruktionen .....	237
7.3.1	Verbundestriche .....	237
7.3.2	Estriche auf Trennlage .....	237
7.3.3	Schwimmender Estrich .....	238
7.3.4	Heizestrich .....	240
7.3.5	Doppelboden .....	242

7.3.6	Installationsboden .....	242
7.4	Wandkonstruktionen .....	243
7.4.1	Ziegelmauerwerk .....	248
7.4.2	Gipsriegel- bzw. Gipsdielenwände .....	248
7.4.3	Hohlblocksteine .....	249
7.4.4	Naturstein .....	249
7.4.5	Kommunwand .....	250
7.4.6	Leichte Trennwände .....	251
7.5	Keller .....	255
7.5.1	Kellerräume ohne Wandtrocknung .....	255
7.5.2	Kellerräume mit Wandtrocknung .....	255
7.5.3	Gewölbekeller .....	256
7.6	Dächer .....	256
7.6.1	Flachdächer .....	256
<b>8</b>	<b>Trocknung – Zusammenfassung .....</b>	<b>259</b>
<b>9</b>	<b>Wirtschaftlichkeit .....</b>	<b>263</b>
9.1	Allgemeines .....	263
9.2	Pro und Contra Trocknung .....	265
<b>10</b>	<b>Schimmelschäden .....</b>	<b>273</b>
10.1	Was ist Schimmel? .....	274
10.2	Wie wird man Schimmel wieder los? .....	278
10.2.1	Der richtige Aufbau der Trocknung zur Vermeidung von Schimmelbefall .....	280
10.2.2	Schimmelbefall/mikrobieller Befall .....	280
10.2.3	Dauert die Trocknung zu lange, sodass es zu Befall kommen muss? .....	280
10.2.4	Das Zonenmodell der Trocknung .....	281
10.2.5	Kommt es zur Verteilung von Befall während der und durch die Trocknung? .....	283
10.3	Wann ist Schimmel ein Sanierungsfall? .....	283
10.4	Schimmelsanierung .....	284
10.5	Die Schritte der Sanierung .....	285



<b>11</b>	<b>Desinfektion</b> .....	303
11.1	Allgemeines .....	303
11.2	Desinfektion als Arbeitsschritt nach der Feinreinigung .	304
11.3	Desinfektion zur Wiederherstellung des hygienisch unbedenklichen Zustandes befallener Materialien .....	304
11.3.1	Desinfektion von Trittschalldämmungen .....	304
11.3.2	Desinfektion von Hohlräumen und Ständerwänden ....	306
11.3.3	Auswahl der Desinfektionsmittel .....	306
11.3.4	Desinfektion von Holz .....	306
11.4	Desinfektion zum Schutz von Bauteilen gegen Wiederbefall .....	307
<b>12</b>	<b>Versicherungsrechtliche Fragen</b> .....	313
12.1	Gebäudeversicherung .....	314
12.2	Hausratversicherung .....	314
12.3	Sonstige Inhaltsversicherungen .....	315
12.4	Haftpflichtversicherung .....	316
12.5	Hinweise zum Umgang mit Versicherern .....	316
	<b>Anhang</b> .....	317
	Literaturverzeichnis .....	317
	Stichwortverzeichnis .....	319
	<b>Danksagung</b> .....	325
	<b>Zu den Verfassern</b> .....	327

## Vorwort

Bereits in der dritten, grundsätzlich überarbeiteten und erweiterten Auflage liegt dieses Werk inzwischen vor. Es ist allerdings nicht so, dass die beiden Autoren »alten Wein in neuen Schläuchen« präsentieren, sondern die Zeit genutzt haben, um die inzwischen vorliegenden Erkenntnisse, neuen Entwicklungen und Praxisanforderungen umzusetzen und einzuarbeiten.

Auch das Jahr 2012 begann am 5. Januar mit einem kleineren Elementarereignis (Andrea), die Entwicklung wurde durch das Hoch »Dieter« mit einer Vielzahl von Frostschäden fortgesetzt, welche einen dreistelligen Millionenschaden verursachten. Die Grundschaadenlast war damit schon in den ersten beiden Monaten des Jahres erreicht. Auch die Großschadenereignisse in diesem Jahr sorgen – nach der entspannten Situation der letzten Jahre – für einen erheblichen Ergebnissdruck, der durch die Rückversicherung nur bedingt abgefangen werden kann.

Und genau hier liegt das Problem der Leitungswasser- und Wohngebäudeversicherung. Die Sparten sind so gut wie nicht rückversichert und der Schadensdruck lastet seit Jahrzehnten wie Blei auf diesen Sparten. Otto Bechert schrieb schon 1966 in seinem Buch »Die Leitungswasserversicherung«, dass sie als »Reparaturkostenversicherung« ein Problem der deutschen Assekuranz darstellt! Also vor fast 50 Jahren. Passiert ist seither recht wenig. Erst seit etwas mehr als einem Jahrzehnt gehen die Versicherungsunternehmen das Thema strukturiert an.

Nachdem die Kapitalmarktzinsen auf einem historischen Tief verharren, wird sich die Versicherungstechnik nicht nur lohnen müssen, sondern auch als »Retter« der Combined Ratio bewähren dürfen.

Damit rückt natürlich das Schadenmanagement wieder in den Mittelpunkt aller Bestrebungen. Egal ob Kumul-, Einzel- oder Großschaden. Jede dieser drei Kategorien erfordert ein sorgfältiges, kundenorientiertes Vorgehen. Dabei sollen sowohl die Prozesskosten überschaubar bleiben, als auch der Schadenaufwand nicht aus dem Ruder laufen. Wäre hier nicht eine ertragsorientierte Risikozeichnung die richtige Lösung? Bis der Druck auf alle Marktteilnehmer groß genug ist, gilt es

Unterstützung durch Dienstleister, Sachverständige und Trocknungsfirmen zu suchen.

Hierbei leistet das Buch nicht nur eine wertvolle Hilfestellung in Richtung Qualität, Minimierung und Eingrenzung der Auswirkungen, sondern wird sicher Pflichtlektüre für Sachverständige und Trocknungsfirmen einerseits und die Versicherungswirtschaft andererseits.

Peter Philipp  
SparkassenGebäudeVersicherung AG

Aichtal, im November 2012

## 1 Einleitung

Wasserschäden und Schimmelpilze belasten menschliche Behausungen schon seit Jahrtausenden. Im 3. Buch Mose 14, 33-52 ist das Gesetz über den Aussatz an Häusern zu lesen, demzufolge eine aussätzige Stelle sofort dem Priester zu melden sei:

*»So soll der kommen, dem das Haus gehört, es dem Priester ansagen und sprechen: Es sieht mir aus, als sei Aussatz an meinem Hause.*

*Da soll der Priester gebieten, dass sie das Haus ausräumen, ehe der Priester hineingeht, die Stelle zu besehen, damit nicht alles unrein werde, was im Hause ist. Danach soll der Priester hineingehen, das Haus zu besehen.*

*Wenn er nun den Ausschlag besieht und findet, dass an der Wand des Hauses grünliche oder rötliche Stellen sind, die tiefer aussehen als sonst die Wand, so soll er aus dem Hause herausgehen, an die Tür treten und das Haus für sieben Tage verschließen. Und wenn er am siebten Tag wiederkommt und sieht, dass der Ausschlag weiter gefressen hat an der Wand des Hauses, so soll er die Steine ausbrechen lassen, an denen der Ausschlag ist, und hinaus vor die Stadt an einen unreinen Ort werfen.*

*Und das Haus soll man innen ringsherum abschaben und den abgeschabten Lehm hinaus vor die Stadt an einen unreinen Ort schütten ... Wenn dann der Ausschlag wiederkommt und ausbricht am Hause ... so ist es gewiss ein fressender Aussatz am Hause, und es ist unrein ...*

*Wenn aber der Priester hineingeht und sieht, dass der Ausschlag nicht weiter am Haus gefressen hat, nachdem es neu beworfen ist, so soll er es rein sprechen; denn der Ausschlag ist heil geworden.«*

Im Grunde gilt die biblische Bekämpfungsmethode – das Entfernen des befallenen Baumaterials – weitgehend auch heute noch. Nur bestellen betroffene Hausbesitzer heute nicht mehr den Priester, sondern Gutachter, Sanierungs- und Trocknungsfirmen.

Doch statt einer soliden, auf physikalischen Gesetzen beruhenden Trocknung und Sanierung gleicht das Ergebnis häufig einem Gottesurteil: Ein kleines Leck in einer Wasserleitung hinter einer Badezimmerschüssel verführt manchen Handwerker zum Herunterreißen der gesamten Wandverfliesung. Ein unsachgemäß getrockneter Estrich bricht und muss ausgetauscht werden, obwohl schon erheblich investiert wurde.



Mietminderung, Auszug, Produktionsausfall, Zerstörung von Hausrat und dauerhafte, unter Umständen nicht mehr zu behebende Schäden an Gebäuden – schon das allein ist eine Katastrophe für Hausbesitzer, Wohnungseigentümer, Mieter, Bewohner und betroffene Firmen.

Gesundheitsgefährdung  
durch Schimmelpilze

Zu den unmittelbaren Folgen für die Bausubstanz kommen Folgeschäden, die auch Gesundheitsgefährdungen mit sich bringen können: Schimmelpilzbefall- anderer mikrobieller Befall oder die Freisetzung von Gefahrstoffen wie Asbest oder PCB aus dem Gebäudebestand bei Sanierungsarbeiten.

Schadensersatz und  
Imageverlust

Auch für Sanierungsfachbetriebe kann unsolide ausgeführte Arbeit ruinös sein. Zwar verliert ein Baumeister heute nicht mehr wortwörtlich seinen Kopf, wie es der babylonische König Hammurabi (1728 bis 1686 v. Chr.) in einem Keilschrifttext forderte, um Pfusch am Bau zu unterbinden. Doch die drohenden neuen Plagen heißen Haftpflichtansprüche, Schadensersatzforderungen und Imageverlust – und sind nicht weniger folgenscher für ein Unternehmen.

Qualitätssicherung

Die Vielfalt der Baumaterialien und komplexen Bauweisen zieht eine Unmenge von besonderen Einbauvorschriften nach sich. So wird es immer schwieriger, alle Anschlussdetails normgerecht auszuführen. Nach EU-Richtlinien ist es heute für Ausbaugewerke wie Maler und Fliesenleger nicht mehr erforderlich, einen Meister im Betrieb zu beschäftigen. Oft fehlt erforderliches Hintergrundwissen und Erfahrung, was dann zu Baumängeln führen kann. Die Mehrzahl der winzigen übersehenen, vergessenen oder miteinander unvereinbaren Details hat bei normalem Gebrauch des Gebäudes keine Auswirkung auf die Nutzungsqualität. Erst durch einen zusätzlich auftretenden Schaden wie einen Rohrbruch, oder wenn sich die Nutzung ändert, An- oder Umbauten anstehen, offenbart sich das gesamte Ausmaß der Mängel. Qualitätssicherung ist daher im Sinne aller Beteiligten.

Das Anliegen dieses Buches ist es, eine verständliche und übersichtliche Zusammenfassung gängiger Verfahren zur Schadensortung und Beseitigung von Wasserschäden zu geben und praxisnah deren Einsatzmöglichkeiten – auch unter dem Gesichtspunkt der Wirtschaftlichkeit – zu erläutern. Die Fragestellungen, die eine Sanierung begleiten, reichen nicht nur von der Größe des Schadens und der Zusammenstellung der Baumängel bis hin zur Behebung bzw. Reparatur der Schadensursache. Ebenso wichtig ist die begründete Festlegung der

Trocknungsmaßnahmen, die Abwägung, ob alternative Maßnahmen wirtschaftlich sinnvoller sind. Auch die gesundheitliche Unbedenklichkeit von Sanierung und Reinigung muss bedacht werden.

Nachdem das Handbuch der Bauwerkstrocknung bereits seit dem Jahr 2005 auf dem Markt ist, mehrere tausend Male verkauft wurde und in der Trocknungsbranche auch als Schulungsgrundlage genutzt wird, sind wir zuversichtlich, dass es den Stand der Technik umfassend beschreibt und die vielschichtige Problematik so vollständig, aber auch so praxisnah wie möglich behandelt.

Leider ist es bis heute nicht gelungen, den Ausbildungsberuf eines Trocknungstechnikers zu schaffen. Diese Hürde wird hoffentlich in Zukunft genommen werden. Während der tieferen Beschäftigung mit dem Thema wurde uns immer deutlicher bewusst, dass Leckortung, Trocknung und Instandsetzung bei Schimmelschäden sehr komplexe Aufgabenstellungen sind, bei denen die einzelnen Bausteine nicht voneinander getrennt betrachtet werden können. Hier wird in Zukunft umfangreicheres Fachwissen erforderlich sein. Der Trocknungstechniker/Schadenaufnehmer muss auch gewerkübergreifende Kenntnisse haben, um frühzeitig erforderliche Maßnahmen einleiten zu können. Bereits bei der Erstbesichtigung muss über Verbleib von Baumaterialien oder deren Demontage entschieden bzw. diese empfohlen werden, um eine sinnvolle, fachgerechte Instandsetzung/Sanierung zu gewährleisten. Die Wirtschaftlichkeit findet hier auch eine große Bedeutung, weil hier die Weichenstellung stattfindet. Den vielen beteiligten Gutachtern aus unterschiedlichen Gewerken müssen kompetente Ausführende zur Seite stehen.



## 2 Ursachen für Feuchteschäden an Gebäuden

Naturgewalten, Verschleiß, Abnutzung oder Einflüsse durch Menschen – nichts anderes ist schuld, wenn an einem Gebäude ein Feuchteschaden auftritt. So vielfältig die auftretenden Schäden sein können, ihre Ursachen sind immer die nachfolgend beschriebenen.

### 2.1 Baumängel

Bitter, aber wahr: Eine Abnahme eines Neubaus ohne Vorbehalt wegen Baumängeln gibt es nicht.

Häufigste Ursachen für Baumängel sind Planungsfehler, nicht fachgerechte Ausführung, nicht eingehaltene Toleranzwerte oder schlicht das Vergessen einzelner Arbeiten. Dies alles muss nicht absichtlich geschehen, aber es passiert. Bei nahezu jeder Gebäudeerstellung führt irgendeine Fachfirma Leistungen mit Mängeln aus. Türen und Fenster werden nicht fachgerecht eingebaut und sind nicht leichtgängig etc. Meist sind solche Mängel mit geringem Aufwand, z. B. der richtigen Einstellung, wieder behoben. Wo allerdings Wärme- und Schalldämmmaterialien nicht ordnungsgemäß verarbeitet sind, wird die Beseitigung des Mangels schon komplizierter – wenn eine Mängelbeseitigung unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten überhaupt möglich ist.

Ausführungsmängel

Zusätzlich sind manche modernen Bauweisen »Risikobauweisen«. Durch hohen Wassereintrag während der Bauphase kommt es an nicht ausreichend geschützten Dämmmaterialien zu Primärbefall, sodass unter ungünstigen Bedingungen schon während der Bauphase oder auch erst später bei der Nutzung großflächig Schimmelbefall auftritt. Dies finden wir häufig bei Verwendung von Baustoffen auf Gipsbasis sowie Holzwerkstoffen auf Großbaustellen.

Es gibt sichtbare Mängel, die nur einen optischen Mangel darstellen, aber technisch kein Problem verursachen. Ein technischer Mangel, der eine Beeinträchtigung der Lebens-, Wohn- oder Nutzungsqualität nach sich zieht, muss behoben werden. Aus heutiger Sicht ist ein Schimmel Schaden nicht nur ein optischer Mangel, sondern ein zu behebender Baumangel. Wenn Baustoffe nicht ausreichend ausgetrocknet sind und dann vom Folgewerk überdeckt werden, kommt es regelmäßig zu Schimmelbefall.

Optischer Mangel,  
technischer Mangel



**Abb. 2.1a, b:**  
Schimmelbefall an  
Gipskartonlaibungen.  
Hier wurden im Neubau  
Gipskartonplatten mit  
Ansetzbinder an der  
Wand und am Sturz  
angeklebt. Überall dort,  
wo der Ansetzbinder ist,  
ist nach kurzer Zeit auf-  
grund von Restfeuchte  
aus dem Baukörper und  
Feuchte des Ansetzbinder  
Schimmel sichtbar.



#### Gewährleistungsfristen

Nach der mangelfreien Abnahme gilt für verdeckte oder nachträglich auftretende Schäden an nach der VOB ausgeführten Arbeiten vier Jahre Gewährleistung, für alle anderen Arbeiten nach BGB eine 5-jährige Gewährleistungsfrist. Baufirmen und Handwerksbetriebe legen in den meisten Fällen Angebote auf Grundlage der VOB vor. Die VOB (Vergabe und Vertragsordnung für Bauleistungen) regelt die Vertragsverhältnisse im Bauwesen, es sei denn, die Regelungen des BGB sind ausdrücklich als Vertragsgrundlage vereinbart. Bei Auftragsvergabe und Vertragsabschluss kommt es dann automatisch zu den verkürzten Gewährleistungszeiten nach VOB, wenn nicht im Auftragschreiben ausdrücklich die Gewährleistungsfrist nach BGB vereinbart wird.

#### Schadensersatz oder Abfindung

Ansprüche im Falle eines Schadens geltendzumachen bereitet oft Schwierigkeiten. In der Regel sind mehrere Firmen an der Entstehung von Mängeln beteiligt, die sich dann gegenseitig die Schuld in die Schuhe schieben. Im schlimmsten Fall – allerdings nicht selten – hat der Bauträger in der Zeit nach Fertigstellung des Gebäudes Insolvenz angemeldet, und dann ist die Gewährleistung bzw. der Mängelanspruch gar nicht durchzusetzen. Der Mängeleinbehalt (Sicherheitsleistung) soll jedoch 3 % der Abrechnungssumme nicht überschreiten. Dies ist in der VOB/A § 9 geregelt. Manche Firmen bezahlen eine Abfindung an den Bauträger und gelten mit dieser Pauschale alle Mängel ab – ein gängiges Verfahren bei sichtbaren Mängeln.

Grundsätzlich ist aber zunächst derjenige mithaftbar, der den Bau überwacht hat. Im Bauvertrag wird geregelt, wer die ausführenden Firmen überwacht. Oft ist dies der entwerfende und ausschreibende Architekt, der schon mit der Planung beauftragt war. Bei größeren Bauobjekten, Gewerbe- oder Industriebauten, kontrollieren ein oder mehrere Bauüberwacher (Bauleiter des Bauträgers) den Ablauf und die Ausführung vor Ort. Bauleiter werden von den ausführenden Firmen eingesetzt und verantworten den Bauablauf ihres Gewerkes, was sowohl das Einhalten von Terminen als auch die korrekte technische Ausführung umfasst. Aufgaben in der Bauplanung, Bauüberwachung und Koordination teilen sich Projektleiter und Baucontroller. Der Baucontroller ist für die Überwachung des Bauleiters und Projektleiters sowie für Kosten, Nachforderungen und Änderungen verantwortlich. Er berät den Bauherrn bei der Entscheidung, ob die Forderungen bzw. Abänderungen gerechtfertigt und erforderlich sind. Der Controller wird meist bei schlüsselfertiger Erstellung durch einen Generalunternehmer oder durch den Bauherrn eingesetzt, insbesondere dann, wenn der Bauherr selbst die bautechnischen Kenntnisse nicht besitzt.

Bauüberwachung und  
Controlling

### 2.1.1 Planungsfehler

Schon auf dem Zeichentisch des Architekten können folgeschwere Fehler passieren. So kommt es schon mal vor, dass das geplante Gebäude, das auf dem Papier so raffiniert und kreativ aussieht, handwerklich nur unter erschwerten Bedingungen oder überhaupt nicht realisierbar ist. Auch wenn die Planung ausführbar erscheint, können sich während der Bauausführungsphase noch Planungsfehler manifestieren.

Nicht realisierbare  
Planungen

Der Bauzeitenplan ist Teil der Planung. Wenn dieser keine ausreichenden Trocknungszeiten für die vom Planer gewählten Materialien vorsieht, ist anschließender Schimmelbefall ein Planungsfehler.

Der Architekt ist angehalten, neben der perfekten technischen auch eine gute wirtschaftliche Erstellung des Gebäudes gegenüber dem Bauherrn zu gewährleisten. Den optimalen Stand der Technik bieten oft die in der Bautechnik neu entwickelten Produkte. Für Planer und Verarbeiter entstehen ständig schneller und leichter zu verarbeitende Produkte.

Stand der Technik

Ihr Einsatz birgt aber immer zwei Risiken: Zum einen bestehen für neu entwickelte Baustoffe und Bauteile keine Langzeiterfahrungen

Risiko durch neue Bau-  
stoffe und Bauteile

in der Praxis. Zum anderen verleitet einfache Handhabung dazu, die Arbeiten von ungelernten Kräften ausführen zu lassen oder Fachkräfte nicht für den entsprechenden Baustoff nachzuschulen. Ein erfahrener Architekt wird häufig auf bewährte Produkte (Baumaterialien/Systeme) zurückgreifen.

#### Typische Planungsfehler

Dennoch ist ein typischer Planungsfehler, dass die ausgewählten Baumaterialien nicht miteinander harmonisieren. Oft wird auch die handwerkliche Ausführbarkeit nicht im Voraus durchdacht (kann man das überhaupt so montieren?). Dann kommt es zu simplen Rechenfehlern (etwa bei der Taupunktberechnung). So entsteht z.B. eine mangelhafte Abdichtung von Balkonen u. Ä., wenn zu wenig Überlappung der Abdichtungsbahnen vorgesehen ist.

*Bei einem Wintergarten waren mehrere unsachgemäße Verarbeitungen für einen Konstruktionsschaden verantwortlich. Es entstand immer wieder Kondenswasser, weil dieser nicht gedämmt war und bei Regen immer wieder Regenwasser unter die Dachziegel (Bieberschwanzziegel) gedrückt wurde. Bei der vorhandenen Dachschräge müsste eine Abdichtung eingelegt werden. Auch das Anschlussdetail Dachunterkante zu Dachrinne war mangelhaft ausgeführt, weil die Dachpappe nicht ausreichend lang ausgeführt wurde. Somit war dort ein Spalt, in welchen immer wieder Regenwasser in die Holzkonstruktion unterwanderte.*

#### Mängel bei Sanierungen

Bei Sanierungen und Umbauten älterer Gebäude kommt es oft zu Unterlassungen bzw. falschen Ausführungen, um möglichst günstig zum Ziel zu kommen. Aus welchen Gründen auch immer kann es bei der Ausführung vorkommen, dass vergessen wird, Bauteile einzubringen.

So kommen z.B. auch neue Wasserleitungen in eine alte, schlecht oder gar nicht gedämmte Außenwand, ohne für eine Begleitheizung zu sorgen. Solche Leitungen frieren mit großer Wahrscheinlichkeit im Winter ein.

#### Planung der Produktzusammenstellung

Jede Änderung, die sich während der Bauausführung ergibt, erfordert zwingend eine neue Berechnung von Taupunkten und eine neue Planung der optimalen Produktzusammenstellung. In der Regel findet dies aber nicht statt. Änderungswünsche von Handwerkern, die ihre Dienstleistung gerne günstiger anbieten möchten, werden vom Bauherrn gerne angenommen, ohne sie bauphysikalisch überprüfen zu lassen. Dabei kann es, genau wie in der Planung, vorkommen, dass nicht der neueste Stand der Technik Anwendung findet.

Oft werden, bedingt durch hohen Termindruck, die Gebäude mit zu hoher Restfeuchte fertiggestellt. Bei dieser Vorbelastung kann es auch ohne Fehlverhalten des Nutzers zu Feuchtigkeitsproblemen kommen.

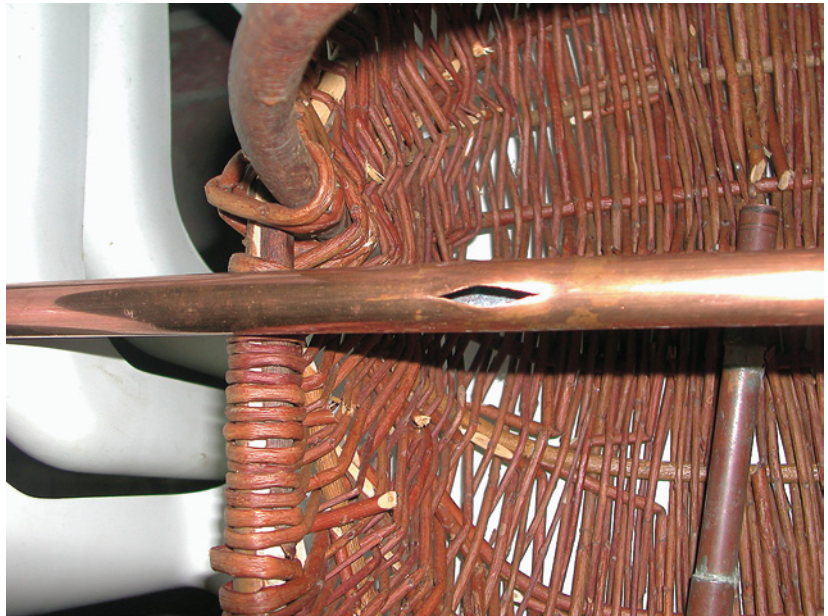


**Abb. 2.2a, b, c:**

Bei der Schadensbesichtigung eines Dachstuhls stellte sich z. B. heraus, dass vergessen wurde, eine Querverriegelung einzubauen. Dies führte dazu, dass der Dachstuhl in sich verschoben wurde und drohte, auf die Straße neben dem Haus zu fallen. Dieser Dachstuhl stand so bereits ca. 15 Jahre, jedoch verschob sich dieser über die Jahre immer weiter. Es wurde festgestellt, dass der Dachstuhl bei einer geringen Luftbewegung verschoben wurde. Die Ursache hierfür war, dass der Zimmermann keine Aussteifung (Querriegel oder Stahlband) eingebracht hatte.



**Abb. 2.3:**  
Ein ausgebautes  
Kupferrohr. Nach  
Frosteinwirkung platzte  
das Rohr auf. Dies ist  
ein typisches Schadens-  
bild an aufgefrorenen  
Wasserleitungen.



**Abb. 2.4:**  
Falsch gewähltes  
Rohrmaterial: Die in  
einer Bäckerei anfal-  
lende Lauge wurde  
über die Abwasserrohre  
abgeführt. Die Lauge  
hat das Rohrmaterial  
angegriffen.



### 2.1.2 Ausführungsfehler

Ein Ausführungsfehler liegt dann vor, wenn z. B. bei der Erstellung vom Handwerker eigenmächtig anderes Material verwendet wird, als in der Planskizze verzeichnet ist. Auch kann allein eine Abweichung in den eingesetzten Formaten und Nennwerten zu späteren Schäden führen.

Durch die schneller und leichter zu handhabenden Produkte kann der Handwerker seine Leistung kostengünstiger anbieten. Der Preisdruck im Handwerk führt dazu, dass Hilfskräfte oder angelernte Arbeiter vermeintlich einfache Arbeiten erledigen. Der gelernte Facharbeiter führt die nachfolgenden, anspruchsvolleren Arbeiten aus. Wenn jedoch die Vorarbeiten bereits mangelhaft sind und im nächsten Arbeitsschritt nicht erkannt werden, führt das zu späteren Schäden.

*Ein Beispiel: Unter einer Dusch- oder Badewanne aus Acryl wird eine Wannenrandbefestigung falsch angebracht oder vergessen, aber die Wanne dennoch eingesetzt. Später kann eine solche Wanne absacken und die darunter liegenden Rohrleitungen auseinander ziehen oder quetschen, denn moderne Acrylwannen sind weniger formstabil als Wannen aus Stahl. Bei Stahlwannen besteht die Gefahr des Absinkens ebenfalls, wenn beispielsweise sich nach Einzug die Dämmschicht etwas gesetzt hat und die Wanne auf dem Estrich eingebracht wurde. Weil die Stahlwanne formstabiler ist als eine Acrylwanne, sinkt sie in der Regel aber nicht ab.*

Hilfskräfte und  
Facharbeiter



**Abb. 2.5:**

Häufige Schadensursache: eine abgerissene, elastische Wartungsfuge. In diesem Fall hatte sich die Acrylwanne abgesenkt, weil keine fachgerechte Wannenrandbefestigung montiert war.

**Abb. 2.6:**  
Fehlende Wannenrand-  
befestigung nicht ord-  
nungsgemäß befestigt.  
Dadurch Abriss der elas-  
tischen Wartungsfuge.  
So konnte nach jedem  
Duschvorgang Wasser  
durch die abgerissene  
Verfugung unter die  
Duschwanne gelangen.



**Abb. 2.7:**  
Wannenrandbefesti-  
gung ordnungsgemäß  
ausgeführt. Hier ist  
der Wannenrand der  
Acrylwanne gegen ein  
Absenken gesichert.





**Abb. 2.8:**

Bei der Montage von Badezimmersausrüstungen wie Griffen, Duschstangen, Ablagen etc. können wasserführende Leitungen angebohrt werden. Hier fehlen auch Dichtmanschetten und die Abdichtung an den Wanddurchdringungen.

**Abb. 2.9:**

Abgelöster Abwasserablauf unter der Duschwanne. Nach Reinigung nicht wieder fest angezogen, dadurch löste sich dieser.



**Abb. 2.10:**

Bereits nach Fertigstellung wurde festgestellt, dass der Ablauf des Flachdaches undicht war, es wurde vom Dachdecker einfach ein flexibles Rohr in den defekten Ablauf eingeschoben und mit einem Kupferrahmen eingeschweißt. Nachdem der Kupferrahmen am Anschluss der Abdichtung undicht wurde, trat wieder nach jedem Regen Wasser in der darunterliegenden Wohnung aus.



#### Arbeiten nach Herstellervorschriften

Bei der Verarbeitung von Baumaterialien nicht nach Herstellervorschriften vorzugehen, also z. B. bei Oberflächenabdichtungen im Spritzwasserbereich die Abdichtungsmasse nur einmal aufzuspachteln, wenn zweimal angegeben ist, ist fahrlässig. Auch Materialien unterschiedlicher Hersteller miteinander zu verarbeiten – auch wenn das Produkt ähnlich ist – kann kritisch werden. Die meisten Hersteller liefern ihre Beschichtungsmittel zur einfacheren Handhabung schon von vornherein in zwei verschiedenen Farben für den ersten und zweiten Arbeitsschritt. Im Zweifelsfall lässt sich die Beschichtungsstärke nachmessen.

Auch die unzureichende Überlappung von Abdichtungsbahnen bzw. diese nicht hoch genug anzusetzen, ist eine riskante Materialeinsparung am falschen Ort.

Weiterhin sind heute die Bauweisen und Materialkombinationen so kompliziert und vielfältig, dass es zu Fehlern in der Ausführung kommen muss. Beispielsweise sind bei der Altbausanierung im Dachbodenausbau Dampfsperren nur sehr schwer mit den verschiedenen Folien und Dichtmitteln fachgerecht an die oft nebeneinander verbauten Materialien Holz-Kalksandstein-Gipskarton anzuarbeiten.

## Fehler bei Rohrleitungsarbeiten

Im Rohrleitungsnetz sind typische Ausführungsfehler zu kleine Winkel an Biegungen und Abzweigungen bzw. ein zu geringes Gefälle der Abwasserleitung. Gelegentlich sind Abwasserleitungen mit Gegengefälle verlegt. Dadurch können sich Essensreste, die beim Geschirrspülen in den Ausguss gelangen, im Abwasserrohr festsetzen und es verstopfen. Ein zu starkes Gefälle bewirkt ebenfalls, dass Feststoffe nicht seiner Bestimmung nach abgeführt werden. In Bad und WC gilt dasselbe für Haare oder Toilettenpapier und andere Hygieneartikel. Die richtigen Winkel und Gefälle findet man in der Verlegerichtlinie für Abwasserleitungen (DIN 1986). Bei zu starkem Gefälle kann es zu Rückstau oder zum Leersaugen des Geruchsverschlusses mit der Folge von Verstopfungen durch Feststoffe kommen.

Verstopfte Rohre durch  
Ausführungsmängel

Gelegentlich werden Verschlüsse für offene Enden vergessen: Für den späteren Ausbau des Dachgeschosses gedachte Abwasser- und Zuleitungsrohre werden verlegt, aber es werden daran keine Endstopfen angebracht. Auch bei Umbauten, bei denen einige alte Leitungen in den Wänden verbleiben, müssen diese sorgfältig abgestopft werden. Es kommt auch vor, dass vergessen wird, ein Rohr zu demontieren, obwohl es an die neue Installation mit angebunden ist. Nicht ausreichend verschlossene Abwasserrohre sind leicht am Geruch zu erkennen.

Fehlende Endstopfen

Neben den Abstopfungen werden auch Dichtungen häufig vergessen, fehlerhaft eingesetzt oder es werden z. B. gar keine Dichtungsmanchetten um Wasseranschlüsse unter einem Fliesenbelag im Spritzwasserbereich angebracht.

Fehlende Dichtungen

Nicht nur bei der Verknüpfung alter und neuer Rohrsysteme passieren Pannen. Eine Mischinstallation kann auch chemisch problematisch sein: Kommen edlere Metalle in Fließrichtung zu unedleren, führt dies zur Korrosion (galvanisches Element).

Undichtigkeit in Rohrleitungsnetzen kann auch dadurch entstehen, dass Metallteile vor der Verarbeitung nicht ausreichend oder nicht fachgerecht entgratet und entfettet wurden (Entgraten bedeutet, alle beim Sägen von Kupferrohren an dessen Enden entstandenen Späne und Unebenheiten sorgfältig abzufilen).

Fehler bei der  
Leitungsverlegung

Liegt eine Wasserleitung direkt auf dem Rohboden, kann sie sich durch Eigenschwingung bei Wasserentnahme durchscheuern.



**Abb. 2.11:**  
Mischinstallationen von  
Rohrleitungsmaterialien  
sind bedingt zulässig.  
Hier muss immer die  
Materialverträglichkeit  
berücksichtigt werden.

#### Falsches Werkzeug

Bei der Ausführung wird manchmal das falsche Werkzeug oder das richtige Werkzeug falsch eingesetzt. So kann ein verwinkelt angesetztes Presswerkzeug zu Materialstauchungen und -quetschungen führen. Oder der Pressradius ist zu groß, die Teile werden nicht fest genug zusammengepresst und können wieder auseinandergleiten.

Befestigungen müssen richtig festgezogen sein. Um dies zu überprüfen, bedarf es eines Drehmomentschlüssels.

Bei einem Schadensfall wurde ein Sanitärmeister vom Autor gefragt, was für einen Druck er bei der Montage eines Verbindungsteils an der Wasserleitung angesetzt hatte. Er antwortete, er habe die Verbindung handfest angezogen und dann mit der Wasserpumpenzange nochmal eine halbe Umdrehung nachgezogen. Das habe er schon immer so gemacht. Daraufhin wurde ein technischer Mitarbeiter der Herstellerfirma zu Rate gezogen, der die optimalen Anzugsmomente angeben konnte. Der Sanitärmeister war erstaunt und räumte ein, er habe die Verbindungssteile dann wohl jahrelang mit zu viel Druck angezogen.

Und das ist kein Einzelfall. Für den Gebäudeeigentümer stellt sich da die Frage, wie viele Teile in seinem Rohrsystem mit falschem Anzugsmoment installiert sind und daher eine falsche, unter Umständen zu Schäden führende Belastung, erleiden.

Oft wird auch Folgendes vergessen: Bei Abschluss der Arbeiten muss ein Leitungssystem zur Kontrolle der Installation ausreichend gespült werden. So überprüft man zum einen, ob alles dicht ist und alle Anschlüsse angezogen sind (sind Lecks im System, ist alles richtig verlötet oder verpresst?). Zum anderen reinigt eine Spülung in Fließrichtung die Leitungen von Spänen, die in das Rohrrinnere gefallen sind. Solche Späne können langfristig Schäden erzeugen, wenn sie zurückbleiben. Sie fangen sich in Verwinkelungen an Biegungen im Rohrnetz, dort scheuern und schlagen sie auf Dauer die Wandung auf. Außerdem kommt es an diesen Spänen zu Verwirbelungen. Die Folge: Leckagen und Rohrbrüche im Leitungssystem.

Spülung neuer  
Rohrleitungen

Viele der oben genannten Installationsfehler machen sich schon bei Abschluss der Arbeiten bemerkbar, wenn neben der Spülung auch eine Druckprobe durchgeführt wird. Das Rohrleitungsnetz wird mit Wasser befüllt und dann mittels einer Presse ein Druck aufgebaut. Hält es dem Wasserdruck stand, d.h. fällt der Druck nicht ab, ist fürs Erste alles in Ordnung.

Druckprobe



**Abb. 2.12:**  
Nicht fachgerecht  
verlötetes Kupferrohr  
mit Grünspanansatz  
(dieser ist durch ausge-  
tretenes Leitungswasser  
entstanden).

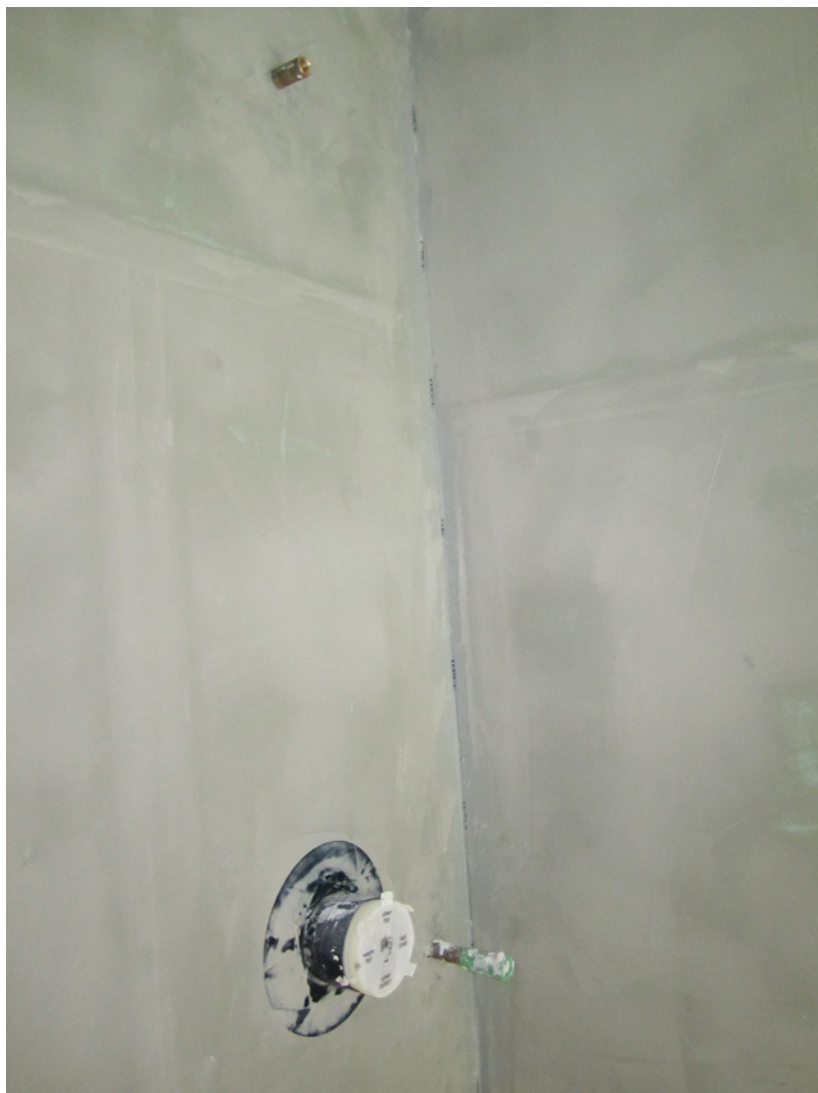


### Fehler bei Fliesenarbeiten

Unter den unendlich vielen denkbaren Fehlern beim Fliesen erweisen sich einige immer wieder als relevant, wenn Wasserschäden auftreten:

#### Unvollständige Abdichtung

Unvollständige Abdichtung: Seit Jahren ist es in Nassbereichen wie beispielsweise Badezimmern Stand der Technik, eine Oberflächenabdichtung unter dem Fliesenbelag aufzutragen. In die Eckbereiche (wie Wand und Bodenanschluss) werden dazu Dichtbänder mit eingelegt. Über Rohrdurchführungen im Bereich der Abdichtung, wie z.B. um



**Abb. 2.13:**  
Oberflächenabdichtung  
der Wand im Eckbe-  
reich: Dichtbänder und  
über Durchdringungen  
Dichtmanschetten

den Ablauf, werden Manschetten gestülpt, die das Rohr zum Boden hin abdichten (somit ist hier eine Dichtigkeit gewährleistet).

Meist sind die Wannen bereits durch den Sanitärinstallateur installiert. Dann kann ein Fliesenleger dahinter und darunter nicht mehr fachgerecht abdichten.



**Abb. 2.14:** Oberflächenabdichtung der Wand im Eckbereich: Abwasser mit Bodenschienensystem. Hier ist ein Dichtlappen an dem Bodenschienensystem angebracht, welches mit der Oberflächenabdichtung eingearbeitet werden muss.

**Zu früh abgeschnittene Randstreifen:** Der Randstreifen (Schalldämmstreifen) wird vor oder nach dem Verlegen des Oberbelages oberhalb des Fliesenbelags abgeschnitten. Meist wird der Dämmstreifen vor dem Verlegen oder Verfugen auf der Höhe der Estrichplatte gekappt. Die Fugenmasse stellt dann einen Durchlass für Feuchtigkeit zwischen Wandputz und Oberbelag her. Der Schallschutz ist nicht mehr gegeben. Außerdem lösen sich bei einem Wasserschaden Salze, die an die Oberfläche wandern. Für Rauchkreiden und Natursteinbeläge kann die Folge eine nicht mehr zu entfernende Verfärbung sein.

**Zu kurze Randstreifen**

**Verfugung an Wandanschlüssen:** Vormauerungen, Bade- und Duschwanneneinmauerungen und andere Einbauten sollten mit einer elastischen Wartungsfuge (Silikon) abgedichtet werden. Der Einsatz von starrem Fugenmaterial lässt die Fuge immer wieder reißen. Unsinnig ist es, Sockel u.Ä. direkt auf den Fliesenboden aufzusetzen, ohne

**Elastische  
Wartungsfugen**

eine Fuge zu lassen. Zwischen Badewannenein- und -vormauerungen, die direkt mit Wand und Boden verbunden sind, kann Wasser laufen. Wenn die Sockelleiste direkt auf dem Oberbelag aufgesetzt wird, entstehen Feuchtigkeits- und Schallbrücken zwischen Wandputz und Bodenbelag.

#### Dampfsperren

Dampfsperren: Dampfsperren (Folien) verhindern, dass warme, feuchte Luft aus dem Innenraum an kalten Stellen von Wand-, Decken- oder Bodenaufbauten kondensiert. Daher ist es wichtig, dass Dampfsperren möglichst weit innen eingebaut werden, wo es wärmer und die Kondensation geringer ist. Spätere Wasser- und Schimmelpilzschäden entstehen häufig an Wärmebrücken in Laubengängen bzw. an Balkonen und Terrassen, wo diese Folien falsch angebracht sind: Das Wasser kann kondensieren, das Bauteil durchnässt und die Feuchtigkeit bietet optimale Bedingungen für die Ansiedlung von Schimmelpilzen.



**Abb. 2.15:**

Kupferrohr mit Grünspanansatz. Ursache war hier die fehlende Oberflächenabdichtung. Es wurden auch keine Dichtmanschetten eingesetzt. Das Wasser konnte während jedem Duschvorgang hinter die geflieste Duschwand gelangen.



**Abb. 2.16:**  
Zuleitungsrohre durch  
defekte Abdichtung  
unter Fliesen korrodiert

### Fehler bei Bodenbelagsarbeiten

**Falsch getrocknete Estriche:** Bei Neubauten ›schüsselt‹ Zementestrich an den Eck- und Randbereichen häufig auf. Dies geschieht immer dann, wenn zu früh gelüftet wird und der Estrich zu schnell an der Oberfläche abtrocknet. Die Zugluft entzieht der Oberfläche die Feuchtigkeit, und dadurch zieht sich die oberste Schicht zusammen.

Früher wurde Zementestrich mit ZE (heute mit CT), Anhydritestrich mit AE (heute CA oder als Fließestrich CFE) und der Gussasphaltestrich mit GE (heute AS) immer mit der Schichtdicke abgekürzt

**Feuchtebelastete Estriche:** Ein typischer, durch Termindruck erzeugener Baumangel entsteht, wenn Architekt oder Bauherr drängen, dass die Oberbeläge verlegt werden sollen, obwohl der Zement- oder Anhydritestrich noch nicht ausreichend ausgetrocknet ist. Laut VOB/C bzw. der jeweiligen DIN muss der Estrich beim Verlegen von Oberbelägen eine Feuchtigkeit unter 2 % (Zementestrich) bzw. 0,5 % (Anhydritestrich) aufweisen. Dies kann, außer bei Heizestrichen, durch eine CM-Messung geprüft werden (siehe Kapitel 4.1.3). Zu früh auf nicht abgetrockneten Estrichen verlegte Beläge können sich verformen, reißen oder schimmeln. Zu schnelle Austrocknung des Estrichs kann zur so genannten Aufschüsselung führen: Die Estrichplatte kommt an Rand- und Eckbereichen hoch.

Nicht getrockneter  
Estrich



Bei einem angemeldeten Schadensfall wurde angegeben, dass es durch Rückstau zu einem Wasseraustritt im Badezimmer gekommen sei. Angeblich sollte der geflieste Boden dadurch Risse bekommen haben. Es stellte sich heraus, dass die Ursache nicht Feuchtigkeitseinwirkung war, sondern sich die gesamte Konstruktion allein durch Begehen durchbog. Durch die Bewegung und nicht durch Wassereinwirkung sind die Fliesen an den Stößen der Spanplatten, die auf die darunter liegende Holzbalkendecke aufgeschraubt waren, gerissen. Es hätte eine Entkoppelungsplatte zwischen dem Fliesenbelag und den Spanplatten eingebaut werden müssen. Somit lag also ein Konstruktionsfehler vor.

#### Abfolge der Arbeitsschritte

Manche Arbeitsschritte erfordern eine bestimmte zeitliche Abfolge. Den zweiten Schritt zu früh oder zu spät auszuführen, kann den Materialien schaden. Möglicherweise muss nach einer Arbeitsunterbrechung mit einer anderen Beschichtung als ursprünglich angedacht weitergemacht werden. Auch der richtige Zeitpunkt, um das Gebäude zu durchlüften, wird gelegentlich falsch gewählt. Materialien trocknen dann nicht in der für sie günstigen Geschwindigkeit. Holzbalkendecken oder Parkettböden, die mit zu hoher Feuchtigkeit eingebaut werden, verziehen sich. Zu früh belegte Estrichflächen oder Verputze mit zu hoher Restfeuchtigkeit reißen. Haarrisse im Untergrund, z. B. im Estrich, zeigen sich nach längerer Zeit auch an starren Oberbelägen.

Ein ungünstiger Umstand ist, dass viele Ausführungsmängel erst bei der Nutzung des Gebäudes, manchmal erst nach Jahren, bemerkt



**Abb. 2.17:**  
Korrekt ausgeführte  
Entkoppelungsplatte  
zwischen Bodenfliesen  
und Spanplattenboden.

werden. Hat sich ein Schaden manifestiert, ist es sinnvoll, nach weiteren Fehlern zu suchen, bevor etwa eine Leitung wieder in Betrieb genommen wird. Denn ein Schaden weist oft auf eine insgesamt mangelhafte Ausführung hin.

Ein häufiger Fehler bei Entkoppelungsplatten ist, dass sie mit dem Untergrund fest verklebt werden und dann der Oberbelag aufgeklebt wird. Dadurch wird der eigentliche Zweck, die einzelnen Schichten zu entkoppeln, aufgehoben.

### 2.1.3 Materialfehler

Materialien können schon vor dem Einbau Beschädigungen aufweisen, z.B. Haarrisse an kalt geformten Kupferbögen. Führt ein solcher Riss zu einem Schaden, dann ist es wichtig, das defekte Rohrstück nach dem Ausbau als Beweisstück zu sichern. Materialprüfanstalten können mithilfe einer rasterelektronenmikroskopischen Untersuchung die Ursache für den Haarriss ermitteln.

Haarrisse

Alte Baumaterialien können aufgrund zu langer Lagerung oder einer ausgedehnten Exposition gegenüber UV-Strahlung brüchig sein. Seit Schimmelbefall als Mangel wahrgenommen wird, stellt sich heraus, dass die der Witterung ausgesetzte Lagerung von Materialien vor dem

Vorgeschädigtes  
Baumaterial



**Abb. 2.18:**  
Völlig ungeschützter  
Rohbau – Durch-  
nässung möglich

Einbau eine Hauptquelle für den Primärbefall ist. So werden Dämmstoffe im Regen abgeladen oder auf der Baustelle ohne Überdachung zwischengelagert. Dabei werden die Dämmschichten dauerhaft durch Regen durchnässt und kontaminiert. Materialien werden nass oder sogar nass und befallen eingebaut. In gleicher Weise wird die Abdichtung des Gebäudes gegen eindringende Feuchtigkeit während der Bauzeit vernachlässigt.

Es hat sich auch gezeigt, dass auf ungereinigten Oberflächen und in Hohlräumen selbst bei fachgerechter Verarbeitung Schimmel entstehen kann.

Teilweise wird bereits beim Einbau schadhaftes oder kontaminiertes Baumaterial verwendet. Wie auf den folgenden Bildern zu sehen ist, wird eine durchnässte Styropordämmplatte auf die nicht gereinigte Rohdecke aufgebracht. Mit einer Perliteschüttung wird der Höhenunterschied im Bereich der Rohrinstallation ausgeglichen. Hier ist die Verunreinigung schon beim Erstellen des Gebäudes eingebracht worden. Noch während des weiteren Ausbaus des Gebäudes ist von einer Schimmelverbreitung auszugehen. Innerhalb der Dämmschicht kann bei dem für Schimmel günstigen Klima (hohe Feuchtwerte), Befall auftreten.



**Abb. 2.19:**

Hier sieht man bereits Schimmelsatz auf der Dämmschichtplatte, die ins Gebäude getragen und nass auf die ungereinigte Betondecke aufgebracht wird.



**Abb. 2.20:**  
Direkt aufgelegte  
Dämmschichtplatte.  
(Bei Perliteschüttungen  
werden meist weder  
Gipsreste noch son-  
stige Verunreinigungen  
entfernt und einfach  
überschüttet.) Laut VOB  
muss der Untergrund  
trocken, tragfähig,  
staubfrei usw. sein. In  
diesem Gebäude wur-  
den noch nicht einmal  
große Gipsrückstände  
auf der Rohdecke  
entfernt.



**Abb. 2.21:**  
Im Freien gelagerte  
Dämmstoffe





**Abb. 2.22:**  
Schimmel hinter dem  
Randstreifen bei Einbau

#### Versprödung der Abdichtung

### 2.1.4 Materialermüdung

Häufig werden Gebäudeabdichtungen erst dann in Stand gesetzt, wenn sie undicht geworden sind, das heißt, wenn schon ein Schaden aufgetreten ist. Dabei sind einige davon voraussehbar: Durch UV-Bestrahlung und Bemoosung werden Folien bzw. Bitumenabdichtungen spröde und brechen oder reißen auf. Regelmäßige Kontrollen von Folien auf Flachdächern wären daher sinnvoll, um Durchfeuchtungsschäden vorzubeugen. Materialermüdung zeigt sich bei Foliendächern durch Blasenbildung zwischen den oberen Folienlagen.

Wellasbestplatten waren auf eine Lebensdauer von 30 Jahren ausgelegt. Da die Platten an der Oberfläche korrodieren, sind sie heute meist dünn und brüchig. Häufig werden Beschädigungen erst nach starken Regenfällen oder Hagelschlag festgestellt, da Hausbesitzer bzw. Mieter nach solchen Wetterereignissen die Dächer auf evtl. Schäden hin untersuchen.



**Abb. 2.23:**  
Schichtenablösung einer  
Faserwellzementplatte  
durch Witterungsein-  
flüsse.



**Abb. 2.24:**  
Hier wurden durch über  
die Jahre einwirkende  
Windkräfte und Tempe-  
raturunterschiede die  
Befestigungsschrauben  
langsam herausgedreht.

### Vernachlässigte Wartungsfugen

Eine der häufigsten, aber selten bedachten Materialermüdungen tritt an so genannten elastischen Wartungsfugen, der Silikonverfugung, auf. Der Name Wartungsfuge bedeutet, dass diese Fugen regelmäßig kontrolliert werden müssen. Im Bereich der Dusch- bzw. Badewanne kommt es sehr oft vor, dass die Wartungsfuge am Wannenrand abreißt. Bei jedem Duschvorgang unterwandert dann das Spritzwasser die Verfugung und dringt in den darunter liegenden Bereich ein.

Das Spritzwasser sammelt sich unter der Wanne an und zieht über die Kapillarität in die Dämmschicht des schwimmenden Estrichs ein, wo es sich verteilt. Weil Badezimmer verfliesen sind, wird dort die aufsteigende Feuchtigkeit nicht bemerkt. Sie tritt im Nebenraum aus oder an der Decke des darunter liegenden Raumes bilden sich feuchte Flecken. Diese Wartungsfuge unterliegt nicht der Gewährleistung von vier Jahren, weil sie bereits nach mehreren Monaten abreißen kann.



**Abb. 2.25:**  
Ein ca. 40 Jahre altes,  
vollständig korrodier-  
tes Heizungsrohr am  
Anschluss Estrich-  
Oberkante





**Abb. 2.26:** Abstellhähne mit Grünspanansatz aufgrund von Undichtigkeiten. Alte Zuleitungen können brechen, weil die konstruktive Lebensdauer überschritten ist.

### 2.1.5 Nutzerfehlverhalten

Oft sind nicht Rohrbrüche oder Baumängel, sondern das falsche Verhalten der Bewohner bzw. Nutzer Schuld am Schadensfall. Das Nutzerverhalten muss daher bei der Aufnahme eines Feuchteschadens, insbesondere in Zusammenhang mit dem Auftreten von Schimmelpilzen, erfragt, überprüft und berücksichtigt werden.

Bei der Erstaufnahme ist es wichtig, die Raumtemperatur, die Luftfeuchtigkeit und im Winterhalbjahr die Oberflächentemperatur der Außenwände zu erfassen. Wenn hierbei die Innentemperatur auf Wandflächen unterhalb oder in der Nähe des Taupunktes liegt, ist mangelhaftes Lüftungs- und Heizverhalten praktisch schon bewiesen. In wenigen zu prüfenden Einzelfällen ist mangelhafte Bauausführung verantwortlich. Die Abbildungen 2.27a/b dokumentieren eine defekte Regenfallleitung. Der Mieter hatte sich über einen feuchten Keller beschwert. Als Schadensursache wurde ein Leitungswasserschaden gemeldet.

Insbesondere muss die Temperatur befallener Fensterlaibungen gemessen werden. Ist es dort kalt, so hat das die Ursache in dauernder Kipp Lüftung. Eine Wohnung muss so belüftet und beheizt sein, dass die Luft überall ausreichend warm ist, um den anfallenden Wasserdampf

Überprüfung der Oberflächentemperaturen

Risiko Taupunkt





**Abb. 2.27a, b:**  
Eine außen am  
Gebäude angebrachte  
Regenfallleitung, etwas  
verwachsen mit einem  
Versatz

#### Langzeitmessung des Lüftungsverhaltens

aufzunehmen. Am Taupunkt ist die Luft mit Wasser gesättigt, es kondensiert infolgedessen auf den kalten Flächen, sobald die Temperatur abfällt. Der Effekt lässt sich im Winter beim Einsteigen in ein kaltes Auto beobachten: Die Scheiben, die kältesten Flächen, beschlagen sofort, da der Mensch Feuchtigkeit ausatmet, die von der gesättigten Luft im Fahrzeuginneren nicht aufgenommen wird.

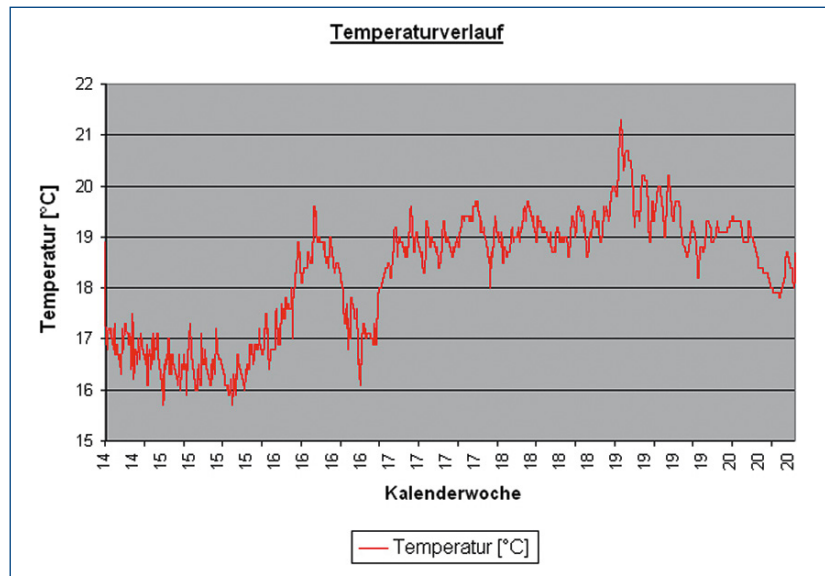
Im Sommerhalbjahr kann das vermutete Fehlverhalten nur mit einer Langzeitmessung von Lüftungs- und Heizverhalten nachgewiesen werden. Diese Messung sollte mindestens drei Wochen dauern. Dazu wird ein Thermohydrograph an einer ungestörten Stelle aufgestellt und das Ergebnis nach dem Abbau ausgelesen. Die Nutzer ändern bei einer Messung meist nur kurzfristig für die ersten paar Tage ihr Lüftungsverhalten, danach verhalten sie sich wie gewohnt. An dem Verlauf der Kurven ist dann das Lüftungs- und Heizverhalten abzulesen. Ein Datenlogger muss dafür so aufgestellt werden, dass er kurze Ereignisse wie Stoßlüften erfassen kann.



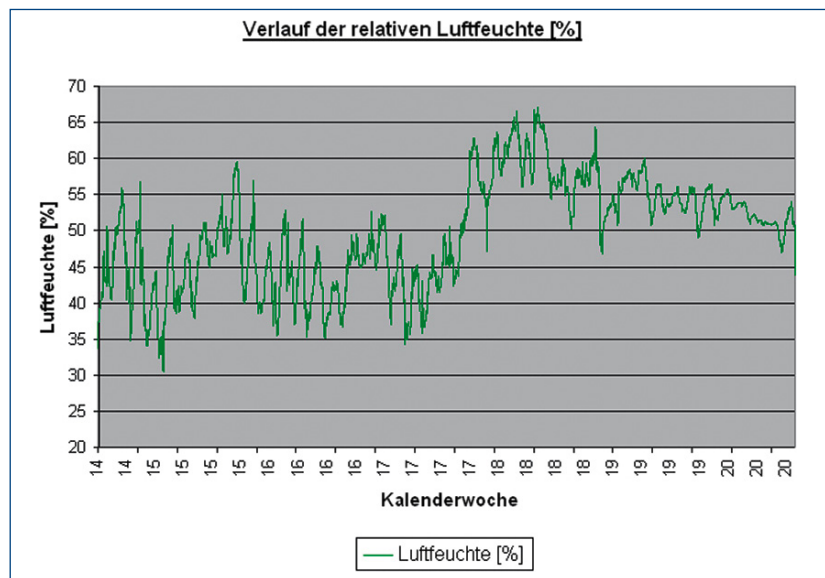
**Abb. 2.28:**  
Datenlogger  
(Thermohydrograph)



**Abb. 2.29:**  
Diese Wand wurde  
zweimal trockengelegt  
und saniert. Hier half  
am Ende nur die Klima-  
platte, weil die Nutzer  
nicht heizen und lüften.



**Abb. 2.30:**  
So war der Temperatur-  
verlauf ...



**Abb. 2.31:**  
... und so die  
dazugehörige Feuchte.

Im Winter kann es zu eingefrorenen und infolgedessen geplatzten Leitungen kommen. Wasserführende Leitungen in oder an Außenwänden frieren ein, wenn sie weder gedämmt sind, noch eine Beheizung erfolgt. Räume mit wasserführenden Leitungen müssen daher bei Außentemperaturen unter dem Gefrierpunkt immer ausreichend beheizt werden, um Frostschäden an den Leitungen zu vermeiden. Sogar Heizkörper können sich durch das in ihnen gefrorene Wasser verziehen und reißen. Dies passiert, wenn die Heizung aufgrund eines technischen Defekts über mehrere Tage ausfällt oder weil z. B. der Heizölverbrauch aufgebraucht ist und die Neulieferung nicht sofort erfolgt. Unbewohnte Gebäude werden meist aus Gründen der Ersparnis absichtlich nicht beheizt. Dies ist möglich, denn das Gebäude selbst nimmt durch Kälte keinen Schaden. Nur muss jede wasserführende Leitung einschließlich der Heizkörper und Entnahmestellen vollständig entleert sein, damit sich kein Eis bilden kann. Das gilt selbst für die Spülkästen der Toiletten. Das Entleeren der Leitungen sollte von einer Fachfirma vorgenommen werden, denn dann besteht die Möglichkeit, das Leitungssystem mit Druck auszublasen, was effektiver ist als das bloße Ablassen des Wassers. Das Nicht-Beheizen eines Gebäudes ist also nur bei monatelangem Leerstand sinnvoll – absolut unsinnig ist es dagegen bei einem zweiwöchigen Winterurlaub.

Frostschäden an  
Leitungen

Hat es in einem Gebäude Umbaumaßnahmen gegeben, sind z. B. neue Fenster eingebaut oder eine Wärmedämmung auf die Fassade aufgebracht worden, dann muss das Lüftungsverhalten den neuen physikalischen Gegebenheiten angepasst werden. Wo früher permanent Luft über undichte Holzfensterrahmen hinaus und herein konnte, ist nun alles dicht. Der Bewohner muss also häufiger aktiv lüften, weil die passive Belüftung wegfällt. Das muss er wissen, also ist es Aufgabe von Vermietern und ausführenden Fachbetrieben, rechtzeitig darauf hinzuweisen.

Änderung der  
bauphysikalischen  
Gegebenheiten  
durch Umbau



**Abb. 2.32:**

Ungedämmte und unbeheizte Abseitenwand unter der Dachschräge. Hier war auch auf den Sparren des Daches keine Dämmung aufgebracht, dadurch kam es bei Außentemperaturen von teilweise unter  $-20^{\circ}\text{C}$  zum Frostscha-  
den an der Kaltwasser-  
zuleitung.

**Abb. 2.33:**

Ausgebaute Heizkörper, nach Frosteinwirkung verformt





**Abb. 2.34:**  
Noch installierter Heizkörper, nach Frosteinwirkung verformt



**Abb. 2.35:**  
Noch installierter Heizkörper, nach Frosteinwirkung verformt



**Abb. 2.36:**  
Heizkörper, durch  
Frosteinwirkung auf-  
geplatzt

### 2.1.6 Lüftungsfehler

Richtiges Lüften bedeutet kurzfristiges Öffnen der Fenster, sodass ein kompletter Luftaustausch stattfindet. Sinn des Lüftens ist, die Raumfeuchtigkeit zu reduzieren – feuchte Luft hinaus, relativ trockene Luft von außen herein. Dieses funktioniert vor allem im Winter.

Je mehr trockene Luft hereinkommt, desto mehr Feuchtigkeit kann sie im Raum aufnehmen, denn das Vermögen, Wasser zu binden, steigt mit der Lufttemperatur. Wenn sich die Frischluft der Raumtemperatur anpasst, kann sie also mehr Feuchtigkeit binden, als sie draußen enthalten hat. Das gilt sogar dann, wenn es draußen regnet oder neblig ist. Das Phänomen ist von der Löslichkeit des Zuckers in Wasser bekannt: Zucker löst sich in kaltem Wasser schlecht, in heißem Wasser gut. Genauso kann von warmer Luft mehr Wasser aufgenommen werden als von kalter.

Warme Luft, höhere  
Feuchtigkeitsaufnahme

Luft kann daher noch so feucht sein, durch Erwärmung kann sie zusätzlich weitere Feuchtigkeit aufnehmen. Kühlt sie ab, kondensiert die Feuchtigkeit als Nebel wieder aus.

In den Sommermonaten kann es jedoch gerade in Kellerräumen durch Lüftung zu erhöhter Feuchtebelastung kommen, weil die Temperatur dort niedriger ist und durch die warme, feuchtebelastete Au-

ßenluft Kondenswasserbildung an den kalten Kellerwandoberflächen auftreten kann.

Die Wärme in einem Gebäude ist zum größten Teil in Bauteilen wie Mauerwerk und Decken gespeichert. Beim kurzen Querlüften werden nur die Luft und eine geringe Wärmemenge ausgetauscht. Die größere Wärmemenge verbleibt im Gebäude.

Am schnellsten funktioniert der Luftaustausch, wenn von einer Gebäudeseite zur anderen quergelüftet wird. Fenster und Türen werden zu allen Seiten hin geöffnet, sodass mit geringem Wärmeverlust in wenigen Minuten die Luft ausgetauscht ist. Wo Querlüften nicht möglich ist, sollten nur die Fenster für einige Minuten weit geöffnet werden. Dieses so genannte Stoßlüften ist allerdings weniger effektiv als das Querlüften. Kipplüften hingegen bringt wenig, denn der Luftaustausch ist nur gering, dafür geht aber wegen der oft stundenlangen Öffnungsdauer viel Wärmeenergie verloren. Unter Umständen kühlen Wandabschnitte rund um die Fenster aus. Hier setzt sich dann nach Schließen des Fensters Feuchtigkeit ab und es kann zu Schimmelpilzbildung kommen. Gründe für unzureichende Belüftung sind Unwissenheit, Desinteresse oder die Angst, die Wärme in der Wohnung zu verlieren und dadurch die Heizkosten zu erhöhen.

Stoßlüften und  
Querlüften

Zusätzlich zur generell unzureichenden Belüftung nach außen treten häufig folgende Fehler auf:

Lüftungsfehler

- In innen liegenden Räumen (Bad, Küche) wird die Zwangsbelüftung zugemauert.
- Statt einer Zwangsbelüftung ist ein mit dem Licht geschaltetes angeschlossenes Gebläse montiert. Wenn es nicht läuft, ist die Belüftung innerhalb des Raumes behindert, sodass kein Luftaustausch stattfindet.
- Nach dem Duschen wird das Badezimmer nicht ausreichend gelüftet.
- Wasserdampf, der beim Kochen entsteht, wird nicht durch Lüften oder eine Abzugshaube entfernt.
- Übermäßig viele Zimmerpflanzen erhöhen durch die feuchte Oberfläche der Blumenerde und durch ihre Stoffwechselaktivität die Raumfeuchtigkeit.
- Kleine Wohnungen, die ständig von vielen Personen genutzt werden, müssen entsprechend häufiger gelüftet werden. Nur so lassen sich



die für kleine Räume hohen Mengen an über die Atemluft abgegebener Feuchtigkeit aus dem Raum entfernen.

- In manchen Wohnungen sind Luftbefeuchter im Dauereinsatz, wodurch die Luftfeuchtigkeit dauerhaft künstlich erhöht wird.

**Abb. 2.37:**

Eine stark beheizte, aber nicht gelüftete Wohnung: Es bildet sich Kondenswasser an der Balkontür.



**Abb. 2.38:**

Bei Trocknung im Teilbereich konnte die gesättigte Raumluft in den nicht vom Leitungswasser betroffenen Bereich eintreten. Weil es in diesem Bereich keine Abschtottung gab bzw. er unbeheizt war, fiel die Temperatur der Luft. Dies führte zu Kondenswasser auf allen kalten Oberflächen (Fliesenbelag, Fenster und Wände).





**Abb. 2.39:**  
Nässe auf den Fliesen  
(Kondenswasser-  
bildung)

### 2.1.7 Nutzungsfehler

Möbel – vor allem in Altbauten – direkt an die Außenwände zu stellen, ist meist falsch. Es sollte ein Spalt – etwa 2 cm reichen aus – zwischen Schrankrückseite und Wand frei bleiben, damit Luft zirkulieren kann. Bei kritischer Bausubstanz sollten deshalb auch die Sockel unter Schränken offen sein.

Durch Spritzwasser beim Baden oder Duschen wird das Gebäude meist immer wiederkehrend durchnässt. Das gilt allerdings in erster Linie für Bauausführungen vor 1995, denn bis dahin wurden Badezimmer nicht wie heute üblich abgedichtet. Nach neustem Stand der Technik muss unter dem gesamten Bodenbelag eine Oberflächenabdichtung verlegt sein. Meist wird diese Abdichtung aber unter der Bade- bzw. Duschwanne nicht ausgeführt.

Oberflächenabdichtung

Wenn Mieter beim Verlassen der Wohnung vergessen, die Fenster oder Balkontüren fest zu verschließen, diese dann vom Wind aufgestoßen werden und Regenwasser ins Gebäude dringt, ist das eine dumme, aber leider nicht seltene Schadensursache.

Ebenso ungeschickt aber nicht selten: Der Abwassergeruchverschluss (Siphon) wurde vom Mieter oder Eigentümer zum Reinigen ausgebaut und bei der Wiedermontage nicht ausreichend befestigt oder

Falsch montierte  
Armaturen



**Abb. 2.40:**  
Hier wurde der Abfluss  
nach einer Reinigung  
nicht wieder richtig  
angeschlossen.

die Verschraubung hat sich mit der Zeit gelöst. Der Wasserschlauch zur Waschmaschine ist nicht fachgerecht montiert, die Dichtungen sind gar nicht oder falsch eingelegt oder defekt.

Wenn zu viele Bewohner in zu kleinen Wohnungen leben, kann es ebenfalls zu Kondenswasser- und Schimmelbildung kommen. Ein Beispiel: In einer Wohnung von ca. 70 m<sup>2</sup> Wohnfläche leben 12 Personen. Hier fallen in der Nacht bis zu 10 Liter Feuchtigkeit (pro Person ca. 0,1 Liter pro Stunde) an. Diese werden an die Umgebungsluft abgegeben und kondensieren meist an der Außenwand. Teilweise kann so sogar Feuchtigkeit in die Dämmschicht unter die Estrichplatte gelangen.

#### Umnutzung von Kellerräumen

Bis vor ca. 40 Jahren waren die wenigsten Keller zur Wohnnutzung vorgesehen. Sie dienten als Lager für Kohle und Lebensmittel, außerdem gab es große Waschküchen. Diese Keller waren feucht, die Wände zur Vermeidung von Schimmelpilzbefall gekalkt. Wenn solche Keller zu Wohnräumen, Büros und Spielzimmern umgebaut werden, zeigen sich häufig Feuchteschäden. Die Ursache dafür liegt oft in der Kellersohle: Sie ist dünn und ungedämmt, teilweise nur ein Ziegelboden in Sandschüttung zum Erdreich hin verlegt. An heißen Tagen kondensiert Wasser aus warmer Luft auf der kalten Kellersohle, es bildet sich ein massiver Feuchtigkeitfilm, der dann in die Innenausbaumaterialien steigt.

## 2.2 Leitungswasserschäden

Leitungswasserschäden sind versicherungsrechtlich relevant, da es sich in der Regel um versicherte Schäden handelt. Daher werden sie hier noch einmal aufgeführt, obwohl die Ursachen auch an anderer Stelle beschrieben sind.

Stehende Feuchtigkeit an der Außenseite von Rohren führt zu Korrosion. Ein häufiges Beispiel dafür sind so genannte Flusssäuren. Früher wurden Heizungsleitungen in Bodenkanäle verlegt und diese dann mit Sand verfüllt. Da der Sand ungereinigt war, konnte er verschiedenste chemische Bestandteile enthalten, die bei Ansammlung von Kondenswasser an den Rohren gelöst werden. Die so entstehenden ›Säuren‹ korrodieren die Leitung. Tückisch ist, dass in diesem Fall ein Leitungswasserschaden erst spät bemerkt wird, denn bevor das Wasser an die Oberfläche gelangt, verlaufen große Mengen Flüssigkeit buchstäblich im Sande. Das austretende Leitungswasser gelangt meist ungehindert ins Erdreich und der Schaden wird dann erst durch einen hohen Wasserverlust an der Wasserzuleitung, oder weil die Heizungsleitung immer wieder nachgefüllt werden muss, durch den Sanitärfachmann festgestellt. Weil diese Schäden meist spät bemerkt werden und durch Kondenswasser die Rohrleitungen auf mehreren Metern geschädigt sind, sollte eine Bypassleitung (separate Leitung, z. B. als Aufputzschacht) zumindest in Betracht gezogen werden.

Korrosion alter  
Heizungsleitungen



**Abb. 2.41:**  
Frostschaden: Hier wurde durch Ausdehnung beim Gefrieren des Wassers innerhalb der Zuleitung eine Pressverbindung auseinander gedrückt.





**Abb. 2.42:**  
Rohre, die direkt auf  
der Rohdecke aufgelegt  
werden, scheuern bei  
Temperaturänderungen  
und aufgrund von  
Eigenschwingung durch.

#### Galvanische Korrosion

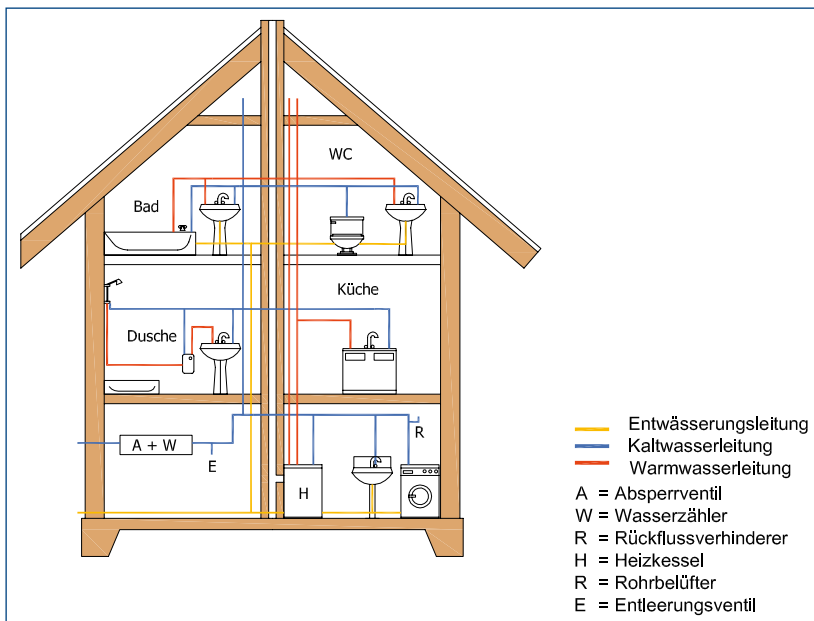
Auch Rohrbrüche infolge von über lange Zeiträume hinweg von außen (z. B. über defekte Balkone, Terrassen- oder Dachabdichtungen) eindringender Feuchtigkeit sind keine Seltenheit. Durch andere Metalle im durchfeuchteten Bereich kann es zu galvanischer Korrosion kommen, die sehr viel schneller ist, als die Korrosion im Inneren von Leitungen, weil im Inneren die Sauerstoffzufuhr niedriger ist. Wenn Korrosion dauerhaft verhindert werden soll, muss der durchnässte Bereich ausgetrocknet oder bei Unwirtschaftlichkeit ausgetauscht werden.

Leitungswasserschäden können auch durch Haarrisse in den Zuleitungs-, Ableitungs- oder Zirkulationsleitungsrohren entstehen. Auch das Auseinandergleiten von Rohren ist möglich: Muffenvorsätze lösen sich, es liegt aber keine Substanzschädigung an den Leitungen vor. Eine fehlerhafte Montage oder beispielsweise ein geplatzter Schlauch aufgrund von Materialermüdung sind häufige Ursachen für Leitungswasserschäden.





**Abb. 2.43:**  
Aufsteigende Feuchtigkeit an Wänden



**Abb. 2.44:**  
Übersicht über die verschiedenen wasserführenden Leitungssysteme eines Gebäudes



**Abb. 2.45:**  
Heizungsrohre, die in einem mit Sand verfüllten Leitungskanal verlegt waren

## 2.3 Elementarschäden

Elementarschäden sind durch Naturereignisse entstandene Schäden an Gebäuden. Sturm, Hagel oder Überschwemmungen beschädigen das Bauwerk und Wasser gelangt z. B. über zerschlagene Dachflächenfenster in das Gebäude hinein.

### Überflutungsschäden

Flüsse und Seen treten nach starken Regenfällen über die Ufer. Das Elbehochwasser im August 2002 hat deutlich gemacht, dass ein Haus nicht direkt am Fluss liegen muss, um von einer Überflutung betroffen zu sein.

Versichert ist der Überflutungsschaden dann, wenn das Wasser über die Schwelle getreten, nicht wenn es durch eine defekte Bauwerksabdichtung eingedrungen ist.

Nach extremen Niederschlägen auf der Geländeoberfläche stehen des Wasser oder Hochwasserüberschwemmungen verursachen massive Durchnässungsschäden an Gebäuden. Regenwasser, das sich auf dem Balkon oder der Dachterrasse ansammelt und dann ins Gebäude eindringt ist versicherungstechnisch in der Regel nicht gedeckt. Das

größte Problem ist dabei die Einwirkdauer: Die Gebäudematerialien werden über Stunden oder gar Tage komplett überflutet. Chemische Belastung tritt in der Regel kaum auf, weil die Wassermassen eine große Verdünnung der chemischen Bestandteile verursachen. Biologische Rückstände bleiben allerdings, denn die Oberbeläge in überschwemmten Gebäuden sind meist vollkommen verschlammmt und müssen nach Wasserentfernung und Trocknung intensiv gereinigt und desinfiziert oder in Einzelfällen ausgetauscht werden. Ein genereller Austausch der Dämmschichten samt Estrichen oder gar das Abschlagen von Putzschichten in den Räumen ist nicht erforderlich. Es kommt auf das Ausmaß, die Einwirkdauer und die einwirkende Substanz an. Deshalb muss am Einzelfall geprüft werden, welche Sanierungsmassnahmen gerechtfertigt sind.

In manchen Gebieten, wie beispielsweise Köln am Rhein, kommt es alle paar Jahre zu Überschwemmungen. Hier haben sich die Hausbesitzer daran gewöhnt, die Kellerräume auszuräumen, wenn Hochwasser ansteht. Nach Absinken des Wasserstandes werden die Räume mit Dampfstrahlgeräten gereinigt. Hier würde niemand auf die Idee kommen, den Estrich auszubauen und den Putz abzuschlagen. Nach der Reinigung werden die Räume durchgelüftet und gestrichen. Nach ca. 2 bis 3 Wochen werden die Räume wieder eingeräumt. Die Bauwerke sind natürlich auch dementsprechend konzipiert (Verbundestrich ZE, Wände mit Kalkzementputzen oder eventuell gefliest).

Sturmschäden

Ab Windstärke 8 – das bedeutet mehr als 17,2 m/s, also mindestens 62 km/h – gilt Wind versicherungsrechtlich als Sturm. Ab dieser Geschwindigkeit können nicht nur einzelne Ziegel vom Dach abgehoben, sondern ganze Dächer abgeräumt werden. Dies kann bei einer intakten Dachkonstruktion eigentlich erst ab einer Windstärke von 12 und höher geschehen.

Abdichtungsbahnen reißen von Flachdächern herunter. Vom Wind aufgewirbelte Gegenstände schlagen auf die Gebäudeaußenfläche, schädigen die Fassade und zertrümmern Fensterscheiben. Sogkräfte können ähnliche Auswirkungen auf ein Gebäude haben wie Druckkräfte. Der Unterschied ist, dass die Außenwände nicht nach innen gedrückt, sondern nach außen gezogen werden. Diese Sogwirkung kann an einem Ende von eng aneinander stehenden Gebäuden auftreten, wenn der Wind durch den Spalt fährt: Das letzte Stück der Mauern wird

auf einer oder an beiden Seiten herausgezogen. Auch für abgedeckte Dächer ist häufig die Sogwirkung verantwortlich. Es können so ganze Dachkonstruktionen mehrere Straßen weiter getragen werden. Als der Sturm ›Lothar‹ am 26. Dezember 1999 über Baden-Württemberg zog, wurde in Stuttgart an einem Gebäude die gesamte Dachkonstruktion abgehoben. Unglaublicherweise blieb sie dabei intakt, bis sie einige Straßen weiter im Ganzen aufschlug und erst durch den Aufprall zerstört und auf der Straße verteilt wurde.

Um welche Dachkonstruktion oder -form es sich handelt, ist bei Sturmschäden irrelevant: Walm-, Flach-, Sattel- oder Scheddächer können gleichermaßen betroffen sein. Ebenso kann jede Art von Bedachungsmaterial wie Stroh, Ziegel und Kupfer angegriffen werden.



**Abb. 2.46:**  
Dachziegel, die nach einem Sturm nachgerichtet wurden. Der Eigentümer hatte keine Versicherung für sein Gebäude abgeschlossen. Somit wurde der Sturmschaden mit geringstem Kostenaufwand repariert. Viele unterschiedliche Dachziegel. Fehlender Mörtel bei Firstziegel wurde nicht ausgebessert!



Auch Hagelschlag kann massive Schäden anrichten: Hagelkörner durchschlagen beispielsweise Foliendächer. Dadurch kann Regenwasser in die Dachkonstruktion eindringen. Auch Holz- und Metallverkleidungen werden verformt oder beschädigt. In der Regel sind dies nur optische Mängel. Bei Holzverkleidungen kann mit Schleifen und einem Neuanstrich der Schaden meist behoben werden. Bei Metallverkleidungen, die nur verformt sind, liegt in der Regel keine Substanzschädigung vor. Die Lebenserwartung der Verkleidung ist dieselbe wie vor der Verformung. Diese Verformungen lassen sich allerdings nicht wie bei Fahrzeugen herausdrücken. Die Metallverkleidungen werden somit an Ort und Stelle belassen, in Ausnahmefällen auch erneuert.

Hagelschäden

## 2.4 Grundwasser

Grundwasserschäden sind in der Regel nicht versichert. Zu ihnen zählen alle durch Wasser, das von außen unterhalb der Geländeoberkante hereindrückt, verursachten Schäden. Dazu gehört Grund-, Hang- und Schichtenwasser.

Auch Unterspülungen, die durch auseinander gezogene Regenabwasserrohre oder Drainageleitungen entstehen, gehören dazu.

Ähnlich wie Überschwemmungen kann auch starker Regen zum Wasserschaden durch Grundwasser führen. Allerdings wird er nur dann zu den nicht versicherten Grundwasserschäden gezählt, wenn das Wasser aus den Leitungen quillt und wegen defekter bzw. fehlender Dichtungen zwischen Wand und Bodenplatte ins Gebäude dringt.

Grundwasserschäden

Nur wenn aufgestaute Niederschläge oder übertretende Gewässer über eine Öffnung, z. B. einen Lichtschacht, in das Gebäude gelangen, ist der Schaden als Überflutungsschaden zu behandeln und somit versichert.

Starke Regenfälle beeinflussen den Grundwasserspiegel, oder das Regenwasser sammelt sich z. B. auf Lehm als so genanntes Schichtenwasser, das auf der Bodenschicht entlangläuft, ansteigt und unter Umständen in Gebäude eindringt.

Ein steigender Grundwasserspiegel kann nun die Gebäudeunterkante durchnässen. Dies zeigt sich meist durch aufsteigende Feuchtigkeit an den Wänden. In Altbauten ist in der Regel keine Abdichtung gegen drückendes Wasser vorhanden, es kann in das Gebäude eindringen und es durchnässen. Diese Durchnässungen zu stoppen ist mit sehr aufwändigen Arbeiten verbunden.

Fehlende Wandabdichtung bei Altbauten



### Schwankender Grundwasserspiegel

Der Grundwasserspiegel ist keine Konstante, er bleibt nicht ewig so, wie er im Baujahr des Hauses war. Er kann sich nicht nur durch starken Niederschlag, sondern z. B. auch durch Veränderung der industriellen Wasserentnahme ändern. Über aktuelle Daten zum Grundwasserstand verfügt die Gemeinde. Dort können die Werte erfragt werden. Bei aufsteigender Nässe im Gebäude ist es sinnvoll, diese Auskunft einzuholen, um Grundwasser als Ursache zu überprüfen bzw. auszuschließen.

## 2.5 Durch Dritte verursachte Schäden

### Schäden durch Handwerker

Man sollte meinen, bei durch Dritte verursachten Schäden handle es sich um Vandalismus. Schädigende Einwirkung durch Dritte geschieht aber häufig bei Renovierungs- und Umbauarbeiten, sei es durch ungelernete Helfer oder ausgebildete Handwerker: Eine angesägte oder durchbohrte Wasserleitung ist keine Seltenheit! Beim Einbau einer Küchenzeile wird versehentlich der Waschmaschinenanschluss durchgesägt, bei Außenrohren gelegentlich ein altes von einem neuen durchschossen.

Große Schäden entstehen beispielsweise, wenn für Reparaturarbeiten das Wasser im Keller abgestellt wird, um eine Wasserleitung neu zu verlegen. Ein Hausbewohner benötigt Wasser, weiß nicht über die Reparaturarbeiten Bescheid, wundert sich, geht in den Keller und dreht den Haupthahn wieder auf. Wenn nun der Handwerker in einer Wohnung im dritten Stock gerade einen Wasserhahn abmontiert hat, spritzt das Wasser aus der Leitung. Bis er im Keller ist und den Haupthahn wieder zuge dreht hat, können mehrere Minuten vergehen. In dieser Zeit können viele Liter Wasser austreten und Durchnässungen verursachen.

### Anbohren von Leitungen

Aber auch kleine Dummheiten werden sofort bestraft: Beim Anbringen eines Bildes sollte sich der Mieter immer vorher überlegen, ob der Bohrer eine Wasserleitung treffen könnte. In Badezimmern sind Wasserleitungen im Bereich der Dusche circa zwei Meter hoch installiert. Heizungsleitungen liegen in einigen Gebäuden sehr niedrig im Sockelbereich, wo sie beim Anbringen von Kabelkanälen, Fuß- und Sockelleisten sozusagen angenagelt bzw. angeschraubt werden. Dies bemerkt man unter Umständen nicht sofort, da die Eintrittsstelle beim Schrauben abgedichtet wird. Schäden zeigen sich dann erst nach Monaten.

## 2.6 Brandschäden

Löschwasser, das in Dämmmaterialien eingedrungen ist, muss genauso wie Wasser aus anderen Quellen entfernt werden. Wenn das Gebäude gegen Brandschäden versichert ist (das ist nicht in jedem Bundesland Pflicht), liegt die Beseitigung im Bereich des Versicherungsumfangs. Die Feuerwehren saugen beim Einspritzen gleichzeitig wieder Löschwasser ab. Somit sind die Durchnässungen meist auf kleinere Bereiche begrenzt. Feuerwehren gehen bei den Löscharbeiten sehr sorgfältig vor: Bei kleineren bis mittleren Brandschäden ist das Wasser bereits wenige Minuten nach Löschen des Feuers entfernt, sodass in einigen Fällen keine anschließende technische Austrocknung erforderlich ist. Bei großen Brandschäden mit aufwändigen Löscharbeiten kommt es zwangsläufig zu massiven Durchnässungen am Gebäude. Möglicherweise entsteht mehr Schaden durch das Löschwasser als durch den Brand. Wenn beispielsweise ein Brand im dritten Obergeschoss ausgebrochen ist und sich dort eingrenzen und löschen lässt, können die Durchnässungen durch Löschwasser trotzdem bis in das Erdgeschoss und den Keller reichen.

Schäden durch  
Löschwasser



**Abb. 2.47:**  
Brandschaden; Gebäude  
steht teilweise in  
Flammen

**Abb. 2.48:**  
Brandschaden in einer Waschküche: Die Wandfliesen waren auf Raufasertapete verlegt. Durch die Hitze löste sich die Tapete vom Untergrund ab. An den Fliesen entstand nur eine Beaufschlagung mit Ruß, welcher gereinigt werden kann.



### 3 Schadensfeststellung

Wasserschäden können jeden treffen. Das merkt, wer selbst einen Schadensfall erleidet und im Bekanntenkreis davon berichtet, um sich daraufhin die liebsten Wasserschadensgeschichten seiner Freunde und Verwandten anzuhören. Der eine berichtet von dunklen Flecken an der Zimmerdecke, der andere von der ausgelaufenen Waschmaschine und der Nächste musste aufgrund einer Kellerüberschwemmung den ungenutzten Teil seines Hausrats entsorgen.

Es gibt viele Arten von Wasserschäden. Manchmal merkt man es sofort: Ein über Putz verlegtes Heizungsrohr bricht, der Wasserschaden ist da und die Ursache deutlich sichtbar. In der Regel muss nicht lange nach der Bruchstelle gesucht werden.

Es gibt aber auch eine Menge anderer Möglichkeiten: Wasser läuft aus der Decke oder es bilden sich ganz langsam Wasserränder und dunkle Flecken. Die Wohnung riecht modrig und an der Sockelleiste bildet sich Schimmel. Feuchtigkeit steigt sichtbar an der Wand auf. Die Tapete verfärbt sich, löst sich vom Untergrund, bildet Blasen (was auch bei Anstrichen passieren kann). Verputz löst sich ab, auf der Oberfläche der Anstriche zeigen sich Salzkristalle. Bei Fußbodenbelägen kommt es zu Aufwerfungen, Natursteine werden stellenweise dunkler oder zeigen so genannte Ausblühungen.

Erscheinungsbilder von  
Wasserschäden



**Abb. 3.1:**  
Typisches Erscheinungsbild bei einem Wasserschaden, nachdem die Dämmschicht unter dem Estrich gesättigt ist und in den Wänden aufsteigt

Verdächtig ist es, wenn an der Heizungsanlage wiederholt Wasser nachgefüllt werden muss oder die Wasseruhr nicht still steht, obwohl alle Entnahmestellen geschlossen sind.

Und das sind nur einige Wege, wie Wasserschäden entdeckt werden. Doch wie findet man die Ursache? Wo genau ist das Leck oder an welcher Stelle dringt Wasser von außen ein? Es gibt verschiedene Methoden, Wasser und Leckagen zu orten.

Schadens-  
dokumentation

Doch nicht nur das Leck muss gefunden werden: Zur Aufnahme eines Schadens gehört auch die genaue Dokumentation des Ist-Zustandes und die Feststellung, ob es sich um einen neuen Defekt oder um alte Mängel durch Wassereinwirkung handelt.

Schimmelschäden

Wenn zur Durchfeuchtung zusätzlich ein Schimmelschaden kommt, müssen viel mehr Faktoren untersucht werden als bei einem reinen, akuten Leitungswasserschaden. Denn wo alte Baumängel Schimmelpilze am Leben halten, ist es unwirtschaftlich und unsinnig, nur die Symptome zu behandeln, statt die Ursachen zu beseitigen. Geschieht dies nicht, kommt der Schimmelpilz immer wieder.



**Abb. 3.2:**  
Schimmelpilzbildung  
nach einem  
Wasserschaden



## Schadensaufnahme

Für die Beurteilung des Schadens müssen die Quellen ermittelt und der Umfang von feuchten und nassen, geschädigten und belasteten Materialien aufgenommen werden.

Mit welcher Art von Bausubstanz hat man es zu tun? Hinweise geben das Baujahr, die Art und Nutzung des Gebäudes (Wohnhaus, Gewerbebetrieb, Bürogebäude etc.) und die Lage des betroffenen Gebäudeteils.

Bei Neubauten ist es meist kein Problem, Einsicht in die Baupläne zu nehmen. Bei Altbauten dagegen fehlen diese häufig oder das eingezeichnete Leitungsnetz stimmt mit dem aktuellen Zustand nicht mehr überein: Abweichende Materialien sind zum Einsatz gekommen, Rohre und Leitungen liegen wie zufällig anders als geplant und spätere Umbauten sind nirgends eingetragen. Also ist es unumgänglich, den Aufbau z.B. einer zu trocknenden Wand zu klären: Sind Wandaufbauten dampfdurchlässig oder diffusionsdicht, z.B. durch einen Latexanstrich? Was ist darunter?

Suche des  
Leitungsnetzes und  
Materialprüfung

Generell gilt: Der Konstruktionsaufbau sollte fach- und sachkundig geprüft werden. In der Regel kann der Hauseigentümer oder dessen Architekt Auskunft geben. Ist jedoch die Gebäudesubstanz und der Konstruktionsaufbau nicht eindeutig bekannt, bleibt meist nur, die Wand oder Bodenkonstruktion zu öffnen. Dies erfolgt entweder durch freilegen der Konstruktion mittels Hammer und Meisel oder durch eine Bohrung, damit alle Materialien der Konstruktion festgestellt werden. Bei weitgehender Durchnässung des Baukörpers kann es sinnvoll sein, Bohrkerne zu ziehen, um den Feuchtigkeitsverlauf in der Wand aufzunehmen. Bei höherer Feuchtigkeit in den inneren, oberflächennahen Schichten liegt die Ursache meist in falschem Lüftungs- und Heizverhalten. Bei Durchnässung der äußersten Schicht ist oft ein undichtes Fugennetz oder eine beschädigte Bauwerksabdichtung der Grund. Bohrkerne können mit den in Kapitel 4 beschriebenen Methoden untersucht werden: CM-Messung und Darrprobe bestimmen den Feuchtigkeitsgehalt eines Baustoffes und ermöglichen so Aussagen zu Trocknungsdauer und Erhaltungswürdigkeit des Materials.

Feuchtebestimmung

Bei der Dokumentation der Schadensaufnahme und der anschließenden Trocknung kommen Protokollbögen zum Einsatz. Die Parameter, die ein Trocknungstechniker aufnimmt, sind begrenzt auf sein Gewerk. Sollte jedoch ein Sachverständiger für die Beweissicherung eingesetzt

Protokoll der  
Schadensaufnahme

werden, so wird er zusätzliche Parameter aufnehmen müssen. Seine Aufgaben sind: die Schadensaufnahme mit Leckortung, das Erstellen eines Kostenangebotes, die Trocknung, und bei kleinen Schäden auch die Instandsetzung. Gutachter brauchen wegen der Beweissicherung bzw. Schadensfeststellung also mehr Informationen. Sie müssen gewerkeübergreifend vorgehen. Ihre Ziele bei der Schadensaufnahme sind: Schadensfeststellung, Festlegung des Schadensumfangs, Bestimmung der Instandsetzungs- und Sanierungsmaßnahmen, Kostenschätzung nach Aufnahmen der Massen (Flächen, Stückzahlen, Quadratmeter) und Qualitätskontrolle.

Handwerker unter Zeitdruck füllen maximal eine Seite sorgfältig aus, daher sollten Messprotokolle einseitig auf DIN A4-Papier passen. Ein solches Protokoll kann z. B. wie in Abb. 3.3 aussehen.

Durch die Bearbeitung von Schimmelschäden nach unvollständigen Trocknungen hat sich gezeigt, dass die Dokumentation des Schadensumfangs und der Trocknung heute umfangreicher sein muss als in den ›wilden Anfangszeiten‹. Das Messprotokoll müsste heutzutage so umfangreich wie in Abb. 3.3 dargestellt sein, um die wichtigsten Parameter zu erfassen.


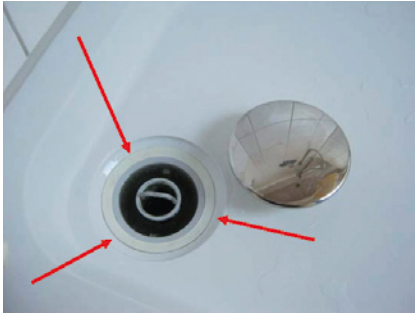
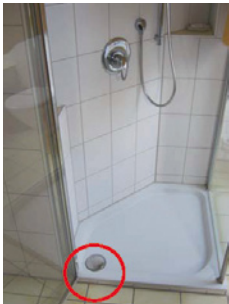
Schadendokumentation			
Name der ausführender Firma:		Zuständiger Projektleiter: Heinz Projekt Email: heinzprojekt.XXXXXX Mobil erreichbar unter: 0172-33XXXX	
Angaben zum VN:			
Schadennummer 13-000 XXX-X	Schadentag 01.01.2013	Auftragsdatum	
Name, Vorname Mustermann, Mark	PLZ Ort XXXXX Musterstadt	Straße Nr. Himmelstr.18	
Telefon	Telefon mobil	Fax	
Angaben zum Schadenort:			
Name, Vorname	PLZ Ort	Straße Nr.	
Telefon	Telefon mobil	Fax	
Name Auftraggeber Außendienst (Vermittler)		Name Auftraggeber Innendienst (Abteilung)	
Angaben zum Schaden:			
Gefahr	<input checked="" type="checkbox"/> Leitungswasser	<input type="checkbox"/> Überschwemmung	<input type="checkbox"/> Feuer
<input checked="" type="checkbox"/> Bilddoku. s. Anlage	<input checked="" type="checkbox"/> Gebäude	<input type="checkbox"/> Hausrat	<input type="checkbox"/> Inhalt
Schadenursache Duschwannen-Sifon undicht.			
Schaden durch: <input type="checkbox"/> Rohrbruch <input checked="" type="checkbox"/> Undichtigkeit <input type="checkbox"/> unbekannt			
Wurden bereits Maßnahmen zur Verminderung des Schadens getroffen? <input type="checkbox"/> nein <input checked="" type="checkbox"/> ja, und zwar Dichtungsring des Sifons bauseits erneuert.			
Erforderliche Maßnahmen: <input type="checkbox"/> Leckageortung ( ausschließlic ) <input type="checkbox"/> Leckageortung und Trocknung <input type="checkbox"/> Trocknung ( ausschließlic ) <input type="checkbox"/> Leckageortung und Trocknung und Rekonstrukt <input type="checkbox"/> Leckageortung und Rekonstrukt <input checked="" type="checkbox"/> Trocknung und Rekonstrukt <input type="checkbox"/> Rekonstrukt ausschließlic LW <input type="checkbox"/> Rekonstrukt Sonstige		Erstkontakt mit VN: 3.01.2013, Uhrzeit: 9.15 Uhr (AB) Erstbesichtigung erfolgte am: 04.01.2013, Uhrzeit: 12.00 Bei Schadenaufnahme war anwesend: VN und Mieter Aufbau Trocknung: Wurde sofort durchgeführt Geschätzte Wiederherstellungskosten: ca. 1.300,- € netto	
Rohrnetzprüfung sinnvoll <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein			
Trocknung wird durchgeführt von: <input type="checkbox"/> VN (in Eigenleistung) <input type="checkbox"/> andere Firma		Bei Fremdgewerken: <input type="checkbox"/> VN wurde darauf hingewiesen, selbst ein Angebot direkt an die Versicherung zu schicken. Hier Rekonstrukt erst nach Freigabe durch die Versicherung möglich.	
Rekonstrukt wird durchgeführt von: <input type="checkbox"/> VN (in Eigenleistung) <input checked="" type="checkbox"/> andere Firma			
Sonstiges / Bemerkungen:			

**Abb. 3.3:**  
a) Protokoll für die  
Schadensaufnahme

Kostenschätzung			
<b>Überschlägige Kosten:</b>			
<input type="checkbox"/> Leckortung	€	<input checked="" type="checkbox"/> Trocknung	Ca. 550.- €
<input type="checkbox"/> Installateur (Reparatur)	Ca. €	<input checked="" type="checkbox"/> Malerarbeiten	Ca. 450.-€
<input type="checkbox"/> Bodenbeläge	Ca. €	<input type="checkbox"/> Fliesenarbeiten	Ca. €
<input type="checkbox"/> Abbrucharbeiten	Ca. €	<input type="checkbox"/> Trockenbauarbeiten	Ca. €
<input checked="" type="checkbox"/> Sonstiges (Schreiner)	Ca. 250.- €		
<b>Geschätzte Gesamtkosten:</b>			<b>1.250.-€</b>



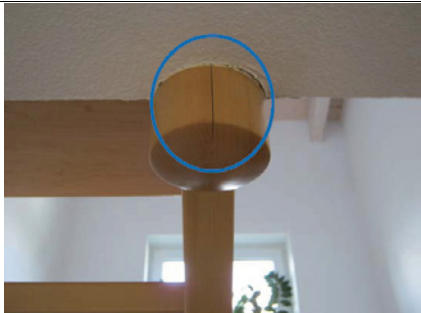
FEEDBACKLISTE – bitte beachten!
<p><input type="checkbox"/> Schadenhöhe über EUR 5.000,--</p> <p><input type="checkbox"/> Trocknungskosten über EUR 3.000,--</p> <p><input type="checkbox"/> Schimmelpilzbefall über 2m², sensorische Schimmel-Wahrnehmung deutet auf versteckten Schimmel hin oder Bewohner/Behörde reklamiert Beeinträchtigung durch Schimmel</p> <p><input type="checkbox"/> Frostschaden, obwohl vorher nicht bekannt</p> <p><input type="checkbox"/> Drittverursachung durch:</p> <p style="margin-left: 40px;">Name, Vorname:</p> <p style="margin-left: 40px;">Straße:</p> <p style="margin-left: 40px;">PLZ Ort:</p> <p><input type="checkbox"/> Handwerker- / Installationsfehler</p> <p><input type="checkbox"/> Schadenursache weicht von angegebener Schadenursache ab</p> <p><input type="checkbox"/> Schaden ist dubios    <input type="checkbox"/> Es gibt Probleme mit dem VN</p> <p><input type="checkbox"/> Wasserschaden wurde verursacht durch:</p> <p style="margin-left: 40px;"><input type="checkbox"/> Verstopfung</p> <p style="margin-left: 40px;"><input type="checkbox"/> Muffenversatz</p> <p style="margin-left: 40px;"><input type="checkbox"/> Wurzeleinwuchs an Abwasserrohren</p> <p><input type="checkbox"/> Fliesen müssen entfernt werden. Es sind keine Ersatzfliesen vorhanden und VN ist nicht damit einverstanden, dass neue Fliesen evtl. in Farbe leicht abweichen können.</p>
<p><b>Oben angekreuzter Punkt trifft zu!</b></p> <p><b>Sachbearbeiter / -in der Versicherungsgesellschaft (Name:            )</b></p> <p><b>wurde am            um            Uhr verständigt.</b></p>
<p><input checked="" type="checkbox"/> Kein Punkt der Feedbackliste trifft zu</p>

Abb. 3.3:  
b) Protokoll für die  
Schadensaufnahme


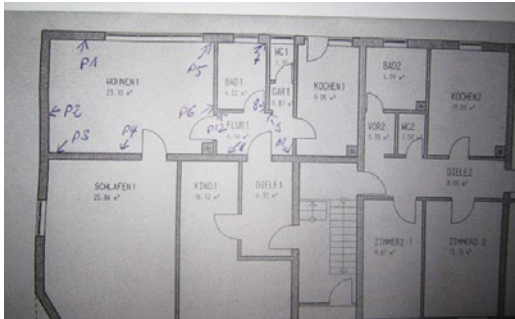
Bild-Dokumentation		
Schadennummer:13-000 XXX-X		
Gebäude Außen- ansicht	Zustand des Gebäudes: gepflegter Allgemeinzustand	
1.OG (Bad)	Schadenursache: Duschwannen- Ablauf (Siphon) undicht (rote Markierung).  Die Feuchtigkeit verteilte sich auf dem Rohboden bis zum Treppenabsatz.  Die Schadenursache wurde bauseits behoben. Vom ortsansässigen Handwerker Fa. XXXX	
1.OG (Bad)	Schadenursache: Duschwannen- Ablauf (Siphon) undicht (rote Markierung).  Die Feuchtigkeit verteilte sich auf dem Rohboden in der Dämmschicht bis zum Treppenabsatz.  Die Schadenursache wurde bauseits behoben.	

**Abb. 3.3:**  
c) Protokoll für die  
Schadensaufnahme



Bild-Dokumentation		
Schadennummer 13-000 XXX-X		
1.OG (Treppenaufgang)	<p>Die Feuchtigkeit verteilt sich auf dem Rohboden in der Dämmschicht bis zum Treppenabsatz</p> <p>Blaue Markierung: Durchfeuchteter Treppenabsatz.</p> <p>Erhöhte Messwerte. Gemessen mit: Gann Hydromette 2.0 Dielektrisch B50</p> <p>Trocknung und Rekonstrukt erf.</p>	
1.OG (Flur)	<p>Keine erhöhten Messwerte der Estrichdämmschicht feststellbar</p> <p>Gemessen mit: Gann Hydromette 2.0 Widerstandsmessung</p>	
1.OG (Treppenaufgang)	<p>Blaue Markierung: Beschädigter Treppeneckpfosten durch herablaufende Feuchtigkeit.</p> <p>Trocknung und Rekonstrukt erf.</p>	

**Abb. 3.3:**  
d) Protokoll für die  
Schadensaufnahme

Bild-Dokumentation		
Schadennummer : 13-000 XXX-X		
EG Küche	<p>Erhöhte Messwerte im Bereich der Küchendecke.</p> <p>Gemessen mit: Gann Hydromette 2.0</p> <p>Trocknung und Rekonstrukt erf.</p>	
1.OG	Plan mit Messpunkten	

**Abb. 3.3:**  
e) Protokoll für die  
Schadensaufnahme

**MESSPROTOKOLL**

Firma: \_\_\_\_\_  
 Niederlassung: \_\_\_\_\_ Projektnummer: \_\_\_\_\_

<b>VN / Kunde:</b>	Mustermann
<b>Mieter:</b>	Tester
<b>Objekt (Str.):</b>	Malerstrasse 31
<b>Objekt (Ort):</b>	01234 Musterstadt
<b>Telefon:</b>	0456/789
<b>Schadennummer:</b>	80 1060 234 32 2003 LW

Messtechniker: \_\_\_\_\_

Messpunkt	Raum	Bauteil	Baustoff	Dämmstoff	Datum	Messwert	Datum	Messwert	Datum	Messwert	Bemerkungen
1.	Wohnen	Randfuge		Polyst	3.1.13	35	18.1.13	15			
2.	Wohnen	Randfuge		Polyst	3.1.13	12	18.1.13	10			
3.	Wohnen	Randfuge		Polyst	3.1.13	15	18.1.13	11			
4.	Wohnen	Randfuge		Polyst	3.1.13	35	18.1.13	15			
5.	Wohnen	Randfuge		Polyst	3.1.13	F / W	18.1.13	10			
6.	Wohnen	Randfuge		Polyst	3.1.13	F / W	18.1.13	20			
7.	Bad	Randfuge		Polyst	3.1.13	60	18.1.13	15			
8.	Bad	Randfuge		Polyst	3.1.13	70	18.1.13	20			
9.	Flur	Randfuge		Polyst	3.1.13	72	18.1.13	20			
10.	Flur	Randfuge		Polyst	3.1.13	65	18.1.13	15			
11.	Flur	Randfuge		Polyst	3.1.13	35	18.1.13	12			
12.	Flur	Randfuge		Polyst	3.1.13	F / W	18.1.13	22			
13.											
14.											
15.											
16.											
17.											
18.											
19.											
20.											

Einblaswerte:		30°C	5%			Abbaumessung	
Bemerkung:  Technische Trocknung abgebaut  Keine Rissbildung sichtbar  Gez. Felix Maier	1.	22°C	30%			Digits	
	2.	23°C	27%			Digits	
	3.	22°C	28%			Digits	
	4.	22°C	30%			Digits	
	5.	23°C	34%			Digits	
	6.	22°C	25%			Digits	
	7.	24°C	20%			Digits	
	8.	23°C	22%			Digits	
	9.	22°C	26%			Digits	
	10.	22°C	28%			Digits	
	11.	22°C	24%			Digits	
	12.	23°C	22%			Digits	
	13.	°C	%			Digits	
	14.	°C	%			Digits	
	15.	°C	%			Digits	
	16.	°C	%			Digits	

**Abb. 3.3:**  
 f) Protokoll für die  
 Schadensaufnahme

## 4 Schadens- und Leckortungsmethoden

### 4.1 Einleitung

Ist die Ursache eines Feuchteschadens nicht offensichtlich, kann es sinnvoller sein, anstatt eines Sanitärbetriebes gleich den Messtechniker einer Leckortungsfirma einzuschalten. Diese Firmen verfügen über große Erfahrung sowie eine Vielzahl an Suchmethoden und sind daher in der Lage, die für den speziellen Schaden sicherste und wirtschaftlichste Methode auszuwählen.

Bevor man auf Verdacht eine geflieste Wand in einem Badezimmer aufschlägt oder hochwertige Oberbeläge beschädigt, sollte eine der beschädigungsfreien Leckortungsmethoden zum Einsatz kommen.

Tabelle 4.1 gibt eine Übersicht der Messverfahren, ihre Vor- und Nachteile sowie ihre Anwendungsgebiete.

Zur Suche können unter anderem Wärmebildkamera (Thermografie), Akustik, Druckprobe, Tracergas oder Neutronensonde eingesetzt werden. Diese Suchmethoden werden von den Messtechnikern überwiegend beherrscht.

Die Auswahl der passenden Suchmethode ist von der Aufgabenstellung abhängig. Weil keine Methode alleine sicher zum Erfolg führt, müssen mehrere zur Verfügung stehen. Es hat sich zumeist eine Arbeitsteilung zwischen Fachleuten für Leckortung und Trocknung ergeben, die im selben Unternehmen beschäftigt sind. Dies ist sinnvoll, da sich auf diese Weise die notwendigen Arbeitsschritte zeitnah nacheinander organisieren lassen. Dadurch wird weitere Durchnässung vermieden und einem eventuellen Schimmelschaden vorgebeugt. Außerdem besteht ein entscheidender Vorteil in der Zusammenarbeit der verschiedenen Fachleute darin, dass sofort bestätigt wird, ob der Rohrbruch geortet ist. Der Messtechniker kann die Stelle freilegen und – falls er die Bruchstelle doch nicht im ersten Versuch gefunden haben sollte – gegebenenfalls sofort die Suche fortsetzen. Bei den nachfolgenden Arbeitsschritten ist den ausführenden Kollegen bekannt, mit welcher Methode der Schaden gesucht und lokalisiert wurde. Sie können sinnvoll weiterarbeiten, anstatt unter Umständen nur nach Gefühl weiter zu suchen, falls sich der Schaden nicht an der angegebenen Stelle findet.

Auswahl der geeigneten  
Messmethode

Zusammenarbeit  
bei Leckortung und  
Trocknung

Tab. 4.1: Übersicht der Messverfahren

Methode	Vorteile	Nachteile	Anwendung
Calciumcarbid-Methode (CM)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– die CM-Methode ist vor Ort einsetzbar</li> <li>– der Feuchtgehalt eines Baustoffes ist sicher und präzise bestimmbar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zerstörendes Verfahren</li> <li>– hoher Arbeitsaufwand</li> <li>– erforderliches Raumklima: ca. 20°C/50–60 % rF</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– vor Einbringen von Oberbelägen wird der Feuchtgehalt gemessen</li> </ul>
Darr-Methode	<ul style="list-style-type: none"> <li>– genaueste verfügbare Methode</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zerstörendes Verfahren</li> <li>– hoher Zeitaufwand, da Messergebnisse erst nach Laborauswertung zur Verfügung stehen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– sehr selten meist zur Beweissicherung und um den Durchnässungsgrad festzustellen</li> </ul>
Feuchtemessung durch elektrischen Widerstand	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zerstörungsarme Messmethode</li> <li>– weiche Materialien: direktes Einschlagen der Messelektroden</li> <li>– Vorbohren nur bei harten Materialien</li> <li>– Messungen in die Tiefe des Materials möglich</li> <li>– einfache Handhabung/Messergebnisse direkt ablesbar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Beeinflussung der Messergebnisse durch Materialtemperatur, chemische Materialzusammensetzung und Materialdichte</li> <li>– Anteil gelöster Salze ist eine starke Störgröße</li> <li>– teilweise materialzerstörend</li> <li>– Messwerte müssen aus Tabelle ausgewertet werden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Dämmschichten</li> <li>– Schüttungen in Holzbalkendecken</li> <li>– Holzfeuchte</li> <li>– Gipskartonplatten</li> <li>– Mauerwerk (mit Paste)</li> </ul>
Dielektrisches Feuchtemessgerät	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zerstörungsfreie Messmethode</li> <li>– Messergebnisse schnell ablesbar</li> <li>– einfache Handhabung/Messergebnisse direkt ablesbar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Störgröße gelöste Salze</li> <li>– Messtiefe abhängig vom Baumaterial</li> <li>– keine Tiefenmessung möglich</li> <li>– keine absoluten Messergebnisse (Ergebnis muss interpretiert werden)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– massive Bauteile wie Estriche mit Fliesen</li> <li>– Mauerwerke mit Putzen</li> </ul>
Messung nach Feuchtigkeitsausgleichsprinzip	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zerstörungsfreie Messmethode</li> <li>– Messergebnisse schnell ablesbar</li> <li>– einfache Handhabung</li> <li>– teilweise mit Fernwartung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– richtige Messpunkte und deren Anordnung</li> <li>– Bewertungskriterien</li> <li>– Durch Luftzirkulation verfälschte Messwerte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Luftaustritt bei z. B. Dämmschichten unter Estrichen</li> <li>– Hohlräume (Schacht)</li> </ul>
Neutronensonde	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zerstörungsfreies Messverfahren</li> <li>– Messergebnisse vor Ort ablesbar</li> <li>– Messung bis in 20 cm Tiefe</li> <li>– Messung weder von Temperatur noch von Materialzusammensetzung abhängig</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Durchführung erfordert ausgebildete Fachkräfte</li> <li>– Radioaktive Stoffe: gesetzliche und behördliche Auflagen</li> <li>– keine Unterscheidung zwischen Kristall- und freiem Wasser</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Dämmschichten unter Estrichen</li> <li>– Verbundbaustoffe</li> <li>– Massive Bauteile</li> </ul>
Mikrowellen-Feuchtemessgerät	<ul style="list-style-type: none"> <li>– weitgehend zerstörungsfreies Messverfahren</li> <li>– einfache Handhabung/zeitnahe Ergebnisse</li> <li>– keine Verfälschung durch Salze</li> <li>– bedingter Einsatz auch auf rauen Oberflächen</li> <li>– materialspezifische Kalibrierung möglich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Messwertverfälschungen durch Metalle</li> <li>– liegen Bodenbeläge auf dem Estrich, ist keine Messung möglich</li> <li>– bei Tiefenmessungen muss die Dichte des Materials auf 20 cm gleich sein</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– massive homogene Bauteile</li> <li>– Estriche</li> <li>– Wände</li> </ul>



Methode	Geräte-/bedienungsfehler	Fehlerhafte Messbedingungen	Fehlerhafte Probenahme	Fehlerhafte Messdurchführung
Calciumcarbid-Methode (CM)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– mögliche Restverschmutzung des Behälters</li> <li>– Beaufschlagung des Messbehälters mit Luftfeuchtigkeit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– erforderliches Raumklima: ca. 20°C/50–60 % rF nicht gegeben</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verfälschung Messergebnisse bei calciumsulfatgebundenem Estrich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– unzureichende Zerkleinerung des Materials</li> <li>– fehlerhafte Materialentnahme</li> </ul>
Darr-Methode	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zu hohe Feuchtigkeit im Trockenschrank</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Feuchtigkeitsverlust infolge zu starker Erwärmung beim Bohren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Feuchtigkeitsverlust zwischen der Probenahme und der ersten Wägung durch Undichtigkeit des Behältnisses</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Hygroskopische Wasseraufnahme zwischen den Wägungen</li> <li>– ungeeignete Trocknungstemperatur</li> </ul>
Feuchtemessung durch elektr. Widerstand	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Falsche Skaleneinstellung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verfälschung durch Metall im Baustoffuntergrund</li> <li>– fehlerhafte/keine Materialbestimmung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Messung auf leitfähigem Material</li> </ul>	
Dielektrisches Feuchtemessgerät, Hochfrequenzverfahren	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Falsche Skaleneinstellung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Fehler bei keramischen Materialien</li> <li>– rauer Untergrund kann zu Fehlmessungen führen</li> <li>– Verfälschung durch leitfähige Baustoffe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– falsche Handhabung des Messgerätes durch Bedecken der Elektrode mit der Hand</li> </ul>	
Messung nach Feuchtigkeitausgleichsprinzip	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Messgerät nicht kalibriert</li> <li>– Messung erfolgt, bevor sich der Feuchtigkeitsensor an die Umgebungstemperatur angepasst hat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zu geringer Abstand zu einer Wärmequelle</li> </ul>		
Neutronensonde		<ul style="list-style-type: none"> <li>– »erkennt« kein »stehendes« Wasser</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– fehlerhafte Interpretation der Messergebnisse</li> </ul>	
Mikrowellen-Feuchtemessgerät	<ul style="list-style-type: none"> <li>– materialspezifische Kalibrierung sehr schwierig</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>– falsche Interpretation</li> </ul>	

**Abb. 4.1:**  
Ohne technische Geräte geht es heutzutage nicht mehr. Hier wurde versucht einen Rohrbruch konventionell zu orten, mit dem Ergebnis, dass die Beseitigung des Flurschadens teurer war als die eigentlichen Reparaturkosten für den Rohrbruch, der im benachbarten Badezimmer danach fachgerecht geortet wurde.



Wenn die Bruchstelle nicht freigelegt wird bzw. sich an der angegebenen Stelle kein Bruch befindet, ist die Gefahr groß, dass der Installateur dann selbst die Ursache weiter ohne technische Ortungsgeräte sucht. Heute rufen die meisten Installateure den Leckortner nochmals dazu.

Kamerabefahrung und  
Druckprüfung

Bei Abwasserleitungen ist eine Rohrbruchsuche mittels Kamerabefahrung, Druckprüfung, Endoskop oder mit Lebensmittelfarbe möglich. Zur Prüfung von Abwasserleitungen innerhalb und außerhalb des Gebäudes werden zumeist Kamerabefahrung und Druckprüfung eingesetzt. Diese Arbeiten werden meist von Abwasserrohrsanierungsunternehmen (Rohrreinigern) ausgeführt.

## 4.2 Methoden zur Bestimmung des Feuchtegehalts

### 4.2.1 Induktive Feuchtigkeitsmessung

Bei der induktiven Feuchtigkeitsmessung misst eine Aufsatzelektrode mit hochfrequentem Feld die Feuchtigkeit in der oberen Schicht (ca. 40 bis 55 mm Dicke) eines Baustoffes.

Eigentlich misst man Dichte und Menge der im Bereich des Messkopfes liegenden Materialien. Je höher die Dichte eines Baustoffes ist

und je mehr davon im Bereich des Messkopfes liegt, desto größer wird das empfangene Streufeld:

- Baustoffe mit höherem spezifischem Gewicht sind dichte Baustoffe.
- Eindringenes Wasser erhöht die Dichte der Baustoffe.
- In Eckbereichen und Bohrungen reflektiert mehr Material.

Als Grundlage der Bewertung sucht man sich daher zunächst vergleichbare Oberflächen mit vergleichbarem Materialaufbau und in gleicher räumlicher Umgebung. Die hier gemessenen Werte sind die Werte der Ausgleichsfeuchte, die am Ende der Trocknung erreicht werden müssen.

Um Messfehler zu vermeiden, darf die Hand nicht zu nahe am Messkopf sein, da sonst das körpereigene Wasser mit erfasst wird. Außerdem sollte die Elektrode jeweils im gleichen Winkel (möglichst rechtwinklig) aufgesetzt werden.

Für die meisten Materialien gibt es Tabellen, in denen man den Wassergehalt nachschlagen kann. Da aber Wände tapeziert und auf dem Estrich Bodenbeläge verlegt sind, misst man selten nur an einem reinen Baustoff. Tapeten oder dünne Teppiche bilden in der Regel nur eine sehr dünne Schicht und haben keine Auswirkung auf den Messwert. Es können auch nur Messwerte beurteilt werden, die ohne die oben genannten Einflüsse ermittelt wurden (Messkopf rechtwinklig zu einer ebenen Fläche). Was ebenfalls häufig zu Messfehlern führt ist eine Messung an mehrfach durchnässten und wieder abgetrockneten Baukörpern. Wenn beispielsweise ein Estrich auf der Oberfläche gemessen wird, können Silikate und Salze als Rückstände nach der Austrocknung vorhanden sein, welche dann einen hohen Messwert anzeigen. Hier empfiehlt es sich, eine Bohrung durchzuführen, um den Bohrstaub mit in die Betrachtung zu nehmen. Nicht selten werden Verbundestriche aufgrund einer Messung mit Aufsatzelektrode (Kugelpopf) wochenlang weiter getrocknet obwohl diese bereits trocken sind. Auch ein Abstand von ca. 10 cm oberhalb des Estriches und in Randbereichen ist einzuhalten.

Messfehler und falsche  
Messtechnik

Bei hohen Messergebnissen muss überprüft werden, ob die Messung durch metallische Materialien beeinflusst wurde, z. B. durch:

- Metallprofile und Leitungen in Leichtbauwänden,
- Putzeckschienen

- Ausblühungen bzw. Rückstände von Salzen und Silikaten
- auf Unterputz verlegte elektrische Leitungen,
- Bewehrungsseisen im Beton,
- ableitfähige Oberbeläge,
- aluminiumkaschierte Tapeten und Aluminiumfolie als Abdichtung, usw.

Bei Betrachtung der zwei Messergebnisse aus Abb. 4.2 und 4.3 von trockenen Baustoffen wird offensichtlich, dass das Verfahren keine absoluten Wassergehalte liefert. Es kann nur jeweils für einen Baustoff zeigen, wo dieser feuchter oder trockener ist.

Messung mit  
Messpunkttraster

Auf einer Wand kann man z.B. ein Raster aus Messpunkten untersuchen, indem man die Elektrode im Abstand von einem Meter in vier unterschiedlichen Höhen (30 cm über dem Boden, 30 cm unter der Decke und zweimal dazwischen) auf der Wand aufsetzt. Zeigen sich im unteren Bereich andere Werte als oben, deutet dies auf einen unterschiedlichen Feuchtigkeitsgehalt dieser Wandbereiche hin. Ein solches Raster aus Messpunkten lässt sich nicht eichen und ist daher nicht als Grundlage für die Beweissicherung geeignet, wenn eine falsche Nutzung der Räumlichkeiten zum Schaden geführt hat und dies bewiesen werden soll. Der Vorteil dieses Verfahrens liegt darin, dass nicht nur die Feuchtigkeit der Oberfläche gemessen wird, sondern das Bauteil bis zu einer Tiefe von ca. 3 cm erfasst wird.

Prüfung des  
Wandaufbaus

Ist der aufgenommene Feuchtigkeitsgehalt auf der Oberfläche durchgängig hoch, muss an den Stellen mit hohen Werten geprüft werden, ob sich im Wandaufbau metallische Materialien befinden. Im Oberflächenaufbau enthaltene Metalle wie Isoliertapeten mit Aluminiumbeschichtung oder elektrische Leitungen in der Wand führen zu falschen hohen Messwerten.

In Konfliktfällen kann es notwendig sein, mit anderen Methoden den absoluten Wassergehalt zu bestimmen. Zunächst ist die induktive Feuchtigkeitsmessung aber eine gute Methode, um den Umfang des Feuchteschadens sehr schnell und beschädigungsfrei einzugrenzen.



**Abb. 4.2:**  
Induktive Feuchtigkeitsmessung mit Gann (Kugelkopf). In diesem Badezimmer wurde eine Stunde vorher geduscht



**Abb. 4.3:**  
Induktive Feuchtigkeitsmessung mit Gann (Kugelkopf) Anhydritestrich (Trocknen). Dieser ermittelte Wert ist an diesem Ort als trocken zu bezeichnen!



#### 4.2.2 Widerstandsmessung

Bei der Widerstandsmessung wird der Stromfluss bei angelegter konstanter Spannung gemessen. Je mehr Wasser eingelagert ist, desto geringer ist der Widerstand und desto höher ist die Leitfähigkeit. Um vergleichbare Messwerte zu bekommen, müssen auch hier die Randbedingungen vergleichbar sein.

Tiefenmessung in  
Baustoffen

Je kleiner die Kontaktfläche oder je grösser der Abstand der Elektroden ist, desto geringer wird der gemessene Wert. Darum müssen die Elektroden sorgfältig ausgewählt werden. Sie müssen so isoliert sein, dass sie keinen Kontakt zu durchdrungenen anderen Materialien haben, deren Leitfähigkeit ansonsten in die Messung einbezogen würde. Falsch ist eine etwaige Messung der Dämmschicht durch Randstreifen oder Fugen mit nicht isolierten Elektroden. Auch für die Messung der Durchfeuchtung einer Dachhaut gibt es spezielle, an der Seite isolierte Einsteckelektroden, mit denen in der Tiefe gemessen werden kann.

Bei harten Baumaterialien müssen die Elektroden aufgesetzt oder in Bohrungen gesteckt werden. Dafür werden Aufsetzelektroden oder Tiefenelektroden verwendet. In beiden Fällen muss mit Leitfähigkeitspaste ein flächiger Kontakt zwischen Elektrode und Material hergestellt werden. Falsch ist eine Messung harter Baustoffe mit der ›Gabel‹ ohne Kontaktmasse.



**Abb. 4.4:**  
Widerstandsmessung  
mit GANN (Rand-  
messung des Zement-  
estrichs mit Gabel, kei-  
ne isolierten Nadeln!)



**Abb. 4.5:**  
Widerstandsmessung  
mit GANN (Randmes-  
sung des Anhydrit-  
estrichs mit einer Gabel)

Um vergleichbare Werte zu erhalten, müssen die Elektroden des Messgeräts einen gleichmäßigen Kontakt zum Baustoff haben. Bei weichen Baustoffen wie Polystyrol oder Holz reicht es aus, Stahlnägel als Elektroden in das Material hineinzudrücken.

In harten mineralischen Baustoffen muss man ein Loch vorbohren und die Elektroden hineinstecken. In den weicheren mineralischen Materialien wie Gasbeton oder Porotonstein reicht es für einen guten Kontakt aus, wenn das vorgebohrte Loch etwas enger ist als der Nagel, der in das Loch getrieben wird. Bei den härteren Baustoffen muss der Kontakt über eine Leitfähigkeitspaste hergestellt werden, mit der die Elektrode eingesetzt wird.

Messung in minerali-  
schen Baustoffen

Mit den in einem Raster aufgenommenen Werten lassen sich Schwachstellen und Schadensursachen eingrenzen. Messungen von Werten aus der Tiefe des Materials funktionieren nur, wenn die Isolierung rund um die Elektroden in Ordnung ist. Weist sie Risse auf, verfälscht sich der Messwert.

Auch diese Methode liefert zunächst nur Skalenwerte bzw. digitalisierte Werte (je nach Gerät) und gibt keine Auskunft über den tatsächlichen Wassergehalt. Wie bei der Messung mit der Aufsatzelektrode können Vergleichswerte aus Tabellen übernommen werden. Auch hier

empfiehlt es sich immer, Vergleichswerte im Gebäude im nicht durch-  
nästen Bereich miteinander zu vergleichen.

#### 4.2.3 Mikrowellen-Verfahren

Das Mikrowellen-Verfahren ist ein Rasterfeuchtemesssystem zur zerstörungsfreien Materialfeuchtemessung und Aufnahme von Feuchteverteilungen. Das mikrocontrollergesteuerte Messgerät arbeitet mit robusten Mikrowellensonden. Die interne Datenaufbereitung macht die Visualisierung von Rastergrafiken direkt am Gerät und damit bereits am Ort der Messung möglich.

Das Mikrowellen-Verfahren gehört zur Kategorie der dielektrischen Feuchtemessverfahren. Diese basieren auf den herausragenden dielektrischen Eigenschaften von Wasser. Wasser ist ein polares Molekül, d. h. die Ladungsschwerpunkte fallen innerhalb des Moleküls örtlich nicht zusammen. Deswegen richtet sich das Wassermolekül in einem von außen angelegten Feld in einer Vorzugsrichtung aus, es ist polarisierbar. Wird ein elektromagnetisches Wechselfeld angelegt, dann beginnen die Moleküle mit der Frequenz des Feldes zu rotieren (Orientierungspolarisation). Dieser Effekt wird makroskopisch durch die physikalische Größe Dielektrizitätskonstante (DK) gekennzeichnet.

Der dielektrische Effekt ist bei Wasser so stark ausgeprägt, dass die DK von Wasser etwa 80 beträgt. Die DK der meisten Feststoffe, darunter auch der Baustoffe, ist wesentlich kleiner, sie liegt im Bereich 2–10 und ist vorzugsweise 3 und 6.

Gemessen wird daher der Unterschied zwischen der DK von Wasser und der DK der Baustoffe. Wegen des großen Unterschiedes zwischen diesen Werten lassen sich auch kleine Wassermengen schon gut detektieren.



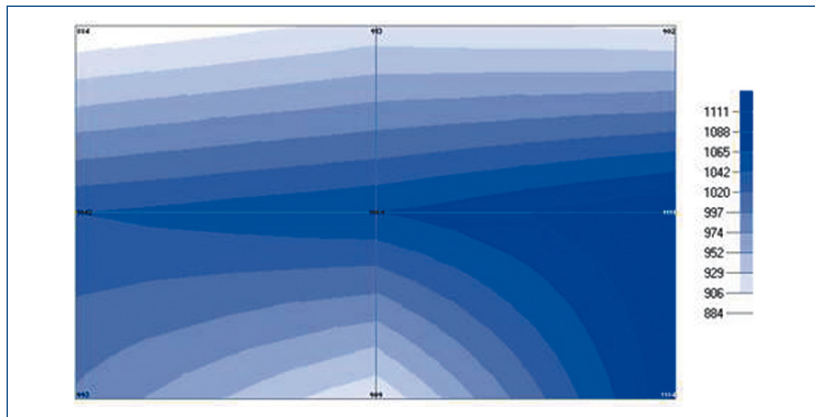
**Abb. 4.6a:**  
Mikrowellenmessgerät



**Abb. 4.6b:**  
Mikrowellenmessgerät

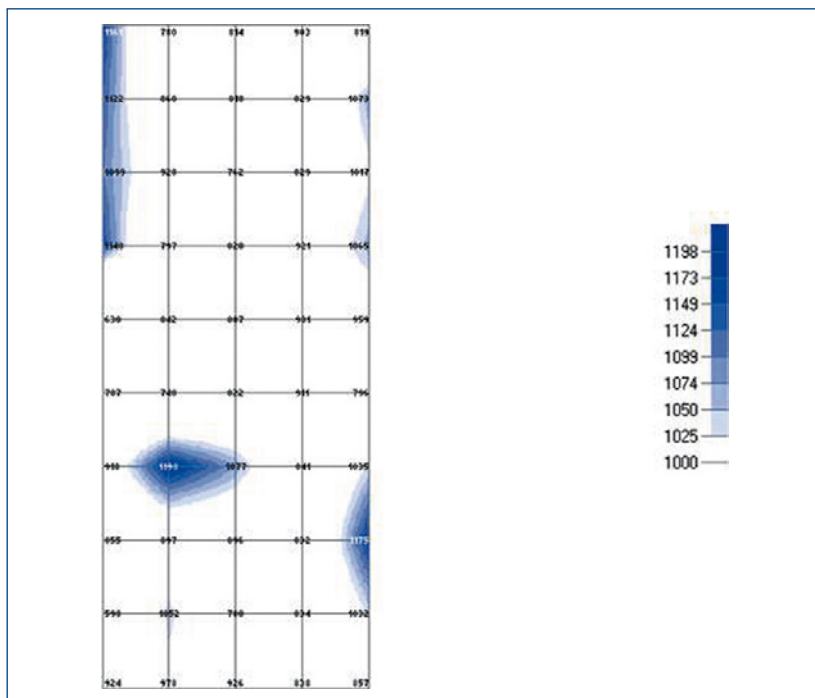
### Beispielreferenzmessung:

**Abb. 4.7:**  
Referenzmessung  
(Zementestrich mit  
Mineralwolle als Trittschall-  
dämmung)



Bei der Referenzmessung wurden Messwerte zwischen 884 und 1.111 ermittelt. Dies entspricht einem Mittel von 991,33 sowie gerundet 1.000. Der Wert von 1.000 wird für die weitere Betrachtung der Trocknungsfläche angenommen.

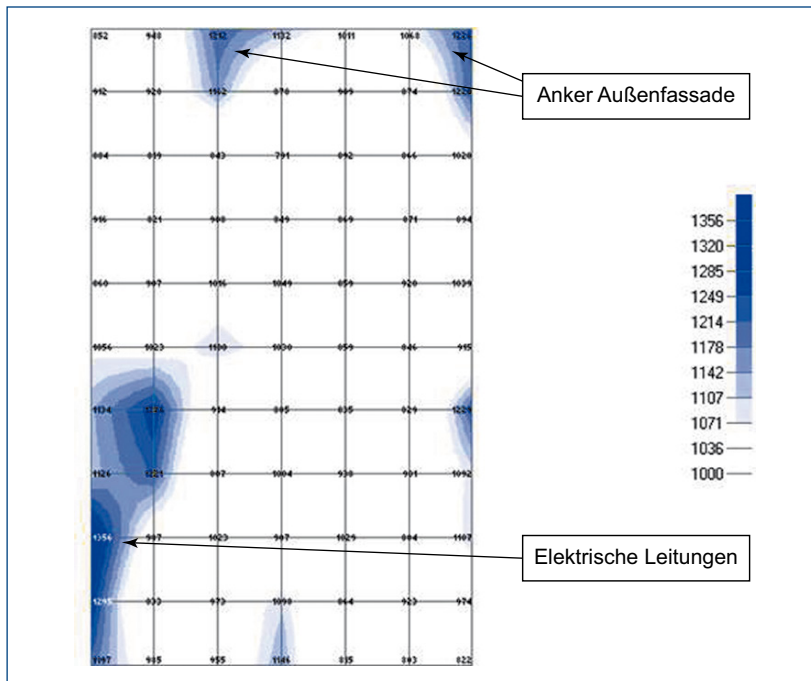
**Abb. 4.8:**  
Aufnahme der Feuch-  
teverteilung im Flur 03  
(01.056)





Der untere Grenzwert von 1.000 zur Bewertung der Trocknungsfläche wurde aus der Referenzmessung übernommen. Bei der Feuchteaufnahme am Freitag, den 09.03.2012, im Flur 03 wurden Messwerte zwischen 598 und 1.198 ermittelt. Dies entspricht einem Mittel von 909,42. An den rasterförmig angelegten Messpunkten wurde eine relativ gleichmäßige, nicht auffällige Baufeuchteverteilung gemessen.

### Beispiel Raum 01.016



**Abb. 4.9:**  
Aufnahme der Feuchte-  
verteilung in 01.016

Der untere Grenzwert von 1.000 zur Bewertung der Trocknungsfläche wurde aus der Referenzmessung übernommen.

Bei der Feuchteaufnahme am Freitag, den 09.03.2012, im Gästezimmer 01.016 wurden Messwerte zwischen 791 und 1.356 ermittelt. Dies entspricht einem Mittel von 976,90.

An den rasterförmig angelegten Messpunkten wurde eine relativ gleichmäßige, nicht auffällige Baufeuchteverteilung gemessen.

Die Ergebnisse konnten als Hinweis für eine bereits erfolgreich angewandte technische Trocknung in den genannten Bereichen gewertet werden, sodass

*im nächsten Schritt durch wenige Materialproben der geprüften Aufbauten (Mikrowellenmessung) mit der Darrmethode die ermittelten Feuchtverteilungen bestätigt wurden. Hierdurch konnte der ideale Trocknungsaufbau erarbeitet werden.*

Für die Mikrowellen-Messtechnik werden verschiedene Messköpfe eingesetzt:

- R1: für Oberflächenschichten mit einer Eindringtiefe von 2 bis 3 cm
- DM: für mittlere Schichten mit einer Eindringtiefe von 9 bis 11 cm
- PM: für Volumenmessungen mit einer Eindringtiefe von 20 bis 30 cm
- FI = relative Messung (Angabe in Skalenteile)  
oder mit
- Materialangabe = z. B.: Mauerklinker, Zementestrich (Angabe in %)

#### 4.2.4 CM-Messung

Mit der CM-Messung (Calcium-Carbid-Methode) lässt sich genauer als mit den zuvor genannten Methoden vor Ort die Feuchtigkeitsmenge in mineralischen Baustoffen bestimmen.

Feuchtebestimmung an  
Baustoffproben

In einen geschlossenen Druckbehälter aus Metall wird eine zerkleinerte, gewogene Menge des Baustoffs, dessen Wassergehalt bestimmt werden soll, zusammen mit Calciumcarbid in eine Glasampulle gefüllt und der Behälter geschüttelt. Die Glasampulle wird durch vier Kugeln im Behälter zerbrochen. Das Wasser setzt mit dem Calciumcarbid Acetylgas frei. Im Behälter erhöht sich durch das entstehende Gas der Druck, und diese Druckerhöhung wird gemessen. Nach einiger Zeit hat der Druck einen konstanten Wert erreicht. Je mehr Wasser im Baustoff ist, desto stärker ist die Druckerhöhung. Für ein richtiges Ergebnis muss das zu untersuchende Material möglichst klein gemahlen werden. Jedoch verliert das Material schon beim Mahlen Wasser, was die Messergebnisse beeinflussen kann. Die Methode ist daher am besten für leichte Materialien wie Estrich geeignet und dort auch zur Prüfung nach DIN geregelt, wenn auf frischen Estrich Nachfolgewerke aufgebracht werden sollen. Beispielsweise gilt DIN 18356 für nachfolgende Parkettarbeiten, DIN 18332 für Natursteinarbeiten. Diese DIN-Normen geben die Feuchtwerte an, die für die Belegung von Zementestrich mit Baustoffen wie Parkett bzw. Naturstein unterschritten sein müssen. Die CM-Messung ist durch den Handwerksbetrieb, der den Oberbelag



**Abb. 4.10:**  
CM-Messgerät. Für die Probenahme erforderliche Werkzeuge: Hammer und Meisel, vorgegebene Kugeln, Calcium-Carbidampullen, Feinwaage, um die Materialien genau abzuwiegen.

aufbringt, durchzuführen, denn dieser trägt letztendlich die Gewährleistung für seine Arbeit.

#### 4.2.5 Darr-Methode

Bei der Darr-Methode wird der Gewichtsverlust beim Erwärmen einer Materialprobe gemessen, denn das Material verliert beim Erwärmen Wasser. Bei dieser Untersuchungsmethode ist darauf zu achten, dass das Material nicht zu stark erwärmt wird, da es sonst auch zur Abspaltung von Kristallwasser kommt, das ein Bestandteil des Baustoffs ist. Daher wird bei Zementestrichen nur bis auf 105 °C, bei CA-Estrichen bis auf 40 °C und bei Gipsbaustoffen bis auf 80 °C erwärmt. Für die Darr-Probe ist ein Bohrkern von 50 mm im Durchmesser, der trocken gebohrt worden ist, am besten geeignet.

Der Bohrkern wird in Aluminiumfolie verpackt ins Labor gebracht. Vor der Trocknung kann mit der Aufsatzelektrode die Feuchtigkeitsverteilung in den verschiedenen Schichten des Bohrkerns bestimmt werden. Der Feuchtigkeitsverlauf lässt Rückschlüsse zu, von wo das Wasser eingedrungen ist. Gibt es starke Unterschiede, kann der Kern in Schichten aufgeteilt werden, für die die Feuchtigkeit einzeln bestimmt wird. Diese Methode ist die genaueste und lässt die weitestgehenden

Feuchtebestimmung  
durch Erwärmen

Aussagen bei der Begutachtung zu. Über den Feuchtigkeitsverlauf in den Schichten des Bohrkerns kann in strittigen Fällen eine Aussage darüber gemacht werden, ob die Feuchtigkeit aus Nutzerfehlverhalten oder aus Mängeln an der äußeren Bauwerksabdichtung stammt. Wenn der Bohrkern den ganzen Wandaufbau überdeckt, können Aussagen über die Trocknungsdauer präzisiert werden.

#### 4.2.6 Neutronensonde

Hierbei wird das Material mit schnellen Neutronen bestrahlt. Diese schnellen Neutronen geben einen Teil ihrer Energie ab, wenn sie auf Wasserstoffatome stoßen, die im Wasser enthalten sind. Je mehr Wasser im Material ist, umso mehr Neutronen werden abgebremst. Diese langsamen Neutronen werden in einem Zählrohr gemessen. Daraus lässt sich der Feuchtigkeitsgehalt des Bauteils berechnen. Ein hoher Wassergehalt im Baumaterial reflektiert eine große Konzentration an langsamen Neutronen.

Messungen bis  
30 cm tief

Mit dieser Messmethode kann bis in tiefere Bereiche gemessen werden als mit der Leitfähigkeitsmessung. Die Messtiefe reicht von 10 bis zu 30 cm. So kann die Feuchtigkeit von Dämmstoffen, wie etwa in Trittschalldämmungen unter dem Estrich und der Wärmedämmung unter der Abdichtungsschicht von Flachdächern, weitgehend zerstörungsfrei gemessen werden.



Abb. 4.11:  
Neutronensonde

Zur Aufnahme werden im Raster punktweise Werte aufgenommen und in einen Plan übertragen. So erhält man die Übersicht über die Feuchtigkeitsverteilung.

Wegen des Umgangs mit radioaktivem Material ist ein Befähigungsnachweis erforderlich. Außerdem werden eine Transportgenehmigung und der Nachweis der sicheren Lagerung benötigt. Die umfangreichen Sicherheitsvorkehrungen führen dazu, dass dieses sehr gute Verfahren vergleichsweise teuer ist und nur selten angewandt wird.

#### 4.2.7 EFT®-Verfahren

Das EFT®-Tracerverfahren ist ein erst 2002 patentiertes Verfahren zur flächigen Lokalisierung möglicher Wasserwegsamkeiten durch Bodenplatten und Gebäudewände.

Ein energiearmes Signal wird von außen auf die Gebäudefläche gegeben, und im Innenbereich wird gemessen, in welcher Geschwindigkeit es durch die Wand dringt.

Signale von außen  
werden innen gemessen

Mit der beweglichen Sensorik im Innenbereich können Ungleichmäßigkeiten im ankommenden Signal als Wegsamkeiten, z. B. in Form von Rissen und undichten Fugen, festgestellt werden. Aufgrund des gegenüber der Umgebung veränderten Energiedurchtrittes an Leckstellen sind sie deutlich zu erfassen und gut zu dokumentieren. Ein Computer ermittelt die Durchflussgeschwindigkeit des Signals und

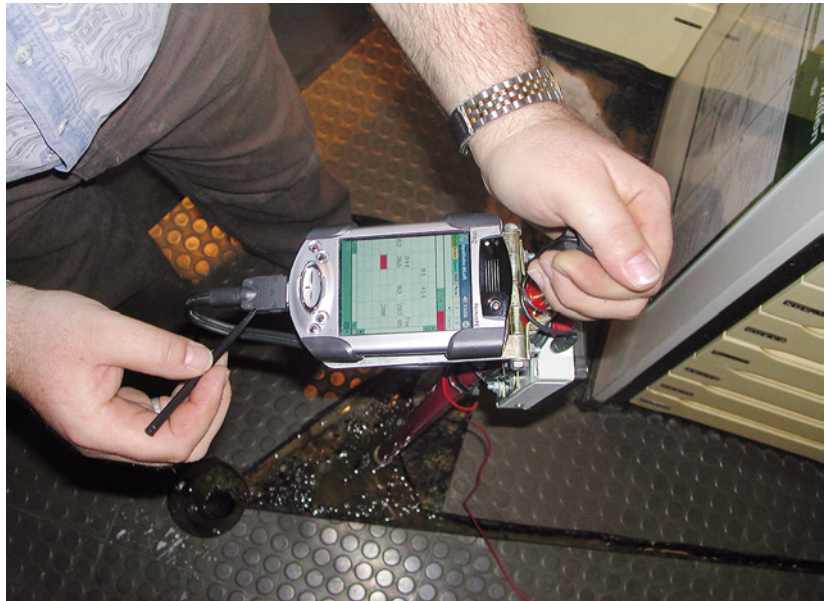


**Abb. 4.12:**  
Einsatz des EFT®-  
Verfahrens



lokalisiert, wo es die höchste Eindringgeschwindigkeit hat. So wird die Position des Lecks berechnet.

Das Verfahren wird sehr erfolgreich bei der Überprüfung von Tiefgaragen, feuchten Kellern und Flachdächern eingesetzt. Mithilfe dieser Technik kann sogar ein befülltes Schwimmbad auf Undichtigkeiten geprüft werden.



**Abb. 4.13:**  
Messung des Impulses  
von außen

## 4.3 Leckagesuche bei wasserführenden Leitungen

### 4.3.1 Druckprüfung

Eine Möglichkeit, verdeckte Leckagen in wasserführenden Leitungen aufzuspüren, ist, den Druck auf die Leitung zu erhöhen und über ein auf der Leitung fixiertes Manometer Druckverluste festzustellen.

Untersuchung separater,  
absperrbarer Kreisläufe

Mit dieser Methode kann der Schadensort eingegrenzt werden. Sie ist nur dort anwendbar, wo ein Leitungssystem absperrbar ist bzw. einzelne Etagen oder Wohnungen separat abgedrückt, d.h. einzelne Abschnitte des Kreislaufs untersucht werden können. Nur in dem Zweig, in dem der Schaden aufgetreten ist, kommt es zum Druckverlust.

Bei großen Objekten mit hoher Installationsdichte ist der nachträgliche Einbau von Schiebern zur Unterteilung des Leitungssystems oft

eine preisgünstige Methode zur Leckortung, insbesondere dann, wenn das Leitungssystem verdeckt in Wänden oder unter Estrich verlegt ist.

Wichtig ist, vor Beginn der Druckprüfung die Ventile und Entnahmestellen zu kontrollieren: Halten sie einem erhöhten Druck stand oder sichert man sie durch eine zusätzliche Verschraubung? Eckventile sind sicherheitshalber abzustopfen.

Das Leitungssystem wird entweder mit Wasser oder Druckluft befüllt. Eine dichte Versorgungsleitung sollte bei 6 bis 8 bar bei einer Messung den Druck über 15 Minuten halten können. Verliert die Leitung in dieser Zeit Druck – egal wie viel – kann die Bruchstelle durch weitere Eingrenzung des Untersuchungsabschnitts genauer lokalisiert werden. Es muss außerdem überprüft werden, ob dies nicht auf Verdichtung des Wassers zurückzuführen bzw. ein Ventil undicht ist oder das Überdruckventil sich geöffnet hat.

Die Methode ist also dazu geeignet, zunächst festzustellen, in welchem Leitungssystem und in welchem Abschnitt davon sich die Leckage befindet.

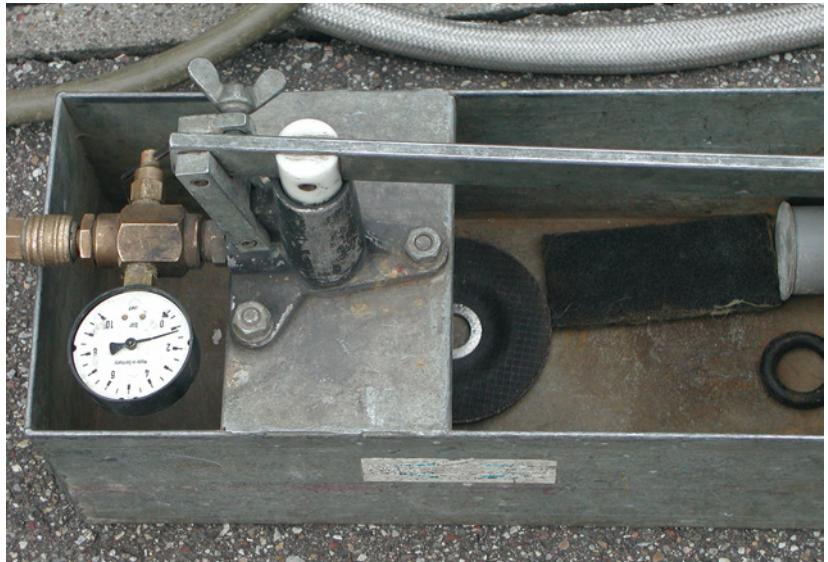
Die Druckprüfung eignet sich für Rohrleitungssysteme von den Ausmaßen z.B. eines Einfamilienhauses. Der Durchmesser der Rohrleitungen ist dabei unwichtig. Wichtig ist, dass ein ausreichend großes Manometer – bis 10 bar mit einer Teilskalierung von 0,5 bar – eingesetzt wird, auf dem auch geringe Druckverluste ablesbar sind.

Test mit Wasser oder  
Luft



**Abb. 4.14:**  
Nach erfolgreicher Rohrbruchreparatur wurde eine anschließende Druckprobe der restlichen Leitung mit eingebauten Schiebern durchgeführt, um weitere Rohrbrüche auszuschließen.

Sehr kleine Lecks, die nur minimale Druckverluste verursachen, können dennoch übersehen werden. Andere Fehlerquellen sind neben undichten Ventilen z.B. eine Pufferung des Drucks durch im Rohrsystem (Heizungsnetz) vorhandene Luft oder eine unbedachte Wasserentnahme eines Hausbewohners während der Messung.



**Abb. 4.15:**  
Handpumpe zur Durchführung von Druckproben mit eingebautem Manometer



**Abb. 4.16:**  
Durchführung von Druckproben mit eingebautem Manometer am Heizkörper

### 4.3.2 Wasserprobe

Wenn kein oder nur geringer Druckverlust im Rohrleitungssystem messbar ist, kann es sinnvoll sein, eine Probe des austretenden Wassers oder des durchnässten Materials durch ein Fachlabor untersuchen zu lassen. Bei der Suche nach einem geeigneten Fachlabor kann unter Umständen der lokale Wasserversorger Hilfestellung geben.

Das Ergebnis der Laboranalyse zeigt durch die Bestimmung der Wasserzusammensetzung, um welche Art Wasser es sich handelt: Ist es Heizungswasser, Leitungswasser, Abwasser, Regenwasser, Quellwasser oder Schichtenwasser? Regenwasser kann beispielsweise gelöste Säurebestandteile enthalten, Heizungswasser bestimmte Zusätze.

Bestimmung der  
Herkunft des Wassers

So weiß man, in welchem Leitungssystem man überhaupt nach der Wasseraustrittsstelle suchen muss oder ob es sich nicht um Leitungs-, sondern um Grund- oder Quellwasser handelt. Über die Höhe des örtlichen Grundwasserspiegels kann die Gemeinde Auskunft geben.

### 4.3.3 Thermografie

Eine Thermografiekamera bildet Temperaturen als farbige Bilder ab. Wärmeunterschiede in Materialien zeigen sich im thermografischen Bild als Farbunterschiede. Die Auflösung moderner Wärmebildkameras ist sehr hoch: Temperaturunterschiede werden in 0,1 °C-Schritten in einer Farbskala dargestellt.

Befindet sich z.B. in einer Warmwasserleitung eine Leckage und fließt Warmwasser in die umgebende Bausubstanz, so erwärmt sich der Bereich um den Rohrbruch stärker als das übrige Baumaterial. Dieser Bereich zeichnet sich auf einem thermografischen Bild deutlich ab.

Temperaturunterschiede  
auf Wandoberflächen

Da sich die verschiedenen Materialien unterschiedlich schnell erwärmen oder abkühlen, kann die Thermografie nur dort eingesetzt werden, wo sich Temperaturen schnell verändern. Denn wenn keine Temperaturveränderung von außen eintritt, gleichen sich alle Materialien eines Raumes auf Dauer in den Temperaturen an und die Kamera kann keinerlei Wärmeunterschiede mehr aufnehmen.

Je stärker die Temperaturdifferenzen in einem Baumaterial sind, umso deutlicher ist der Farbunterschied in der Abbildung durch die Thermografiekamera. Besonders gut kann man den oben beschriebenen Fall also dann darstellen, wenn die Wasserleitung einige Zeit stillgelegt und kurz vor Einsatz der Kamera wieder in Betrieb genom-



#### Untersuchungen vor Kameraeinsatz

men wird. Dann ist auf dem Bildschirm eine schnelle Ausbreitung der Wärmeenergie rund um die Bruchstelle sichtbar.

So einfach ist es aber dennoch nicht: Die Auswertung und Interpretation thermografischer Bilder erfordert einige Erfahrung. Auch wird die Kamera nicht ohne Vorbereitung eingesetzt. Der Thermograf erfragt zunächst genau, wie und wo der Schaden bemerkt wurde. Anschließend wird mit herkömmlichen Methoden gesucht. Wenn ein deutlicher Druckabfall auf der Heizung stattfindet, tastet man die freiliegenden Rohre nach feuchten Stellen ab. Nicht immer kann ein Durchnässungsschaden sofort an einer durchnässten Wand gesehen werden. Eine Widerstandsmessung an der Randfuge des Estrichs nahe den Rohrleitungen kann weiterhelfen. Auch das später beschriebene Schallimpulsverfahren und der Einsatz von Tracergas können vor Einsatz der Thermografiekamera nützlich sein.

Häufig wird die Thermografiekamera bei der Leckortung in Fußbodenheizungen eingesetzt. Dabei ist wichtig, dass die Fußbodenheizung ein paar Stunden vorher abgestellt wird. Wie weit das Leitungssystem auskühlen darf, richtet sich im Einzelfall nach Gebäudenutzung und Jahreszeit: Bleibt genügend Heizenergie durch die übrigen Heizkörper, um das Gebäude vor Auskühlung zu schützen?

Wenn die Fußbodenheizung nicht ausgeschaltet wurde oder keinen Defekt hat, kann der Thermograf keine Temperaturdifferenz wahrnehmen: Alles ist gleich warm.

#### Fehler bei der Thermografie

Auch dieses Verfahren hat seine Grenzen: Bei gedämmten Leitungen, z. B. kunststoffummantelten Kupferrohren, bleibt das austretende Wasser zunächst in der Ummantelung. An den Biegungen, an denen keine Dämmung sitzt, tritt es dann aus, unter Umständen meterweit entfernt von der schadhaften Stelle. Daher ist es wichtig, dass die Bruchstelle möglichst vom Thermografen selbst freigelegt wird. So zeigt er, dass er die Bruchstelle richtig identifiziert hat, und die Reparaturmaßnahmen können umgehend eingeleitet werden. Hat der Thermograf das Leck nicht richtig bestimmt, ist er noch vor Ort und kann sofort weitersuchen. So kommt es nicht zu weiteren Folgeschäden. In der Regel führt ein Leckorter auch das Werkzeug zur zerstörungsfreien Entfernung, z. B. von Fliesen, mit sich. Sanitärinstallateure sind auf die zerstörungsfreien Methoden, um ein Leck freizulegen, häufig nicht vorbereitet.



Wenn der Schaden nicht in einem Heizungsrohr oder einer Warmwasserleitung, sondern in einer Kaltwasserleitung vermutet wird, ist es möglich, diese vorübergehend an einen Warmwasserkreislauf anzuschließen, um den Defekt zu orten. Frischwasser in Kaltwasserleitungen ist nur ca. 7 bis 10 °C warm. Die Differenz zur Umgebung beträgt daher in beheizten Räumen nur ca. 13 bis 15 °C, während bei einer Warmwasserleitung Temperaturunterschiede zwischen Wasser und Raum von bis zu 40 °C möglich sind. Bei Warmwasser ist die Ausbreitung mit Thermografie also viel leichter und schneller durch die größeren Temperaturunterschiede zu erfassen. Die meisten Thermografen haben eine Ausbildung zum Sanitärfachmann und können, sofern es erforderlich ist, die Warmwasserleitung mit wenig Aufwand selbst auf die Kaltwasserleitung umklemmen.

Umklemmen von Warm- und Kaltwasserleitung

Bei günstigen Witterungsbedingungen, also zumeist im Winter, wenn es eine hohe Temperaturdifferenz zwischen innen und außen gibt, ist es zudem sinnvoll, den Thermografen auch die Außenansicht des Hauses aufnehmen zu lassen. Wenn er nun schon einmal da ist, ist die Gelegenheit günstig, nebenbei nach versteckten Baumängeln, Wärmebrücken etc. suchen zu lassen. Mit geringem Mehraufwand kann eventuell eine Kostenersparnis (z. B. Heizung) erzielt oder einem weiteren Schaden (z. B. Schimmelpilzbefall) vorgebeugt werden.

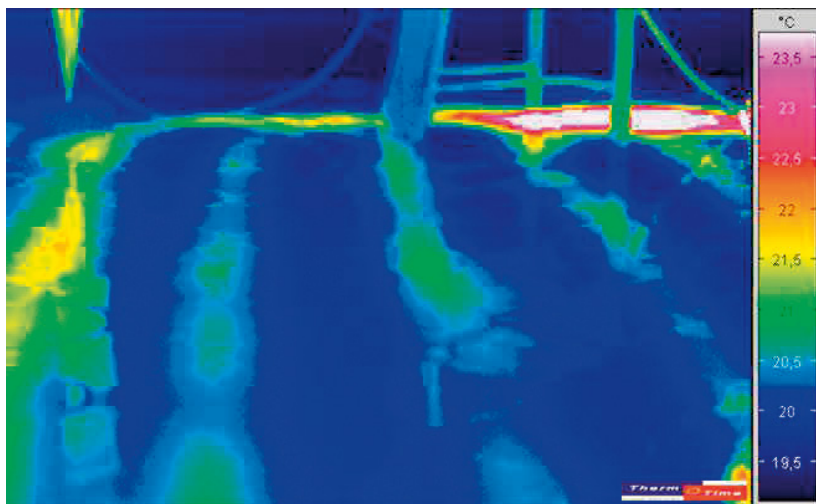
Aufspüren von Wärmebrücken



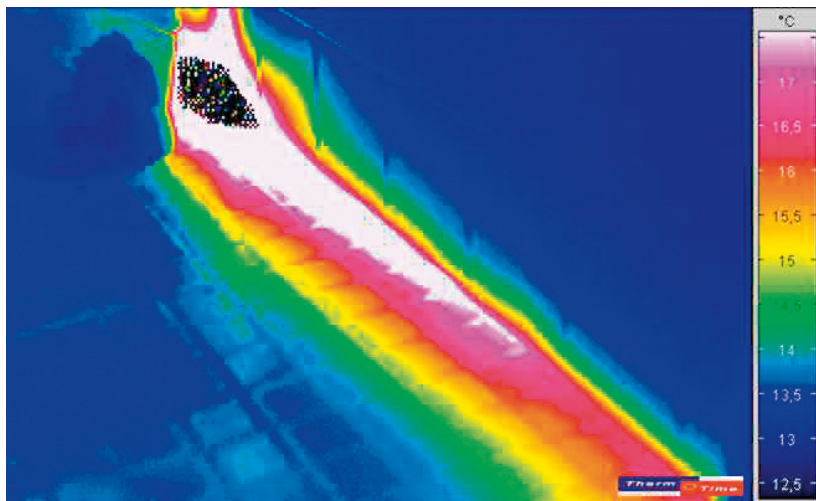
**Abb. 4.17:**  
Hier wird durch den Leckort eine Leckortung mittels Thermografiekamera durchgeführt

Wichtig bei der Auswahl der Thermografiekamera sind eine möglichst große Farbskala und eine im Display integrierte Temperaturanzeige. Eine hohe und schnelle Auflösung ist nötig, damit die Kamera für die Wärmeunterschiede bei Wiedereinschalten der Heizungsanlage bzw. Befüllen des verdächtigen Rohrsystems mit Heißwasser sofort die nötigen Bilder liefert.

**Abb. 4.18:**  
Rohrbruchstelle mittels  
Thermografiekamera  
geortet (Foto: Thermo  
Time GmbH, Sinzheim).  
An der hellen Stelle  
ist der Rohrbruch. Die  
Temperaturdifferenz  
beträgt nur 3 °C zur  
blauen Fläche an der  
Estrichoberfläche.



**Abb. 4.19:**  
Rohrbruchstelle mittels  
Thermografiekamera  
geortet (Foto: Thermo  
Time GmbH, Sinzheim).  
Der Bruch liegt an der  
Heizungsleitung im  
Badezimmer.





**Abb. 4.20:** Rohrbruchstelle ist nach Ortung freigelegt (Foto: Thermo Time GmbH, Sinzheim). Dies ist fachgerecht und als erfolgreich anzusehen.

#### 4.3.4 Hydrostatisches Verfahren

Das hydrostatische Verfahren ist für durchfeuchtete Außenwandkonstruktionen geeignet. Dabei wird eine wasserlösliche Farbe auf der Gebäudeaußenseite aufgebracht, wandert mit dem Wasser durch die defekte Außenabdichtung in die Wand und zeigt sich an der undichten Stelle auf der Innenseite.

Das hydrostatische Verfahren hinterlässt Verfärbungen auf Putz, Tapeten und anderen Baumaterialien, die nicht rückgängig zu machen sind. Das ist der Nachteil der Methode, denn die Verfärbungen durchdringen auch neue Anstriche. Daher müssen sie großflächig mitsamt dem Putz entfernt werden.

Man kann aber auch Farben verwenden, die nur bei Schwarzlicht sichtbar sind (Fluorescein).

#### 4.3.5 Schallimpulsverfahren

Wenn keine Zeichnungen von der Leitungsführung vorhanden sind, kann man den Verlauf von Rohren mit akustischen Verfahren aufnehmen.

Beim Schallimpulsverfahren klopft ein elektrischer Hammer als Schallimpulsgeber auf ein Ende des Rohrleitungssystems. Mit einem

Specht: erlauscht  
Rohrleitungen

Mikrofon und einem Verstärker kann der Verlauf der Leitungen verfolgt werden. Direkt über oder direkt auf dem Rohrleitungssystem ist das Geräusch am stärksten. Wegen des regelmäßigen Klopfgeräusches wird der Impulsgeber ›Specht‹ genannt.



**Abb. 4.21:**  
Schallimpulsmessung

#### 4.3.6 Tonfrequenzanalyse

Ein vergleichbares Verfahren ist die Tonfrequenzanalyse. Ein Sender wird an ein zugängliches Rohrende angeschlossen und gibt eine Frequenz auf die Leitung. Es entsteht ein elektromagnetisches Feld um das Rohr. Mit einer Suchspule, die über die Oberfläche geführt wird, kann die Feldintensität als Signal gemessen werden.

Mit diesem Verfahren sind der Leitungsverlauf und die Leitungstiefe der Wasserleitungen relativ genau zu ermitteln. Leckstellen verursachen eine Frequenzstörung, die dann punktuell geortet werden kann.

Leck klingt anders

Ein Leck klingt dabei anders als ein intaktes Rohr: An der Bruchstelle entstehen typische Wasseraustrittsgeräusche – je lauter und intensiver, desto näher liegt der Schadensort. Mit einem Mikrofon (Geophon) kann dann die Bruchstelle auf ein paar Zentimeter genau geortet werden.



Wenn Rohre als Schallbrücken funktionieren oder die Fließgeräusche einer anderen Leitung die Messung stören, kann es auch hier zu Fehlern kommen.



Abb. 4.22:  
Tonfrequenzmessung

#### 4.3.7 Tracergas

Um mit Tracergas (englisch: to trace = etwas aufspüren) ein Leck zu orten, müssen das defekte Rohrleitungssystem zunächst entleert und alle möglichen Entnahmestellen auf Dichtigkeit überprüft werden. Danach wird das Leitungssystem mit Heliumgas oder mit einem Gemisch aus Stickstoff und Wasserstoff befüllt.

Oft ist es sinnvoll, das Leitungssystem mit Schiebern zu verkleinern. Schieber werden bei größeren Gebäuden eingebaut, um kleinere Rohrleitungskreisläufe zu erhalten. So kann dann z. B. im Erdgeschoss ein eigener Kreislauf überprüft werden. Kleinere Wasserkreisläufe zu prüfen ist sinnvoll, weil der Gasverbrauch geringer ist und die Untersuchung somit günstiger wird. Außerdem ist dann nicht das gesamte Gebäude betroffen. Das bedeutet, der übrige Kreislauf kann während der Reparaturarbeiten schon wieder in Betrieb genommen werden.

Das in das Rohrleitungssystem eingebrachte Gas tritt an der Bruchstelle aus und steigt durch die Bausubstanz bis zur Oberfläche auf. Dort wird es aufgesogen und die Konzentration mithilfe eines Detektors

Gasaustritt zeigt  
Leckstelle



bestimmt. Die größte Konzentration befindet sich über der Bruchstelle. Das Verfahren ist so präzise, dass das Leck je nach Baustoff und Konzentration auf ca. 0,5 m genau geortet werden kann.

Dampfdichte Beläge verhindern den Austritt von Gas. Daher ist das Verfahren z. B. auf Linoleum, Epoxidharzbeschichtung oder Aluminiumisoliertapete wirkungslos. An Wasserleitungen, die in Leitungsschächten eingelegt sind, ist eine Leckortung mit Tracergas meist erfolglos, weil sich das austretende Gas im gesamten Kanal ausbreitet und somit an allen Öffnungen austritt. Das Gas hat keinen Widerstand innerhalb des Kanals und verteilt sich deshalb sehr schnell.

Fehlerquelle  
Rohrummantelung

Eine weitere Fehlerquelle: Tracergas kann in der Ummantelung entlang wandern und dann einige Meter von der Bruchstelle entfernt austreten. WICU-Rohre beispielsweise sind Kupferrohre, die mit einem auf kleinen Stegen verlaufenden PVC-Mantel umhüllt sind. Tritt Gas aus einem solchen Rohr aus, wandert es in den Hohlräumen unter der Beschichtung weiter, kommt aber nicht direkt an der Schadensstelle an die Oberfläche.



**Abb. 4.23:** Gasdetektor; damit wird die Konzentration des austretenden Gases ermittelt. Um die Gasaustrittsstelle genauer einzugrenzen, wird eine Glocke, die über einen Schlauch verbunden ist, angeschlossen.



**Abb. 4.24:**  
Gasflasche (mit  
Tracergas); sie wird an  
das Wasser oder an  
die Heizungsleitung  
angeschlossen

## 4.4 Leckagesuche bei Abwasserleitungen

### 4.4.1 Endoskopie

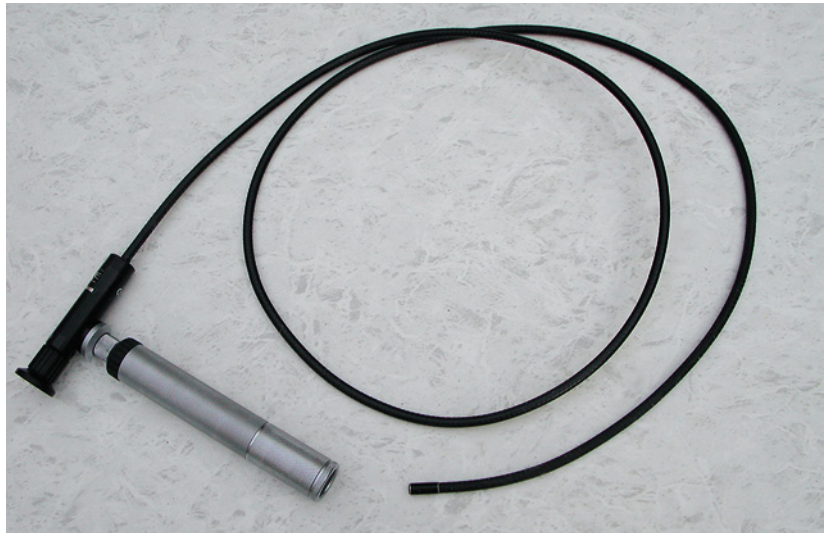
Mit Endoskopen kann man in schwer zu erreichende Hohlräume hinein sehen. Das Gerät besteht aus einer Lichtquelle, einer Kamera und einem Glasfaserkabel, über das es von außen gesteuert wird, mit dem es aber auch seine Informationen sendet, um den Betrachter am Bildschirm die ausgeleuchteten Bereiche ansehen zu lassen. Ein Techniker kann so das Leck von außen genau orten.

Kamera schaut ins  
Rohrinnere

Rohrinnenwände können auf diese Weise bruchfrei ausgeleuchtet und schlecht einsehbare Bereiche erreicht werden, z. B. unter Badewannen oder in Abwasserrohren.

Teure Aus- und Einbaukosten entfallen, da das Endoskop durch vorhandene Öffnungen wie Revisionsrahmen an Duschwannen eingeschoben werden kann. Auch hinter Verkleidungen oder Einbauküchen kann ein Endoskop eingeschoben werden, ohne Schaden anzurichten. Bei Küchenzeilen lässt sich in der Regel die Sockelleiste abmontieren, da sie nur aufgesteckt ist. Andernfalls ist eine kleine, unauffällige Bohrung hilfreich.

Kamera schaut  
hinter Schränke und  
Verkleidungen



**Abb. 4.25:**  
a) Endoskop



**Abb. 4.25:**  
b) Blick mit dem  
Endoskop unter eine  
Spülmaschine

#### 4.4.2 Kamerabefahrung

Zur Untersuchung von Abwasserrohren eignet sich eine Kamerabefahrung. Diese Rohrbefahrungen werden in der Regel von Rohrreinigungsunternehmen ausgeführt, denn zunächst muss das Rohr gereinigt werden, sonst kann man es nicht vollständig ausleuchten und daher durch Schmutz verdeckte Bruchstellen übersehen. Sollte im Außenbereich Wurzelwerk in das Rohrsystem eingewachsen sein, kann dieses im selben Arbeitsschritt entfernt werden.



Wichtig ist, dass eine Videoaufnahme angefertigt wird, um den Schaden in Versicherungsfällen nachzuweisen. Das Video wird ausgewertet und ein Protokoll in Schriftform erstellt. Das Videoprotokoll sollte folgende Angaben enthalten: Zeit und Datum der Aufnahme, Auftraggeber sowie ausführende Firma mit Adresse oder Telefonnummer des Ansprechpartners. Im Video und im Protokoll muss neben der Objektbezeichnung auch immer der befahrene Einsatzbereich und die Richtung mit aufgeführt werden, z. B. »Vom Abfluss WC EG Whg 1 zur Abwassergrundleitung«. Wichtig ist auch die Angabe von Entfernungen und von Richtungsänderungen während der Aufnahme, außerdem die Bezeichnung der Schadstelle, z. B. Querriss, Muffenversatz, Bruch oder Wurzeleinwuchs.

Rohrberfahrung mit  
Videoprotokoll

Muffenversätze werden häufig als Rohrbruch deklariert. Das ist oft ein Irrtum, denn sie gehören zum Rohrsystem. Sie sind nur dann Schadensursache, wenn sie im Laufe der Zeit auseinandergeglitten sind.

Gut ausgestattete Rohrreinigungsunternehmen unterbreiten nach der Videoauswertung einen möglichen Sanierungsvorschlag. Hierüber wird in Abschnitt 6.5 ausführlicher berichtet.



Abb. 4.26:  
Abwasserleitungs-  
ortungsgerät

**Abb. 4.27:**  
Abwasserkamera-  
kopf; damit können  
Abwasserrohre unter-  
sucht werden.



**Abb. 4.28:**  
Schiebeleitung für  
Abwasserrohrbefahrung



**Abb. 4.29:**  
Mobiler Kameramo-  
nitor mit Tastatur für  
Abwasserkamera.  
Zur Dokumentation  
der vorgefundenen  
Situation; wird meist bei  
im Gebäude verlegten  
Leitungen bis DN 100  
eingesetzt.





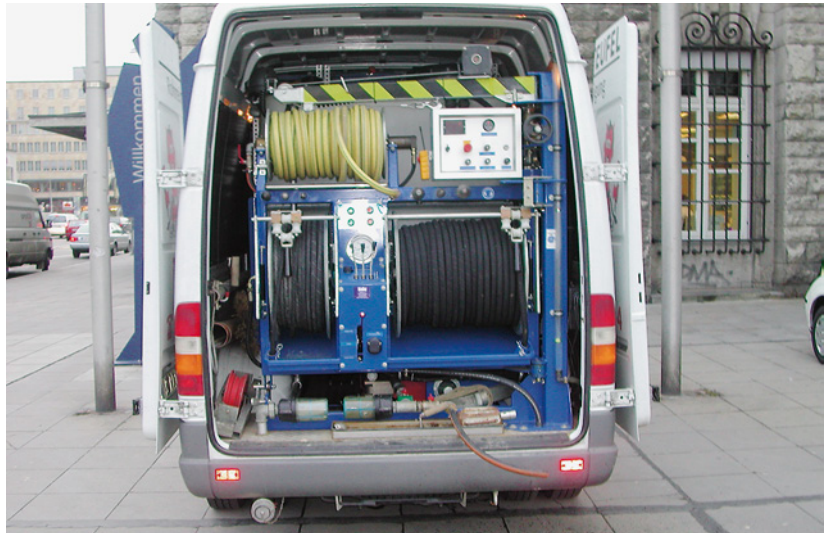


**Abb. 4.30:**  
Blase zum Abdichten  
eines Abwasserrohres.  
Sie wird in das Abwas-  
serrohr gesetzt und  
aufgeblasen. Dadurch  
kann Wasser angestaut  
und einzelne Abschnitte  
können auf Dichtigkeit  
geprüft werden.



**Abb. 4.31:**  
Ein mit Kamera und  
Spüleinrichtung aus-  
gestattetes Fahrzeug;  
Ausstattung innerhalb  
des Fahrzeuges

**Abb. 4.32:**  
Für außenliegende  
Abwasserleitungen wird  
ein größeres Fahrzeug  
eingesetzt. Hier ist die  
technische Ausstattung  
innerhalb des Fahr-  
zeuges sichtbar.



**Abb. 4.33:**  
Abwasserkameraschlit-  
ten für außenliegende  
Abwasserleitungen mit  
Schwenkkopf. Hier kann  
der vordere Kopf noch  
einige Meter in Abzwei-  
ge geführt werden.



#### 4.4.3 Lebensmittelfarbe

Eine gute Eingrenzung des Schadensortes kann bei Abwasserrohren der Einsatz von Lebensmittelfarben (Uranin) bringen. Diese gibt es in unterschiedlichen Farben. Wird nun in den Küchenablauf z. B. rote Farbe, in den Badezimmerablauf blaue Farbe und in den Toilettenablauf gelbe Farbe eingefüllt, zeigt die auf der Bausubstanz erscheinende Färbung, welcher Abwasserstrang betroffen ist.



**Abb. 4.34:**  
In Wasser gelöstes  
Uranin



**Abb. 4.35:**  
Einsatz von Uranin – es  
wird über ein Wasch-  
becken ins Leitungsnetz  
gegeben.





**Abb. 4.36:**  
Austritt von Uratin aus  
der Verbindung des  
Abwasserrohres



**Abb. 4.37:**  
Konventionelle  
Rohrbruchsuche und  
-reparatur einer Ab-  
wasserleitung (Kosten  
ca. bei 3.500 EUR). Eine  
Reparatur wäre mit  
einem Partliner einfach  
möglich gewesen  
(Kosten wären dann in  
Höhe von ca. 1.000 bis  
1.300 EUR entstanden)

## 4.5 Flachdachleckagen

### 4.5.1 Rauchgasuntersuchung

Leckt es durch eine Flachdachabdichtung, kann der Schaden mit Rauchgas aufgespürt werden. Dieses Verfahren ist für gedämmte, bituminierte Abdichtungsbahnen oder Folienabdichtungen geeignet. Mehrere Anschlusslöcher werden in die Dachhaut geschnitten und Düsen zum Einblasen von Rauchgas eingesetzt. Sie müssen luftdicht angearbeitet werden, damit kein Gas seitlich entweichen kann.

Wenn diese Arbeiten abgeschlossen sind, wird Rauchgas in die Dämmschicht eingeblasen. An den defekten, undichten Stellen des Daches tritt dieses Rauchgas wieder aus. So zeigen sich eine oder mehrere Undichtigkeiten in einem einzigen Arbeitsschritt.

Der Vorteil dieser Suchmethode ist, dass die Kiesschüttung bzw. Dachbegrünung auf der gesamten Dachfläche belassen werden kann und nur zu Reparaturzwecken ein Teilbereich freigelegt werden muss.

Die Einblasdüsen, die auch zum Ansetzen der Trocknung genutzt werden können, sind nach Abschluss der Arbeiten einfach zu verschließen.

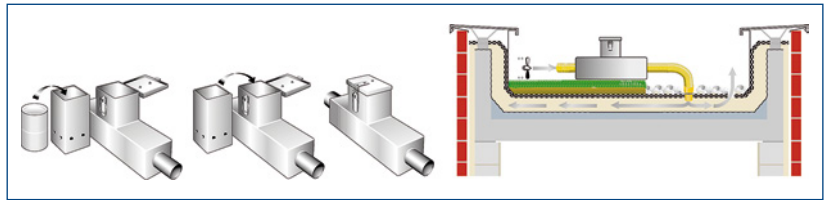
Rauch zeigt Leckstelle



**Abb. 4.38:**  
Rauchaustritt an der  
Bruchstelle einer Flach-  
dachabdichtung unter  
der Kiesschicht



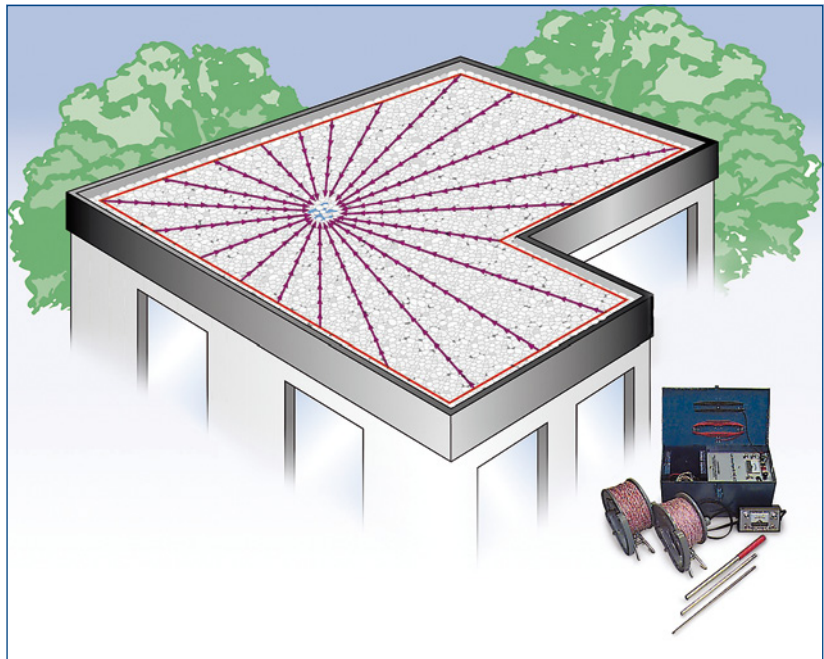
**Abb. 4.39:**  
Einblasvorrichtung für  
Rauchgasuntersuchung,  
Schemazeichnung



#### 4.5.2 Impulsmessverfahren

Stromimpuls ortet  
Undichtigkeit

Eine Leckage an einer Flachdachabdichtung kann mit dem Impulsmessverfahren mit geringem Kostenaufwand geortet werden. Über einen Impulsgenerator wird Spannung auf die Dachkonstruktion gegeben. Auf der Dachabdichtung wird mit einem Gegenpol der Stromdurchgang gemessen. Da die Dachhaut selbst nicht leitfähig ist, wird über eine Ringleitung, die den Impulsdurchgang berechnet, die Beschädigung geortet. Mit einem Empfänger wird auf der Dachoberfläche die Fließrichtung des Impulses gemessen. So ist es möglich, die Undichtigkeit einzugrenzen. Dies ist dann die Wassereintrittsstelle. Voraussetzung für dieses Messverfahren ist, dass eine feuchte Dachoberfläche vorhanden ist. Die Oberfläche auf der Abdichtung spielt bei diesem Messverfahren eine untergeordnete Rolle. Allein Feuchtigkeit ist erforderlich.



**Abb. 4.40:**  
Skizze Impuls-Ring-  
leitung mit Stromfließ-  
richtung [Foto: Trotec  
oHG, Heidelberg]



**Abb. 4.41:**  
Messeinrichtung  
[Foto: Trotec oHG,  
Heidelberg]



**Abb. 4.42:**  
Georteter Riss in der  
Abdichtung [Foto:  
Trotec oHG, Heidelberg]

Auswahl der geeigneten  
Suchmethode

## 4.6 Sinnvoller Einsatz der Verfahren

Der Einsatz der verschiedenen Messmethoden hängt vom Schadensbild ab. Wenn bereits an der Heizungsleitung ein Druckverlust festgestellt wird, kommt niemand auf die Idee, das Abwassersystem zu befahren. Wenn sich die Durchnässungen am Gebäude nur nach Regen zeigen, wird man zuerst die Regenwasserleitung überprüfen. Wenn die Durchnässungen nicht eindeutig einer wasserführenden Leitung zuzuordnen sind, wird der Messtechniker erst eine Feuchtigkeitsmessung durchführen, um den schadhaften Bereich einzugrenzen. Erst danach entscheidet sich, welche Suchmethode die geeignete ist. In den Tabellen 4.2 und 4.3 wurden sinnvolle Einsatzmöglichkeiten der Verfahren zusammengestellt. Natürlich hängt es auch von den örtlichen Gegebenheiten ab, ob die eine oder andere Suchmethode besser geeignet ist. Deshalb sollte diese Tabelle nur als ein Leitfaden betrachtet werden.

Tab. 4.2: Übersicht der Leckortungsverfahren und ihrer Eignung für einzelne Bauwerksteile

	Dacheindeckung/ Dachentwässerung	Wänden und Decken	Estrich und Böden	Bauwerks- abdichtung
Induktive Feuchtigkeitsmessung		X	X	
Widerstandsmessung		X	X	
Neutronensonde	X	X	X	
Druckprüfung		X	X	
Wasserprobe	X	X	X	X
Endoskopie	X			
Tracergas		X	X	
Hydrostatisches Verfahren	X			X
Lebensmittelfarbe		X		X
Schallimpulsverfahren	–	–	–	–
Tonfrequenzanalyse	–	–	–	–
Thermografie		X	X	X
Kamerabefahrung	X			
EFT-Verfahren	X	X	X	X

Tab. 4.3: Übersicht zur Eignung von Leckortungsverfahren an unterschiedlichen Rohrsystemen

	Heizung	Fußboden- heizung	Trinkwasser kalt	Trinkwasser warm	Abwasser	Innen- liegende Regenrinnen
Induktive Leitungsortung	X	X	X	X	X	X
Widerstandsmessung	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)
Neutronensonde	X	X	X	X	X	X
Druckprüfung	X	X	X	X	X	
Wasserprobe	X	X	X	X	X	X
Endoskopie					X	X
Tracergas	X	X	X	X		
Hydrostatisches Verfahren					X	X
Lebensmittelfarbe					X	X
Schallimpulsverfahren	X	X	X	X		
Tonfrequenzanalyse	X	X	X	X		
Thermografie	X	X	X	X		
Kamerabefahrung					X	X
EFT-Verfahren	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)	

Tabelle 4.2 zeigt, wieviel an Fachwissen und Erfahrung notwendig ist und wieviele Geräte zur Hand sein müssen, um die Ursache von Feuchtigkeit ermitteln zu können.

Nur die Funktionsweise der Geräte zu kennen, ist nicht ausreichend. Das Schwierige ist die richtige Beurteilung der Messergebnisse. Ein Messtechniker benötigt sehr viel Erfahrung, um die Messergebnisse richtig auszuwerten und zu entscheiden, welche Messgeräte in welcher Situation einzusetzen sind, denn es ist nicht so, dass ein Gerät den Rohrbruch anzeigt, sondern die Auswertung, Beurteilung und nicht zuletzt das Bauchgefühl sagen meist mehr, als die Messgeräte anzeigen.

Wenn eine Ursache gefunden ist, muss außerdem ausgeschlossen werden, dass es nicht noch weitere Schadensquellen gibt. So kann es zum Beispiel neben einer defekten Muffe im Rohrleitungssystem noch eine weitere Ursache geben. Es liegt im Verantwortungsbereich des Messtechnikers alle Ursachen zu ermitteln.

## 4.7 Fehlerhafte Handhabung und Manipulation von Messgeräten

Jedes Messprinzip muss verstanden werden, um es richtig anzuwenden. Ansonsten kommt es zu grundlegend falschen Ergebnissen.

Zwei Firmen, zwei  
Messergebnisse

Die Erfahrung zeigt: Wenn zwei Firmen einen Schadensort besichtigen, kann das Messergebnis weit auseinander liegen. In Einzelfällen kann es dazu kommen, dass eine Firma angibt, eine Trocknung wäre erforderlich, weil massive Durchnässungen vorliegen, während eine zweite Firma ein völlig anderes Ergebnis, nämlich Normalfeuchte, das heißt trockene Messwerte, ermittelt hat.

*In einem konkreten Fall sagte die eine Firma, es sei trocken, während die andere stehendes Wasser in der Dämmung unter dem Estrich vermutete. Weil beide Firmen darauf beharrten, dass ihre Messungen richtig seien, wurde der Estrich geöffnet. Das Ergebnis war: keinerlei Feuchtigkeit im Dämmmaterial. In einem anderen Schadensfall wurde keine Feuchtigkeit gemessen, hier zeigte sich jedoch, dass sehr wohl Wasser zwischen der Trittschalldämmung des Parkettbodens und dem Estrich vorhanden war.*

### 4.7.1 Fehlerquellen der Induktivenmessung

Wenn ein induktives Messgerät verwendet wird, ist es wichtig, den Griff des Kugelkopfes nicht zu weit vorne anzufassen und den Kugelkopf senkrecht zur Messfläche aufzusetzen. Auf den Bildern 4.43a bis f ist zu erkennen, wie bereits durch die Haltung des Griffes ein Messergebnis beeinflusst werden kann.

Bei der dielektrischen Messung (Kugelkopf) muss ein Mindestabstand zur Wand oder zu Ecken von 10 cm eingehalten werden. Ein Messen in Bohrlöcher hinein ist ebenfalls nicht zulässig.

Eine Messung direkt über der Estrichoberkante ist auch nicht zulässig, weil hier ein erhöhter Wert angezeigt wird. Solch eine Messung war z.B. in einem Sachverständigengutachten mit Bild der Messung zu sehen, ebenso Messungen in Schüttungen. Diese waren alle nicht aussagekräftig und zu beanstanden. Hier wäre ein Blick in die Betriebsanleitung sehr ratsam gewesen.





**Abb. 4.43a:**  
Hand hält hinten am  
Griff: 26,4 Digits



**Abb. 4.43b:**  
Hand hält vorne am  
Griff: 53,7 Digits



**Abb. 4.43c:**  
Messung der Wand  
(Mosaik): 62,0 Digits



**Abb. 4.43d:**  
Messung der Boden-  
fliese: 66,1 Digits



**Abb. 4.43e:**  
Messung schräg in die  
Ecke nicht zulässig:  
104,3 Digits



**Abb. 4.43f:**  
Messung schräg in die  
Ecke nicht zulässig:  
70,5 Digits. Das  
Messergebnis wird  
durch Messungen in  
die Ecke hinein negativ  
beeinflusst.

Kein Vergleichen von  
Oberflächen- und  
Tiefenmessungen

Die Ergebnisse von Messungen auf ebenen Flächen dürfen nicht mit den Ergebnissen in Bohrlöchern, Ecken, Winkeln und Kanten verglichen werden. Durch die unterschiedliche Geometrie werden die Schwingungen in anderer Weise auf die Elektrode zurückreflektiert. Falls diese Methode hier überhaupt angewandt werden soll, müssen für solche speziellen Oberflächen eigene Vergleichswerte aus trockenen Bereichen herangezogen werden.

Zusätzlich muss bei hohen Messwerten überprüft werden, ob man bei der Messung nicht überdeckte leitfähige Materialien erfasst hat. Zu erwähnen sind hier im Bauteil verlegte elektrische Leitungen, Aluminiumfolie unter Tapeten und Leitungen zur Spannungsableitung unter Oberbelägen.

#### 4.7.2 Manipulation der CM-Messung

CM-Messungen stellen wie beschrieben die Materialfeuchtigkeit des Baustoffes, z. B. von Zementestrich, fest. Fehlmessungen ergeben sich, wenn im Druckbehälter Restfeuchtigkeit vorhanden ist. Das Messgut (Estrichstaub) mit den feuchten Händen in den Druckbehälter einzufüllen, erhöht den Messwert ebenso, wie einer vorher in den Behälter gegebenen, Feuchtigkeit bindender Stoff oder ein paar Tropfen Wasser.

Proben aus der  
Materialmitte

Das Messgut (Material) für die CM-Messung sollte nie von der Oberfläche, sondern aus tiefer gelegenen Schichten – möglichst aus der Mitte des Baumaterials oder ganz unten – entnommen werden. Was an der Oberfläche feucht ist, muss nicht auch innen durchnässt sein. Wenn die Durchnässung das gesamte Baumaterial, z. B. einen Estrich, betrifft, ist es sinnlos, Material an der Oberfläche zu entnehmen: das Messergebnis ist falsch.

Wichtig bei der Probeentnahme ist, die Materialprobe mit Hammer und Meisel auszustemmen. Einen Bohrkern mit der Kernbohrmaschine zu ziehen, würde das Messergebnis verfälschen, wenn der Durchmesser der Bohrung zu gering ist.

Bei einem Neubau werden Messungen immer protokolliert. Bauleiter, Bauherr und der Handwerker (Bodenleger/Fliesenleger) sollten dabei anwesend sein und alle anwesenden Personen das Protokoll gegenzeichnen. Dies ist im Fall späterer Reklamationen wichtig. Wenn es nach mehreren Monaten zu einem Feuchteschaden kommt, kann der Unternehmer dieses Protokoll vorlegen.



### 4.7.3 Manipulation am Feuchtemessgerät

Bei einem Feuchtemessgerät werden Luftfeuchtigkeit und Lufttemperatur gemessen. Wie einfach eine Manipulation ist, erfährt, wer solch ein Messgerät unmittelbar vor dem Einsatz anhaucht: Etwa 10 Sekunden lang zeigt es den höchsten überhaupt möglichen Wert an!

Es reicht aus, dass die Messgeräte über Nacht im Fahrzeug belassen wurden, wo es kalt war und eine hohe Luftfeuchtigkeit herrschte, um die gesamte Elektronik des Gerätes durch Feuchtigkeit zu stören und so eine Fehlmessung zu erhalten. Natürlich kann das Gerät auch bewusst vor der Messung angefeuchtet worden sein. Dies wird gelegentlich von manchen Trocknungsunternehmen praktiziert, wenn die Geräte zur Bauwerkstrocknung nach Standzeiten abgerechnet werden. Hier ist das Bestreben, dass die Trocknungsgeräte möglichst mehrere zusätzliche Wochen im Einsatz sind.

Fehler durch feuchtes  
Gerät

### 4.7.4 Manipulation der Widerstandsmessung

Wie zuvor bereits beschrieben wird bei der Widerstandsmessung zwischen in das Material eingeschlagenen Elektroden der Widerstand gemessen. Die Elektroden lassen sich auf einfache Art mit dem darauf gelegten Finger überbrücken. Das Messgerät wird dann hohe Feuchtigkeitswerte anzeigen, denn die Hautoberfläche des Fingers ist immer feucht. Es scheint, als sei die Fläche sehr feucht. Genauso kann eine Aluminiumtapete oder die Aluminiumfolienkaschierung einer Dämmplatte den Messwert verfälschen.

Feuchte Finger über-  
brücken Elektroden

Weitere Beispiele: Wer beim Messen den Batterieprüfknopf gedrückt hält, bringt ein für den Kunden eindrucksvolles Lämpchen zum Leuchten und kann eine aufwändige Trocknung anbieten. Beispielsweise wird bei manchem Gerät die Anzeige nicht nur zur Feuchtigkeitsmessung genutzt, sondern durch Drücken der Batterietaste kann die Spannung der Batterie abgelesen werden.

Widerstandsmessgeräte leiden, wenn sie im Winter über Nacht im Auto bleiben. Außerdem ergeben sich falsche Messwerte, wenn das Kabel zwischen Messgerät und Gabel defekt ist oder einfach nur das Gerät falsch eingestellt wurde.

Bei allen Messungen müssen zur Kontrolle immer auch Werte aus dem trockenen Bereich genommen werden, da es durchaus möglich ist, dass nur eine Wand mit Aluminiumfolie beschichtet wurde. Manchmal

Kontrollmessungen an  
trockenen Stellen



wird so etwas von Mietern beim Tapezieren durchgeführt, weil schon früher von außen Feuchtigkeit eingedrungen war. Es ist außerdem ratsam, nicht nur im Sockelbereich eine Feuchtigkeitsmessung durchzuführen, sondern die gesamte Wand zu messen.

Wenn von innen eine Wärmedämmung angebracht wurde, muss auch in der Tiefe der Wand eine Feuchtigkeitsmessung durchgeführt werden, um den Zustand unter der Dämmung zu ermitteln. Dies wird gelegentlich vergessen.

## 5 Trocknungstechnik

### 5.1 Allgemeines zu Trocknungstechniken

Grundsätzlich kann jedes durchnässte Bauteil bzw. Baumaterial technisch getrocknet werden. Zu beachten ist dabei die Wirtschaftlichkeit, der Zeitfaktor der technischen Trocknung und die Frage, ob eine Durchlüftung – ein Feuchteentzug durchgeführt werden kann.

Die Vorgehensweise ist, die durchnässten Flächen aufzunehmen, die Konstruktion, den Durchnässungsgrad und die Materialeigenschaften zu prüfen, um danach die fachgerechte Trocknung auszuarbeiten und deren Durchführung zu gewährleisten oder zu der Entscheidung zu kommen, dass eine natürliche Austrocknung in einem vertretbaren Zeitrahmen erfolgt. Sollten mehrere unterschiedliche Schichten bzw. Materialien vorhanden sein, muss ein Gesamtkonzept erstellt werden. Es sind alle einzelne Dämmschichten bzw. Hohlräume in der Regel separat zu durchlüften.

Natürliche oder  
technische Trocknung

Wenn alles stehende Wasser entfernt ist, kann jedes durchnässte Bauteil getrocknet werden. Zuvor sollte jedoch geklärt werden, ob es überhaupt erhalten werden soll.

Oft ist eine technische Trocknung nicht erforderlich, wenn die natürliche Austrocknung in einem vertretbaren Zeitrahmen möglich ist. Technische Schäden sind aber bei zu langer Trockenzeit auch bei natürlicher Austrocknung möglich. Genauso kann auch aus wirtschaftlichen, betrieblichen, gesundheitlichen oder hygienischen Gesichtspunkten die natürliche Gebäudetrocknung zu lange dauern.

Es gibt für die Gebäudetrocknung derzeit keine standardisierten Vertragsbedingungen, da keine technischen Standards festgelegt sind. Das scheint kaum nachvollziehbar, denn eine falsche Trocknung kann schwerwiegende Schäden zur Folge haben. Wer die Technik falsch einsetzt, kann z. B. die Feuchtigkeit in einer Wärmedämmschicht verteilen, statt sie zu entfernen. Die Folgen: Materialschäden, Schimmelpilzbefall etc. In Einzelfällen kann es zu Untertrocknungen von Materialien kommen. Wenn beispielsweise Holzwerkstoffe zu lange unter die Ausgleichsfeuchte getrocknet werden, kann das zu Verformungen und Rissbildungen führen. Auch Möbelstücke, welche im Raum nicht geschützt werden, können geschädigt werden.

Keine Standards für  
Gebäudetrocknung

### Trocknung zerstörungsfrei oder -arm

Das oberste Gebot bei allen Trocknungsmethoden sollte sein: immer möglichst zerstörungsfrei bzw. zerstörungsarm zu arbeiten, d. h. Wandbeläge, Wandverkleidungen, Deckenverkleidungen, Beschichtungen und Oberbeläge sollten nach Möglichkeit erhalten bleiben. Beispiele, wie es nicht gemacht werden sollte, zeigen die Abbildungen 5.1 und 5.2.

Abb. 5.1 zeigt eine Bohrung über der Sockelleiste. Hier wäre es sinnvoller gewesen die Sockelleiste zu demontieren und im Bereich der demontierten Sockelleiste die Bohrung zu setzen. Danach hätte die Sockelleiste wieder montiert werden können. Dann hätten die Wände nicht neu tapeziert werden müssen.

Bei dem in Abb. 5.2 gezeigten Fall hätte das Mosaik (Florentiner) zerstörungsfrei entfernt werden können. Bei Mosaik ist die Haftung auf dem Untergrund in der Regel nicht so hoch, meist können alleine nach Aufsägen der Fugen mit einem Schraubendreher Steine des Mosaiks abgehoben werden. Mosaik ist auf einem Gewebe aufgebracht, um nicht einzelne Mosaiksteine/-platten verlegen zu müssen. Durch das aufgeklebte Gewebe ist die Haftung des Mosaiks im Kleberbett nicht so hoch.



**Abb. 5.1:**  
Bohrung über der  
Sockelleiste



**Abb. 5.2:**  
Zerstörtes Mosaik

In den letzten Jahren hat sich die Trocknungstechnik durch die Beachtung des Auftretens von Schimmel verändert. Bisher war die Trocknung von Hohlräumen, z. B. von Estrichdämmschichten im Druckverfahren üblich. Dabei wird trockene erwärmte Luft in den Hohlraum geblasen. Um den Austritt der feuchten, eventuell belasteten Luft in die Räume zu vermeiden, wird heute das saugende, eventuell noch das saugend-blasende Verfahren angewandt. Nur dort, wo die Räume ungenutzt sind und im Anschluss gereinigt werden, kann auch blasend getrocknet werden.

Hohlraumtrocknung und  
Schimmelproblematik

## 5.2 Trocknungsgeräte und ihre Funktionsweise

### 5.2.1 Kondensationstrockner

Der im Kondensationstrockner eingesetzte Ventilator saugt die feuchte, zu trocknende Raumluft an, die dann über ein Kühlsystem (Kühl-lamellen) geführt wird. Da kältere Luft weniger Feuchtigkeit binden kann als warme, bewirkt der Temperaturabfall, dass die überschüssige Feuchtigkeit aus der Luft kondensiert. Das Kondensat bildet sich auf den Lamellen des Trocknungsgerätes, in denen eine Kühlflüssigkeit zirkuliert. Die Zirkulation des Kühlmittels wird in kurzen Abständen unterbrochen, damit die kondensierte Feuchtigkeit an den Lamellen (durch Temperaturerhöhung in den Lamellen) in einen Sammelbehälter an der Rückseite des Geräts abtropfen kann. Der Sammelbehälter muss regelmäßig entleert werden. Andernfalls läuft er entweder über

Kondensatsammlung in  
Behältern

oder ein Schwimmschalter schaltet das Gerät aus, sobald ein bestimmter Wasserstand erreicht ist: Das verzögert die Trocknung! Um dies zu vermeiden, kann ein Ablassschlauch an den Kondensationstrockner und dieser wiederum an ein Abwassersystem (Waschbecken oder Duschwanne) angeschlossen werden. Die angesaugte, nun getrocknete Luft wird über den Wärmetauscher des Kompressors wieder aus dem Gerät geblasen.

Die Vorteile beim Einsatz dieser Geräte liegen im geringeren Energiebedarf. Für empfindliche Materialien kann bei vielen Geräten der Grad der Trocknung eingestellt werden, sodass diese nicht zu stark getrocknet werden.

Kondensationstrockner sind für die Trocknung massiver Bauteile meist die erste Wahl. Aber auch zur Erzeugung trockener Luft, die dann mit Pumpen oder Ventilatoren durch Hohlräume gezogen wird, sind sie geeignet.

Bei Temperaturen von 0 bis 10 °C ist der Betrieb eines Kondensationstrockners unsinnig, weil das Gerät vereist und keinen Wirkungsgrad mehr hat.

Kondensattrocknung  
nur bei Zimmer-  
temperatur

Die meisten Kondensationstrockner können die Luft bei einer Austrittstemperatur von ca. 24 bis 26 °C auf ca. 30 % relativer Luftfeuchtigkeit trocknen. Dies ist natürlich auch von der Temperatur der Umgebungsluft abhängig, die beim Durchströmen des Kondensationstrockners um ca. 2–5 Grad erhöht wird. Die Temperatur kann nicht über den Kondensationstrockner geregelt werden.

Da Kondensationstrockner im offenen System trocknen, ist es unbedingt notwendig, die zu trocknenden Räume geschlossen zu halten.

Trocknerleistung und  
Einsatzbedingungen

Bei der Bemessung der Trocknerleistung (Kombigeräte oder Seitenkanalverdichter) sollte eine Luftwechselrate von 3 bis 5 Mal pro Stunde angestrebt werden. Die von den Herstellern angegebenen Leistungen sind nur eine Kenngröße. In der Praxis sind die Idealbedingungen für die Geräte nur für kurze Zeit gegeben. Mit abtrocknenden Bauteilen sinkt die Luftfeuchte der zu trocknenden Luft und damit die Leistung.

Das Haupteinsatzgebiet von Kondensationstrocknern ist die Trocknung während eines Neubaus, um dort die natürliche Trocknungszeit zu verkürzen. Dieser Einsatz ist durch die heute kürzeren Bauzeiten üblich geworden. Mit dem Einsatz von Trocknungsgeräten kann die



Trocknungszeit je nach Rahmenbedingungen um ca. 20–40 % reduziert werden.

Gewölbekeller werden häufig mit Kondensationstechnik getrocknet, weil eine bewusst hohe Feuchtigkeit für ihre geplante Nutzung erforderlich ist. Hier lagern Lebensmittel unter optimalen Bedingungen, um eine Keimung zu verhindern oder eine bestimmte Reifung zu erzielen.

Kondensationstrocknung für Gewölbekeller



**Abb. 5.3:** Kondensationstrockner Rückseite; hier wird die Raumluft angesaugt und die Feuchtigkeit (Kondenswasserbildung auf den Lamellen) wird in dem Wassereimer aufgefangen. Dieser muss regelmäßig entleert werden. Ansonsten schaltet das Gerät ab, bevor es überläuft. Diese Geräte sind meist mit einem Schwimmer im Wasserbehälter ausgestattet, der den Kondensationstrockner bei einem eingestellten Wasserstand abschaltet.



**Abb. 5.4:** Kondensationstrockner bei einer Raum-trocknung

Abführung der Feuchtigkeit aus dem Raum

### 5.2.2 Adsorptionstrockner

Bei Adsorptionstrocknern wird die feuchte Raumluft von einem Ventilator oder einer Turbine angesaugt und durch ein Trockenrad geführt, das eine wabenförmig angelegte, sehr große Oberfläche hat. Das Material (Silicagel oder Lithiumchlorid) des Trockenrades ist hygroskopisch und nimmt daher die Feuchtigkeit auf. Dieser Vorgang wird Adsorption genannt. Das Trockenrad wird durch einen Zahnriemen langsam gedreht. Die feuchte Luft wird durch ein größeres Segment des Rades (ca. 85 %) geführt. Auf einer Fläche von ca. 15 % wird im Gegenstrom die Feuchtigkeit in einem zweiten Kreislauf ausgetrieben (Re-Luft). Diese Luft muss unbedingt über einen eigenen Schlauch (Re-Luftschlauch) aus dem Gebäude geführt werden, da man sie sonst nur im Kreis führt.

Ein häufiger Fehler beim Aufbau von Adsorptionstrocknern sind zu lange oder gar verknotete Abluftschläuche, in denen Wasser kondensiert.

Einsatzbereiche von Adsorptionstrocknern

Sinnvoll ist der Einsatz von Adsorptionstrocknern z. B. bei der Trocknung von Deckenkonstruktionen (Hohlkörperdecken, Fehlboden), Dämmmaterialien unter Estrichen (schwimmend), Dämmmaterialien in Dächern (Flachdach) und leichten Trennwänden. Außerdem ist Adsorptionstrocknung geeignet für feuchte Kabelkanäle bzw. Installationsschächte.



**Abb. 5.5:**  
Adsorptionstrockner:  
in der Ansaugöffnung  
muss immer ein  
neuer Filter eingesetzt  
werden.

Um den Bereich, der getrocknet wird, weiter einzugrenzen, werden häufig Folienzelte aufgebaut oder Raumteile abgetrennt. Bei einer Wandtrocknung mit speziellen Baumaterialien wie Lehmausfachungen kann der Adsorptionstrockner mit einer Zeitschaltuhr betrieben werden, die ihn in regelmäßigen Abständen aus- und wieder einschaltet, um die Kapillarität des Materials zu erhalten.

Die meisten Adsorptionstrockner trocknen die Luft auf unter 5 % relative Luftfeuchtigkeit und erzeugen dabei eine Temperatur von ca. 40 bis 50 °C in der getrockneten Luft. Sie entziehen der Luft dabei im Idealfall ca. 3–6 Gramm Wasser pro m<sup>2</sup>.

Dies ist besonders bei Trocknungen im Winter wichtig. Adsorptionstrockner können in solch einem Fall sogar außerhalb des Gebäudes, z. B. zur Trocknung von Flachdächern, aufgebaut werden. Die Temperatur der eingeblasenen Luft sollte 20 °C überschreiten, damit die Luft beim Durchströmen der Dämmschicht nicht zu stark herunterkühlt und dann kaum mehr einen Trocknungseffekt erzielt. Es besteht dann die Gefahr, dass die Temperatur innerhalb der Dämmschicht soweit abgekühlt wird, dass sie unter den Taupunkt fällt, mit der Folge, dass sich Kondenswasser an der Unterseite der Abdichtungsbahn bildet.

Die Dimensionierung richtet sich bei der Trocknung von Dämmschichten nach folgenden Erfahrungswerten: Je 30 m<sup>2</sup> Fläche sollten

Trocknung auch bei  
Minustemperaturen

Dimensionierung der  
Trocknung



**Abb. 5.6:**

Bei Adsorptionstrocknern muss die so genannte Re-Luft aus dem Gebäude abgeführt werden. Ansonsten wird die ausgefilterte Luftfeuchtigkeit wieder in die Raumluft abgegeben (somit nutzlos).

bei ca. 30 mm Dämmschichtdicke 150 m<sup>2</sup> Luftleistung zur Verfügung gestellt werden.

Wenn, was notwendig ist, jeweils für ca. 4 m<sup>2</sup> eine Absaugung gelegt ist mit dem üblichen Schlauchdurchmesser von 50 mm, so beträgt die Luftgeschwindigkeit 3 m/s im Schlauch. Diese Geschwindigkeit muss man zur Kontrolle messen.

Strömungsgeschwindigkeiten von über 5 m/s sollten vermieden werden, denn hier kann sich die Luft nicht ausreichend mit Feuchtigkeit anreichern. Bewegt sich die Luft zu langsam (unter 0,5 m/s) verlängert sich die Trocknungszeit unnötigerweise.

Strömt sie dagegen zu schnell durch das Substrat, verteilt sie sich nicht richtig. Statt einer gleichmäßigen Trocknung bilden sich ›Straßen‹, neben denen der übrige Dämmstoff noch durchnässt sein kann bzw. unterhalb dessen noch Wassernester bleiben.

### 5.2.3 Mikrowellentrocknung

Bei dieser Art der Trocknung werden die Baumaterialien nicht durchlüftet oder angeblasen, sondern die Mikrowellen regen die Wassermoleküle zu Schwingungen an. Dadurch erwärmen sie sich bis zum Siedepunkt, verdampfen, und das verdampfte Wasser tritt auf der gegenüberliegenden Wandseite aus.



Abb. 5.7:  
Mikrowellengerät



Diese Methode, wie auch die folgende (mit Wärmeplatten) ist für die Trocknung durchnässter massiver Wände am besten geeignet, da die Trocknung z.B. über Kondenstrockner sehr lange (Monate) dauern würde.

Die Trocknungsanlage kann dabei ganz gezielt den durchfeuchteten Bereich mit Mikrowellen bestrahlen und so auch tiefe Schichten der Wand oder des Fußbodenaufbaus erhitzen. Doch genau da liegt eines der Probleme: Leitungen, die in der Wand oder Bodenkonstruktion liegen, können durch hohe Temperaturen Schaden nehmen. Insbesondere metallhaltige Bauteile werden ebenfalls angeregt und erhitzen sich. Dies kann zu Verformungen beispielsweise bei Elektroleitungen führen, sodass die Kunststoffe flüssig bzw. plastisch und die Kupferleitungen freigelegt werden.

In Holzwerkstoffen oder Holzkonstruktionen (Fachwerkgebäude) können Schwelbrände oder sogar Brände entstehen. Dabei kann die Entzündung zeitversetzt auftreten, zwischen Entzündung und Feststellen des Brandes können Stunden oder eventuell Tage vergehen.

Der Vorteil der Mikrowellentrocknung ist das um ein Vielfaches schnellere Entfernen des Wassers. Der entstehende Dampfdruck beschleunigt den Trocknungsvorgang etwa um das Siebenfache: Wofür sonst mehrere Tage notwendig sind, kann mithilfe einer Mikrowellentrocknung innerhalb weniger Stunden durchgeführt werden. Wenn

Gezielte Trocknung

Schneller Trocknungsfortschritt



**Abb. 5.8:**  
Mikrowellengerät  
mit Vorrichtung zur  
Positionierung



Dämmschichten getrocknet werden, müssen meist die Temperatur heruntergeregelt und Absaugbohrungen in ausreichendem Abstand gesetzt werden. Ansonsten kann die Dämmschicht nicht die Feuchtigkeit in ausreichender Menge abgeben.

Bei einer drohenden Betriebsunterbrechung (Produktionsausfall) oder bei alten, häufig denkmalgeschützten Gemäuern kann der Einsatz der sehr aufwändigen Mikrowellentechnik in Einzelfällen sinnvoll sein. Aufgrund der hohen Kosten wird Mikrowellentrocknung aber nur selten angewandt und zwar dort, wo bei langsamer Trocknung die Folgekosten (Betriebsunterbrechung, Mietausfall) sehr hoch wären.

Neben den hohen Kosten ist ein weiterer Nachteil der Mikrowellentrocknung, dass die Räume während der Trocknung nicht nutzbar sind. Sie müssen außerdem im Bereich der Durchnässung vollständig geräumt werden. Zudem dürfen sich während der Trocknung auf der Hinterseite der Wand keine Menschen aufhalten.

#### 5.2.4 Trocknung mit Wärmeplatten

Trocknung mit  
Infrarotstrahlung

Wärmeplatten arbeiten in der Regel mit Infrarotstrahlung. Sie werden in einem Abstand von 5 bis 10 cm vor die durchnässten Wände gehängt oder gestellt und erwärmen die Fläche gleichmäßig. Die Wirkungsweise ist, ähnlich wie bei der Mikrowellentrocknung, dass sich das



**Abb. 5.9:**  
Trocknungsart mit auch  
als Dunkelfeldstrahlern  
bezeichneten Wärme-  
platten, aufgestellt in  
einem Abstand von  
ca. 5 cm vor der zu  
trocknenden Wand.

Wasser innerhalb des Baukörpers auf eine Temperatur von ca. 60 °C bis 90 °C erwärmt und dann in den gasförmigen Zustand übergeht. Der entstehende Dampfdruck treibt das Wasser auf die Rückseite der Wand. In Nachbarräumen wird die Feuchtigkeit idealerweise mithilfe von Kondensationstrocknern aufgenommen.

Der Vorteil der Anlage liegt daran, dass es wenig Energieverlust gibt, weil hauptsächlich die Bauteile erhitzt werden, die direkt angestrahlt werden. Anders als bei der Mikrowellentrocknung entfällt zudem der große Aufwand für den Sicherheits- und Arbeitsschutz.

### 5.2.5 Seitenkanalverdichter

Seitenkanalverdichter werden bei der Trocknung eingesetzt, um mit höherem Differenzdruck Luft und Wasser durch schwer zu durchströmende Bauteile zu ziehen. Bei saugenden Trocknungen ist der Wirkungsgrad um ca. 40 bis 50 % (durch den zusätzlichen Druckverlust) abgesenkt. Das heißt, dass bei einer Anlage mit 150 m<sup>2</sup>/h mit ca. 70–90 m<sup>2</sup>/h gerechnet werden kann. Somit ist die Leistung der Seitenkanalverdichter für die zu trocknende Fläche anders zu bewerten. Dies muss beim Trocknungsaufbau berücksichtigt werden.

Verstärkung der  
Adsorptionstrocknung



**Abb. 5.10:**  
Trocknungseinheit  
Adsorptionstrockner mit  
zwei Seitenkanalverdichtern

Bei stehendem Wasser in der Dämmschicht wird meist ein Wasserabscheider dazwischengesetzt. Wasserabscheider und Seitenkanalverdichter werden auch als aufeinander stapelbare Module in Kombination mit Kondensations- und Adsorptionstrocknern eingesetzt.

Seitenkanalverdichter bauen einen höheren Luftdruck auf als andere Trocknungsgeräte. Für Schachttrocknungen, wo es mehr auf Durchströmung als auf trockene Luft ankommt, sind sie gut geeignet.

Allerdings haben diese Geräte einen hohen Stromverbrauch, insbesondere beim Anlaufen. Ihr Einsatz erfordert daher unter Umständen den Aufbau einer eigenen Baustromversorgung.

### 5.2.6 Trocknung im Unterdruck-/Saugverfahren mit Wasserabscheider

Blasend/saugendes  
System

Ist die Wärmedämmung eines Fußbodens komplett durchnässt, also sehr viel Wasser unter den Estrich gelaufen, wird ein saugendes System aufgebaut, bei dem zusätzlich ein Wasserabscheider vor den Seitenkanalverdichter oder dazwischen gesetzt wird. Im Wasserabscheider kann eine Pumpe mit Schwimmschalter installiert sein, sodass anfallendes Wasser rechtzeitig abgeführt wird. Bei einfacheren Geräten muss man es abschöpfen.



**Abb. 5.11:**  
Wasserabscheider bei  
saugender Trocknung



**Abb. 5.12:**  
Kombigerät mit Wasser-  
abscheider

### 5.2.7 Gebläse zur Zirkulation

Mit einem Gebläse wird die Luftzirkulation in den Räumen erhöht und dadurch die natürliche Trocknung beschleunigt, denn es erfolgt eine schnellere Aufnahme der Feuchtigkeit aus dem Baukörper als ohne Luftzirkulation. Dieses Trocknungsverfahren wird bei Verbundestrichen, Estrichen auf Trennlage oder bei massivem Mauerwerk eingesetzt, wenn sichergestellt ist, dass keine Schadstoffe oder Schimmelsporen aufgewirbelt werden.

In vielen Fällen wird in kleinen, verwinkelten oder voll gestellten Kellerräumen mit Kondensations- oder Adsorptionstrocknern getrocknet und mit Gebläsen dafür gesorgt, dass alle Oberflächen mit trockener Luft überstrichen werden.

Manche Konstruktionen oder kleinere betroffene Flächen bis ca. 5 m<sup>2</sup> müssen nicht zwangsläufig technisch getrocknet werden. Bei einem Verbundestrich in einem Keller kann im Regelfall das durchnässte Material durch Lüften getrocknet werden. Sind größere Flächen betroffen, war der Keller z.B. vollgelaufen, wird die natürliche Trocknung mittels Gebläse beschleunigt.

Unterstützung der  
natürlichen Trocknung



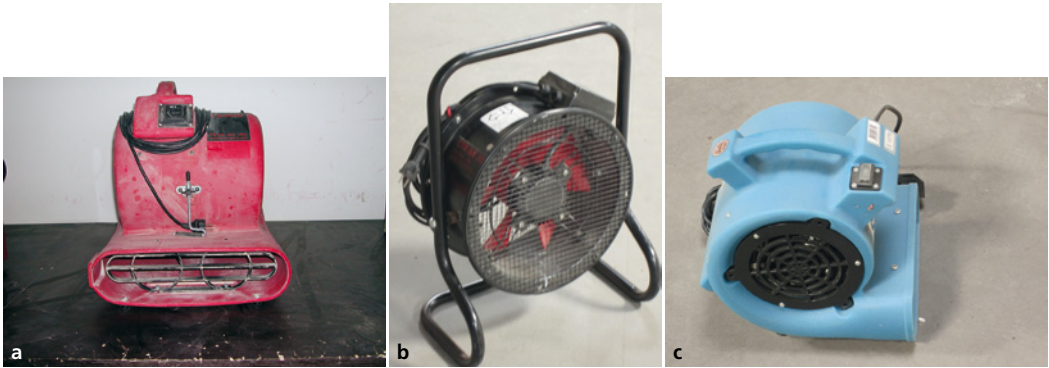


Abb. 5.13a, b, c:

- a) Gebläse
- b) Axialgebläse
- c) Ventilator

Auch hier ist es wichtig, das stehende Wasser vorher zu entfernen, und im Gegensatz zur technischen Trocknung ist Lüften nicht nur erlaubt, sondern erforderlich!

Im Winter sinkt die relative Luftfeuchtigkeit durch den Temperaturanstieg im Inneren des Gebäudes, die erwärmte Luft kann zusätzlich Wasser aufnehmen. Der stetige Austausch und die künstlich erzeugte Luftbewegung durch das Gebläse beschleunigen dann die Trocknung.

## 5.3 Aufbau von Trocknungen

### 5.3.1 Allgemeines

Sinnvoll aufgebaute Trocknungen richten sich nach der vorliegenden Bauwerkskonstruktion. Hohlräume und massive Bauteile sind z. B. anders zu trocknen als Oberflächen. Teilweise ergeben sich aus den vorliegenden Materialien Anforderungen an Arbeitsschutz, Entsorgung und Sanierung.

Aus der Sicht des Trocknungstechnikers spielt immer die Konstruktion im gesamten eine große Rolle. Sowohl was darüber, als auch was darunter, davor und dahinter ist, ist wichtig. So hat z. B. fast überall im Gebäude ein durchnässter Boden stets zwei Seiten: Von unten ist er Decke, von oben Fußboden. Das hat den Vorteil, dass man entweder von oben oder von unten herankommt, aber den Nachteil, dass mehrere Räume bei einem Feuchteschaden betroffen sind. Häufig haben Decken Hohlräume, die Dämmstoffe enthalten. Das Wasser muss raus, aber das Dämmmaterial soll nach der Trocknung wieder seine Funktion erfüllen.

Betrachtung der  
Gesamtkonstruktion





**Abb. 5.14:** Dämmschichttrocknung über die Randfugen. Die hier dargestellte Trocknung über die Randfuge ist nicht ideal, dennoch in der Praxis erfolgreich. Dieses Verfahren eignet sich für eine Flurbreite von max. 1,5 bis 2 m. Hier ist exakt die austretende Luftgeschwindigkeit zu ermitteln.



**Abb. 5.15:** Folientüre im Treppenhaus: Da nur das Untergeschoss zu trocknen war, wurde so der Luftraum eingegrenzt. Außerdem verhindern Folientüren das Vertragen von Schmutz und Schimmelpilzsporen im übrigen Haus.

Verunreinigung der  
austretenden Luft

### Saug- oder Drucktrocknung

Noch in der ersten Auflage dieses Buches wurde die Drucktrocknung, also das Verfahren, bei der trockene Luft in das zu trocknende Bauteil gedrückt wird, als Regelmethode vorgestellt. Dies hat sich geändert.

Auch unter dem Einfluss der Schimmelpilzproblematik und der Bedenken über unnötige Verunreinigungen in den Räumen aus der austretenden Luft wurde die Saugtrocknung zur Regelmethode. Es hat sich dabei herausgestellt, dass sie auch aus Sicht der Trocknung viele Vorteile aufweist, und dabei auch bei regelmäßiger Anwendung keine Nachteile für das Gebäude aufgetreten sind. Die Vorteile des Saugverfahrens sind folgende:

- Dadurch, dass freies Wasser zunächst weitergehend abgesaugt wird, verkürzt sich die Trocknung erheblich.
- Da die getrocknete Luft bei der Dämmschichttrocknung an der geöffneten Randfuge eintritt, werden die Wandstummel von Beginn an bis zum Ende mit trockener Luft versorgt. Wandstummel sind die Bauteile, die für die Austrocknung die längste Zeit benötigen.
- Bei einigen Oberbelagsmaterialien kann nicht drückend getrocknet werden. So besteht z.B. bei einem dampfdichten Bodenbelag die Gefahr, dass der Kleber darunter verseift. Bei Natursteinboden oder Parkett kann der Belag selbst beschädigt werden.
- Mit der Umstellung auf das Saugverfahren treten Rissbildungen als Folgeschäden der Drucktrocknung nahezu nicht mehr auf.

### Der richtige Aufbau der Dämmschichttrocknung

Die wirkungsvollste Dämmschichttrocknung ist die Drucktrocknung, da die Gefahr der Straßenbildung am geringsten ist. Straßenbildung bedeutet, dass sich zwischen Eintrittsöffnung und Austrittsöffnung trockene Streifen bilden, auf denen ein Teil der Prozessluft schnell und wirkungslos den zu trocknenden Bereich durchquert. Diese Gefahr besteht bei Saug- und Saug-/Drucktrocknung in größerem Maße.

Man muss daher diesen Nachteil der Saugtrocknung durch sorgfältigen Aufbau mit vielen Absaugungen und der Möglichkeit von flächigem Luftzutritt ausgleichen. In der Regel wird für den Luftzutritt die Sockelleiste abgenommen und die Randfuge komplett geöffnet.

Dimensionierung der  
Trocknungsanlage

Man braucht für je ca. 4 m<sup>2</sup> eine Absaugung zur vollständigen und schnellen Trocknung im Saugverfahren. Dabei sollte die Trocknungs-

anlage übersichtlich und regelmäßig aufgebaut sein. Bei mehreren Absaugungen, die an ein Gerät angeschlossen sind, muss man überprüfen, ob der Luftdurchsatz tatsächlich auch überall ausreichend ist. Denn bei unterschiedlichem Gegendruck an der Absaugstelle kann es sein, dass ganze Bereiche in der Dämmschicht angeschlossen sind, aber überhaupt nicht abgesaugt werden, was verhindert werden muss. Als Luftleistung zur Absaugung sollten nicht weniger als  $5 \text{ m}^3/\text{h}$  vorgesehen werden.

Zur Kontrolle ausreichender und gleichmäßig verteilter Luftströme wird die Luftgeschwindigkeit im Schlauch an jeder Absaugung gemessen. Dazu muss durch eine Schutzfolie an der Absaugung gemessen werden, sodass der Schlauch rund um die Sonde abgedichtet ist. Wenn man den Schlauch zur Messung abzieht und dann die Luftgeschwindigkeit im offenen Querschnitt misst, erfasst man nicht die tatsächlichen Luftströme.

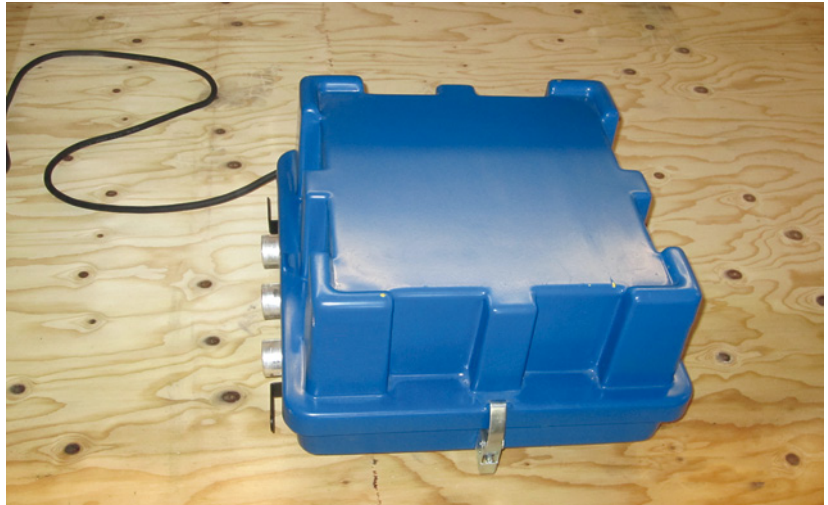
Kontrolle der Luftströme

Heute kann dies auch automatisch gelöst werden. Bei einer Fernwartungsanlage werden in kurzen Zeitintervallen die Betriebsparameter Durchfluss und Feuchte gemessen. Bei (zum heutigen Zeitpunkt) bis zu drei Feldern kann dabei der Durchfluss gesteuert werden, sodass die Leistung der Anlage auf die noch feuchten Bereiche gelenkt werden und sie nach Ende der Trocknung abgeschaltet werden kann. So



**Abb. 5.16:**  
Zu geringer Luftdurchsatz im Schlauch

werden Trocknungszeit und Energieeintrag optimiert und Anfahrten zur Überprüfung des Trocknungserfolges reduziert.



**Abb. 5.17:**  
Steuergerät



**Abb. 5.18:**  
Steuereinheit der  
Messtechnik





**Abb. 5.19:**  
Antennenkabel zur  
Fernüberwachung



**Abb. 5.20:**  
Datenübertragung auf  
ein Smartphone





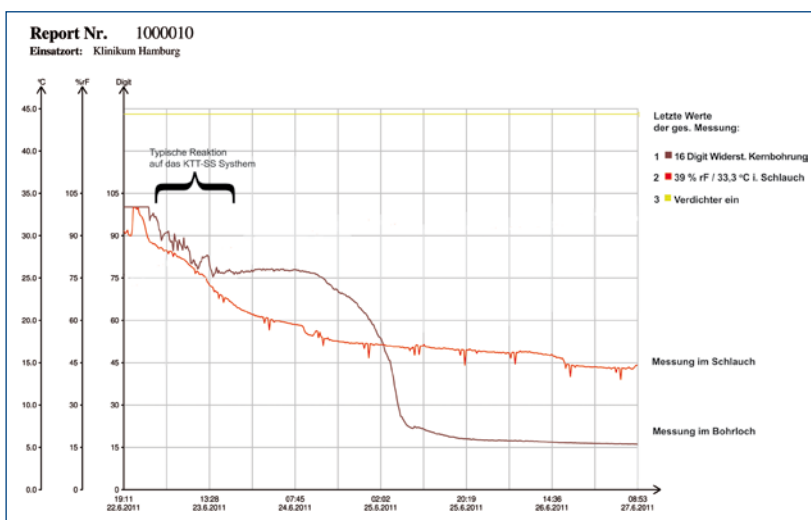
**Abb. 5.21:**  
Messeinheit für die  
Dämmschichtkontrolle  
a: Messsonde



**Abb. 5.21:**  
Messeinheit für die  
Dämmschichtkontrolle  
b: im eingebauten  
Zustand



**Abb. 5.22:**  
Trocknungseinheit  
mit vorgeschalteter  
Messseinheit



**Abb. 5.23:**  
Beispiel einer Mess-  
ergebnisdarstellung

Bei nicht genutzten Räumen ist der Kondensationstrockner ein geeignetes Gerät, getrocknete Luft, die über die Randfuge in die Dämmschicht gezogen wird, in ausreichendem Umfang bereitzustellen.

Bei genutzten Räumen müssen Kompromisslösungen eingegangen werden. Eine davon ist die Saug-/Drucktrocknung durch Adsorptionstrockner mit Zufuhr der Luft über Bohrungen und Absaugung der Abluft über Randleistensysteme.

### 5.3.2 Trocknung von oben

Die gängigste Vorgehensweise bei einer durchnässten Dämmschicht unter schwimmendem Estrich ist der Trocknungsaufbau von oben. Wenn der Oberbelag erhalten bleiben soll und die Raumbreite es erlaubt, kann auch über das Randleistensystem getrocknet werden.

Bohrungen von  
6–48 mm

Die meisten Trocknungsunternehmen setzen Bohrungen im Durchmesser von 48 mm, selten 25 mm oder 6 mm. Auf kleine Durchmesser sollte man nur dann ausweichen, wenn dabei Oberbeläge oder Wandbekleidungen geschont werden sollen. Kleine Bohrungen verlangen aber eine Vielzahl von Löchern um den notwendigen Luftdurchsatz zu erhalten. Es kann auch von dem benachbarten Raum eine 25-mm-Bohrung von der Sockelleiste aus in die Wärmedämmung gebohrt werden. Dieses Verfahren wird gerne in Badezimmern eingesetzt, da hier meist keine Randleiste gesetzt werden kann, und nicht alle Trocknungsunternehmen die Möglichkeit haben, 6 mm-Bohrungen an ihren Systemen anzuschließen.

Nachdem der Oberbelag entfernt oder mit einem Henkeleisen (Durchmesser 50 mm) gestanzt wurde, werden Bohrungen von 48 mm Durchmesser gefertigt. Die Bohrlöcher werden nach Abschluss der Trocknung mit Dämmung (meist mit Perlite oder Mineralfaser) und Schnellzement wieder verschlossen. Estriche dürfen nicht mit weichen Materialien wie Korkdrehteilen oder Dichtmassen verschlossen werden. Diese Teile können sich bei Belastung senken, Stolperfallen entstehen.

25 mm-Bohrungen in Holzböden können mit Holzdrehteilen (Pfropfen) aus dem Handel verschlossen werden. Sie werden nach Abschluss der Trocknung in die Bohrlöcher eingesetzt. Sie sind konisch angeordnet und verspannen dann selbst im Bohrloch. Solch ein Holzdrehteil sieht einem Astloch sehr ähnlich und ist somit meist hinnehmbar.

Hochwertige Natursteinbeläge können über das Fugenkreuz getrocknet werden. Der Durchmesser der Bohrung richtet sich nach der Fugenbreite. Auch hier muss man darauf achten, dass der Nachteil kleinerer Durchmesser durch eine erhöhte Anzahl an Bohrlöchern ausgeglichen wird. Bei Fliesenbelag ist es sinnvoller, eine einzelne Fliese zerstörungsfrei herauszulösen.

Als Alternative können bei Verwendung des Systems »Cera-Vogue« farblich angepasste Einleger eingesetzt werden, die auch speziell an das Dekor angepasst werden können.

Trocknung über das  
Fugenkreuz



**Abb. 5.24a:**  
Aussagen von  
Bohrlöchern  
[Foto: Cera-Vogue]



**Abb. 5.24b:**  
Einleger für Fliesen  
und Natursteine  
[Foto: Cera-Vogue]



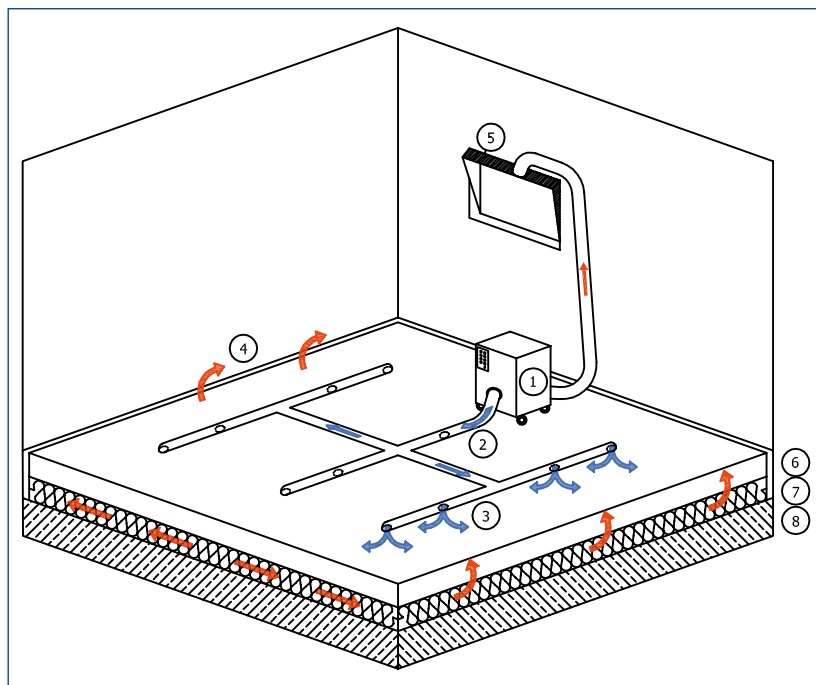
Nach Abschluss der Trocknung können die Bohrlöcher mit normaler Fugenmasse wieder verfügt werden. Ist der Oberbelag bereits zerstört, muss darauf keine Rücksicht genommen werden. Andernfalls ist sein Erhalt durch die im folgenden Kapitel beschriebenen zerstörungsarmen Verfahren möglich.

An die Bohrlöcher werden Schläuche angeschlossen, die mit einem Seitenkanalverdichter oder einem Kombigerät verbunden sind. Dann werden an der Randfuge die elastischen Wartungsfugen entfernt.

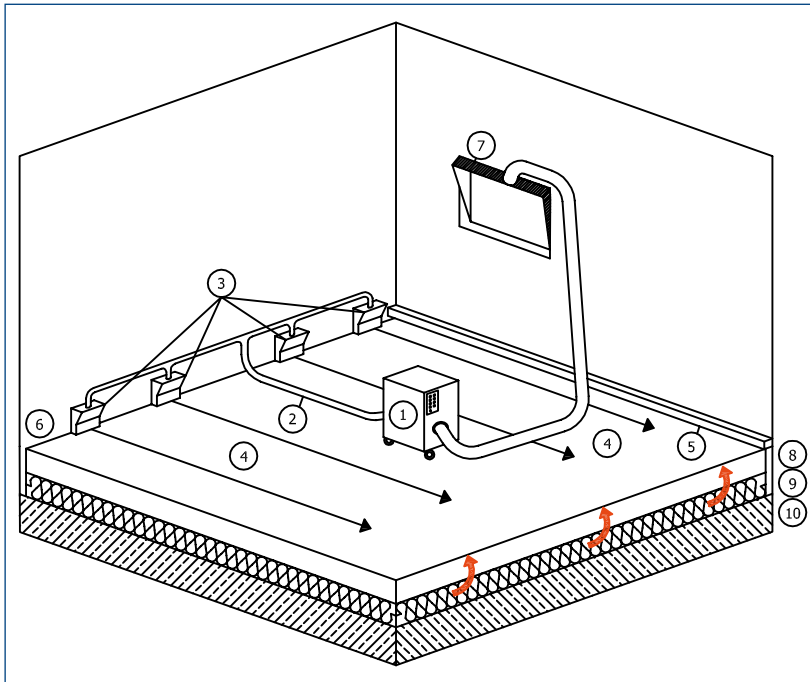
Wenn die Anlage eingeschaltet wird, wird die Strömungsgeschwindigkeit gemessen. Die Geschwindigkeit der Luft (im Schlauch gemessen) sollte zwischen 0,5 bis 5 m/s betragen. Bei Dämmschichten mit geringem Widerstand kann diese im Einzelfall bei bis zu 10 m/s liegen.

**Abb. 5.25:**  
Dämmschichttrocknung  
über Bohrungen im vom  
Schaden betroffenen  
Raum

- 1 = Kombigerät,
- 2 = Lufttransport vom  
Kombigerät zu den  
Bohrlöchern (= 3),
- 4 = gesättigte Luft  
tritt über die Rand-  
dämmstreifen aus in  
den Raum, 5 = der  
Re-Luftschlauch des  
Kombigerätes wird an  
die Außenluft abge-  
führt, 6 = Estrichplatte,
- 7 = Dämmschicht,
- 8 = Rohdecke –  
Geschossdecke





**Abb. 5.26:**

Dämmschichttrocknung über die Sockelleisten, blasend, jedoch Einblasen und Austreten über Sockelleisten im betroffenen Raum

1 = Kombigerät,

2 = Lufttransport vom Kombigerät zu den Randleisten (= 3),

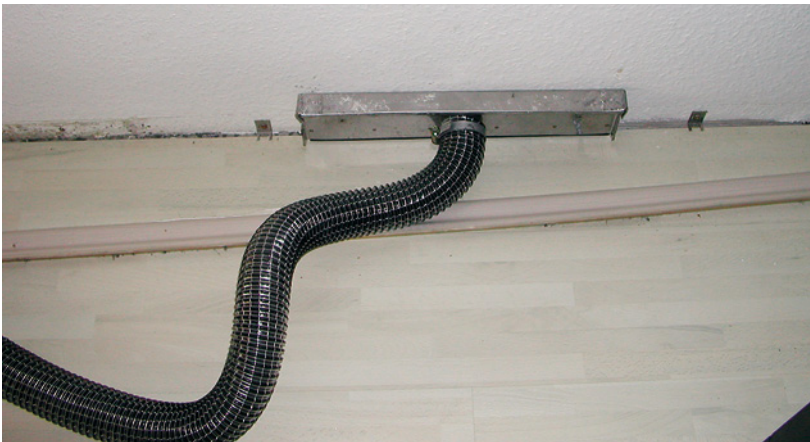
4 = Luft wird durch die Dämmschicht geführt, Rote Pfeile = gesättigte Luft tritt über die Randdämmstreifen aus in den Raum.

6 = Randfuge, 7 = der Re-Luftschlauch des Kombigerätes wird an die Außenluft abgeführt,

8 = Estrichplatte,

9 = Dämmschicht,

10 = Rohdecke – Geschossdecke

**Abb. 5.27:**

Trocknung über Randleiste/Randschutte bei einem Laminatboden

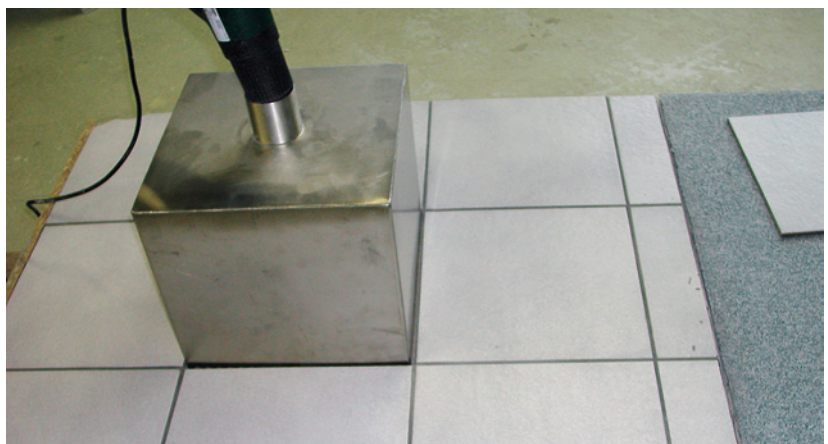
**Abb. 5.28:**  
Bohrung in Fliesen für  
eine Trocknung von  
oben



**Abb. 5.29:**  
Trocknung eines Fehlbodens von oben: Der  
Oberbelag ist bereits  
entfernt. Der Fehlboden  
(Holzbalkendecke mit  
Spanplatten) wird  
in jedem Balkenfeld  
angebohrt und mit  
warmer trockener Luft  
durchlüftet.

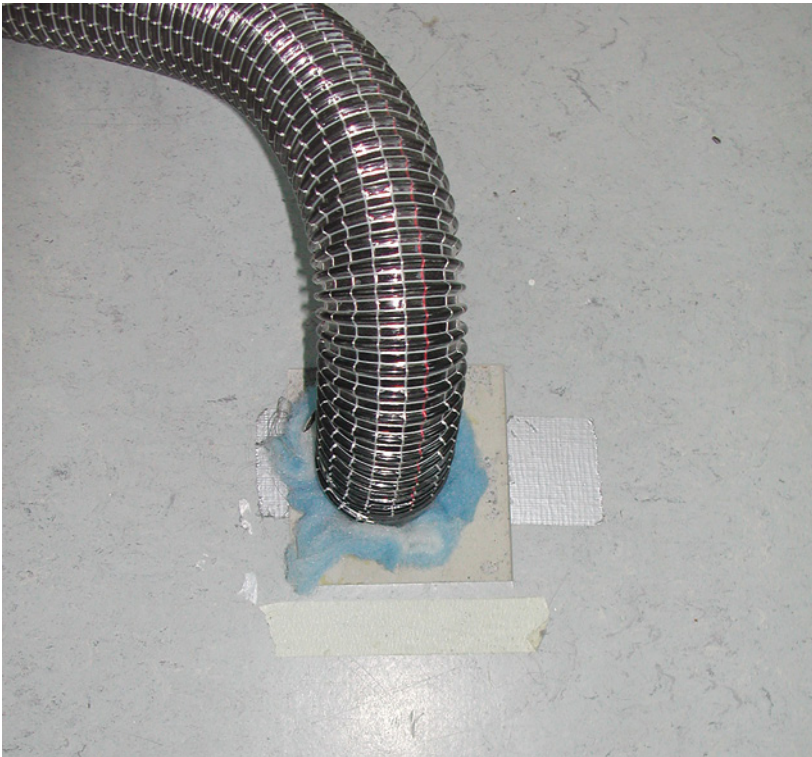


**Abb. 5.30:**  
Trocknung von oben:  
a) Entfernung einer  
Fliese mittels Heißluft  
aus einem Industrie-  
fön. Die Glocke ist für  
konzentriertes Erhitzen  
der Fliese.





**Abb. 5.30:**  
Trocknung von oben:  
b) Bohren eines  
Zugangs zum Dämm-  
material; hier ist der  
Schlauch vom Kom-  
bigerät (Turbine mit  
Adsorptionstrockner)  
angeschlossen.



**Abb. 5.31:**  
Linoleumbelag,  
viereckig ausgestanzt,  
Trocknung saugend mit  
Filtereinsatz





**Abb. 5.32:**  
Spinnentrocknung: Es wurden jedoch zu wenige Bohrungen gefertigt. eine lange Trockenzeit war die Folge.

### Trocknungsmethode Vakuum-Press

Bei kleinen Flächen kann man auf einen Teil der Geräteleistung verzichten. Dann ist das System »vaku-press« gut geeignet zur Trocknung von gefliesten oder mit Naturstein belegten Flächen. Hier wird ein Schlitz zwischen den Fliesen geschnitten, auf den ein Formstück gesetzt wird, das sich mit der überschüssigen Energie eines Seitenkanalverdichters festsaugt und die feuchte Luft aus einer Dämmschicht über den Schlitz absaugt. Vorteilhaft ist, dass ein solcher Schlitz einen größeren Querschnitt hat als kleine Bohrungen im Fugenbereich.

Um später Brüche in der Estrichplatte durch die Sollbruchstelle eines solchen Schlitzes zu vermeiden, können bei der Herstellung des Schlitzes für die Absaugung quer dazu weitere Schlitzes geschnitten werden, sodass nach Ende der Trocknung der Absaugschlitz und die Querschlitze kraftschlüssig verharzt werden können. Bei der Herstellung der Schnitte muss sorgfältig darauf geachtet werden, dass unter dem Estrich verlegte Leitungen nicht angeschnitten werden.

#### 5.3.3 Trocknung von unten

Man kann, um die Bewohner im zu trocknenden Raum nicht zu stören oder um Oberbeläge zu erhalten, von unten – durch Bohrungen in der Rohdecke – trocknen. Das funktioniert aber nur, wenn man anschließend die durchbohrten Abdichtungen, Dampfsperren oder Dampfbremsen fachtechnisch wieder herstellen kann.

Dies kann im Einzelfall dazu führen, dass die Bohrlochanordnung auch auf die Reparatur der Dampfsperre abgestimmt werden muss. Auch die Dämmschichten müssen wieder angearbeitet werden. Die Verantwortung der fachgerechten Beurteilung liegt hier beim Auftragnehmer.

Dieser Aufbau wird meist bei Räumen eingesetzt, die während der Trocknungszeit keine Beeinträchtigung erfahren sollen, wie z.B. Büroräume, Arztpraxen oder anders gewerblich genutzte Räume. Der Betrieb kann während der Trocknung aufrechterhalten werden.

Im Wohnungsbau wird diese Methode dann eingesetzt, wenn z.B. die darunter liegende Wohnung derzeit nicht vermietet ist, wenn die Räume sehr groß sind oder die Oberbeläge, besonders Naturstein und andere hochwertige Materialien, erhalten bleiben sollen.

Trocknung ohne Funktionsbeeinträchtigung



**Abb. 5.33:** Bohrung von unten in eine Stahlbetondecke. Die Bohrmaschine ist in eine Überkopfbohrereinrichtung eingespannt. Der Handwerker muss bei der Arbeit eine Schutzbrille tragen.



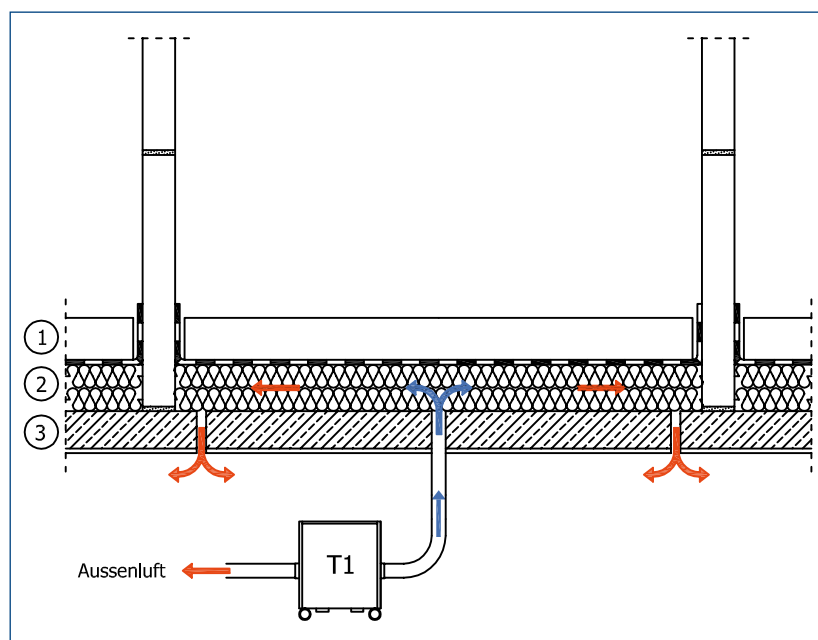
### Ermittlung der Deckenstärke

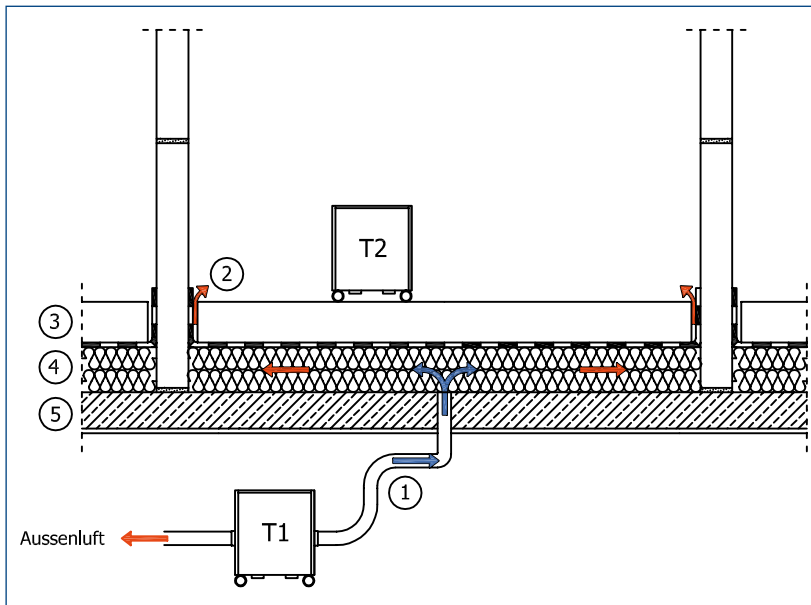
Beim Aufbau von unten muss verhindert werden, dass die Konstruktion der Decke und der darüber eventuell verlegten Installationen nicht geschädigt wird. Zunächst muss die Konstruktion der Decke bekannt sein. Beim Bohren durch die Decke darf nur knapp – etwa einen Zentimeter – unter die Dämmschicht gebohrt werden, da auf der Rohdecke Rohrleitungen bzw. Elektroinstallationen, im gewerblichen Bereich auch Computerkabel, verlegt sein könnten, die nicht beschädigt werden dürfen. Der Tiefenanschlag beim Bohren muss also unbedingt verwendet und der letzte Zentimeter vorsichtig freigeklopft werden.

### Ausgleichsbohrungen zur besseren Durchlüftung

Für die Dämmschichttrocknung von unten sind verschiedene Aufbauten möglich: An die Bohrungen werden Turbinen mit Filtern angeschlossen. Die Absaugbohrungen sind entweder raummittig angesetzt, und im darüber liegenden Raum werden die Randfugen entfernt, oder es werden Ausgleichsbohrungen von unten im Randbereich der Räume gebohrt. Im Raum, in dem die Ausgleichsbohrungen angelegt sind, sollte mittels Trocknungsgeräten oder mit ausreichender Luftzirkulation dafür gesorgt werden, dass die Feuchtigkeit abgebaut wird.

**Abb. 5.34:**  
Dämmschichttrocknung,  
saugend. Aufbau vom  
darunter liegenden  
Raum, Feuchtluft-  
abführung in den  
unteren Raum.  
Hier sind als Beispiel  
gewerblich genutzte  
Räume dargestellt.  
Die auf der Dämm-  
schicht aufgebrachte  
Feuchtigkeitssperre  
ist unter dem  
Estrich eingebracht  
(Schweißbahn).





**Abb. 5.35:** Dämmschichttrocknung, saugend, vom darunter liegenden Raum, jedoch Trockenluftzuführung über die geöffnete Randfuge im oberen Raum mit zusätzlich aufgestelltem Kondensationstrockner.

Wenn über Absaugöffnungen und Randfuge gearbeitet wird, dann liegen die Bohrungen sinnvollerweise raummittig – die Luft hat dann in alle Richtungen den gleichen Weg, und die gesamte Fläche ist gleichmäßig durchströmt. An die Bohrungen von unten werden Turbinen mit Filtern zum Absaugen angeschlossen. Zusätzlich sind ein oder mehrere Trocknungsgeräte im Betrieb.



**Abb. 5.36:** Trocknung von der Tiefgarage aus

Die Zuluftbohrungen sind raummittig angesetzt, abgesaugt wird über die Randbereiche. Die Anordnung der Zuluft muss der Raumgröße entsprechend bemessen sein. Bei schmalen oder kleineren Räumen ist es auch möglich, auf einer Raumseite trockene Luft eintreten zu lassen und auf der gegenüberliegenden Seite abzusaugen.

### 5.3.4 Trocknung über benachbarte Räume und Sonderformen

Wenn ein Raum weder von oben noch von unten effektiv getrocknet werden kann, muss eine Sondertrocknung aufgebaut werden. Hier ist es dem Einfallsreichtum von Handwerkern und Auftraggebern überlassen, einen Weg zu finden, wie eines der oben beschriebenen Prinzipien auf das vorliegende Problem übertragen werden kann.

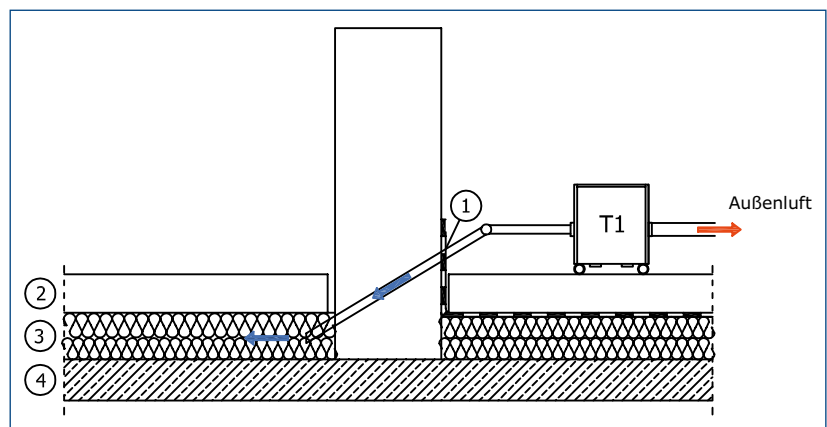
Trocknung aus dem  
Nebenzimmer

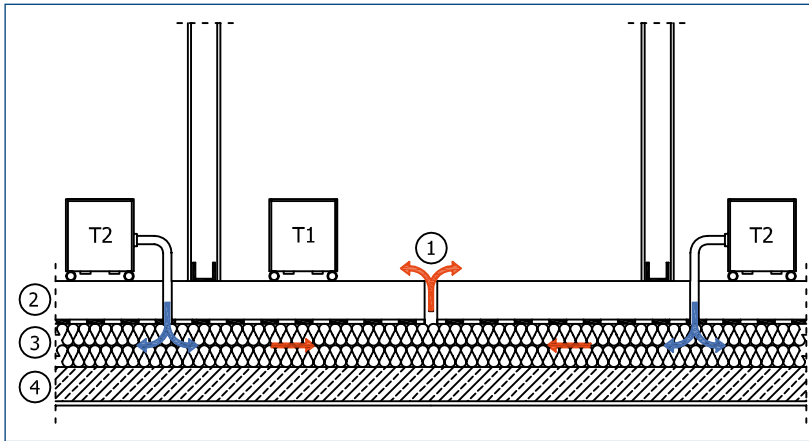
Manchmal ist es möglich, über die Rand- bzw. Sockelleiste eines benachbarten Raumes Bohrungen anzusetzen. Die Trocknung erfolgt dann über das Nebenzimmer.

*Bei einem Schadensfall in einer stark besuchten Gaststätte war auch die Trocknung über Nebenzimmer nicht möglich. Der Gastwirt wollte eine Betriebsunterbrechung unter allen Umständen vermeiden.*

*Die Lösung: Die Bohrungen zum Absaugen wurden durch die Außenfassade gesetzt, während die Einblasöffnungen von einem Treppenhaus an der gegenüberliegenden Raumseite aus angebracht waren. So konnte die Dämmschicht unter dem Estrich für die Gäste vollkommen unbemerkt über einen Zeitraum von drei Wochen getrocknet werden.*

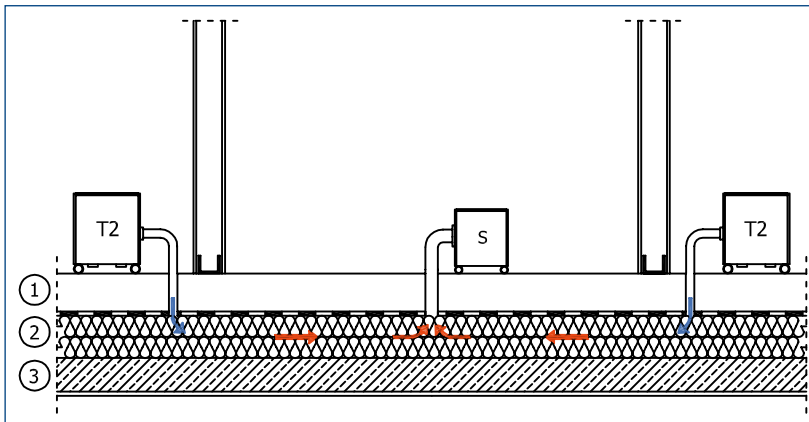
**Abb. 5.37:**  
Dämmschichttrocknung  
über Bohrungen, vom  
benachbarten Raum  
1: Stutzen vom benach-  
barten Raum aus.  
2: Estrichplatte  
3: Dämmschicht  
4: Rohdecke  
(Stahlbetondecke)



**Abb. 5.38:**

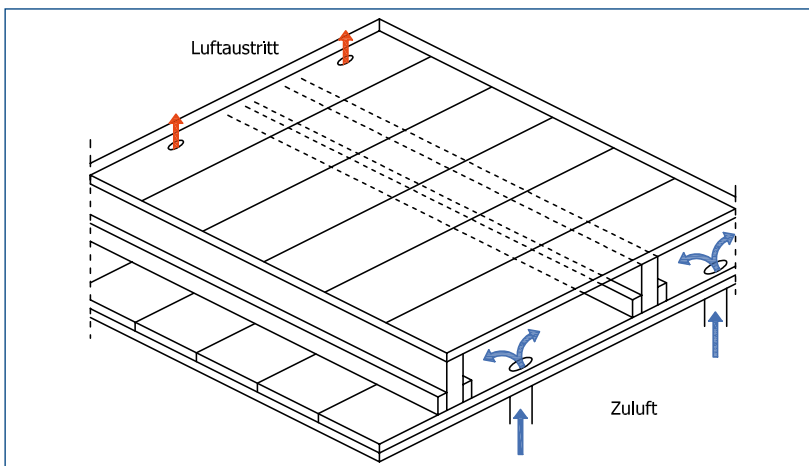
Dämmschichttrocknung über Bohrungen, vom benachbarten Raum, jedoch Feuchtluftabfuhr in den vom Schaden betroffenen Raum

- 1: Austrittsbohrung
- 2: durchgängige Estrichplatte darauf leichte Trennwände
- 3: Dämmschicht
- 4: Rohdecke (Stahlbetondecke)

**Abb. 5.39:**

Dämmschichttrocknung, von benachbarten Räumen, Absaugung im vom Schaden betroffenen Raum

- 1: Estrichplatte
- 2: Dämmschicht
- 3: Rohdecke (Stahlbetondecke)

**Abb. 5.40:**

Dämmschichttrocknung einer Holzbalkendecke, blasend. Aufbau vom darunter liegenden Raum, Feuchtluftabfuhr in den oberen Raum

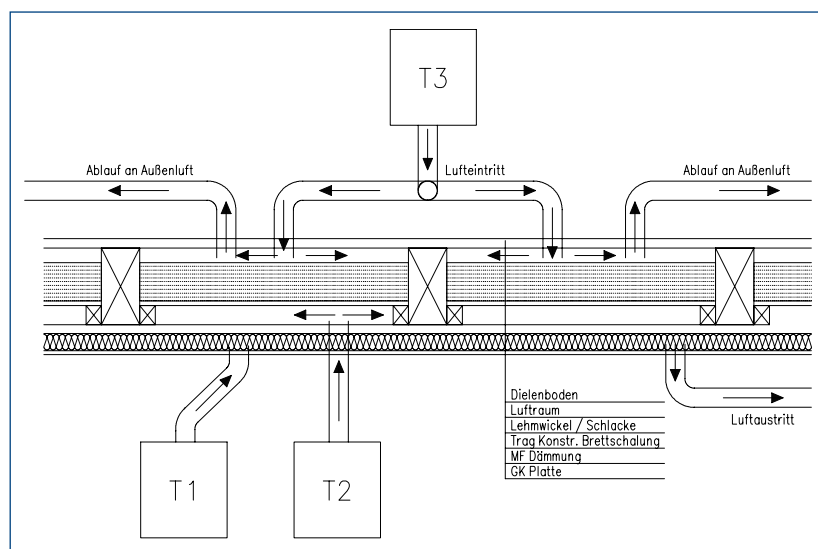
### Trocknung einzelner Schichten

## 5.3.5 Trocknung von Konstruktionen mit unterschiedlichen Schichten

Bei mehrschichtigem Aufbau muss grundsätzlich geprüft werden, welche Dämmschicht, Lage, bzw. welcher Hohlraum für sich getrocknet werden muss und der Trocknungsaufbau entsprechend angepasst werden. Dazu wird jede einzelne zu trocknende Schicht angebohrt und durchlüftet. In der Skizze wurde die Perliteschüttung von der Oberseite getrocknet, die Holzbalkendecke und die darunterliegende abgehängte Gipskartondecke von unten.

Wegen des unterschiedlichen Differenzdrucks in den einzelnen Schichten muss jeweils eine eigene Anlage installiert werden, solange man keine gesteuerte Anlage einsetzt.

**Abb. 5.41:**  
Systemskizze einer Mehrschichttrocknung unterschiedlicher Hohlräume. In der Zeichnung sind mehrere Trocknungsanlagen bei einer Holzbalkendecke dargestellt. Hier sind unterschiedliche Dämmschichten und Luftschichten vorhanden. Daher ist es wichtig, jede einzelne Schicht zu durchlüften. Aus diesem Grunde sind auch drei Trocknungsanlagen (T1 bis T3) erforderlich. Auch hier ist es erforderlich, dass jedes Balkenfeld durchlüftet wird. Auch der Trocknungserfolg muss mit unterschiedlichen Feuchtemessungen geprüft werden. Eventuell kann dies auch mittels einer Probeöffnung überprüft werden.



## 5.3.6 Verschließen von Bohrlöchern nach Trocknungsabbau

Der Wiederverschluss von Zugängen in Bauteilen, die für den Aufbau der Trocknung hergestellt wurden, ist Teil des Leistungsumfanges eines Trocknungsunternehmens. Um Bauteile fachgerecht wieder verschließen zu können, muss man sie so öffnen, dass sie danach auch ohne Verlust an Eigenschaften wie Dämmung, Stabilität oder Dekor wieder verschließbar sind. Dazu muss nicht nur der Ort der Öffnung sorgfältig bestimmt werden, sondern auch die Art der Herstellung der Öffnungen.



Öffnungen für die Trocknung von Estrichdämmschichten werden z.B. von der Oberkante des Estrichs bis auf die Oberkante der Dämmschicht gebohrt. Die Dämmschicht selbst wird nicht angebohrt, um Schäden an Leitungen oder Dichtbahnen zu vermeiden. Die Dämmschicht wird manuell, zum Beispiel mit einem Schraubendreher im Bohrloch entfernt.

Bohren nur bis zur Dämmschicht

Zum Wiederverschluss wird das Bohrloch entweder mit Perlite, Mineralfaser oder dem vorhandenen Dämmstoff bis zur Estrichunterkante aufgefüllt. Dann kann mit Schnellzement das Bohrloch bis Oberkante Estrich aufgefüllt werden

Für Fliesen und Natursteinbeläge gibt es auch die Möglichkeit diese Bohrungen mit dem sogenannten Cera-Vogue-System wieder zu verschließen. Hier kann auch ein Firmenemblem oder mit Motiven unterschiedlichster Art eingesetzt werden. Dies sollte jedoch bereits bei der Bohrlocheinteilung berücksichtigt werden um ein Muster einzuplanen (siehe Abb. 5.27).

## 5.4 Sicherheit

Nach der TRGS 524 »Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten in kontaminierten Bereichen« muss vor dem Aufbau der Trocknung geprüft werden, inwieweit man bei den Arbeiten Kontakt mit Gefahrstoffen hat. Nach der Richtlinie ist der Auftraggeber darüber auskunftspflichtig.

So ist zu prüfen, ob die Materialien, die zum Aufbau der Trocknung bearbeitet werden, Asbest, z.B. in Schacht- und Stützverkleidungen oder Trittschalldämmungen, asbesthaltige Oberbeläge oder Kleber enthalten.

Schadstoffe in Baustoffen

Dasselbe gilt für PAK (Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe), also Klebstoffe mit Teeranteilen in Abdichtungsbahnen, und Parkettkleber. Bitumenkleber und Gussasphaltestriche sind selten PAK-haltig oberhalb der Grenzwerte der Gefahrstoffverordnung. PAK lassen sich – so befremdlich das klingen mag – mit Perlweislack von VW nachweisen: Der Lack wird auf eine kleine Probestfläche aufgesprüht. Wenn es braun durchschlägt, ist der Untergrund PAK-haltig.

PAK-Test mit Autolack

PCB-haltige Klebemassen, insbesondere in Teppichklebern, sind nur unter Beachtung von Sondermaßnahmen zu trocknen.

Künstliche Mineralfasern trifft der Trocknungstechniker immer und überall an. Alte Mineralwolleprodukte mit der Herstellungszeit

Gesundheitsgefährdung durch Mineralfasern

vor Juni 2000 sind nach Gefahrstoffrecht immer als Gefahrstoff zu betrachten, es sei denn, sie sind speziell freigezeichnet. Deshalb muss der Umfang der Schutzmaßnahmen bei Umgang mit solchen Mineralwolleprodukten für jede Baustelle individuell festgelegt werden, Beispiele dazu sind in der einschlägigen Vorschrift, der TRGS 521, angegeben.

Es gilt: Bei allen Maßnahmen ist höchste Vorsicht geboten. In nicht genutzten Räumen kann unter Umständen eine besonders gründliche Endreinigung (Feinreinigung) ausreichen.

## 5.5 Messung des Trocknungserfolges

Der Trocknungserfolg lässt sich im Unterschied zu anderen Gewerken im Bauwesen nur durch bauphysikalische Messungen darstellen. Bei anderen Gewerken kann aufgrund der Oberflächenbewertung (beispielsweise Tapeten) oder deren Funktion (Wasser fließt aus dem Wasserhahn) die fachgerechte Arbeit bewertet werden.

Protokollierung des  
Trocknungserfolges

Der Trocknungserfolg muss durch das Trocknungsunternehmen mit Messungen, die in einem Protokoll dokumentiert sind, nachgewiesen werden. Die erforderlichen Messungen sollten im Beisein des Auftraggebers durchgeführt, dokumentiert und gegengezeichnet (unterschrieben) werden. Üblicherweise ist der Auftraggeber nur in der Lage, die Messergebnisse zu bestätigen, nicht aber zu beurteilen, ob sie richtig ermittelt wurden und wofür sie stehen. Bei späteren Auseinandersetzungen kann dies dann Grundlage für bauphysikalische Auswertungen sein.

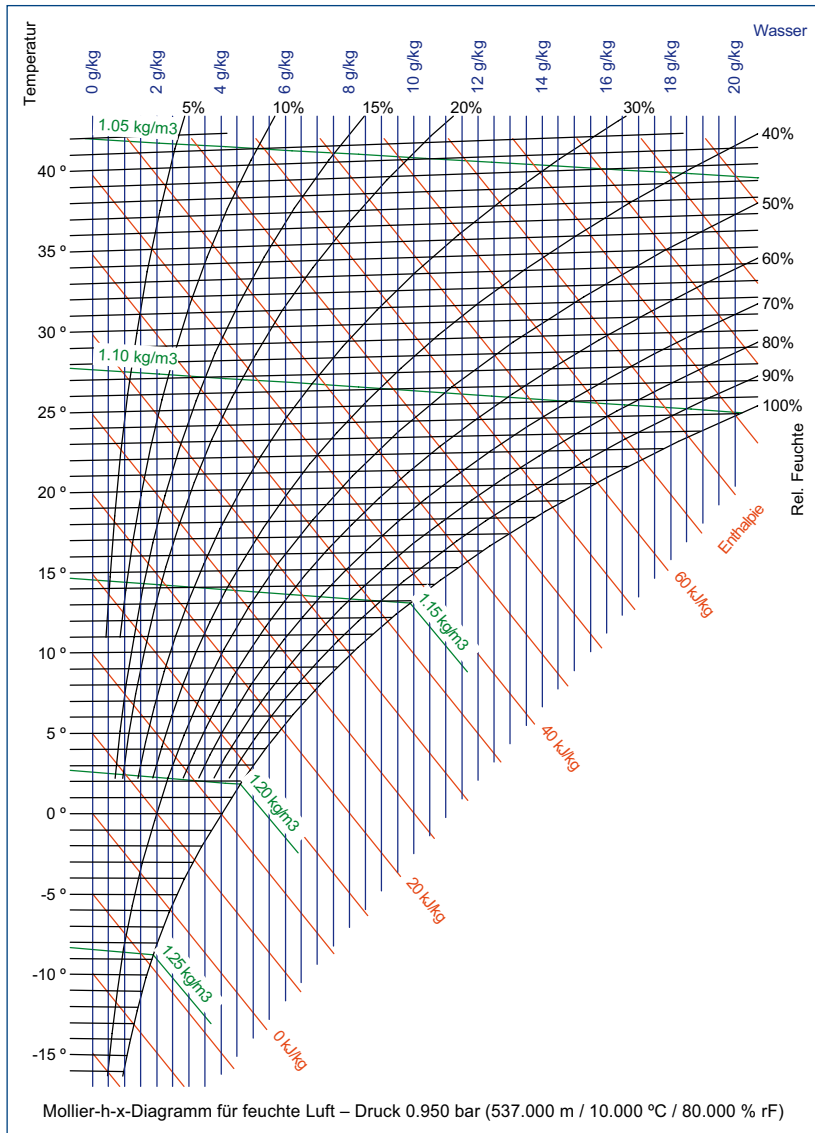
Grundsätzlich ist die Bestimmung des absoluten Wassergehaltes im getrockneten Material die sicherste Methode zum Nachweis des Trocknungserfolgs. Dazu müssen am Ende der Trocknung ausreichend große Materialproben genommen werden.

Wo dies nicht möglich ist, kann die Feuchtigkeit und Temperatur der in dem Hohlraum stehenden Luft nach ausreichender Ruhezeit bestimmt werden. Über die Länge dieser Ruhezeit besteht derzeit keine Einigkeit, sie sollte aber mindestens drei Stunden betragen.

Zusätzlich sollten immer Messungen nach einem anderen Prinzip, z. B. Widerstandsmessungen, parallel durchgeführt werden, mit denen die Messergebnisse der austretenden Luft abgesichert werden.

Als Grundlage zur Feststellung des Trocknungserfolges mit den Werten der austretenden Luft darf diese nicht mehr als  $1,2 \text{ g/m}^3$  Wassergehalt zusätzlich zur eintretenden Luft haben.

Diese Werte können anhand einer Tabelle, üblicherweise als hx-Diagramm bezeichnet (nach Mollier im Jahr 1906 benanntes Diagramm), bestimmt werden.



**Abb. 5.42:**  
Mollier-h-x-Diagramm  
für feuchte Luft

Bei Trocknungen von Haverien bzw. Durchnässungsschäden im Neubau kann dieser Wert nicht eingehalten werden, wenn anschließende Baustoffe – wie Betondecken oder Estrichplatten– selbst noch nicht vollständig ausgetrocknet sind. Darüber muss das Trocknungsunternehmen den Auftraggeber bereits vor Auftragsannahme aufklären.

Handwerker hat  
Prüfpflicht

Nicht die Trocknungsfirma trägt das Risiko, wenn die Trocknung nicht ausreichend war, sondern nachfolgende Handwerker, die verpflichtet sind, den Untergrund zu prüfen. Dabei dürfen sie sich nicht auf die Messungen des Trocknungsunternehmens verlassen. Sie müssen selbst messen. Bei nicht ausreichender Trocknung haben sie auf die mangelhafte Ausführung hinzuweisen. Beschichten oder Belegen bei unzureichender Trocknung ist nicht zulässig.

## 5.6 Fehler beim Trocknungsaufbau

Trocknungsdauer nicht  
länger als 14–21 Tage

Wenn Trocknungsfirmen eine technische Trocknungsanlage bei einem normalen Wasserschaden länger als 14 bis 21 Tagen betreiben müssen, sollte geprüft werden, ob diese Trocknung fach- und sachgerecht aufgebaut wurde bzw. ob noch weitere, bisher nicht geortete Schadensursachen vorhanden sind. Für diese Beurteilung sind die im Aufbauprotokoll dokumentierten Messungen notwendig. Oft ist es dann erforderlich, die Trocknungsanlage den neuen Gegebenheiten anzupassen. Auch bei den Zwischenmessungen sind daher gute Dokumentationen notwendig.

Der Luftdurchgang sollte so gewählt werden, dass die eingebrachte Trockenluft ausreichend Zeit zur Aufnahme von Wasser hat. Dafür dürfen die Strömungsgeschwindigkeiten nicht zu hoch sein.

In der Praxis wurden von den Autoren einige Schadensfälle besichtigt, in denen die Zielsetzung wohl nicht eine technisch einwandfreie und schnelle, für den Kunden wirtschaftliche Trocknung war.

Abrechnung nach  
Standzeit

In diesen Fällen waren immer keine Pauschalen oder Festpreise (lfm/m<sup>2</sup>/Stk) vereinbart, sondern die Abrechnung erfolgte nach der Standzeit der Geräte. Hier war der wirtschaftliche Hintergrund, die Geräte möglichst lange stehen zu lassen. In diesen Fällen wurde auch meist versucht, die Dämmschichten unter dem Estrich mittels Kondensationstrocknung ohne weitere Gebläse zu trocknen. So ein Aufbau ist nutzlos, denn bei einer reinen Raumtrocknung findet keine Durchlüftung des Hohlraumes unter dem Estrich statt.

Beim Elbehochwasser im August 2002 wurde eine Großbäckerei überschwemmt. Erst im Frühjahr 2003 wurde ein Gutachten angefordert, weil die Trocknung, für die über 7.000 Euro bezahlt werden sollten, nicht das gewünschte Ergebnis gebracht hatte. Die Begehung ergab: Auf dieser Baustelle fanden sich schwerwiegende Fehler im Trocknungsaufbau.

1.000 m<sup>2</sup> waren zu trocknen. Doch die an den Wänden aufgestiegene Feuchtigkeit und der schon eingesetzte Schimmelpilzbefall zeigten, dass das gesamte Gebäude mit Wasser unterlaufen war. Teilweise stand unter dem Estrich in der Wärme-/Trittschalldämmung noch immer sichtbar Wasser.

In den Personalräumen war aus diesem Grund eine Saugtrocknung mit 8 Bohrungen im Estrich und im Produktionsbereich eine Drucktrocknung mit 12 Bohrungen im Estrich aufgebaut. Die Zahl der Bohrungen war bei Weitem zu gering: Sinnvoll sind 25 Bohrungen je 100 m<sup>2</sup>. Das Verhältnis zwischen Bohrungen und zu trocknender Fläche war somit falsch dimensioniert.



**Abb. 5.43:**

Es gab keine Abluftführung nach außen. Das Gerät arbeitete im Kurzschluss, wodurch die Raumfeuchtigkeit erhöht wurde.



An keiner Stelle waren zur Trocknung die Randfugen geöffnet worden. Da in weiten Teilen an die Randfugen unmittelbar ein Fliesenschild anschließt, das zu den Bodenfliesen angedichtet ist, konnte es zu keinem regelmäßigen, flächigen Luftaustausch und damit zu keiner Trocknung kommen.

Auch der Austausch zwischen Saug- und Druckbereich war unmöglich, da die Wände auf der Rohdecke stehen und in der Backhalle Maschinensockel aus Verbundestrich den Bereich des schwimmenden Estrichs unterbrechen.

Weil es zu wenige Bohrlöcher gab, die Randfugen nicht geöffnet waren und die Luftleitungen mit zu kleinem Querschnitt über zu lange Wege geführt wurden, liefen die Geräte auf kleiner Stufe oder mit Druckentlastung, um nicht in Überlast zu gehen.



**Abb. 5.44:**

Das Gerät wurde nicht gereinigt, die Abluft des Gerätes war stark verkeimt. Dadurch wurde kontaminierte Raumluft in die Wärme-/ Trittschalldämmung eingeblasen, was eine zusätzliche Verkeimung der Dämmschichten zur Folge hatte.

Bei keinem der Geräte war die Abluft nach außen gelegt. Anhand einer Probe aus einem Gerät zeigte sich, dass die Abluft hoch verkeimt war. Die Abluft aus einem sichtbar und riechbar verkeimten Estrich darf nicht in den Raum geführt werden, da damit ein erhebliches Risiko der weiteren Verkeimung besteht. Dass es hier nicht zu einer Belastung der Raumluft gekommen ist, liegt daran, dass die Geräte kaum Leistung zeigten.

In einigen Bereichen waren Kondensationstrockner aufgebaut, die hier aus mehreren Gründen völlig wirkungslos sein mussten: In der Tiefe durchfeuchteter Poroton-Stein mit einer Feuchtigkeit nahe der Sättigung (25 %) lässt sich mit Kondensattrocknung nicht in angemessener Zeit trocknen, da die Kammern im Stein den Feuchtigkeitsaustausch stark behindern. Die



**Abb. 5.45:**  
Die Trockenluft wurde unzulässig – auf einen zu kleinen Querschnitt und auf zu kurzem Weg – reduziert. Daher konnte das Gerät nur auf Stufe I gefahren werden.

Feuchtigkeit aus dem Estrich zieht kapillar in die Wände nach. Eine Estrich-Trittschall-/Wärmedämmung kann mit solchen Geräten grundsätzlich nicht getrocknet werden. Die Räume, in denen die Geräte aufgestellt waren, haben als Lager- und Personalräume einen hohen Luftaustausch, teils mit der Außenluft (Lager), teils mit der stark durchlüfteten Backhalle. Die Raumfeuchte, die sich einstellt, wird daher von den Außenluftbedingungen und nicht von den Trocknungsgeräten bestimmt. Die Geräte trockneten somit vorrangig die Außenluft. Der Aufbau war durchweg falsch und damit absolut wirkungslos.



**Abb. 5.46:**  
Die Knoten in der  
Verlegung führten  
zu vermeidbaren  
Druckverlusten.



**Fazit:** Die Trocknung wurde demontiert und völlig neu aufgebaut – selbstverständlich wurde das Trocknungsunternehmen gewechselt. Statt 10 Bohrungen über 1.000 m<sup>2</sup> wurden jetzt 200 gesetzt. Des Weiteren wurde der Putz im Sockelbereich ca. 1 m hoch entfernt und die Wände wurden angebohrt.



**Abb. 5.47:**

Die Randfugen waren an keiner Stelle zur Trocknung geöffnet, sodass es nicht zum Luftaustausch kommen konnte. Es entstand ein zu hoher Druck in den Dämmschichten, was nach der Demontage der Trocknungsanlagen nachträglich zu Rissen im Estrich bzw. Oberbelag führen kann.



**Abb. 5.48:**

Zur Andichtung am Boden waren befeuchtete und zusammengedrehte Zellstofftaschentücher eingelegt worden. Taschentücher sind grundsätzlich ungeeignet, es hätten Gummidichtungen verwendet werden müssen. Die Tücher waren mittlerweile trocken, der Überdruck blies hier hörbar ab.

*In Bereichen mit Schimmelpilzbefall war eine Desinfektion des Mauerwerks notwendig. Zu guter Letzt stellte sich durch diesen Schadensfall heraus, dass der Estrich noch nie die nach DIN erforderliche Festigkeit hatte und eventuell noch vollständig ausgetauscht werden muss.*

**Abb. 5.49:**

In der Zufahrt zum Lager stand ein Kondensrockner. Ein solcher Trockner hat für die beabsichtigte Trocknung von Estrich und Poroton-Steinen mit einem Feuchtigkeitsgehalt an der Sättigungsgrenze nahezu keinerlei Wirkung. Durch das Auf- und Zufahren des Tores kam es zu einem so hohen Luftaustausch mit der Außenluft, dass diese den bestimmenden Einfluss auf die Luftfeuchte in den betreffenden Räumen hatte.



**Abb. 5.50:**

Die Abluft des Verdichters wurde in den Raum geleitet, was bei einem sichtbaren Schimmelschaden ein großes Risiko für die Weiterverbreitung von Keimen bedeutet. An den Verdichter waren acht Absaugungen angeschlossen, eine zu hohe Anzahl.





**Abb. 5.51:**

Der Absorbertrockner CTR 1200 war ohne Abluftschlauch und ohne getrennte Zuluft-Versorgung aufgestellt. Daher waren die Filter dicht mit Mehlstaub belegt; das Gerät hatte keine Leistung mehr. An zwei Bohrungen war es ohne zusätzliche Turbine angeschlossen. Bei dem Gegendruck des Estrichs, noch dazu bei verschlossenen Randfugen, konnte so kein Luftaustausch zustandekommen.

**Abb. 5.52:**

Die Turbine des CTR 200 hatte einen zu hohen Gegendruck, weil die angeschlossene Bohrung dicht war. Damit das Gerät überhaupt betrieben werden konnte, wurde der Überdruck seitlich durch ein T-Stück abgelassen. Damit entstand kaum eine Trocknungswirkung, da kein Druck im Estrich bzw. in der Dämmschicht entstehen konnte.

**Abb. 5.53:**  
Der Überdruck entstand für das Gerät, weil die Bohrung nur bis in die Styroporlage und nicht bis zum Rohboden geführt wurde. Die Zuluft war damit an das Styropor angeschlossen und vom Styropor abgedichtet.



**Abb. 5.54a:**  
Ungünstige Schlauchverlegung: Pro Schleife ist ein Reibungsverlust von ca. 8 % vorhanden. Außerdem entstehen Stolperstellen für den Mieter.







**Abb. 5.54b:**  
Ungünstige Schlauchverlegung: Pro Schleife ist ein Reibungsverlust von ca. 8 % vorhanden. Außerdem entstehen Stolperstellen für den Mieter.



**Abb. 5.55:**  
Von einer Trocknungsfirma zu stark getrocknetes Parkett

Bei einem anderen Schadensfall war die Wand nach zwei Wochen Trocknung noch genauso nass wie vorher, denn es wurde zu Beginn vergessen, zu überprüfen, welcher Anstrich auf der durchnässten Wand aufgetragen war. Eine Probe, die eigentlich denkbar simpel ist: Mit einem angefeuchteten Finger über die Wand streichen. Löst sich dabei die Farbe nicht an, ist der Anstrich dampfdicht und muss – wenn die Wand dahinter nass ist, entfernt werden, denn durch einen solchen Anstrich kann aus keiner Richtung Wasser verdampfen. Bei Nässe hinter dampfdichten Anstrichen können sich Blasen auf der Oberfläche bilden, bei dampfdurchlässigen Farbschichten zeigt sich Nässe eher in Form von ausblühenden Silikaten und Salzen.

Messung der  
Durchströmungs-  
geschwindigkeit

### Luftstrommessung

Trocknungstechniker nutzen Anemometer (Strömungsmesser), um die Luftgeschwindigkeit in Schläuchen und an Eintrittsöffnungen bei der Trocknung von Hohlräumen zu bestimmen. Ist die Luftgeschwindigkeit zu gering, muss entweder die Öffnung bis auf die Rohdecke freigelegt oder eine weitere Anlage installiert werden, um ausreichend Luftzirkulation zu erhalten. In einigen Fällen müssen weitere Entlastungsbohrungen angeordnet werden, weil der Luftdurchgang durch ein Brandschott, eine Absperrung oder eine andere Hürde behindert wird.

Fehlmessungen bei  
offenen Türen und  
Fenstern

Bei den vergleichsweise geringen Luftgeschwindigkeiten in den Zuluftöffnungen kann es bei geöffneten Fenstern oder Türen zu Fehlmessungen kommen, da der Luftzug die Geschwindigkeit der Trocknungsanlage überlagert.

Wichtig ist, das Anemometer im richtigen Winkel in den Luftstrom zu halten, eine Verkantung führt zu verringerten Messwerten.



**Abb. 5.56:**  
Luftstrommessung:  
Luftströmgeschwindig-  
keit 1,2 m/s

## 5.7 Fliesen- und Natursteinentfernung

Viele Trocknungsunternehmen sind heute in der Lage, Fliesen bzw. Naturstein zerstörungsfrei zu entfernen. Das nachfolgend beschriebene Verfahren wird bereits seit vielen Jahren erfolgreich angewandt.

Ablösen von Fliesen

Zum zerstörungsfreien Ablösen von Fliesen oder Naturstein müssen zunächst die Fugen rund um die Fliese/den Naturstein mit einem Winkelschleifer mit Diamantsägeblatt oder anderem geeigneten Feinwerkzeug aufgesägt werden. Dann wässert man die Fuge mit heißem

Leitungswasser, das mit gewöhnlichem Spülmittel versetzt ist. Bei langer Einwirkzeit (mindestens 10 bis 15 Minuten) durchnässt das ganze Fugenmaterial. Dadurch durchfeuchtet auch das Mörtelbett (Dünn- oder Dickbett).

Mithilfe eines Industrieheißluftgerätes wird dann die Fliese/der Naturstein erhitzt. Dieser Vorgang sollte mit einer Glocke nur auf die bearbeitete Fläche konzentriert werden. Durch die Erwärmung weicht der Kleber bzw. das Mörtelbett auf. Dampfdruck und Scherspannungen steigen an, weil es unterschiedliche Ausdehnungskoeffizienten zwischen Mörtelbett und Fliese/Naturstein gibt. Die Fliese/Natursteinplatte löst sich vom Untergrund. Anschließend kann sie mithilfe eines Spachtels angehoben werden. Achtung: Sie ist heiß! Wichtig beim Ablösen der Fliesen ist, dass nicht mit einem Schraubendreher unter die Fliesen gefahren wird, um diese dann wegzudrücken. Dabei können die Fliesen leicht reißen.

Die zerstörungsfreie Entfernung funktioniert sehr zuverlässig. In Einzelfällen kommt es zum Bruch, weil bereits Beschädigungen (Risse) an der Fliese oder am Naturstein (Einschlüsse) vorhanden sind. Die Quote beim zerstörungsfreien Ablösen liegt bei ca. 85 bis 90 %. Ob sich Fliesen oder Naturstein zerstörungsfrei vom Untergrund ablösen oder nicht, ist weder vom Untergrund noch von der Größe abhängig, viel wichtiger ist der Zeitfaktor: Der Untergrund muss ausreichend durchnässt werden, das zugesetzte Spülmittel erleichtert die Durchnässung. Es ist natürlich einfacher, Fliesen, die im Dünnbett-Verfahren verlegt sind, zu entfernen als Fliesen im Dickbett.

Ablösung braucht Zeit

Der Dünnbettmörtel unter den verlegten Fliesen/dem Naturstein ist mittels einer Zahntraufel aufgetragen. Diese zieht Stege in das Bett, die nach dem Verlegen teilweise erhalten bleiben. Dadurch hat das Wasser die Möglichkeit, sich unter der Fliese/dem Naturstein schneller flächig zu verteilen. Durch die Erhitzung der Fliese entstehen Scherspannungen zwischen Fliese und Untergrund. Der zweite, viel wichtigere Effekt ist, dass das Wasser beim Erwärmen einen Dampfdruck erzeugt, der das Ablösen der Fliese erwirkt.

Dampfdruck löst Fliese

Bei annähernd allen Fliesenbelägen ist es mit dieser Methode möglich, die Fliesen zerstörungsfrei herauszulösen und nach erfolgreicher Reparatur und Trocknung wieder einzusetzen. Reste des alten Fliesenklebers auf der Rückseite lassen sich mit einem Spachtel abkratzen,

Fliesenablösung fast immer möglich



nachdem die Fliese längere Zeit in Wasser gelegen hat. Beim Mörtelbett ist dies ebenfalls möglich. Sollte sich das Mörtelbett dennoch nicht ablösen lassen, kann es vorsichtig mit einem Winkelschleifer abgeschliffen werden.



**Abb. 5.57:**  
Fliesenentfernung  
am Beispiel einer  
Cottoplatte  
a) Aufsägen der Fugen



**Abb. 5.57:**  
b) Durchnässen der  
Fugen

Bei Fliesenbelägen muss nach Abschluss der Trocknungs- und Reparaturarbeiten meist nur die Oberfläche mit Fliesenreiniger gereinigt werden.



**Abb. 5.57:**  
c) Glocke zum Erhitzen  
der Fliese



**Abb. 5.57:**  
d) Abgelöste Fliese



## 6 Trocknung von Bauteilen und Belägen

### 6.1 Einleitung

Bei der Freilegung von Schadstellen ist es im Interesse von Hausbesitzern und Bewohnern, den Schaden so gering wie möglich zu halten. Es sollen also weitgehend zerstörungsarme Methoden gewählt werden. Das Ziel ist es, ein möglichst großes Stück so sauber herauszunehmen, dass es sich optisch neutral wieder einsetzen lässt. Optimal sind z. B. Stellen unter Einbaumöbeln. Bei teuren Wand- oder Oberbelägen ist es in manchen Fällen sinnvoll, die defekte Leitung stillzulegen und stattdessen eine Bypassleitung zu montieren. Generell ist bei Boden- oder Wandbelägen auf die Wirtschaftlichkeit zu achten: Lohnt sich die Erhaltung oder ist es billiger, z. B. einen neuen Teppichboden zu verlegen, als den alten aufwändig zu trocknen und zu reinigen? Nur wenn der Boden so sehr geschädigt ist, dass ein Erhalt sinnlos erscheint, ist Vorsicht bei der Sanierung nicht nötig.

Schadensbegrenzung  
durch zerstörungsarme  
Methoden



**Abb. 6.1:**

Um diesen Rohrbruch über der eingebauten Kühlbox reparieren zu können, wären erhebliche Kosten für den Aus- und Einbau angefallen. Diese wurden durch das Verlegen einer Bypassleitung umgangen. Die alte Leitung wurde stillgelegt.



**Erhaltung oder Austausch**

Zum richtigen Aufbau und zur richtigen Bemessung einer Trocknungsanlage muss generell darauf geachtet werden, soviel Energie zu liefern, dass bei keinem Bauteil, das mit den zu trocknenden Bereichen im Luftkontakt steht, der Taupunkt unterschritten wird. Eventuell sind daher in kalten Perioden zusätzliche Heizungen notwendig.



**Abb. 6.2a, b:**

Auf diesen Bildern ist zu sehen, dass hier im Winter bei ca. 4 °C Außentemperatur eine technische Trocknung durchgeführt, jedoch das Gebäude nur im Schadensbereich beheizt wurde. Die nun gesättigte Luft konnte durch Luftzirkulation in den unbeheizten Gebäudeteil (nicht vom Wasserschaden betroffenen Bereich) gelangen. Die Folge war, dass die gesättigte Luft abkühlte und an den kalten Oberflächen der Bodenfliesen und Außenwände durch die Taupunktunterschreitung Wasser bildete. Es wurde ein Feuchteschaden an der (vorher) unbelasteten Gebäudeseite verursacht.





## Erhaltung

Nach der Gebäudetrocknung müssen die Oberbeläge nicht zwangsläufig entfernt werden. Die Trocknungstechniker achten meist auf die Erhaltung der Oberbeläge. Wenn diese beim Trocknungsabbau nur geringfügig beschädigt scheinen und das Klebebett nicht verseift ist, kann der Oberbelag erhalten bleiben.

Ob Oberbeläge entfernt werden müssen oder nicht, ist von mehreren Faktoren abhängig: Zustand, Alter, Verschmutzungsgrad, Qualität des Belags, und natürlich welche Einflüsse auf den Oberbelag eingewirkt haben, z. B. um welches Wasser es sich bei dem Schaden gehandelt hat (Regenwasser, Frischwasser, Quellwasser, chloriertes Wasser aus einem Swimmingpool oder mit Fäkalien versetztes Abwasser). Es spielt natürlich auch eine Rolle, ob die Feuchtigkeit von der Oberfläche oder von der Dämmschicht aus eindringen konnte.

Verschmutzungsgrad  
und Art des Wassers

Oberbeläge werden zum Beispiel dann entfernt, wenn große, irreversible Schäden auftreten oder nach einer Überschwemmung von mehreren Tagen. Bei Überschwemmungen ist meistens der gesamte Bodenaufbau durchnässt. Hier muss in der Regel der Oberbelag entfernt werden, weil die Klebebetten verseift sind. Ausnahmen: Anstriche und Beschichtungen, Fliesen, Natur- oder Kunststein und Beläge auf teergebundenem Klebemörtel.

Verseifte Klebebetten

Asbestgebundene Oberbeläge müssen abgefräst werden, denn Fräsen haben Absaugvorrichtungen und außerdem gelten bei solchen Arbeiten Arbeitsschutzmaßnahmen. In jedem Fall müssen Atemschutz- und Arbeitsstättenrichtlinien beachtet werden.

Bei Trittschalldämmungstrocknungen muss beim Ab- und Wiederaufbau von Bodenbelägen beachtet werden, dass sie unterschiedliche Trockenwerte erfordern: Bei einem Feuchtigkeitsgehalt, bei dem ein dampfdurchlässiger Teppich keinen Schaden nimmt, kann ein Parkettboden sich durchaus verziehen oder eine dampfdichte PVC-Oberfläche Falten werfen.

Unterschiedliche  
Trocknungswerte  
von Belägen und  
Dämmungen

Vor dem Aufbringen eines neuen Oberbelages ist der Bodenleger in der Prüfpflicht. Diese Prüfpflicht beinhaltet, den Untergrund auf Tragfähigkeit, ausreichende Festigkeit, Ebenheit und Feuchtigkeit zu prüfen. Der nachfolgende Handwerker kann sich nicht auf die Aussage des Trocknungsunternehmens verlassen, weil die Trocknungsunternehmen keine CM-Messung vornehmen, sondern die Dämmschicht-

trocknung mittels Luftstrommessung prüfen. Der Estrich selbst trocknet meist bei der Dämmschichttrocknung mit aus – doch verlassen kann sich der Bodenleger darauf nicht.

## 6.2 Oberbeläge

Im Folgenden werden die verschiedenen Oberbeläge einzeln betrachtet. Hierbei werden Material und Materialverhalten, die jeweils spezifische Feuchteproblematik, die Frage des Erhalts oder Austauschs sowie der Freilegungsmethode und die zu empfehlenden Trocknungsmethoden behandelt.

### Blasen in Oberbelägen

Wenn dampfdichte Oberbeläge wie Linoleum, Gummi oder PVC Blasen werfen, ist dies ein Zeichen dafür, dass der Kleber verseift ist und sich die Feuchtigkeit bereits zwischen Kleberschicht und Oberbelag verteilt hat. Hier ist der Oberbelag nicht zu retten und die technische Austrocknung kann durch Oberbelagsentfernung beschleunigt werden. Solche Oberbeläge müssen sofort entfernt werden. Zum Schadensnachweis ist es wichtig, vor dem Herausreißen des Bodenbelags Fotos zur Dokumentation anzufertigen.



**Abb. 6.3:**  
Der Oberbelag  
wurde bereits vor der  
Trocknung vollständig  
entfernt.

**Abb. 6.4:**

Vor dem Badezimmer wurde eine Bohrung im Türstock gesetzt, um die Fliesen zu erhalten. Der Teppichbelag wurde nur umgeklappt und später zurückgeklebt.

### 6.2.1 Fliesen, Platten und Mosaik

Fliesen sind durch einen Brennvorgang hergestelltes, keramisches Material. Hauptbestandteile sind Ton, Feldspat, Kaolin und Sand, die in unterschiedlichen Herstellungsverfahren strang- oder trocken gepresst werden. Man unterscheidet keramische Spaltplatten und trocken gepresste keramische Fliesen und Platten. Letztere sind bei einer Wasseraufnahme von weniger als 10 % Steingutfliesen (DIN EN 159), bei weniger als 3 % Wasseraufnahme bezeichnet man sie als Steinzeug (DIN EN 176). Fliesen, Platten und Mosaik sind in unterschiedlichen Größen und Formen im Handel erhältlich.

Viele Trocknungsunternehmen sind heute in der Lage, Fliesen bzw. Naturstein zerstörungsfrei zu entfernen. Dieses Verfahren wird bereits seit vielen Jahren erfolgreich angewandt.

Bei Feuchträumen wie Badezimmern oder im gewerblichen Bereich ist eine Trocknung über die Fugenkreuze nicht immer möglich. Seit ca. 1990 wird hier nach den Regeln der Technik eine Dichtschlämme als alternative Abdichtung oder Oberflächenabdichtung verarbeitet, die unterhalb der Fliesen auf den Estrich aufgetragen wird. Hier ist es dann besser, zur Trocknung eine ganze Fliese zu entfernen, wie dies bereits in Kapitel 5.7 beschrieben wurde.

Zerstörungsfreies  
Ablösen von Fliesen

Bei älteren Gebäuden können auch Bitumen und Teerbahnen in Nassräume unterhalb des Estrichs eingelegt sein. Auch sie müssen wieder verschlossen werden, wenn nicht von unten getrocknet werden kann.

Vorsicht bei  
Dichtbändern unter  
Wartungsfugen

In Badezimmern sind zusätzlich an den aufsteigenden Wänden im Randbereich bis mindestens 10 cm Höhe und im Duschbereich raumhoch Dichtbänder unter den elastischen Wartungsfugen eingelegt. Um diese Bänder nicht zu beschädigen ist es notwendig, die Absauglöcher mit mehr als 20 cm Abstand von den Wänden zu setzen. Hier muss man zusätzlich Zuluftlöcher bohren, da in Nassräumen Randfugen nicht geöffnet werden sollten.

Um die Abdichtung des Bodens wiederherzustellen müssen die Löcher nach Ende der Trocknung nicht nur verschlossen, sondern erneut abgedichtet werden.

### 6.2.2 Cotto

Als Cotto bzw. Terracotta werden Fliesen bezeichnet, die aus Kalkmergel mit Quarzgranulatverunreinigungen bestehen und nach dem Brennvorgang in Wasser getaucht werden, wodurch der enthaltene Kalk gelöscht und die Festigkeit der Cotto-Fliese erhöht wird. Diese Fliesen nehmen bis zu 16 % Wasser auf und werden nur im Innenbereich eingesetzt. Eine andere Herstellungsweise verwendet Tonmergel, dann entfällt die Wässerung und die Wasseraufnahme des Materials liegt nur bei bis zu 4 %. Diese Fliesen sind auch als Terrassenplatten geeignet.

Es gibt auch glasierten Cotto. In der Regel ist die Oberfläche aber rau oder geschliffen und wird dann mit Beizen, Bleichen, Wachsen und ähnlichen Mitteln zur Oberflächenbehandlung bearbeitet. Durch diese Behandlung kann Cotto farblich nach Wunsch angepasst werden.

Weißer Rückstände  
auf durchnässten  
Cottofliesen

Bei Durchnässungen von Cottoböden entstehen nach Abtrocknen des Belages weiße Rückstände. Diese Rückstände sind Salzablagerungen, die nach Abschluss der Trocknung abgesäuert werden müssen. Danach kann die Oberfläche behandelt werden, um den Ausgangszustand wiederherzustellen. Es muss nicht zwangsläufig die gesamte Bodenfläche behandelt werden. Leichte Farbunterschiede, die fast nicht sichtbar sind, können dann allerdings im Einzelfall zurückbleiben.



**Abb. 6.5:**  
Cottoplatte mit bereits  
aufgesägte Fuge

### 6.2.3 Naturstein

Die Ablösung von Naturstein funktioniert wie bei Fliesen (siehe Kap. 5.7). Der Naturstein löst sich alleine ab. Es darf kein zusätzlicher Druck auf die Fugen mit Schraubendreher oder Spachtel/Traufel gegeben werden.

Meistens – aber nicht immer – ist eine abschließende Reinigung der Oberfläche von Natursteinen ausreichend. Abhängig von der Zusammensetzung des Natursteins, wenn z. B. Eisen darin enthalten ist, kann es zu Verfärbungen und Rost kommen. Der Belag ist dann in der Substanz nicht unbedingt als zerstört anzusehen, weil die Nutzung dadurch nicht eingeschränkt ist, auch wenn ein sichtbarer Mangel vorliegt.

Verfärbungen und  
Rostflecke

Tritt dieser Mangel im Wohnzimmer auf, ist er großflächig oder ist der Wasserschaden durch fäkalienversetztes Wasser entstanden, müssen die Platten meist ausgetauscht werden, selbst wenn der Naturstein theoretisch noch zu erhalten ist.

Derselbe Bodenbelag im Treppenhaus, Abstell- oder Kellerraum wird im Normalfall nicht ausgetauscht. Im Treppenhaus kommen »Juramarmor« oder Solnhofener Platten gerade im Eingangsbereich ständig mit Regenwasser, Schnee, Reinigungsmitteln und Salzen (z. B. Streusalz, das sich im Winter unter den Schuhen ansammelt) in Kontakt. Hier würde niemand auf die Idee kommen, den gesamten Eingangsbereich jedes Jahr zu erneuern.





**Abb. 6.6:**  
Marmor in einem  
Treppenhaus nach  
einer Trocknung. Die  
Reparatur einzelner  
Platten war möglich.

#### Bestimmung der Art des Natursteins

Naturstein ist nicht gleich Naturstein. Bei einer Trocknungsmaßnahme sollte jedoch prinzipiell im Saugverfahren getrocknet werden, weil die Trocknungstechniker meist nicht in der Lage sind, den Naturstein zu bestimmen. Dies fällt sogar manchem Fachmann schwer. Bei Natursteinen kommt es aber ganz auf die Zusammensetzung des Steines an: Hat er ein widerstandsfähiges Gefüge oder nicht?

#### Granit widerstandsfähig gegen Durchnässung

Granit beispielsweise ist in der Regel gegen Durchnässungen sehr widerstandsfähig. Weil er aber Feuchtigkeit aufnehmen kann, können dunkle Stellen sichtbar werden. Diese verschwinden in der Regel nach mehreren Monaten wieder.

#### Gefahr der Gefügever- änderung bei Marmor

Bei Marmor kann unter Umständen das Gefüge verändert werden. Die Veränderungen werden dann als sich nicht zurückbildende Verdunklungen oder Aufhellungen des Natursteins sichtbar. Dies ist meist ein bleibender, sichtbarer Mangel. Natursteine können mit Natursteinreiniger an der Oberfläche gereinigt werden.

### 6.2.4 Teppichböden

Teppichböden sind im Raum vollflächig verlegte textile Bodenbeläge. Es gibt sie als Bahnenware oder als Teppichfliesen. Bei Teppichbelägen ist die Erhaltungswürdigkeit von der Zusammensetzung des Belags abhängig. Je höher die Qualität des Teppichbelags ist, desto weniger ist mit bleibenden Schäden zu rechnen.

Bei manchen Teppichen verschwinden Verwerfungen nach der Trocknung. Es lohnt sich daher, Teppiche, auch wenn sie verzogen sind, zunächst bei der Trocknung nicht zu entfernen.

Verwerfungen können wieder verschwinden

Teppiche mit dampfdichten Beschichtungen wie Schaumrücken oder Gummierungen auf der Unterseite können bei kleineren Durchnässungen von oben meist erhalten bleiben, weil die Klebeschicht nicht betroffen ist. Das Wasser fließt dann in der Regel über die Randfuge in die Dämmschicht und nicht unter den Teppich.

Nadelfilze haben nicht Garne, sondern verfestigte Fasern als Nutzschicht. Diese können ein- oder mehrschichtig sein. Auch bei Nadelfilz hängt die Trocknungsart von der Art des Trägermaterials ab. Sie sind dann wie Teppichböden zu behandeln.

Trocknungsart von Trägermaterial abhängig

Geschädigte Teppichböden werden entfernt, wenn

- starke Verfärbungen im Teppichbelag sichtbar sind und es sich um einen Teppichbelag niedriger Qualität handelt. Bei mittlerer bis guter Qualität ist in der Regel eine Reinigung durch eine Sanierungsfirma erfolgreich. Leichte Verfärbungen durch Verschmutzung sind meist nach einer Reinigung verschwunden. Wenn jedoch die Teppichfasern abgefärbt haben, dann ist der Belag zu entfernen. Es handelt sich hierbei in den meisten Fällen um Teppiche mit einer niedrigen Qualität. Dieser Effekt ist oft ein Hinweis, dass dieser Belag sehr günstig war,



**Abb. 6.7:** Verfärbter Teppichbelag, bei dem eine Erhaltung nicht möglich ist.

#### Verschmutzung oder Verfärbung

- starke flächige Verwerfungen auftreten. Das ist nicht zwangsläufig bei allen Teppichböden der Fall. Es muss aber immer die technische Austrocknung abgewartet werden. Sollte der Teppichbelag nach erfolgter Trocknung immer noch gewellt sein, wird er ausgetauscht,
- sich der Kleber zersetzt. Bei einigen Teppichklebern wird es erforderlich, den Oberbelag zu entfernen, weil die Klebmasse verseift. Hier wird die Substanz des Klebers angelöst. Es ist die technische Austrocknung abzuwarten, meist ist nach Abschluss der Trocknung die Festigkeit wieder gegeben. Hier ist die chemische Zusammensetzung ausschlaggebend. Sollte nach erfolgter Trocknung im Raum deutlicher Modergeruch wahrgenommen werden, ist das Klebebett zu überprüfen,

#### Verseifte Klebmasse

- Fäkalien ausgetreten sind. Hier muss berücksichtigt werden, wie groß die betroffene Fläche ist. Wenn es sich um eine Fläche von weniger als 2 m<sup>2</sup> handelt, kann der Schaden durchaus mit einer Reinigung behoben werden. Bei großflächigem Fäkalienaustritt muss im Einzelfall geprüft werden, ob der Belag entfernt werden muss. Hier ist natürlich auch die Einwirkzeit zu berücksichtigen.

#### Problem Fäkalienaustritt

- der Schaden durch Quellwasser oder chlorhaltiges Wasser verursacht wurde. Wenn Quellwasser oder chlorhaltiges Wasser über den Teppichbelag geflossen ist, ist der Kleber in der Festigkeit meist angegriffen. Dies ist wiederum von der Einwirkzeit und der Menge des Wassers abhängig.



**Abb. 6.8:**  
Der Teppichbelag wurde umgeklappt und später wieder angeklebt.

## Freilegung

Durchfeuchtete Teppichfliesen lassen sich einzeln ablösen. Eventuell ist der Boden durch Erwärmung (Fön) leichter zu lockern (immer vorsichtig mit dem Spachtel untergreifen!).

Auf Estrich verlegte Bahnenware wird an der betroffenen Stelle im Stempelverfahren mithilfe eines Henkellocheisens ausgestochen und das Stück nach Abschluss der Arbeiten wieder eingesetzt. Hat der Teppich eine Faserrichtung, muss beim Einsetzen des Stücks darauf geachtet werden, dass die Fasern wieder parallel zur Umgebung laufen. Andernfalls sieht die ausgestempelte Stelle nachher auffällig anders, z. B. heller oder dunkler, aus. Um dies zu vermeiden, wird der Belag nach dem Einsetzen in Faserrichtung mit einer Bürste verkämmt. Hilfreich ist auch, das ausgehobene Stück und das Loch an einer Seite zu markieren. Dafür kann man Klebestreifen verwenden, die als Positionsmarken ein genaues Wiedereinsetzen ermöglichen.

Wer mehrere Teppichstücke anheben muss, sollte sie außerdem auf der Rückseite markieren oder nummerieren, um sie hinterher korrekt wieder zusammenfügen zu können. Auch so lässt sich ein optisch gutes Ergebnis erzielen.

Stempelverfahren –  
Faserrichtung beachten!



**Abb. 6.9:**  
Teppich lose verlegt,  
kein Kleberbett



Bahnenware kann auch durch einen geraden, sauberen Schnitt mit einem Bodenmesser aufgetrennt und aufgeklappt werden. Sauber verklebt und mit einer Bürste glatt gekämmt, ist auch auf einem so bearbeiteten Teppich nach Abschluss der Arbeiten keine große Beschädigung sichtbar.

Diffusionsoffen  
Teppichrücken

Nadelfilzbeläge, Velours- oder Wollteppiche, deren Trägermaterial ein Jutegewebe oder ein Vlies aus synthetischem Material ist, können in vielen Fällen erhalten bleiben. Ihr Rücken ist diffusionsoffen und kann gut abtrocknen. Das macht es darüber hinaus leichter, sie z. B. mit einem Shampoooniergerät zu reinigen.

Anders sieht es bei verklebten Teppichen auf einem verseiften Kleberbett aus. ›Verseift‹ bedeutet, dass sich der Kleber durch Wassereinwirkung zersetzt hat. Ein solcher Teppich muss in den meisten Fällen ausgetauscht werden. Im Einzelfall ist nach Verschmutzung des Wassers und Dauer der Einwirkung zu entscheiden. Lässt sich der Teppich reinigen, sind es kleine oder große verdreckte Bereiche?

Spannteppiche können gereinigt und nachgespannt werden. Die richtigen Ansprechpartner für diese Arbeiten sind Teppichhändler und Teppichreinigungsgeschäfte.



**Abb. 6.10:**  
Teppichbelag umgelegt





**Abb. 6.11:**  
Teppichbelag umgeklappt

### 6.2.5 PVC

PVC wird aus Polyvinylchlorid, Farbpigmenten, Füllstoffen und Weichmachern hergestellt. Die Rohmasse wird unter Hitze- und Druckeinwirkung zu Bahnen gewalzt.

PVC-Belag ist gegen Schmutz unempfindlich, auch Nässe schädigt ihn nicht. Allerdings darf keine Feuchtigkeit zwischen Klebemörtel und PVC-Belag gelangen. Dann ist meist ein Erneuern des Belags erforderlich.

Keine Feuchtigkeit  
zwischen PVC und  
Klebemörtel

Auch bei PVC-Platten kann mit dem Stempelverfahren gearbeitet werden. Da PVC-Platten aber mit 30 bis 50 cm Kantenlänge kleine Einheiten bilden, kann man in den meisten Fällen ganze Platten bei gleichmäßiger Erwärmung mittels eines Spachtels herauslösen.

Ist das Alter des Bodenbelages bekannt? Der überwiegende Teil der bis ca. 1985 gefertigten Plattenbeläge ist asbesthaltig, ebenso wie die Kleber, mit denen sie verlegt worden sind. Platten mit hohem Asbestanteil sind spröde: je höher der Asbestgehalt, umso leichter bricht das Material. Neuere Platten bestehen aus reinem PVC. Sie sind sehr stabil und biegsam.

Asbest in alten  
Plattenbelägen

Wiederverschluss mit  
Schweißnaht

Bei PVC-Bahnen kann wie beim Teppichbelag auch ein Schnitt gemacht werden. Später kann eventuell eine Schweißnaht den Schnitt verschließen.



**Abb. 6.12:**  
PVC-Belag mit Kreuz-  
schnitt aufgeschnitten.  
Die angebrachte Boh-  
rung wurde nach der  
Trocknung mit Schnell-  
estrich verschlossen und  
der PVC-Belag wieder  
angeklebt.

### 6.2.6 Linoleum

Linoleumbelag wird aus oxidiertem Leinöl, Naturharz, Holz und Korklehm hergestellt und enthält zusätzlich Farbpigmente und Füllstoffe. Die Mischung dieser Grundstoffe wird unter Hitze- und Druckeinwirkung auf ein Trägermaterial – meist Jutegewebe – aufgepresst. Linoleumbelag ist gegen Schmutz unempfindlich.

Linoleumbelag gegen  
Nässe unempfindlich

Nässe selbst schädigt den Linoleumbelag nicht. Wenn Feuchtigkeit jedoch zwischen Klebemörtel und Linoleumbelag eindringen kann, ist meist eine Erneuerung des Belages erforderlich.

Das Aufnehmen von Linoleum-Bahnen geschieht wie bei Teppichböden mit dem Stempelverfahren und Wärme. Auch hier kann wie beim Teppichbelag ein Schnitt gemacht und nach Erwärmung der Belag hochgeklappt werden.



**Abb. 6.13:**  
Linoleumbelag,  
viereckig ausgestanzt

### 6.2.7 Gummipoppenbeläge

Diese Beläge werden z. B. in Krankenhäusern, Apotheken o. Ä. verwendet. Sie sind aus Gummi und haben runde Erhebungen. Das Material kann selbst keine Feuchtigkeit aufnehmen. Die Ware hat ähnliche Eigenschaften wie Linoleum, wird in Bahnen verlegt und lässt sich durch Erwärmen leicht komplett ablösen und aufklappen.

### 6.2.8 Kork

Kork ist ein natürlich vorkommender Baustoff. Der Grundstoff Kork wird an der Korkeiche abgeschält. Diese Rinde wird geschrotet und unter Hitzeeinwirkung verpresst. Mithilfe von zugesetzten Harzen können Platten oder Bahnen hergestellt werden. Manche Produkte sind auf einem Trägermaterial aufgetragen (Korklaminat bzw. Korkparkett). Der Kork wird mit Ölen oder Versiegelungen gegen Verschmutzung resistent gemacht.

Korkböden lassen sich leicht verarbeiten und sind preisgünstig. Oft werden solche Böden in Eigenarbeit verlegt.

Korkbeläge sind in Platten verlegt, was das Entfernen und Wiedereinsetzen einzelner Elemente erlaubt. Auch der Einsatz von Stempelverfahren und Wärme ist möglich (siehe Teppichböden).

Gegen kurzen Feuchtigkeitseinfluss ist Kork unempfindlich. Erst wenn Wasser länger darauf steht, verzieht sich das Material. Die Platten wellen sich und sind dann nicht mehr zu retten.

Kork ist unempfindlich



**Abb. 6.14:**  
Korkdrehteil zum  
Verschließen von  
Bohrlöchern

Holzparkett quillt und  
schwindet

### 6.2.9 Parkett

Bei Parkettböden ist bei kleineren Durchnässungen eine Reparatur durchführbar. Kleinere Farbunterschiede sind bei Parkett erwünscht, denn es ist ein Naturprodukt mit keiner homogenen Ansichtsfläche. Vor dem Versiegeln der Oberfläche kann bei einer Reparatur das neu eingesetzte Holz aufgehellert oder abgedunkelt werden. Bei allen Parkettarten ist der Quell- und Schwindvorgang annähernd derselbe und von mehreren Faktoren abhängig:

- Holzart (z. B. Pappel/Tanne/Birke/Robinie),
- Holzgüte,
- wie das Holz gesägt wurde (radial, tangential, quer oder Hirschnitt),
- Holzformate (Mosaiklamellen, Stäbe, Tafelparkett, Riemen, Holzpflaster).

Bei Stäbchenparkett werden vorsichtig einzelne Gefache herausgenommen, die nach Abschluss der Sanierung wieder einsetzbar sind. Je nach Größe und Lage der Schadstelle kann es anschließend erforderlich sein, das Parkett neu einzuschleifen und zu versiegeln.

Hirnholzparkett wölbt  
sich auf

Hirnholzparkett wölbt sich leicht bei einem Wasserschaden auf. Dabei entwickelt es sehr viel Druck. Um die Bausubstanz zu schützen, muss der Druck schnell mit einem Entlastungsschnitt herausgenommen werden. Hier muss nicht auf Beschädigungen geachtet werden, da einzelne Klötze leicht zu ersetzen sind.



Die auftretenden Kräfte sind nicht zu unterschätzen: In einer Ausbildungsstätte war ein Hirnholz-Vollholzparkett verlegt. Durch eine defekte Verschraubung einer Rohrleitung kam es an einem Sonntag zum Austritt großer Mengen warmen Wassers in einer darüber liegenden Küche. Das Wasser lief durch die Holzdecken in die darunter liegenden Räume, wo der Schaden erst am Montagmorgen bemerkt wurde. Zu diesem Zeitpunkt hatten sich bereits ca. 200 m<sup>2</sup> Parkett mit Wasser voll gesogen. Die Fläche hatte sich stellenweise bis zu einer Höhe von einem Meter aufgewölbt.



**Abb. 6.15:**  
Aufgequollenes  
Hirnholz-Parkett



**Abb. 6.16:**  
Aufgequollenes  
Hirnholz-Parkett



Bei der Besichtigung wurde bemerkt, dass eine gemauerte Trennwand bereits anfang, Risse zu bekommen. Von dem Parkettboden musste sofort die Spannung genommen werden, um weitere Schäden am Gebäude zu verhindern. Das Hirnholzparkett wurde am Rand aufgesägt und Teile davon wurden mit einem Brecheisen herausgeholt. Die Spannung im Parkettbelag war so groß, dass der darunter liegende Gussasphaltestrich bereits gerissen war. Die Haftung des Klebers zwischen Parkett und Gussasphalt war so verfestigt, dass



**Abb. 6.17:**  
Hirnholzparkett  
mit Bewegungsfuge  
aus Kork



**Abb. 6.18:**  
Angebohrter  
Parkettboden

dieser an der Parkettunterseite klebte. Daher war es für die Sanierung notwendig, auch den Estrich zu ersetzen. Die Trennwand zwischen den Räumen war in der Standfestigkeit nicht beeinträchtigt. Glücklicherweise waren die Außenwände betoniert. Mauerwerk wäre von den auftretenden Kräften nach außen gedrückt worden und hätte eine Prüfung des Gebäudes auf Standfestigkeit (Statik) erforderlich gemacht.



**Abb. 6.19:**  
Aufgequollenes Parkett



**Abb. 6.20:**  
Abgelöste Parkett-  
schicht, kein Abschleifen  
möglich

Wenn der Parkettbelag bereits aufzuquellen beginnt und sich vom Untergrund ablöst, muss er zumindest partiell entfernt werden. Dann ist eine Teilreparatur möglich. Es ist nicht zwangsläufig erforderlich, das Parkett im gesamten Raum zu erneuern. Anschließend muss aber in der Regel der gesamte Parkettboden abgeschliffen und neu versiegelt werden.

### 6.2.10 Holzdielen

In den letzten Jahren hat der Dielenboden wieder an Beliebtheit gewonnen. Häufig werden hierfür Bretter aus Fichte, Kiefer, Douglasie und Lärche verwendet, aber es werden auch amerikanische Hölzer wie Pitch-, Oregon- und Red Pine verarbeitet. Die Hölzer sind in unterschiedlichen Breiten und Längen erhältlich.

Entfernung einzelner  
Dielen

Bei kurzfristiger Durchnässung kann dieser Boden meist erhalten bleiben. Es können einzelne Dielen entfernt, ergänzt oder ausgetauscht werden. Manchmal sind Dielenböden mit Nut und Feder verarbeitet oder verschraubt. Um einen Rohrbruch unter Dielenböden zu reparieren, müssen die Dielen um die Bruchstelle herum großflächig ausgebaut werden.

Gebohrtes ›Astloch‹ für  
die Trocknung

Wenn eine Trocknung erforderlich ist, der Boden ansonsten erhalten bleiben kann und während der Trocknung begehbar sein soll, arbeitet man mit Bohrungen. Denn in Holzdielen lässt sich unauffällig ein ›Astloch‹ einbauen: Mit einem 24er Forstnerbohrer, dessen Zentrierspitze das Holz abschält, ohne es zu zersplittern, wird ein rundes Loch in die Bretter gebohrt. Ein eingepfropftes Holzdrehteil verschließt das Loch nach Abschluss der Arbeiten. Es wird wie ein Korken in die Öffnung gepresst oder gehämmert, der überstehende Teil des Pfropfens wird mit dem Stechbeitel abgestoßen, glatt geschliffen und anschließend die Oberfläche versiegelt.

Ist der Dielenboden als Trockenestrich verarbeitet, reicht es, ihn plan zu schleifen. Nur wenn er gleichzeitig Oberbelag ist, benötigt er eine aufwändigere Bearbeitung und z. B. farbliche Anpassung an das alte Material.

### 6.2.11 Klickparkett und -laminat

Während normales Parkett aus verklebten Vollholzstäben besteht, ist Laminat ein Werkstoff, der aus verleimten Holzspänen und Cel-

lulosefasern hergestellt wird. Laminat ist im eigentlichen Sinne kein Holzfußboden, sondern eine mehrschichtige künstlich hergestellte Pressspanplatte. Der Laminatboden besteht aus einer von unten mit Melaminharz beschichteten Trägerplatte aus Pressspan, auf der eine bedruckte Schicht aus Papier aufliegt, die wiederum mit einem Melaminharz als Dekor- und Verschleißschicht versehen ist.

Durch den vergleichbar niedrigen Preis gegenüber Parkett und die hohe Belastbarkeit hat Laminat stark an Beliebtheit gewonnen. Dazu trägt außerdem die einfache Handhabung bei. Durch Nut- und Feder- bzw. so genannte Klicksysteme ist die Verarbeitung so einfach, dass sie häufig vom Mieter oder Eigentümer selber erledigt wird. Diese Beläge werden schwimmend verlegt, das heißt, sie werden nicht mit dem Untergrund verbunden.

Schwimmende  
Verlegung

Klickparkett/-laminat ist in der Regel unproblematisch zu entfernen: Es ist nicht verklebt, sondern nur zusammengesetzt und lässt sich wie ein Puzzle auseinandernehmen.

Gemacht und die entnommenen Teile können später angearbeitet werden. Zwischen dem alten und dem wiedereingesetzten oder neuen Belag wird eine Korkfuge eingearbeitet. Solche so genannten Belagsbewegungsfugen sind auch bei der Verlegung von größeren Flächen üblich.

Einfache Teilentfernung

An der Oberfläche nasser Laminatboden kann abgewischt und gereinigt werden. Im Normalfall bleibt er erhalten. Wurde er jedoch im Kern durchnässt, dann quillt er auf und verformt sich. Bei starken Verwerfungen ist dann ein vollständiger oder partieller Austausch erforderlich.

Laminat kann  
aufquellen

### 6.2.12 Terrazzo

Terrazzo ist ein Betonboden, dessen Oberfläche aus unterschiedlichem farbigen Stein und Zement besteht, die bei der Herstellung geschliffen und poliert wird.

In alten Treppenhäusern ist dieser Boden häufig als Verbundestrich anzutreffen, später wurden – wenn überhaupt – eher Plattenformate verwendet. Sehr modern in den fünfziger Jahren, dann lange kaum zu sehen, ist die (Wieder-) Herstellung von Terrazzoböden seit einigen Jahren wieder im Kommen, vor allem in der Altbausanierung.





**Abb. 6.21:**

Schadhafter Terrazzoboden in einem Badezimmer. Da durch diese alte Schadstelle kontinuierlich Spritzwasser in den Estrich sickern kann, korrodiert das nur wenige Zentimeter entfernte verlaufende Gasrohr.

Terrazzo wird in Trockenform auf die Baustelle angeliefert, mit Wasser angemischt und eingebracht. Nach dem Abbindevorgang wird der Belag in mehreren Arbeitsgängen mit unterschiedlichen Körnungen auf der Schleifmaschine abgeschliffen. Der Terrazzoboden wird als Verbundestrich oder Betonwerksteinplatte zweischichtig mit einer ca. 20 mm starken Oberschicht hergestellt.

Terrazzo ist vollständig  
dicht

Terrazzo wurde früher besonders in Nassräumen verlegt. Er wird durch Wasser nicht geschädigt, denn Terrazzo ist vollständig dicht. Eine technische Austrocknung ist nicht erforderlich.

Trocknung über  
Nachbarraum

Wasser kann nur über Randfugen bei schwimmender Verlegung eindringen. Da sich dieser Boden kaum zerstörungsarm öffnen lässt, sollte geprüft werden, ob die Bruchstelle eventuell über einen Nachbarraum erreichbar ist. Reparaturen sind zwar möglich, Farbunterschiede jedoch immer sichtbar. Wird über den Nachbarraum gearbeitet, kommt es nicht zur Beschädigung des Belages, die Reparaturkosten werden gespart, und es besteht nach der Sanierung nicht die Gefahr von Farbunterschieden.

### 6.3 Estriche

Bei Überschwemmungsschäden müssen zunächst Wasser und Schmutz entfernt werden. Dann erfolgt eine differenzierte Überprüfung, ob der Estrich erhalten bleiben kann. Bei Verbundestrichen in Kellerräumen



sind hauptsächlich Zementestriche verarbeitet. Diese sind bei Überschwemmungen meist unproblematisch. Bei Estrichen auf Trennlage sind meist auch keine Unterspülungen festzustellen.

Bei schwimmenden Estrichen muss geprüft werden, ob Verunreinigungen in die Dämmschicht geraten sind. Häufig wirkt die Mineralwolle in der Randfuge als Filter für die Schmutzpartikel. Aus geringen Verunreinigungen erwachsen meist keine Gefährdungen für die Bewohner. Wenn die Dämmschicht stark verunreinigt ist und nicht desinfiziert und abgeschottet werden kann, muss ein Ausbau in Erwägung gezogen werden.

Randfugen filtern  
Schmutz

### 6.3.1 Zementestrich

Der Zementestrich ist der am häufigsten verwendete Estrich in Industrie, Gewerbe und Wohnungsbau. In der Regel ist ein unbewehrter Estrich eingebracht. Böden mit starker Belastung werden mit Baustahlmatten bewehrt. Um Schwindrisse zu vermeiden, wurden früher auch in den Estrich von Nassräumen Bewehrungsmatten eingelegt.

Der große Vorteil eines Zementestrichs ist, dass er gegen Nässe nahezu unempfindlich ist. Daher wurde und wird er für Nassbereiche verwendet, auch wenn in angrenzenden Bereichen andere Estriche eingebracht werden. Auf Balkonen und Terrassen werden Fliesenbeläge auf Zementestrich verlegt.

Gegen Nässe  
unempfindlich

Beim Aufbringen von Zementestrichen in der warmen Jahreszeit ist darauf zu achten, dass er innerhalb der ersten Tage vor Zugluft geschützt wird. Wenn dem Zementestrich beim ersten Abbindevorgang zu schnell die Feuchtigkeit entzogen wird, wird er in seinem Gefüge geschädigt. Die Folge ist, dass der Estrich absandet, d. h. er erreicht seine Festigkeit nicht. Wenn Zementestrich schon bei der Herstellung so lange nass bleibt, kann bei späterer Durchfeuchtung geprüft werden, ob natürliche Trocknung mit langer Trocknungszeit ausreichend ist. Zementestriche sind resistent gegen Wasserschäden, selbst bei längerer Durchnässung wird das Gefüge nicht geschädigt.

Um das Aufsteigen von Feuchtigkeit in Wänden zu vermeiden, kann in Kellerräumen die Trocknung in den ersten zwei Wochen mit Gebläsen und Kondentrocknern unterstützt werden (Temperatur beachten, mindestens 15 °C Raumtemperatur).

Zementestrich ist meist bereits vier bis fünf Wochen nach Einbringen belegreif (Je cm Estrichstärke rechnet man eine Woche Austrocknungszeit). Voraussetzung dafür ist, dass er weniger als 2 % Restfeuchtigkeit besitzt. Zementestrich muss – je nach Raumgröße und -anordnung – auf ca. 20 bis 40 m<sup>2</sup> mit Bewegungsfugen abgegrenzt werden.



**Abb. 6.22:**  
Reparatur mit  
Reaktionsharz nach  
erfolgter Rohrbruch-  
reparatur und  
Trocknung



**Abb. 6.23:**  
Reparatur mit  
Reaktionsharz nach  
erfolgter Rohrbruch-  
reparatur und  
Trocknung

### 6.3.2 Anhydritestrich

Anhydritestrich kann im Gegensatz zum Zementestrich großflächig ohne Bewegungsfugen eingebracht werden. Er wird meist im Industrie- und Wohnungsbau eingesetzt, weil er sehr schnell belastbar ist und durch die gute und leichte Verarbeitbarkeit hohe Tagesverlegungen – also das Fertigstellen großer Flächen – ermöglicht. Anhydritestrich wird häufig im Trockensilo an die Baustelle geliefert. Direkt mit einem Wasseranschluss verbunden kann er so, direkt aus dem Silo, als Fließestrich eingebracht werden. Das heißt, er wird aus dem Silo mit einem Schlauch, an den eine Pumpe angeschlossen ist, ins Gebäude gegossen. Ein Fließestrich ist immer selbstnivellierend.

Standardestrich im  
Wohnungsbau

Bei Kleinflächen wird dem Anhydrit Sand als Zuschlagstoff beige-fügt und diese Masse sozusagen von Hand angemischt, indem Bindemittel, Sand oder Kies mit Wasser aus einer Pumpe verrührt werden.

Fließestrich

Das Bindemittel Anhydrit ist chemisch mit Gips verwandt, kommt natürlicherweise in Gesteinen vor, kann aber auch durch Brennen von Gips oder chemisch hergestellt werden. Dem Anhydrit wird Sulfat, Zement in kleinen Mengen und Kalk zugesetzt. Viele Anbieter haben auch Zusatzstoffe auf Kunststoffbasis im Angebot. Diese Zusätze erhöhen die Festigkeit oder beeinflussen den Abbindevorgang des Estrichs.

Anhydritestriche sind empfindlich gegen ständig einwirkende Feuchtigkeit und deshalb ungeeignet für Außen- und Nassbereiche. In Bereichen, in denen mit Feuchtigkeit zu rechnen ist, ist der Einbau daher nicht zulässig. Häufig ist jedoch festzustellen, dass Anhydritestriche in Badezimmern oder Waschküchen eingebracht werden. Auch wenn eine sogenannte Oberflächenabdichtung auf den Estrich aufgebracht wird, ist ein Anhydritestrich hier nicht fachgerecht.

Aufgrund der immer kürzer werdenden Bauzeiten sind die Betondecken meist nicht ausreichend abgetrocknet. Sie geben das überschüssige Wasser an die darauf aufgebrachte Konstruktion ab. Es diffundiert durch die Dämmschicht in den Estrich. Befindet sich auf dem Estrich ein dampfdichter Oberbelag wie Fliesen, PVC oder Linoleum, dann kann die Feuchtigkeit nicht mehr aus dem Estrich in die Umgebungsluft abgeführt werden und dieser wird dauerhaft durchfeuchtet und geschädigt.

Restfeuchte bleibt im  
Estrich

Anhydritestrich trägt bei der Verlegung selbst soviel Wasser in das Bauwerk ein, dass er zur Quelle von Durchfeuchtung oder lang anhal-

tender Baufeuchte werden kann, was wiederum zu Schimmelbefall auf angrenzenden Bauteilen, insbesondere solchen aus Gipskarton führen kann. Da Zugluft bei der Abtrocknung von Anhydrit zu vermeiden ist, kann hier die Feuchtigkeit nur durch technische Trocknungsmaßnahmen gesenkt werden, die aber so bemessen sind, dass die Feuchtigkeit nicht auf unter ca. 50 % gesenkt wird.

Austausch erst  
ab 6 Wochen  
Durchnässung

Bei Durchfeuchtungen muss Anhydritestrich nicht zwangsläufig nach nur einer Woche im Gefüge geschädigt sein, wie manche Fachfirmen annehmen. Erst bei Durchnässungen, die länger als sechs Wochen dauern, ist in den meisten Fällen ein Austausch des Estrichs erforderlich. Dies ist jedoch im Einzelfall mit Abzug-, Biegezug- Druck oder Gitterschnittprobe zu prüfen.

Zur Trocknung eines Anhydritestrichs sollte die oberste Schicht aufgeraut werden, damit die Feuchtigkeit besser in die Umgebungsluft abgegeben werden kann.

Bei belegten Anhydritestrichen, beispielsweise mit Fliesenbelag oder Naturstein, können sich nach der Trocknung in Einzelfällen Oberbeläge noch nach zwei Monaten ablösen.

### 6.3.3 Gussasphaltestrich

Gussasphaltestriche werden meist bei Altbausanierungen und im Industriebau eingesetzt. Der Vorteil dieser Estrichart ist, dass bereits am nächsten Tag mit der Verlegung des Oberbelages begonnen werden kann. Der Nachteil ist, dass der Gussasphalt bei hohen Temperaturen plastisch wird. Er besteht aus geschmolzenem Bitumen sowie einer gemischtkörnigen Sand-Kies-Mischung. Als Dämmmaterialien sind nur hitzebeständige Werkstoffe geeignet oder es muss eine ausreichende zusätzliche Dämmschicht dazwischen eingebracht werden. In der Regel sind unter Gussasphaltestrichen Dämmstoffe aus Mineralfaser, Kokosfaserplatten, Hartfaserplatten und Perlite eingebracht.



**Abb. 6.24:**  
Anlieferung von  
Gussasphaltestrich in  
heißer Form



**Abb. 6.25:**  
Perliteschüttung mit  
Fasern und Hartfaser-  
platte, darauf Gussas-  
phalt. Hier wurde eine  
technische Trocknung  
in 14 Tagen erfolgreich  
durchgeführt.





**Abb. 6.26:**  
Schichtenaufbau, mit  
Fasern angereicherte  
Perliteschüttung, darauf  
Gußasphaltestrich



**Abb. 6.27:**  
Einbau von  
Gußasphaltestrich

#### 6.3.4 Magnesiaestrich/Holzestrich

Magnesiaestrich (Magnesitestrich) setzt sich aus Magnesia, Magnesiumchlorid, organischen und anorganischen Füllstoffen zusammen sowie aus Zusätzen, weil meist Farbstoffe beigemischt werden.

Magnesitestriche und Steinholzestriche haben die gleiche Zusammensetzung, nur mit dem Unterschied, dass dem Steinholzestrich beim Abbindevorgang mehr Füllstoffe, und zwar Sägespäne zugeführt werden. Unter dem Steinholzestrich wird außerdem eine Lage feuchter Sägespäne eingebracht. Dadurch wird Rissbildung vermieden, denn der Steinholzestrich schwindet beim Abbinden sehr stark.

Magnesitestriche wurden früher sehr häufig in Wohnhäusern ab dem Kellergeschoss, in Schreinereien oder in Gewerbebetrieben eingebracht, in denen nicht mit Feuchtigkeit zu rechnen war. Der Vorteil dieses Estrichs liegt in der großflächigen Verarbeitbarkeit.

Durchnässungen von Magnesiaestrich und Steinholzestrich sind problematisch. Wenn Holzestriche durchnässt werden, beginnen die darin enthaltenen Holzspäne zu quellen. Bei längerer Einwirkdauer kann ein Fäulnisprozess stattfinden, daher ist eine schnelle Trocknung anzustreben. Diese Böden sollten auch sehr konzentriert getrocknet werden, z. B. unter Folie. Die über dem Boden gespannte Plane verkleinert das zu trocknende Luftvolumen.

Magnesiaestrich ist feuchteempfindlich

Magnesiaestrich kann wie alle Estriche über Kondensation getrocknet werden. Diese sollte aber im Gegensatz zum Vorgehen bei Zementestrich technisch verstärkt werden, da die Feuchtigkeit schnell aus dem Estrich entfernt werden muss.

Kondensationstrocknung bei kurzer Durchnässung möglich

Ein solcher Estrich ist bei vollständiger Durchfeuchtung meist nicht erhaltungswürdig und muss dann sowieso herausgerissen werden. War der Estrich nur kurz der Nässe ausgesetzt und ist nur an der Oberfläche feucht, kann er eventuell gerettet werden.

Ob der Estrich eine Beschädigung erlitten hat, kann in der Regel mit einer Sichtprüfung bzw. mit einer Probebohrung in zwei bis drei Bereichen überprüft werden. Die Tragfähigkeit ist in der Regel im Wohnungsbau oder in einer Werkstatt ohne hohe Belastungen weiterhin gegeben.

Sichtprüfung oder Probebohrung

Achtung: Bis zum Baujahr 1985 ist Magnesiaestrich regelmäßig, Steinholzestrich hin- und wieder asbesthaltig.

### 6.3.5 Estrich mit einer Nutzschicht aus Epoxidharz oder mit Kunststoffvergütung

Diese Arten von Böden finden sich meist in Laboren oder Industriegebäuden, in denen mit Säuren und Laugen gearbeitet wird, oder in Großküchen und Bäckereien.

Beschichtung macht  
wasserundurchlässig

Hier wird die Oberfläche des Estrichs nach dem Abbindevorgang beschichtet. Der Estrich muss beim Beschichten weniger als die im Normalfall geforderten 2 % Restfeuchtigkeit haben, weil eine spätere Austrocknung nicht mehr über die Oberfläche stattfinden kann. Die Oberfläche aus Epoxidharz ist absolut wasserundurchlässig. Wenn unter der Epoxidharzbeschichtung Feuchtigkeit eingedrungen ist oder der Estrich zu feucht war, dann platzt die Beschichtung stellenweise ab.

Verbundestriche sind  
unproblematisch

Solche Böden sind in der Regel unproblematisch und müssen nicht getrocknet werden, da sie als Verbundestrich verlegt sind. Daher entfällt auch die Bohrung: Sie weichen nicht durch und es gibt keine darunter liegenden Dämmschichten, die Nässe aufnehmen könnten.

Reparaturen sind möglich, Farbunterschiede jedoch immer sichtbar. Achtung: Bis 1985 kann ein Füllmaterial in der Epoxidharzbeschichtung Asbestpulver gewesen sein.

### 6.3.6 Estriche mit Farbanstrich

In Garagen oder Kellern erhalten Estriche als Beschichtung oft einen Farbanstrich. Der Estrich muss vor dem Anstrich wie bei der Beschichtung mit Epoxidharz unter der im Normalfall geforderten 2 % Restfeuchtigkeit liegen, weil eine spätere Austrocknung nicht mehr über die Oberfläche stattfinden kann.

Diffusionsdichte  
Anstriche abschleifen

Weil unter Garagenböden in der Regel keine Dämmung eingebracht wird, kann die Trocknung eines solchen Bodens nur durch den Einsatz von Kondensationstrocknern sinnvoll beschleunigt werden. Ist der Farbanstrich diffusionsoffen, kann die Feuchtigkeit also entweichen, muss nichts weiter veranlasst werden. Bei einem diffusionsdichten Anstrich ist eine Trocknung erfolglos (hier stellt sich natürlich die Frage, wie der Estrich durchnässt werden konnte), solange nicht die Beschichtung abgeschliffen wird. Sie muss dann anschließend neu aufgebracht werden.

### 6.3.7 Estrich mit Korrundeinstreuung

Estriche bzw. Betone mit Korrundeinstreuungen werden in Industriebereichen, Werkstätten und Parkhäusern oder Tiefgaragen eingesetzt. Diese Böden werden meist mit PKW und LKW oder innerhalb von Gebäuden mit Staplern befahren. Aus diesem Grund ist auch keine Dämmung unter dem Boden, weil dieser im Verbund mit dem Untergrund ausgeführt wurde.

Ein solcher Estrich unterscheidet sich von ›normalem‹ Estrich dadurch, dass die Oberfläche während des Abbindevorgangs eine Korrundeinstreuung erhält und anschließend mittels Einschleifmaschinen vergütet wird. Dafür gibt es Spezialfirmen. Korrund ist unempfindlich gegen Wasser. Es entsteht eine sehr widerstandsfähige Oberschicht, deren Oberfläche kein Wasser aufnimmt. Somit ist eine Trocknung nicht erforderlich. Was nicht durchnässt werden kann, muss auch nicht getrocknet werden.

## 6.4 Trockenestrichkonstruktionen

### 6.4.1 Spanplattenboden

Spanplattenböden werden meist auf Holzkonstruktionen aufgebracht und verschraubt oder schwimmend verlegt. Es gibt auch Spanplatten mit Nut- und Federprofilen. Sie ergeben einen Trockenestrich, auf dem Oberbeläge als Bahnenware aufgelegt werden können. Für Nassbereiche wie z. B. Badezimmer sind sie von vornherein ungeeignet.

Außer den speziell imprägnierten V100-Platten sind Spanplatten sehr feuchtigkeitsempfindlich und anfällig für Schimmelpilze. Sie quellen auf und verformen sich. Stark aufgequollen oder von Schimmelpilzen befallen, lassen sich Spanplatten nicht sanieren, der Erhalt lohnt sich nicht. Bei Durchnässungen sind geschädigte Platten daher zu erneuern.

Spanplatten quellen  
und schwinden

Wenn nicht der Trockenestrich betroffen ist, sondern Feuchtigkeit nur in die Dämmung eingedrungen ist, können die Dämmstoffe relativ gut über Bohrlöcher ausgetrocknet werden. Die Bohrungen werden anschließend meist mit eingehämmerten Holzdrehteilen wieder verschlossen.

Gips-Trockenestriche  
nicht für Nassbereiche

### 6.4.2 Gipskarton-, Gipsfaser- und Fermazellplatten

Gipskartonplatten werden auf Bodenkonstruktionen aller Art aufgebracht. Sie sind mit einer vorgefertigten Dämmschicht erhältlich und haben entweder ein Nut- und Federprofil oder werden verschraubt. Sie eignen sich zum Aufbau eines schwimmenden Trockenestrichs. Für Nassbereiche sind sie nur dann geeignet, wenn durch eine Dichtebe- ne gewährleistet ist, dass keine Feuchtigkeit auf die Platten dringen kann. Gipskartonplatten sind mit Kartonage beidseitig beschichtet. Für Feuchträume geeignete Platten sind an der grünen Färbung der Kartonage leicht von den ansonsten grauen Platten zu unterscheiden. Auch grüne Platten sind nur gegen Schädigung der Struktur durch Feuchtigkeit beständig, nicht aber gegen Schimmelbefall.

Gipsfaser- und Fermazellplatten sind dagegen helle Platten, auf deren Oberfläche Fasern sichtbar sind.

Nach kurzfristigen Durchnässungen muss die Festigkeit und Trag- fähigkeit überprüft werden. Eine technische Austrocknung ist immer so rasch wie möglich durchzuführen.

## 6.5 Dämmmaterialien

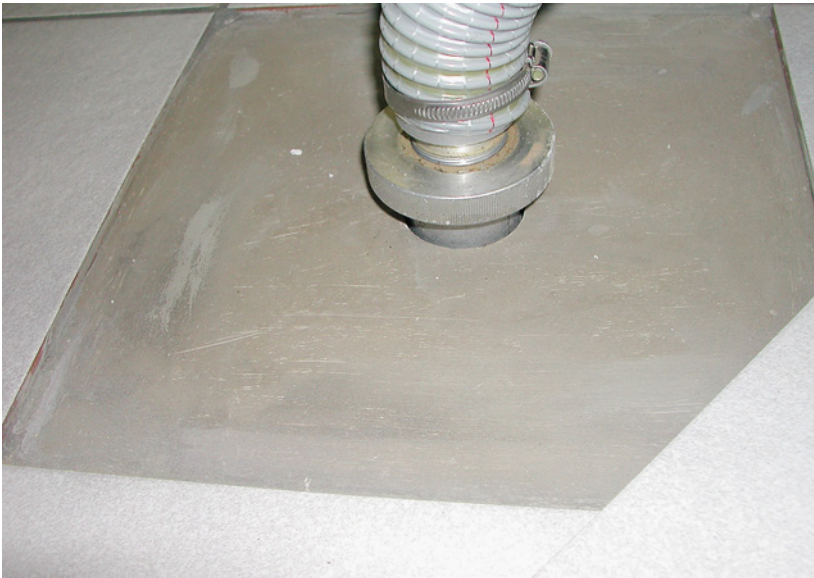
### 6.5.1 Aufbauten für Dämmschichttrocknungen

Zur Trocknung müssen Dämmschichten mit trockener Luft durch- strömt werden. Dazu ist es erforderlich, Eintrittsöffnungen zu schaf- fen und an geeigneter Stelle die feuchte Luft aus der Dämmschicht zu saugen. Bei den Dämmschichten ist ein guter Luftdurchsatz (Durch- strömung) zu gewährleisten. In diesem Kapitel wird die technische Trocknung von verschiedenen Dämmmaterialien beschrieben.

### 6.5.2 Polystyrol

Polystyrol ist leicht, elastisch und gegen Feuchtigkeit widerstandsfähig, denn extrudiertes Polystyrol ist geschlossenporig und nimmt daher kaum Wasser auf. Polystyrol hat durch einen hohen Luftanteil gute Dämmeigenschaften.





**Abb. 6.28:**  
48 mm-Bohrung im  
Estrich mit Anschluss-  
stutzen für die Geräte  
zur Trocknung der  
Dämmschicht unter  
dem Estrich



**Abb. 6.29:**  
Kombigerät für Dämm-  
schichttrocknung

**Tab. 6.1: Regeltrocknungszeiten von Dämmstoffen und Baumaterialien. Unterstellt wird, dass kein freies Wasser in der Konstruktion steht, ansonsten muss die Zeit für das Absaugen des Wassers hinzugerechnet werden.**

Material	Trocknungsdauer
Polystyrol	14 Tage
Mineralfasern	14–21 Tage
Perlite	14–18 Tage
Zellulose	14 Tage
Schüttungen, z. B. Schlacke, Sand, Getreide	14–21 Tage
Kokosfasern-Hartfaserplatten	14–18 Tage
Lehmwickel abhängig von Durchnässung	14–28 Tage
Hochlochziegel	14 Tage
Porenbetonsteine	14 Tage
Verbundestriche	10–14 Tage

Nach Überflutungen können sich die Trocknungszeiten um bis zu 20 % verlängern.

Polystyrol ist feuchte-  
unempfindlich

Polystyrolplatten werden in expandierter (EPS) und extrudierter (XPS) Form produziert. Polystyrol in expandierter Form wird als Fassaden-, Wand-, Dach- und Trittschalldämmung eingesetzt. Polystyrol in extrudierter Form wird als Perimeterdämmung in feuchtigkeitsbeanspruchten Bereichen verwendet.

Nach einer Durchnässung dieses Dämmmaterials kann eine technische Austrocknung im Druckverfahren durchgeführt werden. Das Styropor (EPS oder XPS) ist gegen Feuchtigkeit widerstandsfähig. Die expandierten Polystyrolplatten müssen bei Durchnässung technisch ausgetrocknet werden, weil die Dämmwirkung durch die Nässe beeinträchtigt ist. Die technische Austrocknung ist im Unterdruck- wie im Überdruckverfahren möglich. Nach Abschluss der technischen Austrocknung sind die Dämmeigenschaften wieder wie vor der Durchnässung.

### 6.5.3 Mineralfasern

Beliebtes  
Dämmmaterial

Mineralwolle ist leicht, elastisch und widerstandsfähig gegen Feuchtigkeit. Glas- und Steinwolle haben gute Dämmeigenschaften und werden aus diesem Grund meist als Sparrendämmung, bei Holzleichtbauweisen und unter Estrichen eingesetzt. Glaswolle ist kein Naturprodukt, es wird bis zu 75 % aus Altglas hergestellt. Der Rest besteht aus Abfällen

der Steinherstellung und anderen Gesteinsarten. Außerdem sind dem Produkt Phenole oder Formaldehydharze zugesetzt. Diese verfestigen die einzelnen Fasern zu Bahnen, Filzen oder Platten.

Mineralwolle, die vor 1995 produziert wurde, steht im Verdacht, Krebs erregend zu sein. Bei der Verarbeitung muss entsprechende Schutzkleidung getragen werden. Es ist umstritten, ob Mineralfasern nur im Unterdruckverfahren getrocknet werden dürfen. Bei mehreren Überdrucktrocknungen wurde durch Kontrollmessungen überprüft, ob sich eine erhöhte Faserkonzentration während der Drucktrocknung in der Raumluft ergibt. Die Messungen ergaben keine höhere Konzentration gegenüber Räumlichkeiten, in denen keine Trocknung durchgeführt wurde oder gegenüber vergleichbaren Räumen, in denen mit Saugtrocknung gearbeitet wurde. Die Messergebnisse lassen sich damit erklären, dass die Mineralfasern als Tiefenfilter wirken und an der geöffneten Randfuge, an der die Luft austritt, die Luftgeschwindigkeit nicht groß genug ist, um die Fasern aufzuwirbeln und auszutragen.

Bei nach Juni 2000 hergestellten Mineralwollen ist davon auszugehen, dass sie nicht mehr mit Krebs erregenden Stoffen belastet sind.

Alle Messungen, die zur Vorbereitung der TRGS 521 gemacht wurden – die TRGS 521 ist die Richtlinie, die den Arbeitsschutz beim Umgang mit künstlichen Mineralfasern beschreibt – haben gezeigt, dass nur bei Abbrucharbeiten an künstlichen Mineralfasern hohe Konzentrationen in der Raumluft erreicht werden. Bei normaler Nutzung werden in Räumen, in denen künstliche Mineralfaserprodukte eingebaut sind, nie erhöhte Belastungen gemessen. Eine Gesundheitsgefährdung ist daher ausgeschlossen. Nach Abschluss der technischen Austrocknung sind die Materialeigenschaften der Dämmmaterialien wieder wie vor der Durchfeuchtung. Die Befürchtungen, die Matten hätten nicht mehr dieselben Dämmeigenschaften wie vor der Durchnässung, sind unbegründet.

Arbeitsschutz  
beim Trocknen von  
Mineralfasern

Faserkonzentration nur  
bei Abbrucharbeiten

Dämmeigenschaften  
bleiben erhalten

#### 6.5.4 Perlite

Das Rohmaterial für Perlite ist vulkanisches Gestein. Durch eine Hitzebehandlung wird dieses Naturprodukt bis auf das 20-fache Volumen aufgebläht. Perlite erhalten meist zusätzlich eine hydrophobierende Behandlung, z. B. durch eine Bitumenbeschichtung, sodass sie Wasser abweisend sind.

Perlite werden in der Regel unter einem anderen Dämmstoff als Ausgleichsschicht eingebracht, entweder vollflächig unter einer Estrichkonstruktion oder als Perliteschüttung innerhalb einer Holzbalkendecke.

Perlite bleibt  
funktionsfähig

Perliteschüttungen können technisch getrocknet werden. Befürchtungen, die Schüttungen hätten nicht dieselben Dämmeigenschaften wie vor der Durchnässung, sind unbegründet. Auch Verklumpungen treten nur bedingt auf. Dennoch ist die Dämmeigenschaft auch dann weiterhin gegeben.

Zum Schutz der Seitenkanalverdichter und der Dämmschicht ist es immer erforderlich, einen Filtereinsatz in die Absaugstellen einzusetzen.

### 6.5.5 Lehmwickel

Lehmwickel wurden bis in die 50er-Jahre in so genannte Fehlböden und Holzbalkendecken eingebracht. Nachdem die Holzkonstruktion eingebaut war, wurde Stroh, das durch Schlamm gezogen wurde, um minderwertige Holzreste bzw. Stöcke gewickelt.

Diese Holzstöcke wurden in die Holzbalkendecke gesetzt und später mit Lehm und Stroh teilweise aufgefüllt und glatt gestrichen. Die Decken wurden meist von unten mit einem Deckenputz auf Strohmatten als Mörtelträger verputzt. Auf der Holzbalkendecke wurde in der Regel ein Dielenboden verlegt.

Lehmwickel können  
verrotten

Lehmwickel sind aus Naturmaterialien und können verrotten. Dies bedeutet, dass sich auf ihnen immer Keime befinden. Schon beim Einbau sind sie so hoch belastet wie kein anderer Werkstoff.

Meist werden Lehmwickel bei einem Wasserschaden nicht vollständig durchnässt. Die Feuchtigkeit bleibt an der Oberfläche und läuft zwischen Konstruktionsholz und Lehm hindurch. Dann sind Lehmwickel gut zu trocknen.

Wenn der Denkmalschutz fordert, dass der Urzustand wiederhergestellt werden muss, kann man vollständig durchnässte Wickel ausbauen, trocknen und wieder einsetzen oder auf neue Lehmwickel ausweichen.

Leichtbeton statt  
Lehmwickel

Wenn keine Wiederherstellung des Originalzustandes gefordert wird, eröffnen sich Alternativen zum Lehmwickel. Häufig wird der Hohlraum mit Mineralfasern und Waschbetonplatten oder Leichtbe-

ton in der Deckenkonstruktion wiederbefüllt. Achtung! Der Beton ist notwendig, um die Deckenlast zu erhalten. Die Statik eines Gebäudes erfordert für die Decken ein bestimmtes Gewicht (das beim Bau festgelegt worden ist) und nur, wenn dieses Gewicht erhalten bleibt, ist das Gebäude stabil. Wird die Auflast geändert, kann es dazu führen, dass sich Verflansungen und Querstreben verziehen und im schlimmsten Fall auseinanderreißen.

*Bei einem Schadensfall hatte das Denkmalamt einer Gemeinde es untersagt, die Holzbalkendeckenkonstruktion weder von der Ober- noch von der Unterseite für eine technische Trocknung einer Lehmwickel einlage in der Holzbalkendecke anzubohren. Es wurde eine Trocknung über die Aussenfassade installiert und über vier Wochen in Intervallen technisch ausgetrocknet.*

Trocknen von Lehmwickeln nur die Außenhüllen ab, geben sie vorübergehend keine Feuchtigkeit mehr ab. Erst nach ein paar Tagen wird die Außenhülle über die Kapillarität wieder feucht. Die einzige Möglichkeit ist, den Lehmwickel ca. 10 Stunden zu trocknen, die Trocknungsanlage ab- und 14 Stunden später wieder einzuschalten. Durch die Trocknungsunterbrechung verschließt sich die Oberfläche des Lehmwickels nicht. Dieser Vorgang kann über eine Zeitschaltuhr

Trocknen in mehreren Schritten



**Abb. 6.30a, b:**  
Trocknung einer Holzbalkendecke über die Außenfassade



gesteuert werden (Intervalltrocknung). Das Wichtige dabei ist, dass die Kapillarität nicht abreißt, denn dann kommt es zu Zeitverlusten, und zudem können Risse entstehen.



**Abb. 6.31:**  
Verrottete Holzbalken-  
decke mit Lehmwickel  
und Schimmelpilzbefall



**Abb. 6.32:**  
Verrottete Holzbalken-  
decke mit Lehmwickel  
und Schimmelpilzbefall

### 6.5.6 Sandschüttungen

Wie in Kapitel 7.1.5 beschrieben wurden in Holzbalkendecken je nach Region und Baujahr alle Materialien eingebracht, die kostengünstig waren und eine mehr oder weniger gute Dämmung erzeugten. In manchen Decken findet sich daher Sand.

Bis in die 50er-Jahre wurden Sandschüttungen in die Fehlbodendecken eingebracht, weil sie regional ein günstiger Dämm- und Füllstoff waren (in der Gegend um Karlsruhe sehr häufig).

Da der Sand zunächst die Feuchtigkeit aufnimmt, werden Durchnässungsschäden erst spät bemerkt. Es ist am einfachsten, die Schüttung auszutauschen und gegen ein moderneres Dämmmaterial zu ersetzen. Wie beim Austausch von Lehmwickeln ist es aber auch beim Austausch einer Sandschüttung wichtig, dass das Gewicht der Decke erhalten bleibt.

Dennoch ist auch eine Trocknung durchaus möglich und wirtschaftlich, da ein Austauschen der Sandschüttung meist mit der Demontage des Estrichs und der Oberbeläge verbunden ist. Wie bei der Trocknung von Lehmwickeln ist auch hier eine Intervalltrocknung empfehlenswert.

Billiges Füllmaterial

Austausch statt  
Trocknung



**Abb. 6.33:**  
Nach Durchnässung  
abgestürzte Decken-  
unterseite

### 6.5.7 Zellulose-Flocken

Zellulosedämmstoffe werden aus altem Zeitungspapier oder aus ungebleichter Zellulose hergestellt. Der Zellulose werden bei der Produktion Borsalze zugeführt, um eine Resistenz gegen Schimmelpilze und Insektenbefall zu erreichen. Abhängig von der Qualität des Altpapiers können Schadstoffe in der Zellulose vorhanden sein.

Dämmstoff zum  
Einblasen

Die Zellulose wird maschinell in Hohlräume von Dach-, Decken-, Wand- und Fußbodenkonstruktionen eingeblasen. Dadurch kann der Dämmstoff auch Bereiche füllen, in denen bei Verwendung anderer Dämmstoffe kleinere Lücken bleiben würden. Der Einblasdruck reicht zum Einbringen des Dämmmaterials, nicht jedoch zur weiteren Verdichtung. Einzelgefache sollten nicht zu groß gewählt werden, weil der Zellulosedämmstoff sich darin setzen kann und dadurch an der Oberseite des Gefaches ein Hohlraum entsteht.

Bei konsequenter Durchlüftung aller einzelnen Gefache ist technische Trocknung möglich, das Material muss nicht ausgetauscht werden. Die Imprägnierung mit Borsalzen macht Zellulose resistent gegen Schimmelbefall.

### 6.5.8 Wolle

Baum- und Schafwolle sind leichte und allgemein sehr verträgliche Naturmaterialien. Es sind keine besonderen Vorkehrungen bei der Verarbeitung zu treffen. Wolle wird mit Boratverbindungen behandelt, um sie gegen Pilze und Insektenbefall zu schützen.

Probennahme nach  
Trocknung

Bei Durchnässungen kann eine technische Austrocknung im Druck- und Unterdruckverfahren ausgeführt werden. Ratsam ist jedoch auf jeden Fall eine Kontrolle der Wolle auf Schimmelpilzbefall. Im Bereich der Hauptdurchnässung sollte zur Überprüfung eine Probe entnommen werden. Nach der technischen Austrocknung sind die Dämmeigenschaften wie vor der Durchnässung gegeben.

Wolle kann verklumpen

An Wänden muss bereits vor der technischen Austrocknung geprüft werden, ob sich die Wolle gesetzt hat, das heißt, ob sie nach unten gerutscht und verklumpt ist. In den meisten Fällen ist dies der Fall, weil die Gefache oft über die gesamte Sparrenlänge verfüllt sind. Bei kleinerem Gefachen ist die Setzung der Wolle meist klein und wird durch die technische Austrocknung wieder rückgängig gemacht. Somit ist die Dämmung wieder vollflächig hergestellt.

### 6.5.9 Kokosfasern – Fescomatten

Kokosfasern sind leicht, elastisch und widerstandsfähig gegen Feuchtigkeit. Aus diesem Grund werden sie in vielen Anwendungsbereichen z. B. zu Seilen, Matten, Säcken, Polstermaterial und zu Dämmstoff verarbeitet.

Kokosfasern werden immer häufiger als Wärme- und Schalldämmstoff eingesetzt. Dazu werden die Fasern mit Ammoniumsalzen imprägniert. Diese Imprägnierung schützt die Fasern vor Pilzen und Insektenbefall. Die Kokosfasern werden als Sparrendämmung, bei Holzleichtbauweisen und unter Estrichen meist in Plattenformaten verarbeitet.

Kokosfaser mit  
Imprägnierung

Wenn diese Kokosfasern durchnässt werden, ist eine technische Trocknung möglich. Dies kann in den Wänden, Fehlböden und unter Estrichen im normalen Einblasverfahren erfolgen. Wenn die Kokosfasern unter einem Gussasphaltestrich eingebracht sind, müssen die Kokosfaserplatten im Unterdruckverfahren (Einblasen und Absaugen) getrocknet werden, damit sich der Gussasphaltestrich nicht verwellt.

Bei der Installation einer Trocknungsanlage ist darauf zu achten, dass der Abstand von der Saugbohrung zur Einblasbohrung max. 1,5–2 m beträgt. Ansonsten werden die Trocknungszeiten unnötig verlängert.

In der Praxis hat sich gezeigt, dass sich bei Wegen von mehr als 2 Metern die Trocknungszeit auf bis zu 6 Wochen verlängern kann.

Kokosfasern haben nach der Trocknung die gleichen Dämmeigenschaften wie zuvor. Die Fasern sind auch bei starken Durchnässungen formstabil.

Fasern sind auch nass  
formstabil

## 6.6 Möbel und nicht bewegliche Raumausstattung

Befinden sich hochwertige, nicht transportierbare Holzmöbel, Holzdecken oder Vertäfelungen in einem zu trocknenden Raum, empfiehlt es sich, ein Hygrothermometer aufzustellen und damit Raumtemperatur und Luftfeuchtigkeit zu überwachen und gegebenenfalls Temperatur und Feuchtigkeit zu regulieren, damit es an diesen Teilen nicht zu Schäden durch zu hohe Austrocknung kommt. Meist werden hier Kondensationstrockner für die Trocknungsmaßnahme eingesetzt, um eine zu geringe Luftfeuchte zu vermeiden. An den meisten Kondensationstrocknern kann die Luftfeuchte (z. B. 50 %) eingestellt werden.



**Abb. 6.34:**  
Das Klavier wurde nicht aus dem Raum entfernt und auch nicht vakuumiert. Dadurch entstanden Risse an der Innenseite am Holz und das Klavier war verstimmt.



Damit wird vermieden, dass die Feuchtigkeit im Raum unter die eingestellte Feuchte abgesenkt wird.

Möbel durch Folien  
schützen

Neben oder alternativ zu der Kontrolle von Raumluftfeuchtigkeit und -temperatur ist es zusätzlich möglich, hochwertige Möbelstücke in Folien luftdicht abzuschotten und so zu schützen.

## 6.7 Sanierung von Abwasserrohren

Eine gute Videoaufnahme ist die beste Vorraussetzung, um eine kostengünstige und dauerhafte Sanierung von Abwasserrohren einzuleiten. Das Unternehmen wird anschließend einen Instandsetzungsvorschlag unterbreiten, z.B. die Reparatur mit Partliner oder Inliner. Partliner bzw. Inliner sind in Reaktionsharz getränkte Gewebesläuche.

Schlauch saniert  
Rohrbruch von innen

Während Inliner über mehrere Meter in das Abwasserrohr eingezogen werden, gelangt der Partliner von ca. 1 m Länge mithilfe eines Packers in die richtige Position. Der Packer – mit Luftdruck aufgebläht – presst den Inliner gegen die Rohrwand. Nach Abbinden des Reaktionsharzes lässt man die Luft ab: Der Packer verkleinert sein Volumen und kann herausgezogen werden. Das Abbinden des Reaktionsharzes dauert – abhängig von der Außentemperatur und dem verwendeten Produkt – zwischen 15 Minuten und einer Stunde. Abwasserrohre sind danach sofort wieder voll benutzbar.



Auf diese Art können neben Hauptleitungen auch Nebenleitungen mit kleinerem Durchmesser repariert werden. Jedoch sind hier im Rohrdurchmesser Grenzen gesetzt. In der Regel können Rohrdurchmesser DN 100 und größer repariert werden. In wenigen Ausnahmefällen lässt sich die Methode auch bei Rohren des Formats DN 70 anwenden. Diese Reparatur ist in den meisten Fällen kostengünstiger als ein Aufgraben der Bruchstelle.

Sanierung ab DN 100

Auch diesen Systemen sind Grenzen gesetzt. Wenn mehrere Bögen im Leitungsverlauf vorhanden sind, kann meist keine Reparatur mit Partliner/Inliner durchgeführt werden.

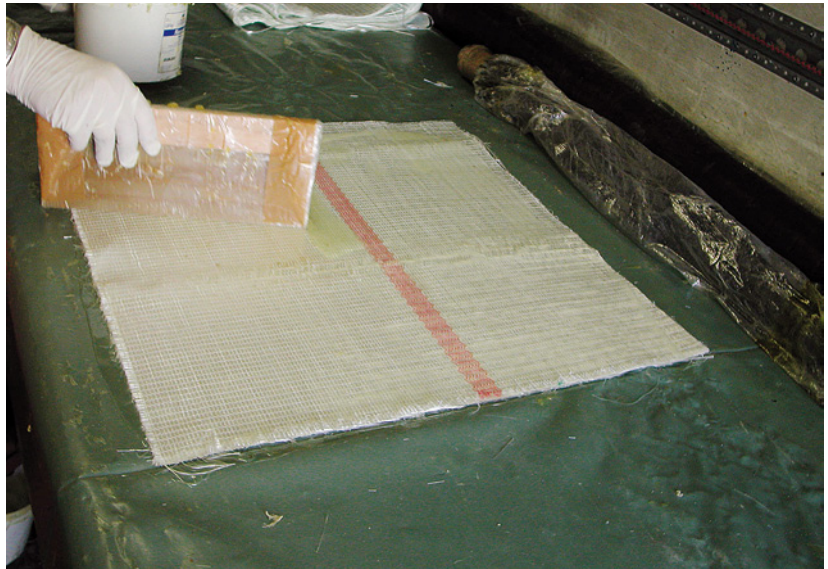
In Rohrleitungen mit horizontaler Verschiebung kann nicht in jedem Fall ein Inliner oder Partliner gesetzt werden. Wenn der Versatz zu groß ist oder ein Gegengefälle vorhanden ist, ist meist keine Reparatur möglich. Wenn das Rohr in sich zusammengebrochen ist, ist diese Methode ebenfalls nicht einsetzbar.

Falls es notwendig wird die Bruchstelle freizulegen, ist die auf dem Video aufgeführte Distanzangabe hilfreich. Das Unternehmen, welches die Kamerabefahrung durchführt, hat meist auch Geräte, um eine genaue Einmessung der Bruchstelle vorzunehmen. Häufig entsprechen die in Bauplänen eingezeichneten Rohrverläufe nicht den tatsächlichen. Deshalb ist diese Einmessung wichtig, um an der richtigen Stelle aufgraben zu können.

Freilegung nach  
Videoaufzeichnung



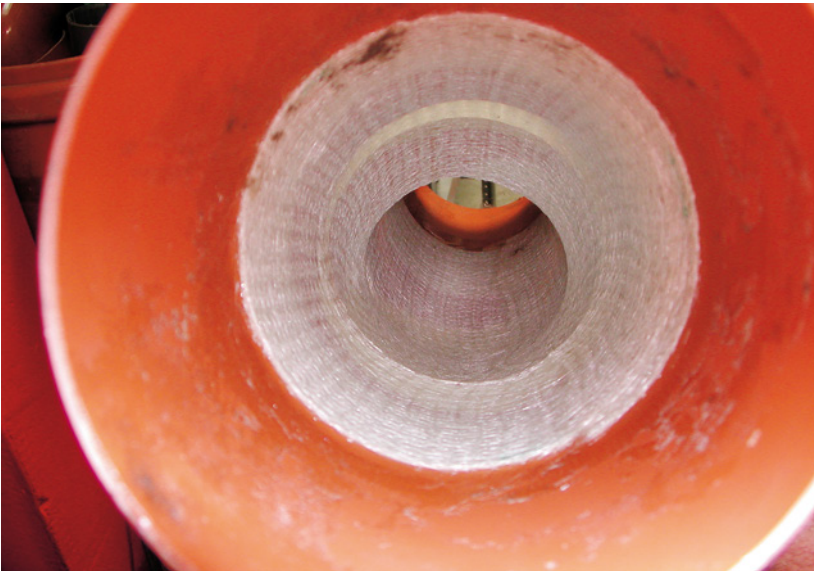
**Abb. 6.35:**  
Reparatur von  
Abwasserleitungen  
mittels Partliner  
a) Packer, um Partliner  
zu platzieren



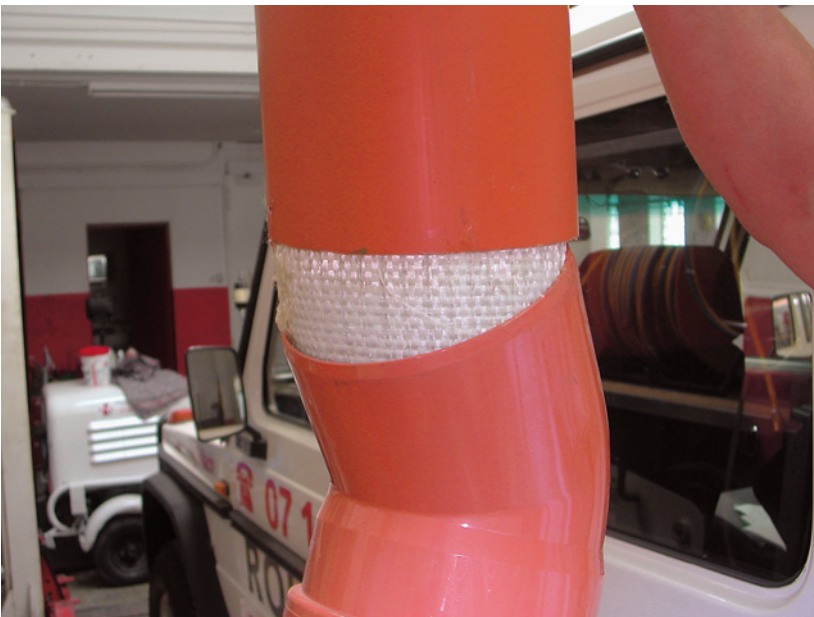
**Abb. 6.35:**  
b) Gewebezuschnitt



**Abb. 6.35:**  
c) das Gewebe wird um  
den Packer gewickelt.



**Abb. 6.35:**  
d) eingesetzter Partliner



**Abb. 6.35:**  
e) Rohraußenansicht  
mit eingearbeitetem  
Partliner





**Abb. 6.35:**  
f) Rohraußenansicht  
mit eingearbeitetem  
Partliner

## 7 Trocknung von Baukonstruktionen

### 7.1 Decken

Es gibt viele Materialien, aus denen Decken gefertigt werden. Weshalb eine Deckenkonstruktion gewählt wird, hängt von der Art der Nutzung des Gebäudes ab. Die häufigsten Deckenkonstruktionen sind Stahlbetondecken im Gewerbe und Wohnungsbau, Stahlträgerdecken, meist im Gewerbebau insbesondere bei langen Spannweiten, Hohlkörperdecken und Holzbalkendecken. Im Zuge der schnellen Hausbauweise kommen immer mehr Betonfertigteile oder vorgefertigte Holzfertigteile zum Einsatz. Es muss bei der Trocknung immer darauf geachtet werden, dass auch hier eine gute Durchlüftung gegeben sein muss und dass ausreichend Saug- bzw. Einblasöffnungen geschaffen werden. Wenn hier zu große Strecken gewählt werden, kann sich die Luft während der Zirkulation abkühlen. Dadurch kann es zur Taupunktunterschreitung kommen. Die Folge wäre Kondenswasserbildung innerhalb der Konstruktion. Eine längere Laufzeit wäre ebenfalls die Folge von zu langen Wegstrecken.

#### 7.1.1 Stahlbetondecken

In den meisten heute erstellten Gebäuden, vor allem im Wohnungsbau, sind die Decken aus Stahlbeton gefertigt. Diese werden als Ortbetondecke – also vor Ort – oder als Betonfertigteil eingebaut. Sie werden als Rippendecken oder massiv gefertigt. Der Beton wird beim Einbringen verdichtet, in Einzelfällen mit Zusätzen druckwasserdicht hergestellt.

Ortbeton oder Fertigteil

Festigkeit und Widerstandsfähigkeit sind hier neben der guten Verarbeitbarkeit die Hauptkriterien, weshalb diese Decken eingesetzt werden. Während der Bauphase sind noch Änderungen möglich: Mit Stahlzulagen können Aussparungen bzw. Deckendurchbrüche ausgeführt werden. Der eingearbeitete Stahl nimmt die Zugspannungen und der Betonanteil die Druckspannungen auf. Sollen in solche Decken Löcher für die Trocknung gebohrt werden, dürfen die Bewehrungsseisen dabei nicht beschädigt werden.

In der Regel wird bei Stahlbetondecken, vor allem im Wohnungsbau, ein Oberbelag auf schwimmendem Estrich über einer Dämmschicht verlegt. Bei einem Wasserschaden wird der Stahlbeton selbst weder durchnässt noch in seiner Qualität beeinträchtigt. Technische Aus-

Trocknung nur über Oberfläche



trocknung ist nur über die Oberfläche möglich. Wenn eine Decke oder Bodenplatte durchnässt wurde, kann die natürliche Austrocknung nur beschleunigt werden. In der Regel wird die auf der Decke aufgebrachte Dämmschicht getrocknet, wobei die angrenzenden Materialien von Decke und Estrich mit getrocknet werden.

### 7.1.2 Stahlträgerdecken

Im Industrie- und Hallenbau werden auch Stahlträgerdecken (Stahlskelettbau) verwendet. Es sind wirtschaftliche und zeitsparende Konstruktionen. Stahlträgerdecken verbinden trotz großer Spannweiten eine hohe Festigkeit mit geringem Eigengewicht und sind darüber hinaus schnell einzubauen. Um- oder Anbauten können meist kostengünstig realisiert werden.

Problem Brandschutz

Der Nachteil an dieser Konstruktion ist, dass der Brandschutz bei mehrgeschossigen Gebäuden sehr kostenintensiv ist. Meist werden hierzu Anstriche (Korrosionsschutz), Beschichtungen und Bekleidungen erforderlich.

Keine Trocknung nötig

Bei Durchnässungen sind für die Konstruktion selbst keinerlei technische Trocknungen möglich und auch nicht nötig, denn Stahl nimmt keinerlei Feuchtigkeit auf. Nur an der Oberfläche kann es zu Korrosionen kommen. Um dies zu vermeiden, muss meist die Verkleidung getrocknet bzw. erneuert werden. Eine große Gefahr besteht hier, wenn die Einblas- und Austrittsbohrungen in den Verkleidungen zu große Abstände haben. Dann kann die Luft unter den Taupunkt abkühlen, und Kondenswasser schlägt sich auf der Stahlkonstruktion nieder. Dadurch ist Schimmelbefall an angrenzenden Bauteilen noch während der Trocknung möglich. Die richtige Wahl der Bohrabstände muss durch eine Probetrocknung ermittelt werden.

### 7.1.3 Stahlblechdecken

Stahlblechdecken werden meist im Industrie- und Hallenbau verwendet. Diese Konstruktionen werden aus Gründen der Wirtschaftlichkeit, vor allem wegen ihrer schnellen Montagezeit, eingesetzt. Die Stahlblechdecke ist in der Regel in Trapezform oder als Wellplatte gefertigt.

Als Dach verarbeitet wird die Stahlblechdecke in Form von so genannten Sandwichelementen mit Dämmmaterial zwischen Ober- und

Unterschicht. Meist befindet sich zwischen der Wärmedämmung und der Stahlblechdecke eine Luftschicht.

Bei Durchnässungen dieser Decken ist darauf zu achten, dass diese überall durchlüftet werden, damit alle Bereiche gleichmäßig trocknen können.

Vollständige  
Durchlüftung

#### 7.1.4 Fertigteildecken aus Stahlbeton

Im Wohnungs- und Gewerbebau werden vorgefertigte Fertigteildecken aus Stahlbeton aufgrund ihrer schnellen Bauweise bevorzugt. Die einzelnen Elemente werden im Werk gefertigt und dann direkt bei Lieferung an der vorgegebenen Position im Gebäude verarbeitet. Solche Fertigteile werden selten zwischengelagert. Häufig verwendet man sie für Gebäude, bei denen keine Lagermöglichkeit auf der Baustelle besteht. Im Wohnungsbau werden neben den Fertigteilen aus Stahlbeton auch solche hergestellt, bei denen Gasbetonsteine bzw. Hohlkörperdecken zwischen Stahlträger eingelegt sind.

Fertigteilplatten werden auf die Wände aufgesetzt und während der Verarbeitung mit Sprießen unterbaut, die nach der Montage bzw. dem Abbindevorgang einer eventuell aufgetragenen Aufbetonschicht wieder entfernt werden.



Abb. 7.1:  
Fertigteildecken-  
montage

Trocknung aller  
Hohlräume

Stahlbeton-Hohlplatten werden bei Decken mit Spannweiten von bis zu 7 m verwendet. Diese Platten haben im Kern entweder Dämmplatten zur Schall- und Wärmedämmung oder sind teilweise hohl. Diese Hohlräume sind bei Durchnässungen ebenfalls auszutrocknen.

Hierbei muss darauf geachtet werden, dass jede einzelne Kammer durchlüftet wird. Wenn diese Kammern nicht getrocknet werden, können weder die Trittschalldämmung noch die Estrichaufbauten austrocknen, weil über Kapillareffekte Feuchtigkeit nach außen dringt. Auch der darunter liegende Deckenputz trocknet nicht ab, er zieht immer kurze Zeit, nachdem er trocken erschien, wieder Feuchtigkeit. Für Stahlbeton-Hohlplatten sind Trocknungszeiten von etwa zehn Tagen üblich.

### 7.1.5 Holzbalkendecken

Viele verschiedene  
Füllungen

Fehlböden und Holzbalkendecken haben mit Dämmmaterialien gefüllte Hohlräume. Häufig enthalten die Hohlräume in Balkendecken Schlacke oder Sand, manchmal auch eher skurril anmutende Materialien wie Getreide oder Bauschutt. Alles ist möglich, regional und je nach Baujahr sind typische Schüttungen anzutreffen: Vor 1900 wurden meist Lehmwickel verwendet, in Stadtgebieten zwischen 1900 und 1940 häufig Schlacken, von 1945 bis 1960 oft Bauschutt mit Schlacken (Zeitungen/Papier). In Gebieten, die über große Mengen an Sand oder Kies verfügen, wie z. B. in der Region um Karlsruhe, wurde dieses Material in die Hohlräume gefüllt, denn es war lokal kostengünstig zu beziehen. Das ist auch der Grund, warum in ländlichen Gegenden mit Getreide verfüllt wurde.

Feuchte in den  
Hohlräumen

Gleichgültig, welches Material darin ist: Bei einem Wasserschaden sitzt die Feuchtigkeit in den Hohlräumen der Holzbalkendecke. Eine Trocknung wird hier in der Regel von der Unterseite aufgebaut. Dies ist vor allem in solchen Fällen sinnvoll, in denen es von oben keinen sichtbaren Schaden gibt. Von unten – dort, wo sich der Schaden manifestiert hat – ist sowieso eine Ausbesserung erforderlich. Bohrlöcher an der Decke lassen sich verschließen und neu übertapezieren, während bei der Beschädigung von Fußböden die Renovierungsarbeiten (z. B. neuer Bodenbelag) teurer sind.



**Abb. 7.2a:**  
Holzbalkendecke mit  
Mineralfaserdämmung



**Abb. 7.2b:**  
Holzbalkendecke mit  
Spreueinlage (Getreide)





**Abb. 7.2c:**  
Holzbalkendecke mit  
Perliteschüttung



**Abb. 7.2d:**  
Holzbalkendecke mit  
Lehmwickleinlage

#### Trocknung von unten

Umgekehrt wird von oben getrocknet, wenn unten keine Schäden sichtbar sind. So ergibt sich z. B. in einem Mietshaus nur für die betroffene Wohnung eine vorübergehende Einschränkung der Nutzbarkeit.

Wenn oben und unten sichtbare Schäden zu verzeichnen sind, Decke und Fußboden Sanierungsbedarf haben, dann folgt daraus, dass das beste, wirtschaftlich sinnvolle Trocknungsergebnis von unten nach oben erreicht wird, denn warme Luft steigt auf.

#### Trocknung jedes Balkenfeldes

Ob nun von oben oder unten: Jedes Balkenfeld erhält eine Einblas- und eine Ausblasöffnung. Die Zirkulation trockener, warmer Luft entzieht der Schüttung die Feuchtigkeit.



Bei Holzbalkendecken werden Durchnässungen meist spät entdeckt, weil die Schüttung zunächst die Feuchtigkeit aufnimmt. Erst wenn eine Sättigung der Schüttung eingetreten ist, kann die Feuchtigkeit an der Decke im darunter liegenden Stockwerk festgestellt werden. Bei Sand- und Schlackenschüttungen wird die Durchnässung sehr schnell bemerkt. Wenn die Durchnässung schleichend stattgefunden hat, ist der Schaden großflächiger.

Schüttung speichert Feuchtigkeit

Mittels Probebohrungen kann der Umfang des Schadens geprüft werden. In der Praxis kommt eine Schädigung der tragenden Konstruktion nur selten vor.

Wenn der Oberbelag und die Unterseite der Decke erneuert werden müssen, weil die Bekleidungen zu stark beschädigt sind, ist ein Austausch der Schüttung günstiger als eine technische Austrocknung.

Austausch oft günstiger als Trocknung

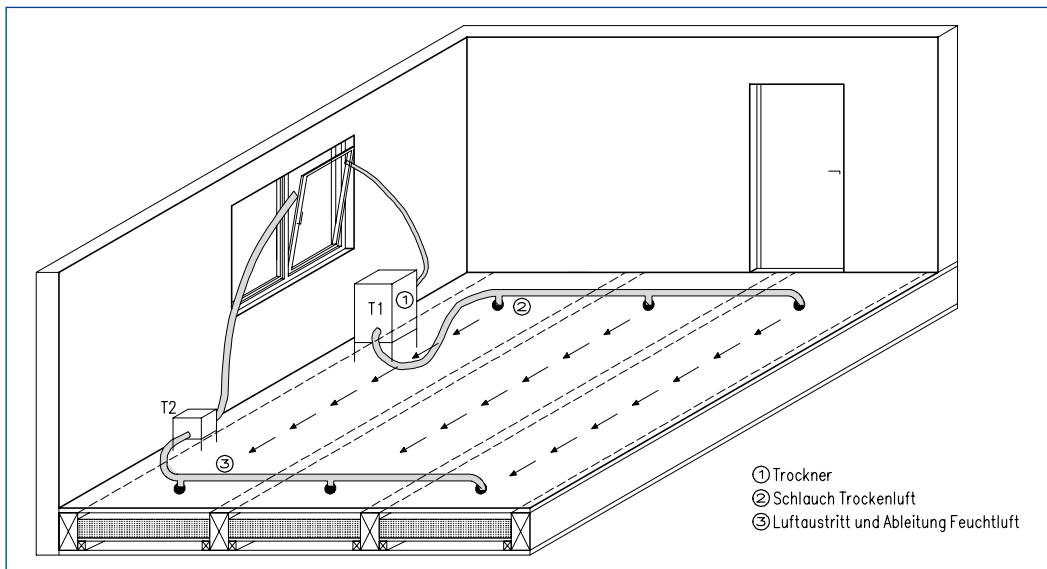


Abb. 7.3:

Systemskizze des Aufbaus der Trocknung einer Holzbalkendecke mit Dämmschicht (z. B. Schlackenschüttung)

**a) richtig:** In der Zeichnung ist eine blasende und saugende Trocknungsanlage einer Holzbalkendecke dargestellt. An die drei Bohrungen (Wand mit Tür) wird ein Adsorptionstrockner (T1) ohne Turbine angeschlossen. An den gegenüberliegenden Bohrungen wird mittels Turbine (T2) die feuchte Luft aus der Dämmschicht unter der Konstruktion der Holzbalkendecke abgesaugt. Hier ist wichtig, dass jedes durchnässte Balkenfeld angebohrt und durchlüftet wird. Es ist hier wichtig dass die Messpunkte in einer Zeichnung/Skizze eingetragen werden, sowie die Luftgeschwindigkeiten. Bei der Erfolgsmessung sollte zur Luft und Temperaturmessung auch eine Widerstandsmessung durchgeführt werden. Hier sollte nicht nur die Schüttung (Vorsicht bei Schlacken oder Lehmwickel hier empfiehlt es sich einen Bohrkern zu ziehen) sondern auch die Holzfeuchte der Tragkonstruktion gemessen werden.

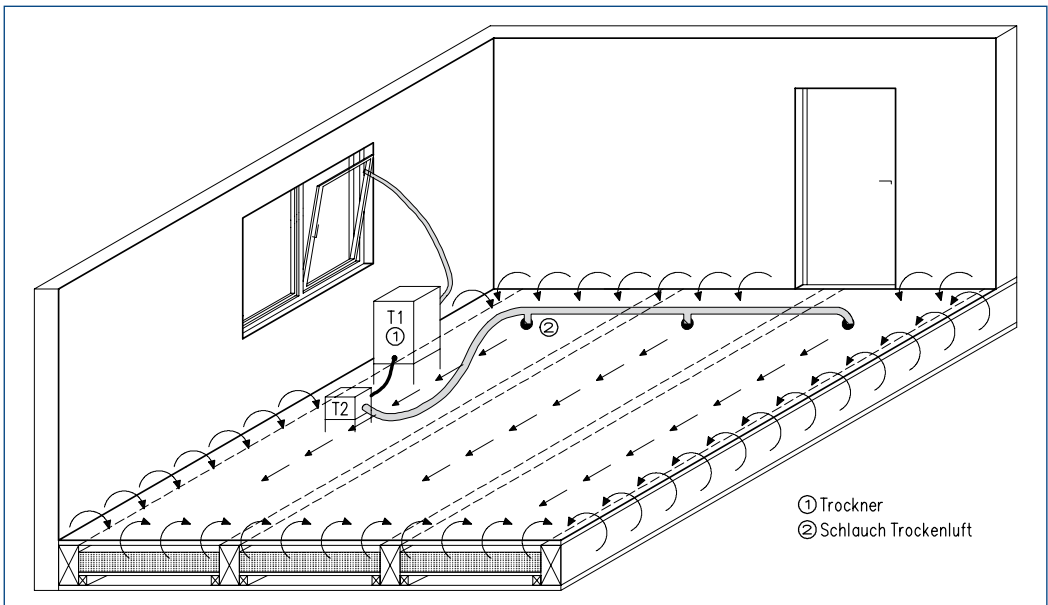


Abb. 7.3:

**b) falsch:** In der Zeichnung ist eine bläsende Trocknungsanlage bei einer Holzbalkendecke dargestellt. Dies sollte nur in Ausnahmefällen durchgeführt werden, weil wie hier in der Zeichnung dargestellt der Luftaustritt über die Randfuge erfolgt und unkontrolliert im Raum verblasen wird. In den Holzbalkendecken sind meist Schlacken, in ländlichen Gegenden Getreide, Bauschutt und bei denkmalgeschützten Gebäuden zum Teil Lehmwickel vorhanden. Da teilweise bereits bei der Erstellung der Gebäude Verunreinigungen eingebracht wurden, ist es erforderlich, diese Trocknung im saugenden Verfahren zu trocknen.



Abb. 7.4:

Holzbalkendecke von oben, Oberbelag und Schüttung entfernt. Eine Trocknung war hier nicht möglich, weil die Lehmwickel komplett durchnässt waren.



**Abb. 7.5:**  
Holzbalkendecke von  
unten, Putz löst sich von  
den Strohmatten



**Abb. 7.6:**  
Holzbalkendecke, von  
unten mit Gipskarton-  
platte beplankt und mit  
Raufaser tapeziert



**Abb. 7.7:**  
Aufbau auf Holzbalkendecke: Spanplatte auf Holzkonstruktion, Folie, Dämmschicht aus Mineralfaser, Anhydritestrich, darauf als Oberbelag ein Teppichboden.



**Abb. 7.8:**  
Schimmelpilzbefall in einer Holzbalkendecke mit Schlackenschüttung. Hier muss vor Trocknungsaufbau das kontaminierte Material entfernt werden.





**Abb. 7.9:**  
Dämmschichttrocknung  
einer Holzbalkendecke,  
blasend. Aufbau vom  
darunter liegenden  
Raum; Feuchtluftab-  
führung in den oberen  
Raum



**Abb. 7.10:**  
Trocknung einer Holzbalkendecke von unten

### 7.1.6 Hohlkörperdecken

Hohlkörperdecken ermöglichen im Wohnungsbau eine schnelle Bauweise. Die einzelnen Elemente werden werkseitig gefertigt, deshalb sind sie schnell und einfach zu verarbeiten. So einfach, dass der Bauherr solche Decken häufig in Eigenleistung verlegt, was die Bauweise obendrein kostengünstig macht. Fertigteile können z.B. aus Stahlbeton, Bimsdielen oder Porenbeton gefertigt sein. Im Wohnungsbau



werden diese Porenbetonsteine bzw. Hohlkörperdecken größtenteils zwischen Stahlträger eingelegt. Es gibt diese zum Aneinanderlegen oder als Nut- und Federelement. Hier fertigt jeder Hersteller sein eigenes System.

Jede Kammer anbohren  
und lüften

Bei Durchnässungen ist eine technische Austrocknung erforderlich. Jede einzelne Kammer muss angebohrt und durchlüftet werden, weil ansonsten die Nässe in der Kammer verbleibt. Da die Kammern nicht unbedingt miteinander in Kontakt stehen, durchfließt sie das Wasser nicht – zwangsläufig muss jede Kammer einzeln getrocknet werden.



**Abb. 7.11:**  
Hohlkörperdecken-  
platten, zwischen  
Stahlträgern eingesetzt



**Abb. 7.12:**  
Offener Rand einer  
Hohlkörperdecke

## 7.2 Deckenbekleidungen und -beschichtungen

Deckenbekleidungen, Beschichtungen oder Anstriche werden zum Schutz der Deckenkonstruktion und zur Gestaltung des Raumes angebracht bzw. sollen eine bestimmte Funktion übernehmen. Diese Funktion kann beispielsweise dem Schallschutz und Brandschutz oder auch zur Schaffung von Installationsraum für Elektro- bzw. Wasserleitungen dienen.

Für die technische Austrocknung ist nur die Unterscheidung wichtig, ob ein Hohlraum vorhanden ist oder nicht. Bei Hohlräumen muss die Trocknung mit Hinter- bzw. Durchlüftung ausgeführt werden. Ähnlich wie bei Dämmschichttrocknungen unter Estrich stellt sich hier vorrangig die Frage: Wo ist das Wasser? Konstruktion und Baumaterialien geben dann Aufschluss darüber, wie es am besten zu beseitigen ist.

Hohlraumtrocknung –  
wo ist das Wasser?

### 7.2.1 Direkt an der Deckenkonstruktion befestigte Unterdecke

Aufgeschraubt, genagelt, vernietet oder als Putz angebracht, werden Deckenbekleidungen direkt an der Decke angebracht. Übliche Materialien sind Gipsputz, Gipskartonplatten, Schaumstoff, Holz und Metall.

Bei diesen Konstruktionen kann nur über die Raumlufte, eventuell mittels Luftkissen, technisch getrocknet werden. Meist ist der Trocknungserfolg innerhalb kurzer Zeit an der Oberfläche sichtbar. Bei Holzverkleidungen kommt es bei starken Durchnässungen oft zu größeren Verwerfungen.

Nur Raumlufte Trocknung  
möglich

### 7.2.2 Abgehängte Decke

Firmen- und Büroräume sind oft mit abgehängten Decken ausgestattet. Diese Konstruktionen erlauben es, dass jederzeit Kabel oder Rohrinstallationen verlegt, nachgerüstet oder mit geringem Aufwand geändert werden können.

Bei den üblichen Kreuz- oder Bandraster-Decken werden die eingelegten Kassetten und Paneele bzw. die auf Blech aufgelegten Dämmmaterialien nicht getrocknet sondern ausgetauscht, weil dies kostengünstiger ist.

Mit Gipskarton, Heraklith oder Fermazell verkleidete Zwischendecken können nach kurzfristiger Durchnässung getrocknet werden. Die leichte Zugänglichkeit ist bei einer notwendigen Trocknung von

Einfach Trocknung  
möglich

Vorteil, denn hier können in die schon vorhandenen Öffnungen Schläuche gelegt werden, über die die Trocknung erfolgt.

Bei längerer Durchnässung weichen die Platten auf und fallen – durch das Eigengewicht und die aufgenommene Feuchtigkeit schwerer geworden – meist herunter. Der Vorteil bei dieser Deckenkonstruktion ist die Möglichkeit einer partiellen Reparatur.

**Abb. 7.13:**  
Durch einen Rohrbruch durchnässte Odenwalddecke im Raster 60 × 60. Einzelne Platten können ausgetauscht werden.



**Abb. 7.14:**  
Schimmelpilzbefall auf einer Gipskartonplattendecke





**Abb. 7.15:**  
Hinterlüftung einer  
Gipskartonplattendecke.  
Die Decke war teilweise  
demontiert bzw. noch  
nicht fertig gestellt.

### 7.2.3 Holzdeckenverkleidungen

Die Hölzer für Holzdecken werden je nach Belastung, Raum- oder Gebäudenutzung aus gestalterischen Gründen ausgewählt. Solche Hölzer sind meist als Paneelen, Lamellen, Raster, Waben oder Plattendecken verarbeitet.

Bei kleineren Durchnässungen sind meistens nur sehr schwach wahrnehmbare Wasserränder sichtbar. Hier ist eine zeitnahe Trocknung des Hohlraums – meistens sind diese ohne Dämmschichten eingebracht – erfolgreich. Bei größeren Durchnässungen verwerfen sich die Holzpaneele und müssen dann erneuert werden. Eine Teilreparatur ist nur in den seltensten Fällen durchführbar. In der Regel muss in dem betroffenen Raum eine neue Decke eingebracht werden.

Meistens Austausch  
nötig



**Abb. 7.16:**  
Unterkonstruktion:  
abgehängte Decke auf  
Spanplatte mit Raufaser,  
tapeziert in demontier-  
tem Zustand



#### 7.2.4 Deckenputz

Der Deckenputz ist mit einem Putzträger an der Unterseite der tragenden Deckenkonstruktion aufgebracht. Deckenputze sind im Wohnungsbau häufig, da Wände und Decken in einem Arbeitsgang fertiggestellt und durch den Einsatz von Putzmaschinen große Flächen an einem Tag bewältigt werden können.

**Abb. 7.17:**  
Trocknung einer  
Holzbalkendecke,  
Deckenputz auf  
Putzträger; darunter im  
Rahmen einer Altbau-  
sanierung abgehängte  
Gipskartondecke





Bei Durchnässungen des Putzes kann dieser nur über die Raumluft abtrocknen. Die durchnässten Bereiche sollten nach ausreichender Trocknung mit einer Isolierfarbe gestrichen werden, da unbehandelt nach kurzer Zeit wieder Wasserflecken an den betroffenen Stellen sichtbar werden. Lose Putzteile müssen entfernt und neu aufgetragen werden.

Nach Trocknung  
Isolierfarbe gegen  
Wasserflecken



**Abb. 7.18:**  
Abgelöster Deckenputz



**Abb. 7.19:**  
Durchnässter Deckenputz, noch im tragfähigen Zustand.

### 7.2.5 Anstriche und Beschichtungen

Diffusionsdicht oder  
-offen?

Die Vielzahl der angebotenen Farbmischungen und -zusammensetzungen teilt sich, wenn es um Trocknung geht, in zwei Gruppen auf: diffusionsdichte und diffusionsoffene Anstriche.

Bei Durchnässungen ist dies von Bedeutung, weil ein diffusionsdichter Anstrich keine Feuchtigkeit aus dem betroffenen Bauteil nach außen entweichen lässt. Vor dem Ausführen einer Trocknung muss der Anstrich daher im durchnässten Bereich entfernt werden.

Bilden sich bereits Blasen, dann ist sofort klar, dass es sich um einen diffusionsdichten Anstrich handelt. Hier löst er sich bereits von selbst ab. Häufig lassen sich solche Farbschichten dann großflächig von Hand abziehen.

Anstrichtest durch  
Fingerprobe

Wenn nicht klar ist, um was für einen Anstrich es sich handelt, sollte man mit einem angefeuchteten Finger über eine kleine trockene Stelle des Anstrichs reiben. Nimmt der Finger die Farbe an, handelt es sich um einen diffusionsoffenen Anstrich. Diese Anstriche müssen zur technischen Austrocknung nicht entfernt werden.

Nach Abschluss der Trocknung sollte der betroffene Bereich mit Isolierfarbe gestrichen werden, damit sich nicht nach einiger Zeit wieder Wasserflecken zeigen.

Beschichtung platzt ab

Beschichtungen gibt es aus diffusionsdichten und diffusionsoffenen Materialien. Diffusionsdichte Beschichtungen müssen immer vor der Trocknung im durchnässten Bereich entfernt werden, damit die Feuchtigkeit überhaupt aus dem Bauteil entweichen kann. Meist fällt eine solche Beschichtung schon von alleine herunter, wenn sich darunter Nässe sammelt: Sie platzt ab. In solchen Fällen muss die Beschichtung meist im ganzen Raum erneuert werden. Unter der neuen Beschichtung sollte Isolierfarbe aufgetragen werden. So vermeidet man, dass sich nach kurzer Zeit wieder Wasserflecken zeigen.

### 7.2.6 Spachteltechnik

Erneuerung meist  
günstiger

Bei der Spachteltechnik werden mehrere Spachtelungen an die Wand oder auf den Deckenputz aufgetragen und danach geschliffen. Aufgrund der unterschiedlichen Material- und Farbmischungen und Farbzusammensetzungen wird vor der technischen Austrocknung die Deckenbeschichtung in Spachteltechnik im durchnässten Bereich entfernt. Es ist einfacher, diesen Bereich anschließend neu aufzubauen, als

die alte Spachteltechnik zu reparieren. Daher muss bei Spachteltechnik die ganze Wand oder Decke erneuert werden.

## 7.3 Estrichkonstruktionen

### 7.3.1 Verbundestriche

Verbundestriche sind mit dem tragenden Untergrund fest verbunden. Sie sind in Wohngebäuden nur in Kellern und untergeordneten Räumen üblich, in denen kein hoher Bedarf an Schall- und Wärmeschutz besteht. Generell werden Verbundestriche auch in Garagen eingesetzt sowie in Industriegebäuden, als Hallenböden mit hoher Punktbelastung (z.B. durch Gabelstaplerbetrieb) und in Schwimmbädern.

Wenig Schall- und Wärmeschutz

Die meisten Verbundestriche kann man nicht trocknen, muss es aber auch nicht, da sie keine Hohlräume zur Durchlüftung haben. Diese Estriche können nur natürlich austrocknen. Meist wird die natürliche Austrocknung über Kondensation beschleunigt.

Ein als Zementestrich ausgeführter Verbundestrich kann allerdings bei Überschwemmungen durchfeuchten, trocknet aber auf natürlichem Wege ab, was sich ebenfalls durch Kondensationstrocknung beschleunigen lässt. Eine beschleunigte Trocknung ist sinnvoll, da sonst an den angrenzenden Wänden Feuchtigkeit aufsteigt und die Gefahr von Schimmelpilzbildung besteht. Es sollte hier darauf geachtet werden, dass die Regeltrocknungszeiten herangezogen werden. Eine technische Trocknung über mehrere Wochen (über 3 Wochen) ist sinnlos. Ab 21 Tagen ist der Wirkungsgrad zu gering, um die Kosten zu rechtfertigen, und durch normales Lüften wird meist derselbe Effekt eintreten. Dasselbe gilt, wenn ein Fliesen, Natursteinbelag oder Betonwerksteinbelag verlegt wurde.

Natürliche Trocknung

### 7.3.2 Estriche auf Trennlage

Estriche auf Trennlage sind vom tragenden Untergrund durch eine dünne Lage (Folie) getrennt. Diese Estriche werden in Gebäude eingebracht, die hohen Temperaturschwankungen ausgesetzt sind, z.B. Kühlräume oder wenn der Untergrund noch einer Formänderung unterworfen ist (dies kann bei frischen Betondecken der Fall sein). Der Vorteil von Estrichen auf Trennlage liegt darin, dass sich der Untergrund und die Estrichplatte unterschiedlich ausdehnen können.



**Abb. 7.20:**  
Estrich auf Trennlage

Trennlage als  
Sperrschicht

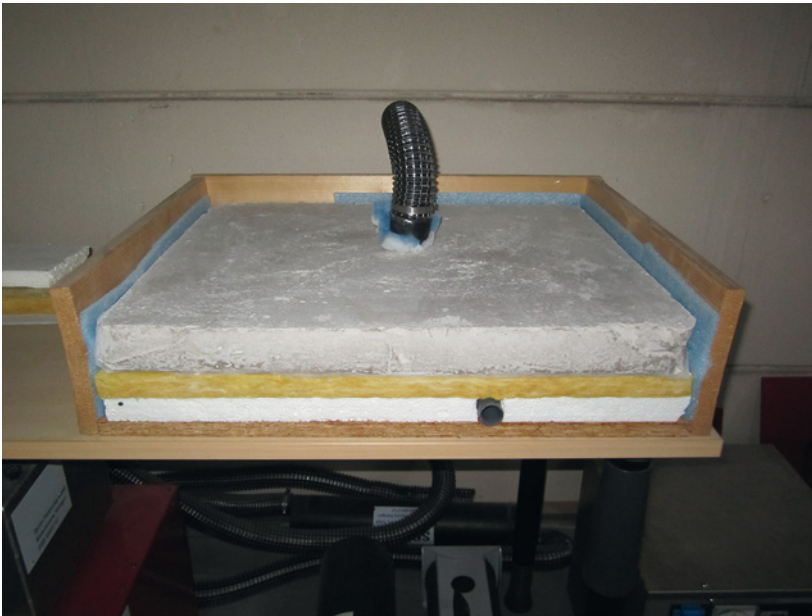
Die Trennlage kann zusätzlich die Funktion einer Sperrschicht gegen nichtdrückendes Wasser (Erdfeuchtigkeit) übernehmen. Eingelegte Schweißbahnen oder Bitumen können umgekehrt auch dazu dienen, das Durchsickern von Wasser in den Untergrund zu verhindern, z.B. bei Metzgereien oder Industriebetrieben, die mit Stoffen arbeiten, die nicht ins Grundwasser gelangen dürfen.

Bei Estrichen auf Trennlage lässt sich stehendes Wasser über Bohrungen bis auf die Trennlage entfernen. Dabei sollen Sperrschichten nicht angebohrt bzw. nach der Trocknung wieder instandgesetzt werden.

### 7.3.3 Schwimmender Estrich

Schwimmender Estrich ist auf einer Dämmschicht verlegt. Er ist selbsttragend, deshalb müssen hier die Mindeststärken der Estrichplatte, wie sie in den DIN-Normen für schwimmende Estriche vorgeschrieben sind, eingehalten werden. Diese unterscheiden sich je nach verwendetem Bindemittel und Einsatzbereich.

Der Vorteil des gedämmten Estrichs ist die erhöhte Elastizität des Materials durch den Hohlraum. Die Luftschicht im Dämmmaterial reduziert außerdem den Körper- und Luftschall. Schwimmende Estriche sind im Wohnungsbau vorgeschrieben und überall dort üblich, wo erhöhte Anforderungen an den Schall- und Wärmeschutz bestehen.



**Abb. 7.21:**  
Versuchsaufbau einer  
Dämmschichttrocknung  
bei schwimmendem  
Estrich

Die Materialien der Dämmschicht, z. B. Mineralfasern und Polystyrolplatten, verlieren ihre Dämmeigenschaften, wenn Wasser die Luft in den Hohlräumen verdrängt. Schwimmt der Estrich also im wahrsten Sinne des Wortes, dann muss er ausgetrocknet werden. Dazu gibt es verschiedene Möglichkeiten, die Trocknungsanlage aufzubauen (siehe Abschnitt 5.3).

Allseitig ist die Estrichplatte von den anschließenden Wänden mit einem umlaufenden Schalldämmstreifen für den Schallschutz abgekoppelt. Wird der Streifen für die Trocknung ausgebaut, so muss er nach der Trocknung wieder eingesetzt werden, oder man lässt während der Trocknung regelmäßig Streifen stehen. Streifen aus Mineralwolle sollten auf den oberen Zentimetern regelmäßig vollständig ausgebaut werden, da sie dort verunreinigt sind. Um später neue Streifen einbauen zu können, muss die Estrichplatte während der Trocknung mit Distanzkeilen gesichert werden.

Feuchte Dämmschicht  
verliert ihre Eigen-  
schaften



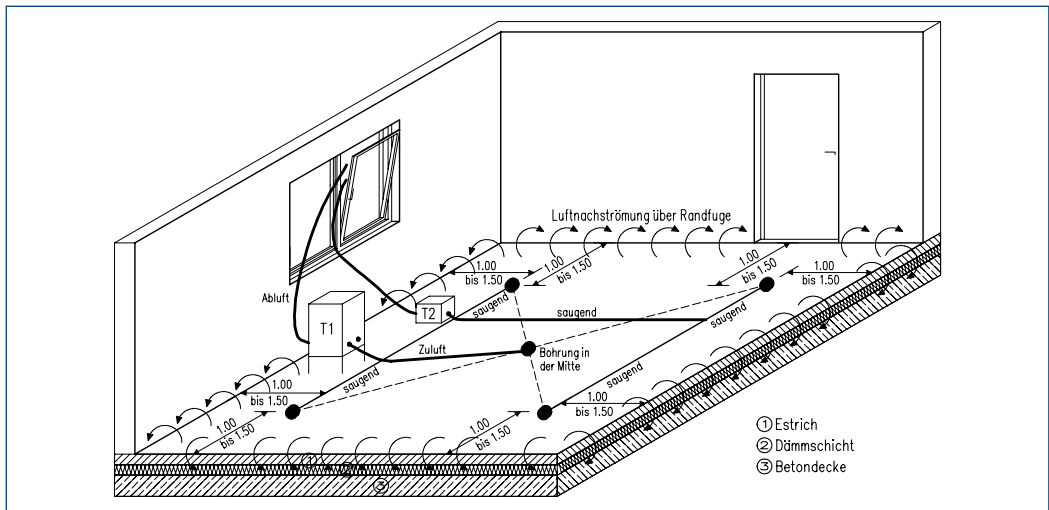


Abb. 7.22:

Systemskizze des Aufbaus der Trocknung bei einem schwimmenden Estrich auf einer Betongeschossdecke

**a) richtig:** In der Zeichnung ist eine blasende und saugende Trocknungsanlage dargestellt. An einer Bohrung (mittig) wird ein Adsorptionstrockner ohne Turbine (T1) angeschlossen. An den vier Bohrungen wird mittels Turbine (T2) die feuchte Luft aus der Dämmschicht unter der Estrichplatte abgesaugt. Über die Randfugen wird ebenfalls die Raumluft zu den Bohrungen hin durchlüftet. Hier kann die Raumluft eventuell auch durch einen Kondensationstrockner vorgetrocknet werden. Dies ist abhängig von dem Durchnässungsgrad der Dämmschicht und dem Volumen im Raum, sowie von den herrschenden Temperaturen. Bei diesem Trocknungsaufbau kann auch bei Bedarf eine Desinfektion der Dämmschicht durchgeführt werden. Die Abstände und die Anzahl der Bohrungen sind durch Messung der Luftgeschwindigkeit zu prüfen. Bei Desinfektionen kann es unter Umständen sein, dass mehr zusätzliche Bohrungen erforderlich sind, als bei der reinen Trocknungsmaßnahme. Es ist hier wichtig, dass die Messpunkte in einer Zeichnung/Skizze eingetragen werden, sowie die Luftgeschwindigkeiten.

### 7.3.4 Heizestrich

Heizestrich ist ein schwimmender Estrich, in dem Heizelemente verlegt sind. Sie liegen in der Estrichplatte innerhalb einer separaten Ausgleichsschicht auf der Dämmung oder sie werden in der Dämmung verlegt. Je nach Lage der Heizelemente werden Heizestriche in die Bauarten unterteilt. Ein Heizestrich muss grundsätzlich den Anforderungen des schwimmenden Estrichs genügen.

Vorsicht beim Bohren  
der Trocknungs-  
öffnungen

Vor der Trocknung der Dämmschicht in einem Heizestrich muss eindeutig geklärt werden, um welche Konstruktion es sich handelt. Generell muss bei der Herstellung der Trocknungsöffnungen in Heizestrichen sehr vorsichtig gebohrt werden, um ein Anbohren von Leitungen oder Heizelementen zu vermeiden. Es ist nicht sicher, dass die Heizelemente exakt so liegen, wie sie in den Bauplänen verzeichnet

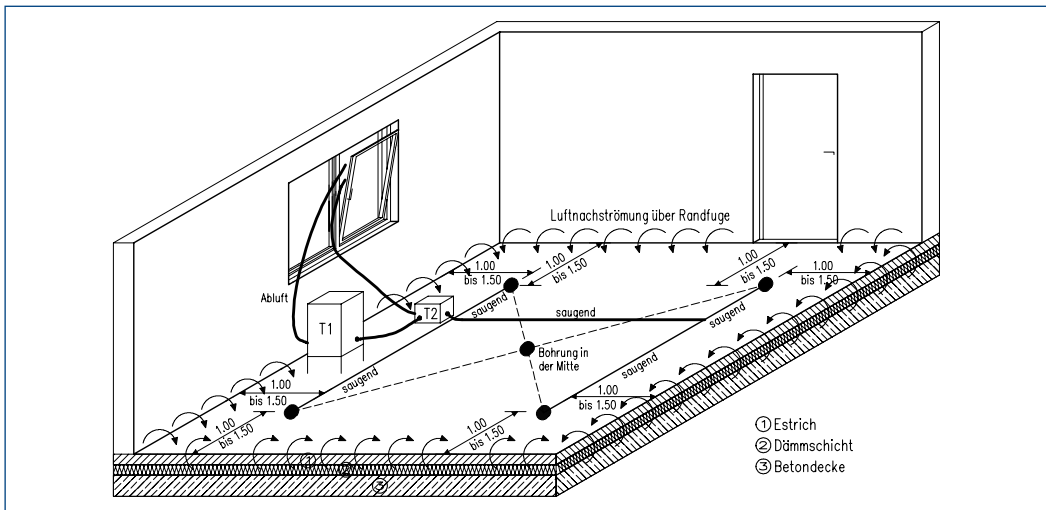


Abb. 7.22:

**b) falsch:** In der Zeichnung ist eine blasende Trocknungsanlage dargestellt. Diese sollte nur in Ausnahmefällen durchgeführt werden, weil wie hier in der Zeichnung dargestellt der Luftaustritt über die Randfuge und aus der mittigen Bohrung in den Raum unkontrolliert verblasen wird. Wenn hier ein Schimmelschaden vorliegt, werden die Schimmelsporen im gesamten Raum verteilt. Auch sind meist Verunreinigungen (Staub und Schmutzpartikel) aus der Bauzeit unter dem Estrich in bzw. unter der Dämmschicht vorhanden, welche dann die zu trocknenden Räume verunreinigen. Aus diesem Grund sollte dieses Verfahren nicht mehr eingesetzt werden.

sind, sie können sich bei der Verarbeitung innerhalb des Estrichs leicht verschoben haben.

Die Dicke der Estrichschicht ist je nach Bauart unterschiedlich, die Heizelemente müssen aber mindestens 45 mm überdeckt sein. Die Mindestüberdeckungen sind in den jeweiligen gültigen DIN Normen aufgeführt. Ist die Überdeckung bekannt, kann man die Bohrungen bis kurz über die zu erwartende Lage der Heizleitungen führen und danach den Rest des Weges mit einem stumpfen Meißel freilegen. So wird die Gefahr von Beschädigungen verringert.

Bei Verwendung einer Wärmebildkamera ist es möglich, dass die Rücklaufleitung nicht erkannt wird. Darum bietet dieses Verfahren allein keinen ausreichenden Schutz vor Beschädigung.

Wärmebild übersieht  
Rücklaufleitung

Fußbodenheizung bedeutet nicht automatisch, dass die Heizelemente im Estrich liegen: Es gibt Elektrofußbodenheizungen, die im Mörtelbett des Fliesenbelags oder innerhalb der Fliesen liegen. Die einzelnen Heizelemente in den Fliesen werden in den Fugen mit Steckverbindungen verbunden. Hier kann man ausschließlich von unten, außen oder über den Randbereich trocknen (die Platten haben meist

einigen Abstand von der Wand, was sicher in der Wärmebildkamera zu erkennen ist).

### 7.3.5 Doppelboden

Einfache Trocknung  
durch einfache  
Zugänglichkeit

Technikräume in Firmen- und Bürogebäuden sind oft mit Doppelböden ausgestattet. Diese Konstruktionen erlauben, dass jederzeit Kabel oder Rohrinstallationen verlegt, nachgerüstet oder mit geringem Aufwand geändert werden können. In der Regel sind diese Böden mit einem Raster  $50 \times 50$  cm oder  $60 \times 60$  cm verlegt. Diese einzelnen Platten werden auf einen Stützenkopf aufgelegt. Jede Ecke der Platte liegt auf einem Stützenkopf auf. Im Randbereich werden Schienenelemente auf den Stützenkopf montiert. Da die Gebäudetechnik heutzutage eine hohe Flexibilität der Nachinstallation erfordert, hat sich diese Art der Bodenkonstruktion durchgesetzt. Hier können einzelne Platten entnommen und Elektro- oder Sanitärtechnik nachinstalliert werden.

Aufgeständerte Plattenböden lassen sich leicht öffnen, überschüssiges Wasser wird entfernt.

### 7.3.6 Installationsboden

Firmen- und Büroräume sind oft mit Installationsböden ausgestattet. Diese Konstruktionen erlauben, dass jederzeit Kabel oder Rohrinstallationen verlegt, nachgerüstet oder mit geringem Aufwand geändert werden können. Jedoch werden im Unterschied zum Doppelbodens mit Einzelplatten hier nur Kabelkanäle installiert. Der restliche Bereich wird meist mit einem Anhydritestrich auf einer sogenannten verlorenen Schalung abgedeckt.

Trocknung über  
Revisionsöffnungen

Die Installationsböden werden in der Regel auf höhenverstellbaren Stützen (oder mit unterschiedlichen Aufbauhöhen) auf die Rohrdecke aufgebracht, um einen Installationsraum für Elektro-, Sanitär- oder Lüftungsleitungen zu erhalten. Eine Nachinstallation ist später durch Bodenöffnungen (meist bereits als Bodensteckdosen oder Revisionsöffnungen) möglich. Der Nachteil ist, dass eine Nachinstallation nur über diese Revisionsöffnungen möglich ist, ansonsten muss der Boden und der Oberbelag beschädigt werden. Somit können nur flexible Leitungen eingebracht werden. Innerhalb dieser Böden ist in der Regel keine Dämmung vorhanden (dies würde eine Nachinstallation unmöglich machen). In einigen Fällen können auch unter dem Boden

mit Glasfaser oder durch vorher installierte Leerrohre zwischen den Bodenkanälen Leitungen nachinstalliert werden.

Zum Aufbau der Trocknung muss man den Verlauf von Bodentanks und Brandschotten berücksichtigen, um eine Durchströmung zu gewährleisten.

## 7.4 Wandkonstruktionen

Bei der Trocknung von Wänden ist nach der Konstruktion sowie nach den Baumaterialien zu unterscheiden. Zunächst muss geprüft werden, ob nur die Oberfläche nass ist oder ob das Wasser in das Mauerwerk bzw. die Trockenbauwände eingedrungen ist.

Bei massivem Mauerwerk ist in der Regel eine Trocknung kostengünstiger als ein Abriss und Neuaufbau der Wände. Nur in Sonderfällen ist es wirtschaftlicher, Mauerwerk auszubauen. Der Aus- und Einbau erfordert meist einen großen Aufwand und ist nur bei Kleinflächen wirtschaftlich. Der Durchnässungsgrad spielt hier eine entscheidende Rolle. Wenn das Mauerwerk komplett durchnässt wurde, kann eine natürliche Austrocknung mehrere Monate oder Jahre in Anspruch nehmen. Technische Austrocknung kann jedoch ebenfalls mehrere Monate dauern.

Trocknung günstiger als  
Abriss

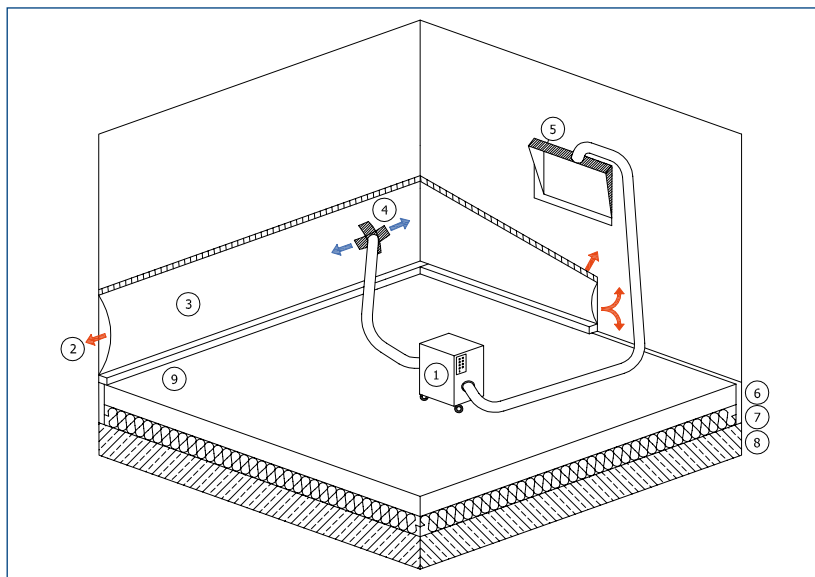


**Abb. 7.23:**  
Werkseitig vorge-  
fertigtes Fertigbeton-  
Wandelement

Trocknungsdauer  
mehrere Monate

Hier müssen die Kosten für Trocknung, Desinfektion, Oberflächenbehandlung, Mietausfall, Spezialputz mit Anstrich sowie Abriss und Wiederaufbau gegenübergestellt werden. Es sollte jedoch eine weitere Alternative beachtet werden z. B. eine Trocknung mittels aufgeklebter Kalksilikatplatten/Silikatgelpplatten. Wenn alle Kosten nun zur Betrachtung

**Abb. 7.24:**  
Wandtrocknung mittels  
Luftkissen, blasend mit  
Feuchtluftabführung  
in den vom Schaden  
betroffenen Raum;  
hier dargestellt wird  
mittels Adsorptions-  
trockner unter Folienzelt  
eingebblasen.



**Abb. 7.25:**  
Unterschiedlicher Wand-  
aufbau, empfohlener  
Trocknungsaufbau mit  
Folienzelt und Ad-  
sorptionstrockner. Das  
Mauerwerk war nicht  
durchnässt.





tung vorliegen, sind noch die persönlichen bzw. gewerblichen Aspekte oder der Denkmalschutz in die Bewertung einzubeziehen.

*Ein Beispiel: In einem Lebensmittelgeschäft werden wegen eines Rohrbruchs in einer darüber liegenden Wohnung ein Teil der Decke, der gesamte Estrichbereich und eine Außenwand durchnässt. In solch einem Fall würde*



**Abb. 7.26:**

a) Verschiedene Beispiele für die Trocknung von Wänden unter einem Folienzelt; Schlauchführung unter Folienzelt oder Kondensationstrockner unter Folienzelt gestellt.



**Abb. 7.26:**

b) Verschiedene Beispiele für die Trocknung von Wänden unter einem Folienzelt; Schlauchführung unter Folienzelt oder Kondensationstrockner unter Folienzelt gestellt.

je nach Durchnässungsgrad die Decke repariert bzw. von oben getrocknet. Für die Sanierung der Außenwand wäre es sinnvoll, eine Trennwand vor die betroffene Wand zu stellen. Die Wand selbst könnte mit einer Folie überspannt werden (Folienzelttrocknung). In dem Zwischenraum von Außenwand und Trennwand können neben den Trocknungsanlagen für die Wand auch die

**Abb. 7.26:**  
c) Verschiedene  
Beispiele für die  
Trocknung von Wänden  
unter einem Folienzelt;  
Schlauchführung unter  
Folienzelt oder Kondensations-  
trockner unter  
Folienzelt gestellt.



**Abb. 7.26:**  
d) Verschiedene  
Beispiele für die  
Trocknung von Wänden  
unter einem Folienzelt;  
Schlauchführung unter  
Folienzelt oder Kondensations-  
trockner unter  
Folienzelt gestellt.



Geräte für die Dämmschichttrocknung unter dem Estrich aufgebaut werden und würden so den Betrieb des Lebensmittelgeschäfts nicht beeinträchtigen. Mit solch einem Aufbau kann Mietverlust verhindert und die Schadenssumme begrenzt werden.



**Abb. 7.27:**

a) Bei überflutetem Mauerwerk braucht die Trocknung Jahre ohne technische Trocknung, ...



**Abb. 7.27:**

b) ... insbesondere bei einer Vorsatzschale mit Mineralfaserdämmungen, diese Vorsatzschalen sind zu durchlüften.





**Abb. 7.28:**  
Hier unterwanderte  
Regenwasser den  
Außenputz auf  
Ziegelmauerwerk.

#### 7.4.1 Ziegelmauerwerk

Ziegelmauerwerk wird entweder direkt mit Adsorptionstrocknern angeblasen, oder man baut ein Folienzelt über der Oberfläche des Oberputzes auf. Diese Trocknungstechnik hat sich bewährt. Auch der Einsatz von Kondensationstrocknern unter einem Folienzelt ist möglich.

Dabei sollte aber darauf geachtet werden, dass der Wasserbehälter außerhalb des Zeltens liegt. So kann er leicht erreicht und regelmäßig geleert werden, außerdem kann der Apparat dann kein Wasser aus dem eigenen Behälter wieder und wieder ›trocknen‹.

#### 7.4.2 Gipsriegel- bzw. Gipsdielenwände

Gipswände anbohren  
= Oberflächen-  
vergrößerung

Bei der Trocknung von Gipsdielenwänden sollte eine Oberflächenvergrößerung durch Bohrungen mit einem Durchmesser 25 mm Bohrkopf erfolgen. Hierbei ist zu beachten, dass nur maximal ein Drittel des Steines in der Tiefe angebohrt wird. Löcher zu bohren ist notwendig, da dieses Baumaterial durch aufgetragenen (meist aufgestrichen) Tiefgrund in der Regel keine Feuchtigkeit über die Oberfläche abgeben kann.

Diese Oberflächenvergrößerung ist meistens erforderlich, um die Regeltrocknungszeiten zu gewährleisten. Wird die Oberfläche der Gipsdielensteine nicht aufgebrochen, sind Trocknungszeiten von teilweise 6 bis 8 Wochen nicht unüblich. Bei Trocknungsunternehmen, die nach Laufzeiten abrechnen, ist dies natürlich ein einträgliches Geschäft.

Die Anzahl der Bohrungen sollte aber die Tragfähigkeit der Wandkonstruktion nicht beeinträchtigen. Die Löcher sind nach Abschluss der Trocknungsarbeiten mit Gipsputz schnell und einfach wieder zu schließen. Für Gasbetonsteine gelten die gleichen Bedingungen.

### 7.4.3 Hohlblocksteine

Bei Trocknungen von Hohlblocksteinen ist es wichtig, dass die einzelnen Steine im Abstand von maximal 30 cm angebohrt werden (Tragfähigkeit prüfen, Vorsicht bei tragenden Wänden). Dann werden Stutzen zur Einführung der warmen, trockenen Luft angeschlossen. Damit wird eine schnelle und wirtschaftlich vertretbare Trocknung durchgeführt. Werden die einzelnen Steine in der untersten Lage nicht angebohrt, kann es bei starken Durchnässungen zu stehendem Wasser in den einzelnen Kammern kommen. Dadurch werden die Standzeiten der Trocknungsaufbauten extrem verlängert.

Wasser steht im Stein

Selbst wenn der scheinbare Trocknungserfolg an der Oberfläche gemessen wird, kann die Wand noch völlig durchnässt sein. Es wurde nach Abschluss von Trocknungen schon festgestellt, dass die Wände in der Oberfläche getrocknet waren, eine Woche später jedoch wieder Durchnässungen auftraten. In einem zur Kontrolle aufgeschlagenen Hohlblockstein zeigte sich, dass in den einzelnen Waben ca. 5 cm hinter der Wandoberfläche das Wasser stand. Daher ist es hier wichtig, eine Widerstandsmessung durchzuführen.

Vollkommen sinnlos ist bei Hohlblocksteinen der Einsatz des Mikrowellenverfahrens: Das Wasser verdampft, steigt in den Hohlräumen der Ziegel auf, kondensiert weiter oben und tropft wieder herunter.

Mikrowellen sinnlos

### 7.4.4 Naturstein

Bei Natursteinen aller Art ist eine Reinigung der Oberfläche ausreichend. Die Steine trocknen von alleine ab und nehmen dabei keinen physikalischen Schaden. Es können allerdings Umprägungen im Naturstein entstehen. Diese sind dann als optischer Schaden (Verfärbung oder Verdunklung) sichtbar, die Festigkeit des Steines ist aber in den seltensten Fällen beeinträchtigt.

Umprägungen als optische Schäden

Bei Überdrucktrocknungen werden Wassermoleküle durch den Naturstein gedrückt, wodurch Silikate und Salze verschoben werden, die die Färbung der Oberfläche verändern können. Meist zeigen sich

Kalkablagerungen



dunkle Stellen, die sich nicht mehr zurückbilden. Auch Kalkablagerungen bleiben nach Verdampfen des Wassers zurück, sie lassen sich jedoch problemlos mit Natursteinreiniger entfernen.

Bei Naturstein ist keine homogene, farblich gleichmäßige Erscheinung gewollt. Somit erfährt der Naturstein keine Beschädigung, sondern nur eine sichtbare Veränderung! Verfärbungen im Stein sind also nur eine optische Beeinträchtigung. Die Natursteine sind nicht in der Struktur verändert. Die Nutzung der Wand (Festigkeit) ist nicht eingeschränkt.

Helle und dunkle Stellen  
verschwinden

Nach Abbau der technischen Trocknung können bei Natursteinen noch unterschiedliche helle und dunkle Stellen vorhanden sein. Diese sind nach einer längeren natürlichen Austrocknung nicht mehr sichtbar. Bei Marmor bzw. gipsgebundenem Naturstein darf niemals säuregebundener Reiniger verwendet werden. Die verschiedenen Trocknungsaufbauten richten sich nach den örtlichen Gegebenheiten.

#### 7.4.5 Kommunwand

Schwachpunkt Fuge

Eine Kommunwand ist die Wand zwischen zwei Gebäudeteilen, z. B. bei Doppelhäusern. Meist sind diese Wände wärme- und schallgedämmt. Bei einem Wasserschaden kann daher die Feuchtigkeit in das angebaute Gebäude eindringen. Der Schwachpunkt dieser Außenwände ist die Fuge zwischen der Decke und dem Wandanschluss. Dieser ist meist nicht wasserdicht ausgearbeitet. Die Mörtelfuge lässt die Feuchtigkeit über Kapillarität durchwandern.

Bei der Trocknung von Kommunwänden ist darauf zu achten, dass diese von beiden Seiten aus getrocknet werden. Ratsam ist, die Kommunwand im unteren Bereich anzubohren und das freie Wasser abzusaugen. Wenn dies geschehen ist, kann die Trocknung umgebaut werden. Die saugende Bohrung im unteren Bereich wird dann zur Einblasbohrung. Die warme, vorher getrocknete Luft wird eingeblasen und im Obergeschoss abgesaugt bzw. es werden Luftaustrittsbohrungen geschaffen.

#### 7.4.6 Leichte Trennwände

Leichte Trennwände sind meist mit Gipskartonplatten beplankt, die auf Stahlblechprofilen aufgeschraubt sind. In Altbauten und Fertighäusern in Leichtbauweise werden häufig auch Holzspanplatten auf Holzunterkonstruktionen verwendet. Die Trennwände können mit den unterschiedlichsten Materialien gedämmt sein, meist werden aber Mineralwollen eingelegt.

Bei Wänden, die auf der Rohdecke aufgestellt sind, kann es sinnvoll sein, unmittelbar nach einem Wasserschaden mit einem Trennschnitt durch die Beplankung zu verhindern, dass Wasser weiter kapillar aufsteigt. Solch ein Schnitt lässt sich später wieder leicht verspachteln, oder er gibt die Grenze an, bis zu der die Beplankung gegebenenfalls ausgetauscht werden muss.

Trennschnitt gegen  
aufsteigende Feuchte

Zur Trocknung wird die Sockelleiste abgenommen, im freigelegten Streifen werden die Löcher für die Absaugung und versetzt dazu von der anderen Seite die für die Zuluft, gesetzt.

Bei verunreinigten Ständerwänden kann die Beplankung einseitig bis zum Trennschnitt entfernt und die Dämmung ausgebaut werden. Dann trocknet die stehen gebliebene Konstruktion ohne weitere technische Trocknung schnell aus, während z. B. die Dämmschicht im Boden getrocknet wird.

Ständerwände einseitig  
öffnen

Die stehen gebliebene Unterkonstruktion und Beplankung der gegenüberliegenden Seite kann gereinigt, desinfiziert und mit Abstrichen auf ausreichende Desinfektion überprüft und danach die Wandkonstruktion wieder neu aufgebaut werden.

*Beispiel: In einem Kindergarten wurden nach einem Wasserschaden die Zellulosefasern, die als Dämmschicht in den einzelnen Bauteilen (Wand und Bodenaufbau) eingebracht waren, technisch bei laufendem Betrieb ausgetrocknet. Hier wurden die Regelrocknungszeiten von 14 Tagen eingehalten.*

**Abb. 7.29a–f:**  
In einem Kindergarten:  
Aufbau der Trocknung.  
Die Trocknungsgeräte  
wurden in Nebenräumen  
installiert. Es ist  
zu sehen, dass eine  
blasend-saugende  
Trocknung installiert  
wurde, um die Trock-  
nungsmaßnahme als  
geschlossenes System  
durchführen zu können.



**Abb. 7.29b:**  
Hier wird jedes einzelne  
Gefach durchlüftet;  
genaue Schlauch-  
verlegung, um den  
Kindergartenbetrieb  
weiter aufrecht halten  
zu können.





**Abb. 7.29c:**  
Schlauchverlegung an  
Schlafplätzen



**Abb. 7.29d:**  
Schlauchverlegung in  
WC-Anlagen



**Abb. 7.29e:**  
Schlauchverlegung an  
Außenwand unauffällig  
verlegt



**Abb. 7.29f:**  
Schlauchverlegung



## 7.5 Keller

### 7.5.1 Kellerräume ohne Wandtrocknung

Bei Kellerräumen muss von unterschiedlichen Voraussetzungen ausgegangen werden. Zum einen sind Kellerräume für die Lagerung von nicht regelmäßig benötigten Gebrauchsgegenständen und zum anderen zum Lagern von Lebensmitteln konzipiert.

Oft wird vermutet, dass ein Kellermauerwerk undicht wäre. In Wahrheit hat die Feuchtigkeit von Wänden und Boden ihre Ursache in Kondensat, das sich insbesondere auf dem kalten Boden niederschlägt und von dort in die Wände steigt. Hier ist keine Kelleraußenabdichtung oder Trocknung notwendig, sondern konsequente Dauerlüftung.

Feuchtigkeit aus der  
Raumluf

Kellerräume, die zur Lagerung von Gebrauchsgegenständen wie z. B. Sportgeräten, Reisekoffern, Aktenordnern usw. genutzt werden, sind in der Regel aus Betonwänden oder Mauerwerk gefertigt. Muss nach Wasserschäden getrocknet werden, so ist zu berücksichtigen, dass auf der im Erdreich befindlichen Außenseite eine Sperrschicht (Abdichtung) oder Dämmung liegen kann. Solche Konstruktionen kann man nur mit Wärmeplatten oder Heizstäben trocknen.

Trocknung nur mit  
Wärmeplatten oder  
Heizstäben

Bei Kellerräumen mit in Sandschüttungen verlegten Ziegelsteinen ist ebenfalls eine Raumtrocknung, wie bei einem Estrich auf Trennlage, durchzuführen. Hier muss aber zusätzlich die Schichtdicke der Sandschüttung berücksichtigt werden. In der Regel sind die Ziegelsteine mit einer Aufbauhöhe von 3–5 cm Sandschüttungen verarbeitet. Sandschüttungen mit dieser Höhe lassen sich trocknen. Bei größeren Aufbauhöhen und kompletter Durchnässung sollte der Boden ausgebaut werden.

Sandschüttungen  
trocknen oder ausbauen

Ein Hinweis: Beim Einbringen diese Sandschüttungen ist immer eine hohe Feuchtigkeit bereits beim Einbau vorhanden. Es gibt in der Regel keine trockene Sandschüttung, die angeliefert wird, sondern der Sand wird in »erdfeuchtem Zustand« eingebracht. Besser kann man ihn danach auch nicht trocknen.

### 7.5.2 Kellerräume mit Wandtrocknung

Bei Vollziegelmauerwerk und Betonwänden wird keine zusätzliche Wandtrocknung aufgebaut, weil diese Werkstoffe über die natürliche Abtrocknung getrocknet werden können. Eine zusätzliche Wandtrock-

Vollziegel und Beton  
trocknen von allein

nung mit Gebläse und Belüftung ist meist hilfreich, um die Trocknungszeiten abzukürzen.

Der Schichtenaufbau der Außenwände sollte vor Aufbau der Trocknung geprüft werden. Wände mit mehrschaligem Mauerwerk oder Vorsatzschalen können nur wie bei den Wandtrocknungen bereits beschrieben getrocknet werden.

### 7.5.3 Gewölbekeller

Kellerräume, die für die Lagerung von Lebensmitteln konzipiert sind, kann man nicht vollständig trocknen. Das Gleiche gilt für Gewölbekeller oder Naturkeller.

Erhöhter Feuchtegehalt  
in Ordnung

Die Trocknungsunternehmen stellen den Urzustand wieder her, wobei nicht die »normale Ausgleichsfeuchtigkeit« als Maßstab angesetzt werden kann. Die Trocknung kann bereits schon bei einem erhöhten Feuchtegehalt abgebaut werden, der sich nach der weiteren Nutzung des Raumes richten muss. Eine Trocknung bis zu den normalen Ausgleichsfeuchtigkeitswerten wäre falsch, denn eine Untertrocknung kann sogar zu Schäden an dem Bauteil führen. Häufig ist ein Abbau der technischen Trocknung bereits bei Werten von 120 bis 140 Digits möglich. Hier sollten zum Vergleich Messwerte in nicht durchnässten Bereichen als sogenannte Referenzwerte herangezogen werden.

## 7.6 Dächer

### 7.6.1 Flachdächer

Flachdächer werden konstruktiv in zwei Systeme unterschieden: Kaltdach und Warmdach.

Ein Kaltdach ist konstruktiv wie folgt aufgebaut: Die Dämmschicht ist direkt auf der Decke aufgelegt, und zwischen der Außenhaut (Sperrschicht) und der Dämmschicht befindet sich eine Luftschicht, die durchströmt wird.

Bei zu geringer Bemessung der Dicke der Dämmschicht kommt es im Laufe der Zeit zu Kondensatdurchfeuchtung. Hier muss die Dämmschicht langfristig neu dimensioniert werden. Die Decke unterhalb des Kaltdachs kann wie jede andere Decke getrocknet werden.

Warmdach muss  
technisch getrocknet  
werden

Das Warmdach ist konstruktiv wie folgt aufgebaut: Direkt auf die Dachkonstruktion wird die Wärmedämmung aufgebracht. Darauf

kommt die Sperrschicht bzw. wasserdichte Dachhaut (Abdichtung) Dies ist meist auch die Außenhaut. Viele Flachdächer sind zusätzlich noch mit einer Kiesschicht gegen Abheben geschützt. Als Dichtung werden meist Schweißbahnen oder Foliendächer verarbeitet.

Wenn es bei dieser Konstruktion zu Durchnässungen kommt, müssen diese durch eine technische Trocknung ausgetrocknet werden, um die Dämmeigenschaften wieder zu gewährleisten.

Flachdächer mit einer Kiesschüttung lassen sich nicht kontrollieren, da die Dacheindeckung unter dem Kies verborgen ist. Hier hilft nur, vorbeugend dafür zu sorgen, dass die Abläufe frei bleiben, sodass das Wasser nicht stehen bleibt und durch die Nähte der Dachbahnen wandert. Wenn die Sperrschicht defekt ist, lässt diese die Feuchtigkeit in die Dämmschicht hinein. Ist die Leckstelle geortet und repariert (siehe hierzu Kapitel 4.3), kann die Trocknung beginnen.

Im Frühjahr und Sommer reicht es, vom Dachdecker Lüftungsstutzen einsetzen zu lassen. Dann heizt die Sonne die Dämmschicht zuverlässig und schnell aus.

Für den Aufbau einer technischen Trocknung werden vom Dachdecker Stutzen (Einblasöffnungen) eingeschweißt, an die die Trocknungsanlage angeschlossen wird. Beim Aufbau kann die Richtung der Schlitzte in den Dämmplatten beachtet werden, wenn sie solche haben, um besseren Luftdurchsatz zu ermöglichen.

Kein stehendes Wasser



**Abb. 7.30:**  
Defekte Abdichtung mit  
Rissbildung auf einer  
Garage

Dämmschichtplatten  
können sich verschieben

Technisch sollte im kombinierten Unterdruckverfahren (blasend/saugend) getrocknet werden. Wichtig hierbei ist, dass mehr Luft abgesaugt als eingeblasen wird. Andernfalls besteht die Gefahr, dass sich die Dämmschichtplatten verschieben, sodass sie teils übereinanderliegen, während andere Stellen ungedämmt frei bleiben, oder dass die Folien oder Abdichtungsbahnen aufgeblasen werden. Die Dämmwirkung ist dann nicht mehr gegeben und das Dach muss geöffnet werden, um die Platten neu einlegen zu können.

Nach Abschluss der Trocknung werden die Stützen wieder ausgebaut bzw. können auch belassen und überklebt werden. Die Technische Trocknung eines Warmdaches ist in der Regel in den Wintermonaten effektiver, weil die Außenluft trockener ist.

## 8 Trocknung – Zusammenfassung

Nachfolgend sollen noch einmal die wichtigsten Überlegungen und Arbeitsschritte zur Planung einer technischen Trocknung zusammengestellt werden.

Vorgehensweise bei einer Trocknung:

- Welche Gegebenheiten müssen vom Trocknungsunternehmen geprüft werden?
- Ist eine technische Trocknung erforderlich: Ja/Nein
- Grobe Unterteilung: Boden/Wand/Decke
- Zusammenstellung der betroffenen Bauteile
- Ermittlung des konstruktiven Aufbaus der Bauteile (Holzbalken-, Hohlkörper-, Betondecke)
- Ist Dämmmaterial betroffen – wenn ja: welches?
- Sind unterschiedliche Hohlräume bzw Dämmschichten vorhanden?
- Sind die einzelnen Dämmschichten bzw. Hohlräume separat zu trocknen?

Bei Estricharten nach Bindemittel (Zement-, Anhydrit-, Gussasphaltestrich) oder Trockenestrich (z.B. Spanplatten oder Dielenbelag):

- Können Oberbeläge erhalten werden oder müssen sie entfernt werden?
- Müssen Anstriche oder Beschichtungen auf dem Estrich entfernt werden?
- Ist das Klebebett der Oberbeläge geschädigt?
- Sind Klebemittel oder Spachtelungen schadstoffbelastet?
- Ist das Klebebett wasserlöslich/wasserresistent?
- Ist der Oberbelag durch ausgetretenes Wasser angegriffen (z.B. durch chlorhaltiges Wasser oder chemische Lösungen)?
- Wie muss getrocknet werden? Im selben Raum, oder muss man sich Zugänge über Nachbarräume bzw. von unten schaffen?
- Können alle Gegenstände im Raum bleiben oder muss Mobiliar vor der Trocknung entfernt werden, z. B. hochwertige Bauernmöbel oder Klaviere?
- Müssen bestimmte Einbauten geschützt werden (hochwertige Einbauschränke aus Holz)?



- Müssen Sondertrocknungen ausgeführt werden (bei Schimmelpilzschäden wichtig)?
- Muss geschädigtes Material (z.B. Holzbalken) entfernt werden?

Wandaufbauten werden nach ähnlichen Gesichtspunkten geprüft:

- Wie ist der Wandaufbau?
- Was für eine Konstruktion (Mauerwerk, Trennwände) ist auf dem Rohboden oder auf dem gedämmten Estrich aufgestellt?
- Wie groß sind die Durchnässungen?
- Wie entstand die Durchnässung: lief das Wasser nur über die Oberfläche oder wurde die gesamte Wand durchnässt?
- Ist Dämmmaterial eingebracht? Welches?
- Wie lange dauerte die Durchnässung?
- Ist schon Schimmelpilzbefall sichtbar?
- Sind Verunreinigungen in oder auf dem Bauteil?
- Müssen Tapeten, Beschichtungen oder Anstriche entfernt werden?
- Müssen Wandverkleidungen, z.B. Holzvertäfelungen, entfernt werden?
- Lohnt es sich überhaupt, die Wand zu erhalten? Ist es eventuell sinnvoller, sie abzureißen und neu aufzubauen? Geht das oder ist es eine tragende Wand?

Nach diesen Gesichtspunkten können Art und Umfang des Trocknungsaufbaus festgelegt werden. Auch die Entscheidung, ob ein sinnvoller Aufbau z.B. über die Randleiste oder von benachbarten Räumen aus auszuführen ist, wird erst nach genauer Untersuchung getroffen.

Wenn der Oberbelag entfernt ist und die Wohnung leer steht, kann je nach Form des Raumes über Bohrungen im Estrich getrocknet werden. Ist die Wohnung dagegen bewohnt oder handelt es sich um Firmenräume, in denen weiter gearbeitet wird, muss die Trocknung den Gegebenheiten angepasst werden. Weder Stolperfallen, noch Staub und Lärmbelästigung sind im Betriebsablauf oder in bewohnten Wohnungen wünschenswert. Auch hier ist wieder zu prüfen: Kann das geschädigte Material erhalten bleiben oder muss es entfernt werden?

Können Materialien nach Abschluss von Trocknungen aufgearbeitet, gereinigt oder desinfiziert werden?

Im Vordergrund steht immer erst einmal die Erhaltung von Konstruktionen und Belägen. Aber auch die Wirtschaftlichkeitsberechnung ist wichtig: Ist es überhaupt sinnvoll, eine Trocknung durchzuführen? Lohnt sich das? Wird das Gebäude eventuell sowieso oder aufgrund des Schadensausmaßes in Kürze abgerissen?

Wenn eine Trocknungsanlage aufgebaut wurde, dann sollten folgende Kriterien beachtet und alle Bewohner des Gebäudes darüber informiert werden:

- Fenster und Türen immer geschlossen halten.
- Geräte nicht über mehrere Stunden (nachts) abschalten. Dies verlängert die Trocknungszeiten.
- Bei einer Trocknung kommt es immer wieder vor, dass sich Schläuche ablösen. Hier sollte das Trocknungsunternehmen informiert werden, weil der gesamte Trocknungsprozess nicht mehr funktionstüchtig ist. Der gesamte Luftdruck wird in die Umgebungsluft abgegeben, die Dämmung wird nicht mehr durchlüftet.
- Geräte haben in der Regel Betriebsstundenzähler. Bei Auf- und Abbau der Trocknungsanlage werden diese vom Trocknungstechniker aufgenommen und in einem späteren Anschreiben der benötigte Stromverbrauch mitgeteilt. Trocknungsgeräte haben einen hohen Stromverbrauch. Wenn eine Versicherung den Durchnässungsschaden und die Trocknung reguliert, dann wird dem Versicherten der verbrauchte Strom vergütet.
- Bei Kondensationstrocknung gibt es häufig einen Wasserbehälter, der an der Rückseite des Gerätes befestigt ist. Dieser sollte täglich entleert werden. Es handelt sich dabei um destilliertes Wasser, das zum Bügeln oder für die Scheibenwaschanlage des Autos genutzt werden kann!
- Bei Adsorptionstrocknern wird die Luft aus dem Gebäude abgeführt (hier muss nichts entleert werden).
- Die Trocknungsanlagen neueren Datums haben bei einem Abstand von ca. 2 bis 3 m in einem möblierten Zimmer eine Geräuschkentwicklung von 55 bis 60 dB.



## 9 Wirtschaftlichkeit

### 9.1 Allgemeines

Versicherungsgesellschaften schließen mit Trocknungsfirmen Rahmenverträge ab, weil sich bei Nachmessungen immer wieder herausgestellt hat, dass Trocknungen auch in Schadensfällen aufgebaut wurden, wo keine Trocknungen erforderlich waren.

Große Trocknungsfirmen können es sich nicht leisten, fachlich schlechte, unqualifizierte Trocknungen aufzubauen, weil sie von ihren Hauptauftraggebern, den Versicherungsgesellschaften, stichprobenartig kontrolliert werden. Stellt sich dabei heraus, dass nicht die erforderlichen Trocknungen aufgebaut werden oder eine Trocknung nicht erforderlich war, spricht sich das innerhalb kürzester Zeit in der Branche herum, und diese Firmen werden nicht mehr berücksichtigt. Die Versicherungsgesellschaften empfehlen die Firmen, sind jedoch nicht der Auftraggeber.

Verträge zwischen  
Versicherung und  
Trocknungsfirma

Durch die Rahmenverträge hat sich ein Preisgefüge entwickelt. Wurden früher Kostenvoranschläge ohne Einheitspreise, sondern nach Standzeiten der Geräte erstellt, zeigt sich in den letzten fünf Jahren in der Preisgestaltung der Trend, nach laufenden Metern, Wandflächen bzw. Anzahl der Räume oder nach Quadratmetern abzurechnen.

Einheitspreise statt  
Standzeitpreise

Im Jahr 2011 lagen die Netto-Trocknungspreise bei ca. 10 bis 14 Euro pro m<sup>2</sup> bei einer Mindestberechnung von ca. 350 Euro, bzw. bei

- Standartestrich Trocknung Unterdrucktrocknung ca. 10 bis 14 Euro pro m<sup>2</sup>,
- Standartestrich Trocknung z.B. Perlite, bei Gussasphalt ca. 14 bis 17 Euro pro m<sup>2</sup>.

Hierbei ist der Quadratmeterpreis abhängig von der Art der Trocknung.

- Für die Trocknung einer Holzbalkendecke liegen die Preise bei ca. 14 bis 16 Euro pro m<sup>2</sup>.
- Bei der Trocknung einer Holzbalkendecke mit einer Lehmwickel- einlage beträgt der Quadratmeterpreis ca. 20 bis 25 Euro.
- Eine Mikrowellentrocknung kostet zwischen 750 und ca. 1.000 Euro. Sie wird pro Einsatz berechnet. Ein vorheriges Angebot ist empfehlenswert.

**Beispiele:**

*In einer 90 m<sup>2</sup> großen Wohnung ist nach einem Wasserschaden auf der gesamten Fläche die Dämmschicht unter dem Estrich durchnässt. Zusätzlich ist an einer Wand eine Fläche von 15 m<sup>2</sup> zu trocknen. Es ist mit folgenden Kosten zu rechnen:*

*90 m<sup>2</sup> à 12 Euro*

*+ Wandtrocknung ca. 150 Euro*

*+ eventuell einer Schachttrocknung für 200 Euro*

*ergeben für eine Trocknung ca. 1.360 Euro zzgl. gültige Mehrwertsteuer.*

*Wenn in einem Zimmer mit 20 m<sup>2</sup> eine Dämmschichttrocknung benötigt wird, fällt die Mindestberechnung in Höhe ca. 500 Euro zzgl. gültige Mehrwertsteuer an.*

**Preise nach Laufzeiten**

Bei Trocknungsfirmen ist eine Festlegung der Preise auch manchmal willkürlich. Die Unternehmen kalkulieren teilweise nach Aufwand. Dann wird nach Laufzeiten der Geräte abgerechnet. Diese Preise werden bei Sofortmaßnahmen in Einzelfällen bis zur »richtigen Trocknungsmaßnahme« meist für 2–5 Tage berechnet. Eine technische Trocknung sollte grundsätzlich nach Pauschalen verrechnet werden. Hierbei muss mit folgenden Netto-Preisen im Jahre 2010/2011 gerechnet werden:

- Ein Kondensationstrockner mit einer Leistung von 350 m<sup>3</sup>/h kostet pro Tag ca. 15 Euro.
- Ein Kondensationstrockner mit einer Leistung von 600 m<sup>3</sup>/h kostet pro Tag ca. 26 Euro.
- Ein Adsorptionstrockner mit einer Leistung von 150 m<sup>3</sup>/h kostet pro Tag ca. 24 Euro
- Ein Adsorptionstrockner mit einer Leistung von 300 m<sup>3</sup>/h kostet pro Tag ca. 28 Euro.
- Ein Adsorptionstrockner mit einer Leistung von 600 m<sup>3</sup>/h kostet pro Tag ca. 48 Euro.
- Ein kombiniertes Gerät mit Adsorptionstrockner inklusive Turbine mit einer Leistung von 200 m<sup>3</sup>/h kostet pro Tag ca. 34 Euro.
- Ein Gebläse kostet pro Tag ca. 11 Euro.



## 9.2 Pro und Contra Trocknung

In jedem Schadensfall ist zu überprüfen, ob eine technische Trocknung wirtschaftlich sinnvoll ist, oder ob die Entfernung und Erneuerung der durchfeuchteten Bauteile und Beläge die kostengünstigere Alternative darstellt. Neben den reinen Material- und Arbeitskosten sind hier auch weitere Gesichtspunkte wie die Dauer der Trocknungs- oder Instandsetzungsarbeiten, eventuelle Nutzungseinschränkungen oder ein temporärer Umzug zu berücksichtigen.

Trocknung oder  
Erneuerung

### Beispiel 1: Sanierung günstiger

*In einem WC wurde die Trittschalldämmung mit Fäkalien verunreinigt. In einem solchen Fall kann es sinnvoll sein, den Estrich zu entfernen und neu einzubringen. Dies verursachte bei einem WC mit der Bodenfläche  $2\text{ m} \times 1,50\text{ m}$  (Herbst 2004) etwa die folgenden Kosten:*

- Estrich mit Fliesenbelag entfernen, An- und Abfahrt  
(zwei Stunden à 40 Euro)  $\Rightarrow$  80 Euro
- + Entsorgung à 20 Euro
- + Dämmstoff/Folie/Estrich neu einbringen (ca. drei Stunden à 40 Euro zuzüglich Material für ca. 200 Euro)  $\Rightarrow$  320 Euro
- + Fliesen (ca. drei Stunden à 40 Euro und Material 120 Euro)  $\Rightarrow$  240 Euro
- Summe (netto): 660 Euro.

Wird statt des Estrichaustausches die Trocknung gewählt, entstehen folgende Kosten:

- Trocknung Mindestberechnung  $\Rightarrow$  500 Euro
- + Desinfektion  $\Rightarrow$  50 Euro
- + Reparatur Fliesen (ca. zwei Stunden à 40 Euro zuzüglich Material für ca. 40 Euro)  $\Rightarrow$  160 Euro
- + Stromverbrauch der Trocknungsgeräte  $\Rightarrow$  40 Euro
- Summe (netto): 750 Euro.

Es muss dazu noch berücksichtigt werden, dass die Trocknungsgeräte ca. 14 Tage in der Wohnung aufgestellt bleiben und eine Beeinträchtigung der Nutzung darstellen: Sie stehen im Weg und sind laut. Deshalb können bei Mietwohnungen noch Verluste durch Mietminderung und Ärger mit den Nutzern hinzukommen – dadurch erhöht sich unter Umständen die Preisdifferenz noch weiter zu Ungunsten der Trocknung.

**Abb. 9.1a–c:**  
Wenn keine Restbestände der ursprünglich eingebauten Fliesen mehr vorhanden sind und nicht beschafft werden können, wird meist mit ähnlichen Fliesen ergänzt, da ein kompletter Austausch gegen neue Fliesen erheblich teurer wäre.



**Abb. 9.1b**



Abb. 9.1c

### Beispiel 2: Trocknung günstiger

In einem Wohnzimmer lag ein Rohrbruch an der Heizungsleitung vor. Dadurch wurden ca. 20 m<sup>2</sup> schwimmender Estrich durchnässt.

Estrich inkl. Dämmung entfernen und entsorgen:

20 m<sup>2</sup> à 25 Euro ⇒ 500 Euro

- + Estrich inkl. Dämmung einbringen: 20 m<sup>2</sup> à 40 Euro ⇒ 800 Euro
  - + Teppichbelag entfernen und erneuern: 20 m<sup>2</sup> à 40 Euro ⇒ 800 Euro
  - + Zimmer aus- und wieder einräumen: bis zu 20 Std. à 35 Euro ⇒ 700 Euro
- Summe (netto): 2.800 Euro

Wenn nun nicht eine Instandsetzung durch einen Komplettausbau ausgeführt wird, sondern eine technische Austrocknung erfolgt, müssen einige Arbeiten nicht durchgeführt werden. Hier kann beispielsweise mittels Randleistensystem ohne viele Umräumarbeiten technisch getrocknet werden. Der Teppich lässt sich eventuell umlegen bzw. aufklappen oder es ist möglich, von einem darunter liegenden Raum zu trocknen.

Für 20 m<sup>2</sup> Dämmschichttrocknung unter Estrich wird hier jedoch immer die Mindestpauschale angesetzt. Meist sind dies ca. 500 Euro.

- + Stromkosten ⇒ 50 Euro
  - + Teppiche zurückkleben ⇒ 100 Euro
- Summe (netto): 650 Euro

*Hier wird deutlich, dass eine technische Austrocknung günstiger ist, besonders weil keine Kosten für die Räumung des Zimmers anfallen.*

Die richtige Entscheidung, ob eine Reparatur oder die Erneuerung eines Bauteils infrage kommt, ob eine Trocknung oder eine Sanierung sinnvoller ist, hängt neben den reinen Kosten auch vom Eigentümer bzw. Nutzer, der zuständigen Baubehörde, dem Denkmalamt und anderen Faktoren ab.

Die Wirtschaftlichkeitsberechnung kann aus persönlichen Gründen wieder verworfen werden, wenn das Denkmalschutzamt die Reparatur fordert, oder wenn es für den Eigentümer sentimentale Gründe für den Erhalt im Originalzustand gibt.

Viele Gesichtspunkte  
bei Entscheidung

Eine pauschale Entscheidungshilfe kann deshalb hier nicht gegeben werden. Es müssen immer alle für den Einzelfall wichtigen Gesichtspunkte in Betracht gezogen werden, zum Beispiel:

- Steht das ganze Gebäude unter Denkmalschutz oder nur Teilbereiche, welche erhaltungswürdig sind?
- Liegen emotionale Gründe vor (z. B. der erste Firmensitz oder Geburtsort des Eigentümers)?
- Sollte der Nutzer die Räumlichkeiten weiter nutzen?
- Muss Produktionsausfall vermieden werden?
- Schadet die Trocknung oder Sanierung dem Image der im Gebäude ansässigen Firma, behindert oder verschreckt sie Kunden?
- Ist in dem Gebäude in nächster Zeit sowieso eine Instandsetzung fällig und kann man daher Arbeiten kombinieren?

Sogar komplizierte  
Trocknung bei Weiter-  
nutzung sinnvoll

Abschließend soll an einem weiteren Beispiel die sach- und fachgerechte Beurteilung einer Dämmschichttrocknung hinsichtlich der Frage, ob sie zum Ersten erfolgreich und zum Zweiten wirtschaftlich sinnvoll ist, beschrieben werden. Am Fall eines Wasserschadens in einem Fitnesscenter wird gezeigt, dass eine Trocknung sogar bei fortlaufender Nutzung möglich ist.

*In einem Fitnesscenter eines Sportvereins platzte in der Nacht das Gehäuse einer Wasserfilteranlage. Der genaue Zeitpunkt konnte nicht ermittelt werden, aber der Wasseraustritt muss zwischen 22:30 Uhr abends und 6:00 Uhr morgens eingetreten sein, als der Schaden durch die Putzfrau entdeckt wurde.*

Das auf den Bodenbelägen stehende Wasser wurde von der Feuerwehr abgesaugt. Bei der darauffolgenden Feuchtemessung wurde festgestellt, dass ca. 260 m<sup>2</sup> Schwingboden mit Faserdämmstoff und ca. 340 m<sup>2</sup> Gussasphaltestrich mit unterschiedlichen Dämmstoffen (Perlite 15 mm, extrudierter Hartschaumplatten 65 mm und einer Lage Fescomatte ca. 20 mm) durchnässt war.

Die Schadensursache wurde repariert, somit waren weitere Durchnässungen auszuschließen. Aufgrund des Umstandes, dass der Betrieb in den Räumen aufrechterhalten werden sollte, wurde ein spezielles Sanierungskonzept erstellt. Es standen grundsätzlich zwei Möglichkeiten der Sanierung im Raum. Das erste Sanierungskonzept, die kompletten Bodenaufbauten bis auf die Rohdecke zu entkernen, wurde verworfen, weil dadurch eine Sanierungszeit von ca. 8 bis 10 Wochen angesetzt werden müsste und eine solch lange Sanierungszeit nur im äußersten Notfall durchgeführt werden sollte.

Das zweite Konzept war für alle Beteiligten am sinnvollsten, nämlich eine technische Trocknung so zu installieren, dass der Betrieb aufrechterhalten werden kann. Dies konnte jedoch erst nach einem Probeaufbau beurteilt werden.

Der Trocknungsaufbau wurde nach dem Aufbau einer Teilfläche beurteilt. Es wurde der Luftdurchsatz durch die Dämmschichten gemessen und ein Bohrlochabstand von 1 m ermittelt. Die Anlage wurde im Saugverfahren (Unterdruckverfahren) mit Luftreinigungsgeräten und Filtern in den einzelnen Bohrlöchern (um die Perliteschüttung nicht auszusaugen) installiert, da heutzutage eine Drucktrocknung aufgrund der Gefahr der Verunreinigung der Raumluft nicht mehr zu angewandt wird. Die gesamte Schlauchverlegung zu den einzelnen Bohrlöchern erfolgte im Randbereich oder in einer Höhe von ca. 2,30 m, damit die Nutzung des Fitnesscenters durch die Vereinsmitglieder gewährleistet war (Abb. 9.2). Die Trocknungsanlagen selbst wurden teilweise im Außenbereich aufgestellt. Hierzu wurde zum Schutz der Trocknungsgeräte vor Diebstahl und Regen ein Holzhaus aufgebaut (Abb. 9.3).

Die Trocknungsanlage der Schwingböden wurde so installiert, dass hier ebenfalls eine weitere Nutzung möglich war. Bei Nutzung wurde die Anlage abgestellt. Auf der einen Seite wurde mit Turbinen Luft eingeblasen und auf der gegenüberliegenden Seite mit Wasserabscheidern abgesaugt. Dadurch war eine durchgängige Durchlüftung der Dämmschicht gewährleistet (Abb. 9.4).





**Abb. 9.2:**  
Schlauchverlegung im  
Fitnesscenter über den  
Randbereich oder von  
oben



**Abb. 9.3:**  
Holzhaus zur externen  
Unterbringung und zum  
Schutz der Trocknungs-  
anlage



**Abb. 9.4:**  
Trocknungsanlage im  
Bereich der Schwing-  
böden; während der  
Trainingszeiten wurde  
die Anlage abgestellt.

## Resümee

*Aufgrund der vor Ort angetroffenen Gegebenheiten war, unabhängig von den Kosten (der Aus- und Neueinbau der Konstruktionen wäre um ein Vielfaches teurer gewesen), die Entscheidung für eine technische Trocknung gefallen. Dem Imageverlust und Druck der Mitglieder wurde hier Rechnung getragen, indem die Sanierung mit kleineren Einschränkungen in der Nutzung mit einer technischen Trocknung durchgeführt wurde, anstatt einen kompletten Austausch der Bodenkonstruktionen vorzunehmen. Für die Instandsetzung der Oberbeläge musste der zu sanierende Bereich für vier Arbeitstage geschlossen werden, zwei Tage wurde der Trainingsbereich für die Installation der Trocknungsanlage geschlossen. Bei einem Austausch der Bodenkonstruktion wäre eine Schließung von mehreren Wochen unvermeidbar gewesen.*

*Die Vereinsmitglieder bzw. die Vorstände und Geschäftsführer des Vereines waren mit der gesamten Abwicklung sehr zufrieden, da eine Unterbrechung des Trainingsbetriebes vermieden werden konnte.*



## 10 Schimmelschäden

Häufig kommt es im Zusammenhang mit Wasserschäden auch zum Schimmelpilzbefall. Neben unschönen dunklen Flecken auf der Tapete und störendem, muffigen Geruch können Schimmelpilze in der menschlichen Umgebung auch ein Gesundheitsrisiko darstellen. Sie können z.B. Allergien auslösen.

Gesundheitsrisiko  
Schimmelpilz

Mit herkömmlicher Reinigung, Desinfektion und Übermalen lassen sich Schimmelschäden nicht dauerhaft beseitigen, denn die oberflächliche Reinigung der betroffenen Stellen beseitigt weder die Ursachen für die Besiedelung mit Schimmelpilzen, noch verhindert sie den erneuten Befall der Fläche.

Oberflächenreinigung  
reicht nicht

Das gewachsene Wissen über die gesundheitlichen Risiken durch Schimmelpilze führt dazu, dass eine oberflächliche Beseitigung von den Nutzern nicht mehr akzeptiert wird. Schimmel in der Wohnung ist somit nicht nur ein ästhetisches Problem, sondern führt oft zu Streitigkeiten darüber, wer ihn verursacht hat und wer die Sanierung bezahlen muss.

Schimmelpilze in Wohnräumen langfristig und wirkungsvoll bekämpfen kann nur, wer sein individuelles Schimmelproblem wirklich verstanden hat: Warum bildet sich der Schimmelpilz und warum genau an dieser Stelle?



**Abb. 10.1:**  
Schimmelpilzbefall an  
einer tapezierten Wand

## 10.1 Was ist Schimmel?

Schimmelpilze sind Mikroorganismen, die zu den Pilzen gehören. Pilze sind biologisch schwer einzuordnen: Sie sind weder Pflanzen noch Tiere, auch von den Bakterien unterscheiden sie sich z. B. in der Struktur ihrer Zellwände und ihrer Lebensweise.

Schimmelpilze spielen  
wichtige Rolle in der  
Natur

In der Natur sorgen Schimmelpilze dafür, dass abgestorbenes organisches Material zersetzt wird. Somit spielen sie eine wichtige Rolle im Stoffkreislauf. Es schimmelt daher überall, wo es Feuchtigkeit und abgestorbenes Material gibt – in Wald, Feld und Garten und in den oberen Lagen des Bodens.

Mikroorganismen wie Bakterien und Schimmelpilze sind – wie der Name sagt – sehr kleine Lebewesen, die einzeln mit bloßem Auge nicht zu erkennen sind. Erst zusammenhängende Kolonien werden als so genannter »Rasen« sichtbar.

Schimmelarten sind  
sehr unterschiedlich

Alle Organismen, die in Gebäuden so einen Schimmelrasen bilden, werden Schimmelpilze genannt, auch wenn sie aus ganz unterschiedlichen biologischen Klassen kommen können. Daher verhalten sich Schimmelpilze, wenn man einzelne Vorkommen betrachtet, auch sehr unterschiedlich, was für die Bewertung und die Methoden der Sanierung Folgen hat: Zur Bewertung reicht es zu wissen, dass es einen Schimmelpilzbefall gibt, zur Sanierung müssen Methoden verwendet werden, mit denen wirklich alle Schimmelpilzarten, die im Gebäude vorkommen, beseitigt werden.

Pflanzen vermehren sich auf zwei Arten: entweder durch Samen oder über Ableger. Bei Schimmelpilzen ist das ähnlich, sie können sich durch ihre Samen, die so genannten Sporen, vermehren oder über abgebrochene und weiter getragene Stücke eines bereits bestehenden Schimmelpilzvorkommens.

Sporen sorgen für  
Verbreitung

Bei ausreichender Größe und unter guten Bedingungen produziert ein Schimmelpilz Sporen. Das sind zwischen 2 und 10 µm große Fortpflanzungskörper, die wie ein Blumensamen oder eine Eizelle das gesamte genetische Material zur Bildung eines neuen Organismus enthalten. In der Pilzspore ist das Erbmaterial von einer festen Hülle geschützt und stark ausgetrocknet, Pilzsporen sind daher unempfindlich gegen Trockenheit, Hitze und Kälte, Strahlung und Gase. Sie sind ein stabiles Ausbreitungs- und Überdauerungsstadium des Pilzes und können lange keimfähig bleiben. Es gibt je nach Pilzgattung und dem



ihr eigenen Entwicklungszyklus verschiedene Arten von Sporen. Allen ist gemeinsam, dass sie sehr klein und sehr stabil sind und der Pilz sehr viele von ihnen abgibt.

»Viel hilft viel« ist in diesem Fall die Devise der Evolution: Von Zehntausenden von Sporen, die vom Luftzug fortgetragen werden, fallen nur einige tausend auf ein geeignetes Substrat, auf dem sie eine neue Kolonie bilden könnten. Vielleicht finden nur einige hundert dort neben Nährstoffen auch Feuchtigkeit vor und nur ein paar Dutzend haben wirklich alle Bedingungen, die sie zum Auskeimen brauchen. Aber das reicht, damit sich der Pilz erfolgreich fortgepflanzt hat.

Ein paar Dutzend  
Sporen reichen zum  
Fortpflanzen

Zum Auskeimen braucht eine Spore neben ausreichend Feuchtigkeit (richtiger Temperaturbereich) und einem geeigneten pH-Wert an der Oberfläche, auf der sie gelandet ist, noch organisches Material, das sie verdauen kann.

Sind alle Bedingungen erfüllt, quillt die Außenhülle der Spore, die Zelle nimmt Feuchtigkeit auf, der Stoffwechsel der Zelle kommt in Schwung und es bildet sich ein erster Pilzfaden, eine so genannte Hyphe. Im Laufe des Wachstums verzweigt sich dieser Faden zu einem Mycel, das sich auf und in dem Substrat ausbreitet.

Hyphen und Mycel

Während der Pilz die organischen Bestandteile des Substrats, z. B. das Lignin in einer Tapete verdaut, verändert er durch seinen Stoffwechsel auch die Umgebung. Der pH-Wert verschiebt sich, andere Pilzarten finden auf den Stoffwechselprodukten der ersten Siedler ideale Bedingungen und keimen auf der bereits befallenen Fläche aus. Die Zusammenstellung der auf einer Fläche vertretenen Schimmelpilzarten ist kontinuierlich in Veränderung. Auf großflächigen und über lange Zeit befallenen Flächen kann man dies am Auftreten neuer, andersfarbiger Flecken sogar mit bloßem Auge sehen. Alte Schimmelschäden sind immer vielfarbig. Dieser Sukzession genannte Veränderungsvorgang bedeutet, dass die Analyse einer Materialprobe, z. B. durch mikroskopische Untersuchung, nur eine Momentaufnahme darstellt. Zwei Wochen später sind unter Umständen an der alten Stelle ganz andere Pilzarten zu finden.

Verschiedene Schimmel-  
arten an einem Ort

Erst wenn das Pilzmycel eine ausreichende Größe erreicht hat und sich die optimalen Bedingungen ergeben, bildet der Pilz selbst Sporen. War er bisher meist farblos und wuchs im Substrat, kommt er spätestens jetzt an die Oberfläche, wo die Masse der Fruchtkörper als farbiger

Fruchtkörper als  
sichtbarer Film

oder pelziger Film sichtbar wird. In der Regel ist dies der Zeitpunkt, an dem sich ein Gebäudeschimmel bemerkbar macht: Materialien schimmeln, Tapeten verfärben sich und es tritt ein muffiger Geruch auf.

Pilze sind wichtige  
Bestandteile der Natur

Pilze und Pilzsporen gibt es überall – und das ist wichtig. Pilze sind ein wichtiger Teil der Nahrungskette und des Ökosystems. Ohne Pilze könnte organisches Material nicht verrotten. Sie zersetzen das herabfallende Laub im Wald, sie helfen, aus dem Komposthaufen im Garten Blumenerde zu machen, sie verdauen tierisches und pflanzliches Material und zerlegen es in seine chemischen Bestandteile, sodass Platz und Nährstoffe für andere Lebewesen geschaffen werden.

Guter Schimmel –  
böser Schimmel

Auch der Mensch macht sich die Eigenschaften einiger Pilzarten zu Nutze: Er veredelt Käse mit einer Schimmelschicht, backt Hefekuchen und lässt Enzyme, Farben, Aromastoffe und Antibiotika von Pilzen synthetisieren.

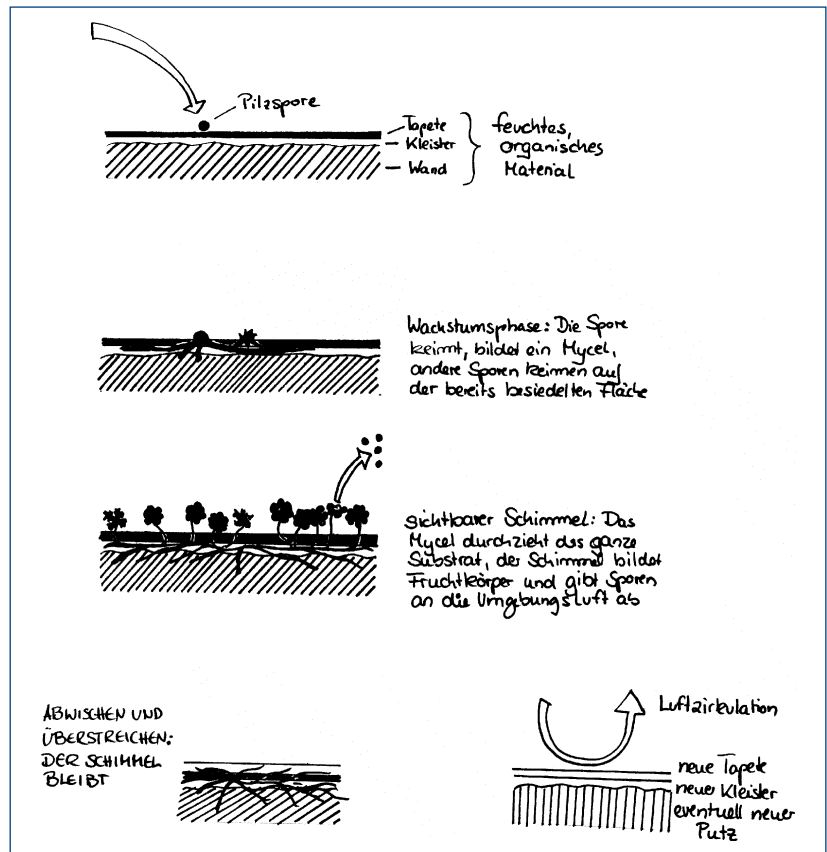


Abb. 10.2:  
Sporenentwicklung bei  
einem Schimmelscha-  
den; Schemazeichnung

Pilze sind nicht per se eine Bedrohung, sie sind nicht immer toxisch oder allergen – im Allgemeinen besteht kein Grund zur Panik.

Weil Pilze überall sind, sind sie auch in jeder Wohnung: Die Sporen sind in der Raumluft, Pilze auf der Blumenerde, verdorbenen Lebensmitteln und in Mülleimern. Ein Problem stellen sie nur dann dar, wenn sie im Raum ständig und mit immer gleichem Artenspektrum vorkommen. Dann besteht die Gefahr allergischer Reaktionen.

Pilze sind überall

Schimmelpilze sind optisch störend, außerdem schädigen sie Baumaterialien. Darüber hinaus können sie und die Stoffe, die sie abgeben – vor allem bei Allergikern oder Menschen mit beeinträchtigtem Immunsystem – Krankheitssymptome auslösen. Die Zahl der von Allergien betroffenen Menschen, für die Schimmelpilze in Wohnungen ein ernsthaftes Gesundheitsrisiko darstellen können, steigt. Es ist also in jeder Hinsicht erstrebenswert, Wohnungen frei von Schimmelpilzbefall zu halten.

Schimmel kann krank machen

Doch Bau- und Sanierungsfehler sowie veränderte Nutzung und Lebensgewohnheiten lassen den Schimmel blühen. Fast jedes Schimmelpilzvorkommen ist individuell verursacht worden. Dies wird in Wohnsiedlungen deutlich: Bei großen Wohnanlagen mit identischen Baumängeln sind immer nur die Wohnungen von Schimmelpilzen befallen, die hoch belegt oder falsch belüftet sind. Der Platz wird bis unter die Decke ausgenutzt, Schränke nicht mehr mit ausreichend Abstand zur Wand gestellt. Aus Angst vor hohen Heizkosten wird sowohl ungleichmäßig geheizt als auch unzureichend gelüftet.

Schimmel durch falsches Wohnen

Wie stark die Möglichkeit des Schimmelpilzbefalls von geringfügigen Änderungen in unserer Kultur abhängen, zeigt sich in diesem Beispiel:

*Vielerorts war es noch vor wenigen Jahren üblich, Federbetten aus dem Fenster hängend zu lüften. Dabei passierten drei Dinge: Erstens wurde das Schlafzimmer gelüftet. Zweitens konnte das Federbett, in dem die in der Nacht von den Schläfern abgegebene Feuchtigkeit steckte, vom Luftstrom getrocknet werden, statt das Wasser an die Raumluft des Schlafzimmers abzugeben, und Drittens vertrugen Hausstaubmilben keine Kälte. Ihr Kot ist heute einer der häufigsten Gründe für Allergien. Heutzutage sieht man sehr selten Betten in den Fenstern. Allein die Änderung dieser kleinen Gewohnheit bedeutet also eine Änderung im Feuchtigkeitsaufkommen und der Hygiene von Wohnungen.*



**Abb. 10.3:**  
Schimmel in einem  
Schlafzimmer durch  
falsches Lüften

Bei Wasserschäden und bei Schäden in der Bauwerksabdichtung besteht die Gefahr von Schimmelpilzbildung unabhängig vom Nutzerverhalten. Deshalb ist eine professionelle Trocknung erforderlich, um das Risiko zu minimieren.

## 10.2 Wie wird man Schimmel wieder los?

Unerwünschte Kräuter kann man herausreißen, Ungeziefer in Köderboxen locken, auf Klebestreifen fangen oder ihm mit einem Insektenspray den Garaus machen. Bei Pilzen ist das nicht so einfach: Sie sind Überlebenskünstler.

Streichen reicht nicht

Ein beliebter Versuch, den Schimmelpilz verschwinden zu lassen, ist, die befallene Wand einfach neu zu streichen. Doch zunächst liefert man dem Schimmelpilz dadurch Feuchtigkeit aus der frischen Farbe und außerdem organisches Material, das er im Laufe der Zeit verdauen wird, bis er sich wieder an der Oberfläche bemerkbar macht.

Desinfektion nicht  
dauerhaft

Alle organischen, chemischen Desinfektionsmittel verbrauchen sich mit der Zeit – sie haben keine ›Persistenz‹, wie es in der Fachsprache heißt. Auf Dauer wird man Schimmelpilze im Gebäude nur los, wenn man den Bauteilen die Feuchtigkeit entzieht.

Entzieht man die Feuchtigkeit, verhindert die Austrocknung der Oberfläche weiteres Mycelwachstum. Trocknet die befallene Fläche aus, so trocknet auch der Pilz aus. Doch es ist nicht ganz so einfach, denn die Fäden des Mycels und das Pilzerbgut bleiben erhalten. Es entstehen ausgedörrte Dauerformen, die ähnlich einem Elektrogerät im Stand-by-Betrieb auf günstigere Bedingungen warten. Sobald die Fläche wieder feucht wird, reaktiviert sich der Schimmelpilz. Wenn Dauerformen im Material bleiben, werden also einmal befallene Flächen viel schneller wieder besiedelt, denn der Pilz muss nicht erst auf eine Stelle treffen, auf der pH-Wert, Feuchtigkeit und Nährstoffangebot stimmen. Hat er einmal eine Stelle besiedelt, braucht der Pilz ausschließlich Feuchtigkeit, um wieder aktiv zu werden. Erst bei sehr langen Trockenzeiten wird die vollkommen ausgetrocknete Erbsubstanz auch bei Pilzen zerstört, und der Schimmelpilz stirbt ab.

Trockene Pilzreste warten auf Feuchtigkeit

Neben dem Verbreitungsweg über Sporen und der Bildung von Dauerformen hat der Pilz außerdem die Möglichkeit, aus einzelnen Stücken seines Mycels eine neue Kultur zu bilden. Befallenes Material wie Staub und Baumaterial kann also den Schimmelpilz weiter verbreiten.

Die Ausbreitung über befallenen Staub ist sogar noch erfolgreicher als die Ausbreitung über Sporen: Damit Sporen auskeimen und eine Kolonie bilden können, brauchen sie Feuchtigkeit, den für ihre Gattung richtigen pH-Wert und das richtige Nährstoffangebot. Damit eine Kolonie auf einem befallenen Staubkorn weiter existieren kann, braucht es nur die Zufuhr von Feuchtigkeit. Richtig zubereitete Nährstoffe und den richtigen pH-Wert bringt das Staubkorn schon mit, fast wie ein Raumschiff, das auf einem fremden Planeten landet. Vom Staubkorn aus kann die lebendige Kolonie dann die Oberfläche besiedeln, auf der sich das Staubkorn abgesetzt hat. Versuche haben gezeigt, dass befallener Staub auf Oberflächen, die eine ganze pH-Stufe basischer sind, zur Bildung neuer Kolonien führen kann, während dort Sporen derselben Pilzart nicht auskeimen können. Bei Sanierungen, bei denen mit Stäuben gearbeitet wird, zeigt sich anschließend oft, das bisher nicht befallene, feuchte Flächen durch den Staub neu besiedelt wurden.

Ausbreitung über Staub

Neue Kolonien



### 10.2.1 Der richtige Aufbau der Trocknung zur Vermeidung von Schimmelbefall

Grundsätzlich sind die Anforderungen an den Aufbau einer Trocknung im Hinblick auf die Schimmelproblematik wie folgt definiert:

1. Während der Trocknung soll es nicht zu mikrobiellem Befall kommen,
2. Durch die Trocknung soll Befall nicht vertragen werden,
3. Nach der Trocknung soll es keine Beeinträchtigungen durch mikrobiellen Befall geben.

### 10.2.2 Schimmelbefall/mikrobieller Befall

Dem mikrobiellen Befall wird zunehmend Beachtung geschenkt. Nicht nur Schimmel, auch der Befall durch Bakterien oder Aktinomycceten wird gemessen und diskutiert. Bezüglich der richtigen Trocknung gilt dabei folgende Grundregel:

Schimmelsanierung  
auch für andere Orga-  
nismen ausreichend

Nach einer erfolgreichen Trocknung sind diese Organismen nicht mehr vermehrungsfähig. Die Arbeitsschritte, die für die erfolgreiche Schimmelsanierung notwendig sind, sind daher auch zur Bekämpfung dieser Organismen ausreichend.

### 10.2.3 Dauert die Trocknung zu lange, sodass es zu Befall kommen muss?

Ein Einwand gegen die Dämmschichttrocknung lautet: »Dämmschicht-trocknung dauert zu lange, sodass es währenddessen zu Schimmelbefall kommen muss.«

Für die Dauer einer Trocknung nimmt man bei den Regel-trocknungszeiten immer einen Zeitraum von zwei bis drei Wochen an. Bei allen Materialien müsste es in dieser Zeit zu voll ausgebildetem Schimmelbefall kommen.

Dämmschichttrocknung  
grundsätzlich ohne  
Schimmelbefall möglich

Aber bei einem großen Teil der ca. 1 Millionen angemeldeten Wasserschäden im Jahr werden Trocknungen aufgestellt. Wenn bei den Trocknungen all dieser Wasserschäden nur ein ganz geringer Prozentsatz wegen Schimmel strittig wird, dann ist damit zunächst bewiesen, dass Dämmschichttrocknung grundsätzlich ohne nachfolgenden Schimmelbefall möglich ist.

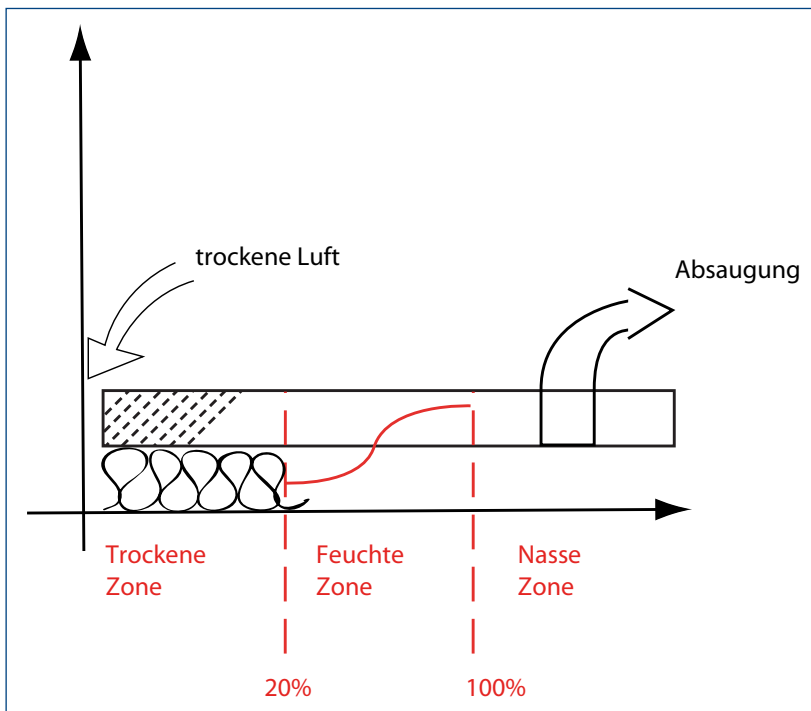
Dass es durch die Dauer der Trocknung nicht zu Schimmelbefall kommen muss, lässt sich aber auch aus dem Verlauf des Trocknungsprozesses ableiten:

#### 10.2.4 Das Zonenmodell der Trocknung

Schimmelwachstum von am Bauwerk auftretenden Schimmelararten ist nur in einem beschränkten Feuchtigkeitsbereich möglich, d.h. Schimmel wächst nicht in trockenem und auch nicht in vollständig nassem Milieu.

Bei der Dämmschichttrocknung wandert die Zone der Trocknung langsam vom Ort des Eintritts der trockenen Luft zum Zentrum der Absaugung. Dabei wandern drei Zonen hintereinander:

1. Zone mit freiem Wasser
2. feuchte Zone
3. trockene Zone.



**Abb. 10.4:**  
Zonendarstellung der  
Trocknung

### Zonen mit unterschiedlicher Feuchtigkeit

Dadurch, dass die Zonen bei einer fachgerecht aufgebauten Saugtrocknung hintereinander herwandern, ist für jeden Ort die Zeit, in der die Materialien feucht sind, begrenzt.

#### 1: Zone mit freiem Wasser

Freies Wasser ist das Wasser, dass nicht kapillar oder adhäsiv an der Oberfläche gebunden ist (würde man den Fußboden auf den Kopf stellen, würde nur freies Wasser herauslaufen). Da man bei der Trocknung mit Absaugung nicht immer den tiefsten Punkt erreichen kann, muss stehengebliebenes freies Wasser bei der Trocknung durch die trockene und warme Prozessluft verdampfen und mit der Luft der Absaugung herausgetragen werden.

Diese Trocknungsphase dauert am längsten (ca. 80 % der angenommenen 14 Tage, also ca. 11 Tage). Schimmelpilzwachstum ist in dieser nassen Zone nicht möglich.

#### 2: Feuchte Zone

Ist das freie Wasser entfernt, folgt die Phase der Abtrocknung des an der Oberfläche der Baustoffe gebundenen Wassers. Dies wird verdampft und dann mit der Prozessluft ausgetragen. Da das Wasser gebunden ist, braucht es mehr Energie zur Verdampfung. Die feuchte Zone folgt daher der Phase des Austreibens des freien Wassers.

#### 3: Trockene Zone

In der trockenen Zone wird am Ende die Ausgleichfeuchtigkeit zwischen den Baustoffen und der Umgebungsluft hergestellt.

Bei fachgerecht aufgebauter saugender Trocknung laufen nun diese Prozesse in den drei Zonen nacheinander ab:

- An der geöffneten Randfuge tritt die trockene Luft ein und verdampft das hier kapillar und adhäsiv gebundene Wasser. Diese Zone ist unmittelbar trocken.
- Die Zonen laufen nun langsam mit fortschreitender Trocknung auf den Ort der Absaugung zu. Da die Luft schnell gesättigt ist, kann sie zur Abtrocknung der vor ihr liegenden Zone nichts Nennenswertes mehr beitragen. Diese Zone bleibt nass.
- In der nassen Zone ist Schimmelwachstum nicht möglich oder zumindest sehr stark eingeschränkt (unter Wasser schimmelt es nicht).

Die Dämmschichttrocknung kann zwar 14 Tage und länger dauern. Die Zone aber, in der Schimmelwachstum möglich wäre, durchwandert an jedem Ort die Materialien in kürzerer Zeit, d. h. Schimmelwachstum ist in der Kürze der Zeit nicht zu erwarten.

### 10.2.5 Kommt es zur Verteilung von Befall während der und durch die Trocknung?

Ein weiterer Einwand gegen die Dämmschichttrocknung lautet: »Während der Dämmschichttrocknung kann mikrobieller Befall verteilt werden.«

Bei richtigem Aufbau ist dies nicht der Fall. Bei saugend aufgebauter Trocknung von Dämmschichten muss man zunächst die Randfugen aufnehmen, wenn sie zu öffnen sind und als Zuluftöffnungen dienen sollen. Hier sammelt sich immer der meiste Schmutz im Bereich des Bodenaufbaus an, mit der Zeit verstauben sie. Dieses Schmutzreservoir wird als erstes beseitigt, sodass es nicht die Grundlage für Schimmelfall bildet. Dann tritt hier die trockene Luft ein und durchströmt die Dämmschicht. An der Absaugung wird die Luft aufgefangen und nach außen geleitet. So bleiben alle Bereiche unterhalb der Estrichplatte im Unterdruck. Stäube oder Gase können von dort während der Trocknung nicht in den Innenraum treten.

Schmutzreservoir  
beseitigen

## 10.3 Wann ist Schimmel ein Sanierungsfall?

Jeder Schimmel im Gebäude ist unerwünscht und sollte entfernt werden; kleine Bereiche zu entfernen ist noch keine Sanierung. Eine Sanierung beginnt, wenn in mehreren Schritten entfernt, trockengelegt, desinfiziert und wiederaufgebaut wird.

Sanierungsleitfäden

Grundlage sind die folgenden Richtlinien:

- Leitfäden des Umweltbundesamtes [2, 3],
- Bauberufsgeniossenschaft [7],
- Netzwerk Schimmel [15],
- GDV (Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V., Berlin; [www.gdv.de](http://www.gdv.de)): div. Fachinformationen.

Dort sind die Rahmenbedingungen zur Aufnahme und Bewertung von Schimmelpilzbefall sowie zur Planung und Durchführung der Sanierung angegeben.

Neben der Entfernung der Bauschäden und der Trockenlegung fordern Nutzer, Mieter, Vermieter und Bauherren eine Sanierung und den Nachweis, dass die sanierten Räume danach gesundheitlich unbedenklich sind.

Zulässige Konzentration

Leider fehlt bislang ein als gesundheitlich unbedenklich definierter Wert für die niedrigste zulässige Konzentration von so genannten ›Kolonie bildenden Einheiten‹ (KBE) in der Raumluft von bewohnten Innenräumen.

Definition des Gesundheitsrisikos

Um einen Pilzbefall der Atemwege oder Vergiftungserscheinungen durch vom Schimmelpilz an die Raumluft abgegebene Substanzen zu erzeugen, muss die Konzentration extrem hoch bzw. der Befall extrem stark sein. Hierfür gibt es gar keine Richtlinie. Als Schwellenwert für das Auftreten von Allergien ist dagegen angegeben: 100 KBE Schimmel/ $\text{m}^3$  nach differenziertem Abzug der Konzentration im Vergleichsraum oder Außenluftkonzentration. Das bedeutet: Die Konzentrationen im Innenraum und in dem Raum, aus dem während der Arbeiten die Zuluft genommen wird, werden verglichen. Nur wenn innen deutlich mehr Schimmelpilzsporen anzutreffen sind, besteht definitionsgemäß ein Gesundheitsrisiko. Wegen der sehr hohen Schwankungsbreite der Außenluftkonzentration und weil meist die Lüftung über benachbarte Bereiche erfolgt, ist der Vergleich mit der Außenluftkonzentration meist nicht aussagekräftig.

Bei flächigem Befall lassen sich regelmäßig Konzentrationen weit über 100 KBE/ $\text{m}^3$  messen. Daher sollte ohne vorherige Konzentrationsbestimmung bei flächigem Befall saniert werden. Nach vollständiger und erfolgreicher Sanierung sollte dieser Wert unterschritten sein. Technisch ist dies mittlerweile dann möglich, wenn so gearbeitet wird wie in den nächsten Abschnitten beschrieben.

## 10.4 Schimmelsanierung

Sanierungsverfahren

Von Schimmelsanierung kann erst dann gesprochen werden, wenn ein Schaden ein größeres Ausmaß hat, nicht nur oberflächlich ist und daher zur Sanierung umfangreiche Demontagearbeiten notwendig werden.

Unter Anwendung der Kategorisierung des UBA-Leitfadens würde eine Schimmelsanierung mit der Kategorie 3 beginnen. Die Kategorie 3



ist dort so beschrieben: »Große Biomasse, mit großflächiger Ausdehnung größer als 0,5 m<sup>2</sup>, auch tiefere Schichten können betroffen sein.«

Die hier vorgestellten Verfahren sind eine Auswahl aus altbekannten Methoden, die jedoch in ihrer Kombination und Reihenfolge die Herstellung dessen ermöglichen, was als ›hygienisch einwandfreier Zustand‹ bezeichnet werden kann. Der ›hygienisch einwandfreie Zustand‹ bedeutet die Entfernung und dauerhafte Verhinderung der Ansiedlung von Organismen, die auf den Menschen toxisch oder allergen wirken.

Zum herkömmlichen Weg, Trocknung, Ersatz von beschädigtem Material, Wiederherstellung des Dekorzustands kommt nach dieser Methode die Anwendung von Staubschutz bei der Sanierung und der gezielte Einsatz von Materialien zum Wiederaufbau: Die Materialien sollen offenporig sein, um die Abtrocknung zu ermöglichen, mit basischem pH-Wert, um den Wiederbefall zu verhindern und ohne organische Inhaltsstoffe, um keine Nährstoffe zur Verfügung zu stellen.

*Bei den Nachuntersuchungen von zwei auf diese Weise sanierten Hamburger Wohnsiedlungen ist es nach vier Jahren nur dort zum Wiederbefall gekommen, wo der Wandaufbau mit geschlossenporigen Farben überdeckt oder das Inventar nicht gereinigt worden war. In den Wohnungen der Wohnanlage, die mit einem Wärmedämmverbundsystem abgedichtet worden waren, wurde die Feuchtigkeit der Wände überprüft. Nach drei Jahren waren nur wenige Wände noch feucht. Das bedeutet: Flächig nasse Wände können nach innen abtrocknen, während die Wohnungen dabei in hygienisch einwandfreiem Zustand bleiben.*

Geeignete Materialien

## 10.5 Die Schritte der Sanierung

Die elementaren Schritte der Sanierung: Um eine Schimmelsanierung erfolgreich durchzuführen, müssen die bauphysikalischen Seiten des Schimmelproblems betrachtet und eventuelle Mängel abgestellt werden.

Arbeitsschritte

Außerdem erfolgt die Erfassung der Belastungssituation der Wohnräume, primär über die Ermittlung des Feuchtezustands und sekundär über Luftkeimmessungen und die Anzucht von Pilzen aus Materialproben auf Nährböden.

Erfassung der Belastungssituation

- Prüfung des bakteriellen Befalls bei Überflutungen, Fäkalabwässerschäden, in Krankenhäusern und Lebensmittel verarbeitenden Betrieben,

- Abschottung der belasteten Bereiche gegen die Umgebung,
- Entfernung des belasteten Materials unter Staubschutz,
- Reinigung und Desinfektion von erhaltungswürdigen, befallenen Materialien, um eventuell verbliebenes Mycel, Bakterien und Milben abzutöten (Auswahl des geeigneten Desinfektionsmittels beachten),
- Überprüfung des Sanierungserfolges durch Luftkeimmessungen.

#### Arbeitsschritte

Bei vollständig abgetrockneten Bauteilen reichen zur Schimmelpilzsanierung die folgenden Schritte:

- Reinigung,
- Desinfektion,
- Entstaubung,
- konventioneller Wiederaufbau.

Diese Arbeiten sind vergleichsweise kostengünstig. Nach Überflutungsschäden oder bei undichten Fassaden, Kellern oder Dächern sind viele Bauwerke tatsächlich so feucht, dass die Bausubstanz auch bei Einsatz maschineller Trocknung nicht in wenigen Wochen oder Monaten getrocknet werden kann. Bei weiterhin feuchter Bausubstanz muss, je nach Nutzung, mit

- basisch offenporigem Aufbau,
- hinterlüfteten Vorsatzschalen,
- Klimaplatten,
- oder anderen Änderungen in der Bauphysik

gearbeitet und somit Schimmelpilzbefall bei weiterem Betrieb verhindert werden, um die Gebäude während der Austrocknungsphase weiter betreiben zu können.

Solche basisch offenporigen Aufbauten kann man auch gut dort einsetzen, wo nach einer abgeschlossenen Trocknung und Sanierung wegen kritischer Bausubstanz erneut Kondensatniederschlag zu erwarten ist (z.B. in den Eckbereichen kleiner Schlafzimmer).

#### Suche nach dem Verursacher

Der Umfang und die Ausführung der Schimmelsanierung ist immer Gegenstand von Auseinandersetzungen zwischen Mietern und Vermietern, Versicherten gegenüber ihren Versicherungen, Lehrern und Schülern gegenüber Bauverwaltungen etc. Betroffen ist eine Vielzahl von Vertragsverhältnissen, z.B. aus den Bereichen Mietrecht, Versicherungsrecht, VOB und Dienstrecht.



**Abb. 10.5:**  
Einbau von Klima-  
platten in einem  
Gewölbekeller

Bei der Schimmelsanierung gibt es einen Teil von Leistungen, dessen vollständige Ausführung nur durch Messungen nachgewiesen werden kann, wie etwa die richtige Abgrenzung des zu sanierenden Bereichs und die nachfolgende Entfernung verschimmelten Materials sowie das Entstauben und die Desinfektion. Angemessenheit, Vollständigkeit und technisch sichere Ausführung der Maßnahmen sind, zumal für den Laien – und die meisten Auftraggeber sind ebensolche – nicht offensichtlich erkennbar. Daher ist es erforderlich, langfristig einen festgesetzten Standard für die Schimmelsanierung zu schaffen, um überhaupt erfolgreiche Schimmelsanierung durchzuführen und um Rechtssicherheit in den Vertragsverhältnissen der Beteiligten herzustellen. Wie die große Zahl von Richtlinien zeigt, die hier genannt sind und in denen teilweise widersprüchliche Aussagen gemacht werden, ist dies noch nicht vollständig geschehen.

Sanierungsstandards

### 1. Schritt: Erfassung der Belastungssituation

Sichtbarer Schimmelpilzbefall sollte immer beseitigt und dem Wiederbefall die Grundlage entzogen werden.

Messungen und Analysen während der Aufnahme haben das Ziel, Schaden und Befall einzugrenzen. Sie sollen nicht zum Nachweis

Feuchtigkeitsprofil

dienen, dass saniert werden muss. Nach der Aufnahme aller sichtbaren Befallsstellen wird zunächst ein Feuchtigkeitsprofil der Räume erstellt, denn nur dort, wo die Feuchtigkeit hoch genug ist, ist ein aktives Wachstum von Schimmelpilzen möglich. Feuchte Stellen ohne sichtbaren Schimmelpilzbefall werden durch Entnahme von Materialproben und Anzucht auf Nährböden untersucht, weil auch feuchte Flächen ohne sichtbaren Schimmel befallen sein können.

#### Sanierungsplanung

Da Schimmelsanierung eine handwerkliche Leistung ist, sollten alle Aufnahmen von vornherein in Plänen oder Skizzen festgehalten werden, sodass später eine Abrechnung nach Maßen wie Flächen oder Volumen möglich ist. Detaillierte Pläne ermöglichen außerdem die Überprüfung, ob wirklich alle Ursachen für Feuchtigkeit und Schimmel in der Wohnung gefunden wurden. Häufig findet man zusätzliche kleinere oder größere Feuchtigkeitsquellen, Wärmebrücken oder Schäden in der Gebäudeabdichtung.

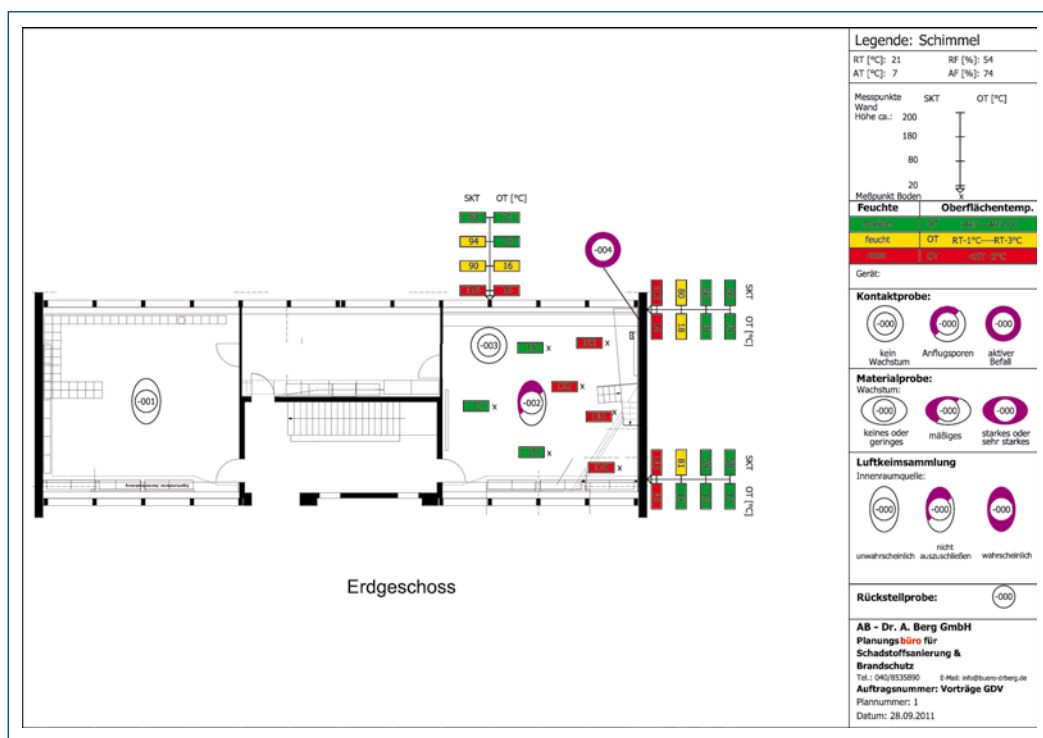


Abb. 10.6:

Skizze der Aufnahme eines Schimmelschadens von AB

Bei Verdacht auf versteckten Befall, z. B. hinter Paneelen oder abgehängten Decken, sollten diese grundsätzlich für eine optische Überprüfung zugänglich gemacht werden. Baulich geschädigte und geruchlich beeinträchtigte Materialien werden aufgenommen.

Suche nach versteckten Schäden

Auf einer Baustelle kann man – bei den üblichen Gerüchen – belastete von unbelasteten Materialien nicht unterscheiden. Dazu muss man kleine Probestücke der verdächtigen Materialien nehmen und im Labor nach Lagerung in thermostatisierten Gefäßen miteinander vergleichen. Hierzu gibt es sogar eine Schweizer Norm, sodass man reproduzierbar arbeiten kann (Norm SNV 195.651).

Die Geruchstoffe, die Schimmelpilze absondern, werden unter dem Sammelbegriff MVOC erfasst: MVOC ist die Abkürzung des englischen Begriffs »microbial volatile organic compounds« (mikrobielle flüchtige organische Verbindungen). Bei MVOC handelt es sich also um flüchtige, organische Substanzen, die von Mikroorganismen an die Luft abgegeben werden. Manche dieser Substanzen kann der Mensch riechen. Es ist das, was man als schimmeligen, moderigen Geruch wahrnimmt.

Den viel differenzierteren Geruchssinn des Hundes nutzen die Ausbilder und Anwender so genannter Schimmelspürhunde aus. Für einen extrem gut ausgebildeten Hund mit einem ebenso ausgiebig geschulten Hundeführer ist es möglich, Schimmelpilzbefall zu lokalisieren.

Schimmelspürhunde

Hunde können aber keine Abstufungen in Konzentrationen machen. Daher zeigt ein Hund auch oft Materialien an, die sehr gering belastet



**Abb. 10.7:**  
Befall mit Echtem  
Hausschwamm



sind. Es bieten sich am Markt aber Schimmelhundeführer unterschiedlicher Qualifikation an, weshalb das Resultat einer Wohnungsbegehung mit Schimmelspürhunden häufig nicht aussagekräftig ist und eine herkömmliche, kontrollierbare Messung vorzuziehen ist.

Luftmessungen der  
Konzentration

Detaillierte mikrobiologische und chemische Untersuchungen sind für die Begutachtung von Schimmelschäden im Regelfall nicht notwendig, Feindifferenzierung der Arten (Stammtypisierung) oder Luftmessungen der MVOC-Konzentration sind überflüssig, denn keine Schimmelart ruft bei den im Gebäude erreichten Konzentrationen akute toxische Reaktionen hervor (Luftkeimkonzentrationen in belasteten Innenräumen liegen in der Regel um mehrere Zehnerpotenzen niedriger als an gewerblich belasteten Arbeitsplätzen). Selbst wenn man detaillierte Untersuchungen durchführen würde, wären sie nach überschaubarer Zeit wertlos, da sich die Zusammensetzung der Arten ständig ändert. Eine für eine solche Untersuchung entnommene Probe stellt so etwas wie ein einzelnes Bild aus einem Spielfilm dar – genau wie im Film kann der Betrachter aus einem einzigen Bild weder das vorhergehende noch das nachfolgende Geschehen erkennen.

Befallenes und  
verunreinigtes Material

Nach der Aufnahme der befallenen Flächen und Hohlräume sowie der geschädigten Materialien folgt als letzter Schritt für die Sanierungs-



**Abb. 10.8:**  
Befall mit Echtem  
Hausschwamm

planung die Aufnahme der verunreinigten Flächen und Gegenstände. Man unterscheidet zwischen befallenem und verunreinigtem Material. Befallenes Material ist Material, in oder auf dem es Schimmelwachstum gibt oder gab. Verunreinigtes Material ist Material, das mit Schimmelpilzsporen oder Stäuben verunreinigt ist. Verunreinigt sind die Flächen und Gegenstände, die eingestaubt sind. In Staub finden sich nicht nur aufgrund des Schimmelschadens Sporen und anderes Zellmaterial.

Ob Flächen verunreinigt oder befallen sind lässt sich nicht ohne weiteres mit Kontaktproben entscheiden. Eine Kontaktprobe, die auf eine Fläche aufgesetzt wird, wird sowohl auf einem Schimmelrasen, als auch auf einer starken Verstaubung einen Befall zeigen. Will man daher mit Kontaktproben prüfen, ob eine Fläche befallen ist, so muss man diese Fläche vor den Probenahmen absaugen. Einfacher ist es, Material direkt mit dem Mikroskop zu untersuchen. Aktiver Schimmelbefall ist dann zu erkennen.

Kontaktprobe

Zur Zeit der Überarbeitung dieses Buches wurde versucht, Konzentrationsangaben über Belastungen von Materialien reproduzierbar messbar zu machen. Ziel ist es, bei üblicherweise verwendeten Materialien zwischen Normalbelastung als Hintergrundbelastung und



**Abb. 10.9:**  
Befall mit Echtem  
Hausschwamm

erhöhter Belastung nach Schimmelschäden zu unterscheiden. Noch gibt es dafür aber keine veröffentlichten Normen.

Alle Daten werden zusammen mit den Ergebnissen der Laboruntersuchungen betrachtet, und auf dieser Grundlage werden der Umfang und die Art der Sanierungsmaßnahmen festgelegt.

#### Abschlussmessung

Ist bei Verdacht kein Befall erkennbar oder nachweisbar, so kann als Bestätigung eine Raumluftmessung als Abschlussmessung herangezogen werden.

*In feuchten Altbauten kann es auch zu Befall mit Echtem Hausschwamm kommen. Dieser zerstört Holz und andere zellulose- und stärkehaltigen Materialien wie andere Pilze, ist dabei aber erheblich aggressiver und schneller. Der Verdacht auf Hausschwamm muss daher mikrobiologisch überprüft werden. Wenn sich wirklich Hausschwamm im Gebäude findet, ist dies in manchen Bundesländern meldepflichtig. Der Hausbesitzer muss sich an die zuständige Baubehörde wenden.*



**Abb. 10.10:**  
Befall mit Echtem  
Hausschwamm





**Abb. 10.11:**  
Befall mit Echtem  
Hausschwamm



**Abb. 10.12:**  
Befall mit Echtem  
Hausschwamm

## 2. Schritt: Abschottung des belasteten Bereichs und belasteter Bauteile

Staubschutz grenzt den Bereich ein, in dem nach Abschluss der Arbeiten eine Reinigung stattfinden muss.

Abschottung gegen  
Kontamination

Da der Staub die Hauptbelastungsquelle der Räume mit Schimmelpilzsporen, Mycel und trockenen Dauerformen ist, ist eine Abschottung der belasteten Bereiche während der Sanierung notwendig, um eine Kontamination angrenzender Bereiche zu vermeiden, was ansonsten zum raschen Wiederbefall der Wohnung führen würde.

Beim Entfernen befallener Putz- und Tapetenflächen fallen Baustäube an, die in hohen Konzentrationen Schimmelpilzbestandteile enthalten. Verhindert man nicht, dass diese auf der Baustelle vertragen werden, können sie sich absetzen und leicht zu Neuinfektionen an anderer Stelle führen. Bei lokal begrenzten Schäden kann die Abschottung z.B. durch Staubschutzwände oder verspannte Folien erfolgen, sodass eine Sanierung auch in bewohntem Zustand der Wohnungen möglich ist. Zugänge zu abgeschotteten Bereichen können durch Reißverschlusstüren abgedichtet werden.

Einrichtung von  
Schleusen

Beim Abbruch größerer Flächen und der Bewegung von viel Material fordert die BG einen Raum als Schleuse einzurichten. Die Transportbinde werden dann in der Schleuse noch einmal gereinigt, sodass die Bereiche davor nicht verunreinigt werden.

Arbeitsschutz

Bei Arbeiten im abgeschotteten Arbeitsbereich müssen die Arbeiter Schutanzüge tragen, die sie im Arbeitsbereich zurücklassen. Staubende Demontagarbeiten erfordern darüber hinaus den Einsatz von filtrierenden Masken des Typs P3. Während der Arbeiten sollte der Arbeitsbereich durchlüftet sein. Die Durchlüftung hat zwei Funktionen: Sie senkt die Konzentration von Staub und Sporen am Arbeitsplatz und der geringere Staubanfall erleichtert die anschließenden Reinigungsarbeiten. Zur Durchlüftung werden Gebläse eingesetzt. Ein Luftwechsel von ca. 5 pro Stunde reicht aus, damit sie wirksam sind. Da man nicht mit Gefahrstoffen umgeht, müssen diese Gebläse nicht mit Filtern ausgestattet sein. Es ist trotzdem sinnvoll, filtrierende Gebläse einzusetzen, da damit später der Arbeitsbereich schnell und wirkungsvoll entstaubt werden kann.

Das Inventar wird aus dem abgeschotteten Arbeitsbereich gebracht. Ist es verunreinigt, muss es entstaubt werden. Nicht befallene, schwer zu reinigende Oberflächen wie Teppiche oder Einbauküchen müssen staubdicht abgedeckt und mit Folien rundum verklebt werden.



Oft sind bei einem Schimmelschaden neben den im Raum sichtbaren, befallenen Flächen noch Materialien befallen, die verborgen sind, z. B. die Trittschalldämmung unter dem Estrich oder Mineralwolleeinlagen in Ständerwänden. Wie mit diesen Materialien umzugehen ist, ist eine der größten Streitfragen bei der Schimmelsanierung. Soll man sie austauschen oder erhalten? Wer Proben nimmt, wird in diesen Baumaterialien immer einen Befall feststellen. Aber das ist normal, denn kein Material wird beim Einbau in ein Gebäude desinfiziert. Dies gilt in besonderem Maße für die Trittschalldämmung: Im offenen Rohbau findet sich jeder denkbare Staub auf dem Boden, bevor der Estrich verlegt wird. Das Sanierungsziel ist nicht der keimarme Baukörper, sondern die Verhinderung von keimbelasteten Stäuben in der Atemluft. Folglich ist der Erhalt des Materials möglich, wenn man es gegenüber dem bewohnten Raum staubdicht abschottet. Voraussetzung dafür ist, dass die Materialien in der Substanz nicht geschädigt sind, nicht stinken und nicht an Stellen verwendet wurden, bei denen anzunehmen ist, dass sie wieder feucht werden. (Erhalt des Materials)

Verborgener Befall

Bei der Abschottung muss man darauf achten, sie so auszuführen, dass die bauphysikalischen Randbedingungen nicht missachtet werden. Dies sei am Beispiel der Trittschalldämmung beschrieben:

Unter der Estrichplatte liegt eine Trittschalldämmung, die nach einem Wasserschaden befallen ist. Rundum läuft die Randfuge, die offen bleiben muss, um einen Luftaustausch zwischen der Dämmung und dem Raum zu ermöglichen. Die Trittschalldämmung ist im Bereich dieser Randfuge immer am höchsten belastet, hier hat sich im Laufe der Zeit der Staub aus dem Raum angesammelt, der den Nährboden für den Schimmelpilzbefall bildet. Die Mineralwolle selbst enthält wenige Nährstoffe, sie wird nur sehr schwer befallen. Die Sanierung durch Abschottung wird dann erfolgreich sein, wenn man die folgenden Schritte aufeinander folgen lässt:

Luftaustausch ermöglichen

- Im Zuge der Dämmschichttrocknung wird die Randfuge geöffnet und die verunreinigte Mineralwolle am äußeren Rand herausgezogen und ausgesaugt.
- Die Trittschalldämmung wird getrocknet.
- Nach der Trocknung wird die Randfuge mit neuer Mineralwolle ausgefüllt.

- Auf die Estrichplatte, unter den leicht angehobenen Bodenbelag, wird ein filtrierendes Polyestervlies geklebt, der Bodenbelag darauf verklebt, das Polyesterfaservlies an die Wand geführt und dort unter der Sockelleiste verklebt.

Diese Packung aus Polyestervlies und Mineralwolle hält sicher alle Stäube zurück, die durch die Bewegungen der Estrichplatte entstehen können.

#### Desinfektion reicht nicht

Gegen eine desinfizierende Behandlung, z.B. der Trittschalldämmung, sprechen mehrere Gründe. Unter den gegebenen Umständen kann eine Desinfizierung nie vollständig sein. Da die Desinfektion die Nährstoffe nicht beseitigt, wird bei erneutem Feuchtigkeitseintrag der Wiederbefall nur zeitlich verzögert, nicht verhindert, denn es gibt zunächst einfach nur weniger Keime, die auskeimen können. Eine Desinfektion beseitigt auch nicht die allergene Wirkung des Materials.



**Abb. 10.13:**  
Filteranlage bei  
Schimmelschaden in  
der Dämmschicht, nur  
im Unterdruckverfahren  
einsetzbar.

Für die Gesundheitsfürsorge hat die Behandlung also keinen positiven Effekt, im Gegenteil: Die Mittel, die dabei eingesetzt werden, sind selbst gesundheitlich nicht unbedenklich. Das »Fluten« der Dämmschicht birgt große Risiken, da die Lösung durch undichte Bauteilfugen und Löcher in andere Bereiche eindringen und dort Schäden hervorrufen kann.

Als Grundlage der erfolgreichen Sanierung muss die folgende Leitlinie beachtet werden: Wo eine vollständige Entfernung nicht sinnvoll, möglich oder wirtschaftlich ist, müssen befallene Materialien bis zu der Ebene entfernt werden, an der die Abschottung zum bewohnten Raum technisch sicher herzustellen ist.

### 3. Schritt: Entfernung des belasteten Materials

Befallenes Material muss nicht grundsätzlich vollständig entfernt werden. Nur dort, wo zu erwarten ist, dass das Material erneut mit Feuchtigkeit belastet wird, es in seiner Struktur geschädigt ist, der alte Dekorzustand nicht wiederherstellbar ist oder von dem Material Gerüche ausgehen, die nicht auf anderem Wege zu beseitigen sind, muss es ausgetauscht werden.

Geschädigtes Material entfernen

Befallene Materialien, z. B. Tapeten, Putz und Hölzer, werden mit einem Sicherheitsabstand von mindestens 20 bis 50 cm um die Befallstelle entfernt. Hier wird der bei den Arbeiten anfallende Staub mit einem Industriestaubsauger vollständig abgesaugt, um eine zusätzliche Verschleppung der Pilzsporen und keimfähigen Mycelreste zu verhindern.

Staub absaugen

Staubschutz und Absaugen sind entscheidend, wenn das Sanierungsziel, der »hygienisch einwandfreie Zustand«, bei Abschluss der Arbeiten hergestellt sein soll.

Nach Vorgaben der Bau-BG sollten Teppiche und Tapeten vor dem Ausbau entweder abgesaugt oder genässt werden. Die Erfahrungen aus der Asbestsanierung zeigen, dass man bessere Ergebnisse beim Entstauben erzielt, wenn man durchweg trocken arbeitet, also absaugt und nicht nässt. Bei feuchten Arbeitsweisen bilden sich Schmierfilme, die zurückbleiben, während mit guten Saugern eine vollständige Entstaubung möglich ist. Bauteile aus Vollhölzern, z. B. imprägnierte Konstruktionshölzer, sind schimmelresistent. Oft schimmelt nur die

Ohne Nässe arbeiten

äußerste, mit abgelagertem Schmutz bedeckte Schicht: Hier hilft Abbürsten und eine Behandlung mit Borsäure bzw. Borax.

#### 4. Schritt: Entstaubung, Reinigung und Desinfektion

##### Reinigung des Inventars

Alle Oberflächen im Raum werden mit Saugern mit H-Filter abgesaugt. Glatte Oberflächen wie Fliesen, PVC-Bodenbeläge und Möbeloberflächen werden mit Seifenlauge abgewaschen. Aus verunreinigten Büchern und ähnlichem Inventar kann über einem Tisch mit Absaugung der Staub ausgeschlagen werden.

Textile Bodenbeläge werden shampooiniert und anschließend extrahiert, bis die Flotte klar ist. Beim letzten Extraktionsgang wird dem Wasser Industrialkohol zugegeben, denn damit trocknet der Belag schneller ab.

##### Feinreinigung

Abgelagerte, trockene, verkeimte Stäube können außerhalb des eigentlichen Sanierungsbereichs mit üblichem Reinigungsgerät im Rahmen der normalen Feinreinigungsmaßnahmen entfernt werden. Erst nach der Reinigung ist eine Desinfektion sinnvoll und wirksam.

##### Desinfektion mit Alkohol

Schwach befallene Flächen bzw. unter dem entfernten Material liegende, freigelegte Flächen sollen desinfiziert werden, um verbliebene Mycelreste abzutöten. Dazu sind eine Reihe von Lösungen in Gebrauch,



**Abb. 10.14:**  
Verunreinigtes Material,  
aber hier hat es nie  
geschimmelt.



z. B. Trichloressigsäure/Peroxid und Wasserstoffperoxid. Weit verbreitet ist die Desinfektion mit 70- bis 80%igem Alkohol, da dies kostengünstig und einfach durchzuführen ist und keine toxischen Nebenwirkungen auf die Bewohner zu befürchten sind. Als Arbeits- und Explosionsschutz ist es notwendig, dass die Räume stromfrei geschaltet werden und die Arbeiter Masken tragen müssen.

Für Krankenhäuser, Lebensmittel verarbeitende Industrie und Gastronomie müssen spezielle, geeignete Desinfektionsmittel gefunden werden.



**Abb. 10.15:** Möbel aus beschichteter Spanplatte werden gereinigt, die offenen Kanten auf der Rückseite werden mit Kantenumleimern verschlossen, Rückseiten werden bei hochwertigen Küchen ersetzt.



**Abb. 10.16:**  
Polstermöbel werden  
abgesaugt und ausge-  
klopft, textile Bodenbe-  
läge werden shampo-  
niert und extrahiert.



**Abb. 10.17:**  
Textilien aus Schränken  
mit festgestellter Belas-  
tung werden gereinigt.



## 5. Schritt: Überprüfung des Sanierungserfolges

Zur Überprüfung des Sanierungserfolges werden Luftkeimmessungen durchgeführt. Luftkeimmessungen sind derzeit die einzige arbeitsmedizinisch anerkannte Methode zur Erkennung der Keimbelastung in Räumen, da die Anzahl der lebensfähigen Keime in der Luft eine quantitative Aussage über die Raumluftbelastung zulässt. Zudem sind die gesetzten Richtwerte auf der Basis dieser Methode ermittelt, sie können als Sanierungsleitwerte herangezogen werden. Als Richtwert für eine hygienisch einwandfreie Wohnung und als Erfolgskontrolle der Sanierung gilt eine Belastung unterhalb 100 KBE/m<sup>3</sup> Schimmelpilz nach Abzug des Außenluftwertes.

Luftmessung als  
Erfolgskontrolle

Damit eignet sich die Methode der Luftkeimmessung zur Qualitätssicherung in der Sanierung. In den Ablauf einer Sanierung ist die Zeit für die Anzucht nach der Probenahme von bis zu einer Woche sehr schwer einzuplanen. Es hat sich als sinnvoll erwiesen, vor dem Wiederaufbau zu messen. Aber in einem unverputzten, ungestrichenen Raum sind Werte unterhalb 100 KBE/m<sup>3</sup> auch nach einer Feinreinigung und Desinfektion nicht sicher erreichbar. Eine Messreihe ergab, dass bei vor dem Wiederaufbau gemessenen Werten von weniger als 500 KBE/m<sup>3</sup> sich mit Sicherheit nach dem Aufbau Werte von weniger als 100 KBE/m<sup>3</sup> ergeben. Dies ist leicht erklärbar, denn durch die Ausbaumaterialien und Farben werden offene, staubende Oberflächen abgedeckt.

Qualitätskriterium für die Ausführung der Sanierungsarbeiten kann daher ein Richtwert von 500 KBE/m<sup>3</sup> nach differenziertem Abzug der Außenluftkonzentration sein. Dieser Wert kann als Abnahmekriterium im Bauvertrag frei ausgehandelt werden und ist dann Grundlage für die Überprüfung der Arbeiten.

Abnahmekriterium

Dafür müssen auch die Bedingungen der Messung festgelegt werden. Die Messung der Außenluft als Vergleich ergibt viel zu hohe Schwankungen und niemand kann genau sagen, wie groß der Anteil der Außenluft an der Raumluft ist. Damit dieser Wert außenluftabhängig bestimmt werden kann, sollte bei den Arbeiten als Lüftungsgerät ein filtrierendes Abluftgerät eingesetzt werden. Dieses Gerät wird dann nach den Entstaubungsarbeiten, vor der Messung, in Umluft betrieben, sodass danach die Luft im Arbeitsbereich vollständig entstaubt ist.

Abluftgerät mit Filter

Dann wird für die Messung die Nutzung des Raumes simuliert. Diese Nutzungssimulation ist für einen anderen, vergleichbaren Fall festge-

legt – die Messung des Sanierungserfolgs bei Asbestsanierungen – auch hier wird in einem abgeschotteten gereinigten Raum gemessen. Nach der VDI 3492 werden dafür die Oberflächen mit einem Gebläse angeblasen oder die Türen mehrmals kräftig ins Schloss geschlagen. Damit werden für jeden nachvollziehbar gleiche Bedingungen geschaffen.

## 6. Schritt: Wiederaufbau

Alle abgetrockneten Bauteile können ohne Rücksicht auf den vorhergegangenen Schimmelpilzbefall konventionell wieder aufgebaut werden.

Alkalisches Milieu beim  
Wiederaufbau

Solange der Trocknungsprozess noch nicht abgeschlossen ist, sollte der Wiederaufbau ein alkalisches Milieu schaffen, bei dem es nicht zu einem erneuten Auskeimen von Schimmelpilz kommt. Die Materialien sollten zusätzlich auch so ausgewählt werden, dass sie diffusionsoffen sind, um die feuchten Bauteile langsam abtrocknen zu lassen. Dafür kann ein mineralischer Putz verwendet werden und ein anschließender Anstrich mit Wasserglas- oder Kalkfarbe. Diese Farben haben in den ersten Monaten nach dem Auftrag einen sehr hohen pH-Wert, der die Lebensbedingungen der Pilze einschränkt. Wasserglasfarben schließen die Oberflächen zudem dicht ab, ohne stark diffusionshemmend zu sein.

Sanierung mit  
diffusionsoffenen  
Materialien

Wenn vor der Sanierung Ausblühungen an den Wänden zu erkennen sind, sollte ein Sanierputz verwendet werden. Auch dieser sollte frei von organischen Zuschlagstoffen sein.

Wenn möglich, sollten die Wände bis zur vollständigen Abtrocknung untapeziert bleiben. Das System verträgt – wenn der Gutachter dies ausdrücklich erlaubt – auch offenporige Tapeten.

Wenn der Trocknungsprozess abgeschlossen ist, ist ein beliebiger Wiederaufbau möglich. Er sollte jedoch grundsätzlich ohne stark diffusionshemmende Materialien (z. B. Vinyltapete, Latexfarbe etc.) erfolgen.

## 11 Desinfektion

### 11.1 Allgemeines

Desinfektionsmittel greifen in den Stoffwechsel der Schimmelorganismen ein und schädigen sie so, dass sie danach nicht mehr lebensfähig sind.

Weil in Sporen der Stoffwechsel von der Aussaat bis zum Wiederauskeimen eingestellt ist (so wird das Erbgut während des Transports geschützt) werden Sporen von Desinfektionsmitteln in diesem Stadium nicht erreicht. Daher ist es sinnvoller, Desinfektionsmittel während des Abtrocknens zuzugeben, also in einem Zeitraum, in dem auch Sporen genug Feuchtigkeit finden um auszukeimen, als nach der Trocknung. Aber auch dann führt Desinfektion bei der Schimmelsanierung niemals zu sterilen Zuständen.

Desinfektionsmittel  
während des  
Abtrocknens zugeben

Es bleiben immer lebensfähige Keime zurück, allerdings nur in sehr geringer Anzahl. Dies ist jedoch auch bei jedem anderen Gebäude ohne Wasserschaden und Schimmelbefall so, nirgendwo wird man sterile Zustände finden. Durch Desinfektion ist es aber möglich, die Zahl lebensfähiger Keime auf Oberflächen und in verschiedenen Dämmmaterialien auf das Maß der üblichen Grundbelastung zu reduzieren. Damit verzögern Desinfektionsmittel das ›Wiederaktiv werden‹ von Schimmelbefall.

Übliche Grundbelastung

Desinfektionsmittel mit Langzeitwirkung (Persistenz genannt) können nach erneuter Feuchtigkeitszugabe auch auf Sporen einwirken, wenn diese durch die Feuchtigkeit auskeimen und dann das Desinfektionsmittel über das Substrat aufnehmen.

Die Anwendung von Desinfektionsmitteln wird immer wieder infrage gestellt. Durch die richtige Auswahl und Anwendung zum richtigen Zeitpunkt soll vermieden werden, dass

- durch Anwendung von Desinfektionsmitteln Schäden nicht ausreichend beseitigt werden,
- die abgetöteten Schimmelorganismen mit allergisierender Wirkung zurückbleiben,
- die Mittel selbst gesundheitsbeeinträchtigende Wirkungen haben können.

Richtige Vorbereitung,  
richtige Material-  
auswahl

Diese Voraussetzungen müssen bei der Anwendung von Desinfektionsmitteln durch richtige Vorbereitung der zu desinfizierenden Bauteile, Auswahl des Desinfektionsmittels und sinnvollen Einbau der Desinfektion in den Ablauf der Sanierung erfüllt werden.

Desinfektionsmittel werden bei der Schimmelsanierung in drei unterschiedlichen Einsatzgebieten verwendet:

- als Arbeitsschritt nach der Feinreinigung,
- zur Wiederherstellung des hygienisch unbedenklichen Zustandes befallener Materialien,
- zum Schutz von Bauteilen gegen Wiederbefall.

Desinfektion nach  
Feinreinigung

## 11.2 Desinfektion als Arbeitsschritt nach der Feinreinigung

Selbst nach dem Entfernen des mit Schimmel befallenen Materials und vollständiger Entstaubung bleiben immer Reste zurück. Solche Reste können die Grundlage für neuen Schimmelbefall bei erneutem Feuchtigkeitseintritt sein. Um das Risiko des schnellen Wiederbefalls zu minimieren, ist die Anwendung von Desinfektionsmitteln nach der Feinreinigung notwendig.

Dazu werden im Raum die Oberflächen mit Oberflächendesinfektionsmitteln auf Alkohol-,  $H_2O_2$ - oder Peroxyessigsäure-Basis abgewischt, oder das Mittel wird mit dem Pinsel bis zur Sättigung aufgetragen. Dabei ist zu beachten, dass beim Auftrag der Alkohole in Innenräumen schnell explosionsfähige Gemische entstehen. Räume, in denen mit diesen Mitteln gearbeitet wird, müssen stromfrei geschaltet und während der Arbeiten gut durchlüftet werden.

## 11.3 Desinfektion zur Wiederherstellung des hygienisch unbedenklichen Zustandes befallener Materialien

Befallene Materialien wie Dämmmaterialien oder Oberflächen von Gipskartonplatten auf der Innenseite von Ständerwänden können – wenn sie nicht riechen oder nicht in der Struktur geschädigt sind – mit Desinfektionsmitteln behandelt werden.

### 11.3.1 Desinfektion von Trittschalldämmungen

Für die Desinfektion der Trittschalldämmung muss die Trocknung fachgerecht installiert werden, Sie muss es ermöglichen, dass die Tritt-



schalldämmung im befallenen Bereich mit Desinfektionsmitteln vollständig gespült wird.

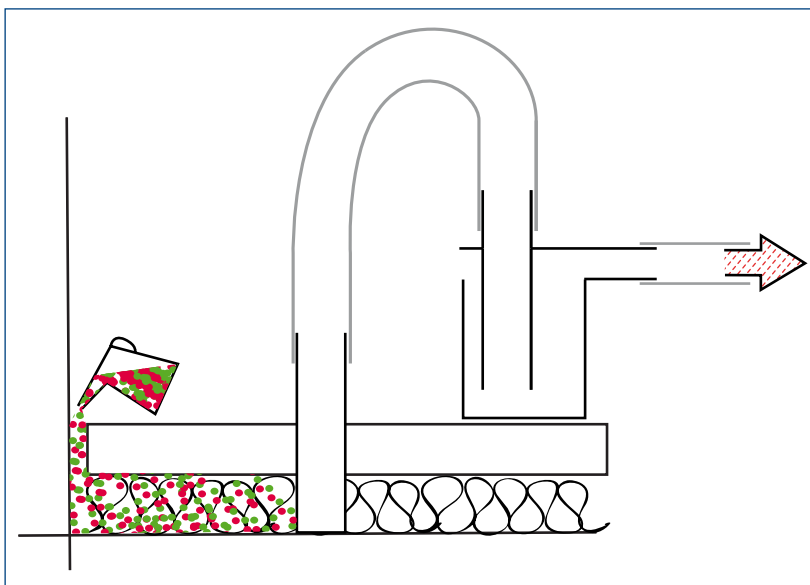
Dazu misst man zunächst, bis zu welchem Bereich die Trittschalldämmung feucht geworden ist (gut dazu geeignet ist dazu die Methode der Mikrowelle, mit der eine Karte der Feuchtigkeitsverteilung angelegt werden kann). Am Rand der feuchten Bereiche werden im Estrich die Löcher für die Absaugung mit Abständen von zwei Metern gesetzt. Das Desinfektionsmittel wird entweder durch die geöffnete Randfuge oder über weitere Löcher zugegeben, solange bis erkenntlich wird, dass die Lösung erfasst und abgesaugt wird.

Spülung der Dämmung  
mit Desinfektionsmittel

Ein Abscheider muss vor der Pumpe aufgebaut werden. Mit der Absaugung zieht man das Desinfektionsmittel durch die Trittschalldämmung und spült sie damit. Im Anschluss bleibt die Anlage zur Trocknung aufgebaut.

Zur Verbesserung der Wirksamkeit kann man bei vollständig unterlaufenem Estrich das Desinfektionsmittel einige Zeit stehen lassen, der Hohlraum wird geflutet. Bei Verwendung eines Desinfektionsmittels in Schaumform ist ausgeschlossen, dass unter der Decke liegende Bereiche geschädigt werden. Verwendet man keinen Schaum, sondern ein flüssiges Desinfektionsmittel, muss vor der Ausführung geprüft werden, ob es zu solchen Schäden kommen kann.

Desinfektionsmittel in  
Schaumform



**Abb. 11.1:**  
Prinzipische Desinfek-  
tion über die Randfuge

### 11.3.2 Desinfektion von Hohlräumen und Ständerwänden

Bei Ständerwänden kann man die Beplankung einseitig öffnen, Dämmschichten wie Mineralwolle entnehmen, die Dämmschicht bis auf Höhe des Befalls entfernen und im Anschluss die stehengebliebene Beplankung der Rückseite mit Desinfektionsmittel abwaschen und die Unterkonstruktion abwischen.

### 11.3.3 Auswahl der Desinfektionsmittel

Man kann für die Desinfektionsarbeiten Desinfektionsmittel (Biozid) aus der VAH-Liste oder aus der Hauptgruppe 1, Anhang 5 der Biozid-Richtlinie 98/8/EG verwenden.

Desinfektionsmittel aus  
dem Lebensmittel- und  
Krankenhausbereich

Flächendesinfektionsmittel aus dem Bereich der Lebensmittel- und Krankenhaushygiene auf Basis von Quaternären Ammonium-Verbindungen (Quads) oder Peroxyessigsäure sind in der Wirkung geprüft, auf Langzeitwirkung abgemischt, Leed-konform, materialverträglich, teilweise auch für bakteriellen Befall wirksam und günstig. Mit solchen Mitteln können Fäkalschäden desinfiziert werden, sodass auch befallene Bereiche in Kindergärten und Schulen sicher saniert sind.

Die für Fogging eingesetzten Materialien stehen im Verdacht, den SVOC-Gehalt (= Semi Volatile Organic Compounds – Schwerflüchtige organische Verbindungen, die sehr langsam verdampfen und daher lange in geringen Konzentrationen in der Luft bleiben) in Innenräumen zu erhöhen und sollten ohne weiteren Nachweis nicht verwendet werden.

### 11.3.4 Desinfektion von Holz

Holz ist durch natürliche Inhaltsstoffe wie Harze und Lignin gegen Schimmelbefall geschützt. Konstruktionshölzer können zusätzlich imprägniert sein.

Nachimprägnierung  
von Holz

Wenn solche Hölzer oberflächlich befallen sind, können der Befall entfernt und die Hölzer nachimprägniert werden. Als Imprägnierungsmittel können Borsäure/Borax Lösungen verwendet werden.

Vor Aufnahme der Arbeiten muss geprüft werden:

- Handelt es sich um behandelte Konstruktionshölzer? Diese sind nach LAGA (= Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall. In dieser Kommission legen die Länder fest, wie Abfall zu klassifizieren ist) immer schadstoffhaltig und als A IV-Hölzer klassifiziert.

- Welche Holzschutzmittel wurden bei diesen Hölzern verwendet? Danach muss das Mittel zur Nachimprägnierung und der Arbeitsschutz festgelegt werden, denn manche Holzschutzmittel wie DDT, Lindan, PCP und Carbolineum sind Gefahrstoffe.
- Ist das Bauteil ausschließlich mit Schimmel befallen oder zusätzlich auch mit holzerstörenden Pilzen?

Durch den Aufwand für diese Prüfungen ist es bei kleinen, sichtbaren Schäden oft wirtschaftlicher, diese Holzbauteile auszutauschen.

## 11.4 Desinfektion zum Schutz von Bauteilen gegen Wiederbefall

Wände in Wohngebäuden müssen an der Oberfläche Feuchtigkeitsspitzen puffern. Besonders in Schlafzimmern ist daher erhöhte Feuchtigkeit an der Oberfläche von Außenwänden bei alten, nicht gedämmten Gebäuden unvermeidlich. Auch nach einer Schimmelsanierung kann es hier zu Wiederbefall kommen. Worin liegt die Ursache?

Schimmelorganismen können auf stark saurem oder stark alkalischem Grund nicht überleben. Viele mineralische Baumaterialien haben einen hohen pH-Wert, sie sind stark basisch. Solche Materialien sind z. B. Beton, Ziegelmauerwerk, Putz und Mörtel. Beton und Putz verlieren im Laufe der Jahre durch Karbonatisierung diesen Schutz, der pH-Wert wird zum Neutralen hin verschoben.

pH-Wert von  
Baumaterialien

Sind diese Baumaterialien nach längerem Schimmelbefall in der Tiefe befallen, so kann man den pH-Wert wieder erhöhen, indem man sie mit dem hoch basischen Tiefengrund von Wasserglasfarben behandelt, der nicht nur den alten, basischen pH-Wert des Baustoffes erneuert, sondern die Oberfläche auch im mikroskopischen Maßstab glättet. So kann sich weniger Staub ablagern, der selbst das Milieu für den Wiederbefall bilden kann. Den gleichen Schutz bieten Klimaplaten.

Behandlung mit  
Wasserglas

Massive Bauteile können nach Überflutung oder Durchnässung in bewohnten Gebäuden nicht ausreichend schnell getrocknet werden, sie müssen natürlich austrocknen. Dazu entfernt man schimmelbefallenes Material und darüber hinaus auch die Materialien, für die die Gefahr besteht, dass sie in Zukunft schimmeln könnten. Meist sind dies Tapete und Leim.

Durch den zusätzlichen Auftrag von Wasserglasfarbe kann der Innendekorzustand auf solchen Oberflächen wieder hergestellt werden. Auch sie sind basisch und offenporig und hemmen damit nicht die positiven Eigenschaften, die die basischen mineralischen Baustoffe aufweisen. Bei Verwendung dieser Materialien ist es möglich, dass die Bauteile auch über einen langen Zeitraum langsam austrocknen, ohne dass es zu Schimmelbefall kommt.

### Sanierungsbeispiel: Dämmschicht-Desinfektion

Bisher hat sich die Desinfektion von Dämmschichten noch nicht überall durchgesetzt. Dies ist jedoch nicht technisch bedingt, sondern meist durch die Psyche des Benutzers geprägt. Die Entscheidung für oder gegen eine Desinfektion ist von den Beteiligten abhängig.

Bei einem Versicherungsschaden wurde eine Sanierung mit Begleitung eines kritisch, aber konstruktiv denkenden und handelnden Baubiologen durchgeführt.

*Zum Schadensfall: Es handelte sich um einen Durchnässungsschaden einer Wohnung im 1. OG. In der Küchenabflussleitung wurde eine abgesenkte Rohrverbindung als Ursache ermittelt. Dadurch konnte über einen längeren Zeitraum Abwasser austreten, in die Dämmschicht des Estrichs eindringen und sich auf der Geschossdecke ausbreiten.*

*Innerhalb des Schachtes floss das Abwasser in die nicht unterkellerte, leer stehende Wohnung. Deshalb wurde der Schaden sehr lange Zeit nicht bemerkt.*

*Nach der Schadensfeststellung wurde eine Bewertung und Beprobung durch ein beauftragtes Sachverständigenbüro vorgenommen. In der Dämmschicht unter dem Estrich im 1. OG wurde eine hohe Schimmelbelastung festgestellt. Aufgrund der hohen Belastung wurde vom Gebäudeeigentümer ein »eigener Baubiologe« eingesetzt, der, die Sanierung begleitete.*

*Es wurden alle vom Schimmel verunreinigten leichten Trennwände (auf Rohdecke aufgestellt) raumhoch in allen betroffenen Räumen entfernt. Nur die Trennwand im Bereich (1,00 m hoch) Kinderzimmer zu Treppenhaus wurde an einer Seite der Beplankung demontiert und desinfiziert.*

*Als nächster Arbeitsschritt wurden im Abstand von 1 m Bohrungen von der leer stehenden EG Wohnung aus durch die Stahlbetondecke in die Dämmschicht des mit Naturstein belegten Heizestrichs (Fußbodenheizung) gesetzt. Danach wurde durch die Bohrlöcher ein Desinfektionsschaum in die Dämmschicht eingebracht. Nach der Desinfektion und ausreichender Einwirkdauer*

wurde die Dämmschicht im Unterdruck (saugend) technisch getrocknet. Nach der Desinfektion war die Schimmelbelastung in der Dämmschicht nicht mehr nachweisbar.

In den Räumen der Wohnung im 1. OG wurden während der gesamten Trocknungszeit Luftreinigungsgeräte betrieben. In der EG Wohnung setzte man ebenfalls Luftreinigungsgeräte ein. Hier wurden die mit Schimmel verunreinigten Gipskartonbeplankungen im befallenen Bereich und die Tapeten in den Räumen entfernt und anschließend die Oberflächen desinfiziert. Nach dem Wiederaufbau wurde eine Feinreinigung der Wohnungen durchgeführt.

Das Sanierungsziel einer hygienisch einwandfreien Sanierung wurde erreicht. Bei Kontrollmessungen durch den vom Eigentümer beauftragten Baubiologen wurde ein hygienisch einwandfreier Zustand bestätigt.



**Abb. 11.2:**  
Bohrungen von unten  
durch die Stahlbeton-  
decke in 1 m Abstand





**Abb. 11.3:**  
Einbringen des  
Desinfektionsschaums  
durch die Bohrungen



**Abb. 11.4:**  
Austritt des Desinfek-  
tionsschaums aus den  
offenen Randfugen  
an der entfernten  
Trennwand



**Abb. 11.5:**  
Offener Bereich der  
entfernten Trennwand



**Abb. 11.6:**  
Desinfektion der Trenn-  
wand bis in 1 m Höhe

Kein Pumpeffekt  
beim Estrich

### Verunreinigungen durch Begehung des Estrichs

Nach Desinfektion und Feinreinigung der Oberflächen und zugänglichen Bauteile wurde die fachgerechte Desinfektion infrage gestellt. Es sollen durch Begehung des Estrichs die Dämmschicht in Schwingung gesetzt und die Sporen über die Randfuge aufgrund eines Pumpeffektes in den Raum freigesetzt werden. Dies ist aber auszuschließen, weil zum einen selbst das Gewicht mehrerer Personen nicht ausreichend wäre, durch Begehen die Dämmschicht in Schwingung zu versetzen. Zum anderen sind nach Durchspülen oder Durchlüften die nicht gebundenen Sporen in der Dämmschicht bereits ausgetragen worden. Zudem haften durch elektrostatische Aufladung die Sporen sowie sonstige Schmutzpartikel an der Oberfläche oder auf der Materialstruktur der Dämmschicht.

Ansonsten müssten bei Neubauten die meisten Gebäude bei jedem Begehen Staubpartikel aus der Erstellung des Gebäudes aus der Dämmschicht austreiben. Hierzu wird in Abb. 2.23 gezeigt, wie die Dämmschicht in einem Neubau im Jahr 2009 eingebracht wurde. Die Rohdecke ist verstaubt und noch mit Gipsrückständen behaftet, abgesehen davon, dass hier eine nasse und bereits mit Schimmel besiedelte Polystyrolämmung eingebracht wird. Es wäre durchaus auch möglich, die Randstreifen zu erneuern, die Fuge zu reinigen und einen neuen Dämmstreifen einzulegen.

## 12 Versicherungsrechtliche Fragen

Bei der Vielzahl an Versicherungsprodukten und den von Versicherungsgesellschaft zu Versicherungsgesellschaft unterschiedlich gestalteten Vertragsbedingungen sind allgemein verbindliche Aussagen zu versicherungsrechtlichen Fragen schwierig.

Vertragsbedingungen

Wichtig ist es, zunächst festzustellen, was bei einem Wasserschaden die Durchnässung und die damit verbundene notwendige Trocknungsmaßnahme verursacht hat.

Mögliche Schadensursachen sind z. B.: undichte Rohrverbindungen (Rohrbrüche), schadhafte, wasserführende Einrichtungen wie Ventile oder Heizkörper, undichte Dächer, schadhafte Balkon- und Terrassenabdichtungen, Hochwasser, Rückstau aus der Kanalisation, mangelhafte Abdichtung gegen Erdfeuchte oder ansteigendes Grundwasser, Planungsfehler, Verarbeitungsfehler und Löschwasser.

Schadensursachen

Es muss definiert sein, welche Bereiche von Durchnässungsschäden betroffen sind und so zum Ziel von Trocknungsmaßnahmen werden müssen: Wände und Decken, Estriche, Dämmschichten, fest mit dem Gebäude verlegte Bodenbeläge (z. B. Teppichböden), schwimmend verlegte Bodenbeläge (z. B. Laminat), Grund- und Kellerwände, Flachdachisolierung, Hausratgegenstände und Warenvorräte. Zur Beurteilung, über welche Versicherung der Schaden versichert ist, ist entscheidend, was für ein Schaden vorliegt.

Durchnässungsschäden

Des Weiteren ist es wichtig zu prüfen, wer den entstandenen Durchnässungsschaden schuldhaft verursacht hat. Verursacher können sein: der Eigentümer der Sache, Mieter oder Pächter, Handwerker, Architekten, Hersteller, Besucher oder Gäste, Kinder oder Tiere. Aus der Ursache und dem betroffenen Bereich kann auf die Versicherung geschlossen werden, die für die Abwicklung des Schadens zuständig ist.

Verursacher

*Ein Beispiel: Infolge eines Rohrbruches werden Decken und Wände eines Gebäudes durchnässt. Es handelt sich um einen Leitungswasserschaden, für dessen Abwicklung eine Gebäudeversicherung zuständig sein kann, sofern ein solcher Versicherungsvertrag für das Gebäude abgeschlossen wurde. Hat ein Handwerker diesen Rohrbruch verursacht, etwa durch Anbohren einer Leitung, kann dieser Schaden auch über die Haftpflichtversicherung des Handwerkers abgewickelt werden. Kann ein Schaden über verschiedene Versicherungen reguliert werden, sollte er allen Versicherern angezeigt und die*

Hilfe eines Versicherungsfachmanns eingeholt werden. Im vorliegenden Schadensbeispiel ist es für den betroffenen Gebäudeeigentümer besser, den Schaden über seine Gebäudeversicherung abzuwickeln, denn die Gebäudeversicherung ersetzt den Schaden zum Neuwert, der Haftpflichtversicherer hingegen erstattet nur den Zeitwert. Natürlich wird der Gebäudeversicherer gegenüber dem Haftpflichtversicherer seinen Regressanspruch geltend machen.

Nachstehend sind einige Versicherungen (Sach- und Haftpflichtversicherungen) aufgeführt, die für die Abwicklung von Durchnässungsschäden zuständig sein können. Wie schon ausgeführt ist immer zu prüfen, ob es sich um ein versichertes Schadensereignis und um eine versicherte Sache (Sachversicherungen) handelt oder ob jemand den Schaden schuldhaft verursacht hat (Haftpflichtversicherung).

## 12.1 Gebäudeversicherung

Versicherungs-  
gegenstand

Diese Versicherung wird in der Regel vom Gebäudeeigentümer, bei Eigentümergeinschaften vom beauftragten Hausverwalter abgeschlossen. Versichert ist das im Vertrag genannte Wohn- oder Geschäftsgebäude mit seinen wesentlichen Bestandteilen. Zusätzlich sind in den jeweiligen Versicherungsbedingungen oder im Vertrag aufgeführte Grundstücksbestandteile und Gebädezubehör mitversichert. Versicherungsschutz kann gegen Feuer-, Leitungswasser-, Sturm-/Hagel- und weitere Elementarschäden geboten werden.

Es ist durchaus möglich, ein Gebäude auch nur gegen einzelne der genannten Versicherungsgefahren zu versichern.

*Schadensbeispiel: Durch Sturm wird das Dach beschädigt und infolge heftiger Niederschläge werden Decken und Wände einer Dachgeschosswohnung durchnässt. Die Sturm-Gebäudeversicherung ersetzt den Schaden am Dach, die erforderlichen Trocknungsarbeiten und die schadensbedingten Malerarbeiten an den Decken und Wänden der Dachgeschosswohnung.*

## 12.2 Hausratversicherung

Versichert ist der Hausrat, also die Einrichtung einer Wohnung oder eines Einfamilienhauses. Handelt es sich bei dem Versicherungsnehmer um einen Mieter, so sind auch die so genannten Mietereinbauten, z. B. eine Wand- oder Deckenverkleidung, mitversichert, so lange der Mieter für diese Einbauten die alleinige Gefahr trägt.



Versicherungsschutz wird in der Regel gegen Feuer-, Einbruchdiebstahl-, Leitungswasser- und Sturm-/Hagelschäden geboten. Zusätzlich können auch sonstige Elementarschäden mitversichert werden.

Versicherung gegen  
Elementarschäden

*Schadensbeispiel:* Durch einen geplatzten Waschmaschinenschlauch in der Wohnung über dem Versicherungsnehmer wird dessen Polstergarnitur durchnässt. Der Hausratversicherer übernimmt im Rahmen der Leitungswasser-Hausratversicherung die Kosten für die Trocknung der Polstergarnitur. Falls geringfügige Beeinträchtigungen zurückbleiben, wird auch eine Wertminderung gezahlt. Falls eine Trocknung nicht möglich ist und ein Totalschaden vorliegen sollte, zahlt der Hausratversicherer die Wiederbeschaffungskosten für eine gleichwertige Polstergarnitur. Selbstverständlich prüft der Hausratversicherer, ob der Schadensverursacher haftbar gemacht werden kann und wird – sofern möglich – entsprechende Regressmaßnahmen einleiten. Wichtig für den Geschädigten: Der Hausratversicherer ersetzt den Schaden zum Neuwert, während der Haftpflichtversicherer nur für den Zeitwertschaden aufkommt.

## 12.3 Sonstige Inhaltsversicherungen

Im Rahmen einer so genannten Geschäftsversicherung können Betriebsinhaber (Bürobetriebe, Arztpraxen, Ladengeschäfte, Handwerksbetriebe usw.) ihre technische und kaufmännische Betriebseinrichtung, die betrieblichen Vorräte und Waren, gegen Feuer-, Einbruchdiebstahl-, Leitungswasser-, Sturm-/Hagel- und sonstige Elementarschäden versichern. Handelt es sich bei den Versicherungsnehmern um Mieter oder Pächter, so sind auch deren Einbauten in die Versicherungsräume mitversichert, sofern sie hierfür die alleinige Gefahr tragen.

Geschäftsversicherung

Zusätzlich kann im Rahmen einer Geschäftsversicherung auch eine Betriebsunterbrechung mitversichert werden. Alle aufgeführten versicherten Gefahren können auch einzeln versichert werden.

*Schadensbeispiel:* Infolge eines Brandes im Dachstuhlbereich eines gewerblich genutzten Gebäudes wird der vom Versicherungsnehmer als Pächter eingebrachte Teppichboden durch Löschwasser durchnässt. Im Rahmen der in der Geschäftsversicherung enthaltenen Feuerversicherung werden die für die Trocknung erforderlichen Kosten übernommen.

**Privat- und  
Betriebshaftpflicht**

## 12.4 Haftpflichtversicherung

Man unterscheidet zwischen der Privathaftpflicht- und Betriebshaftpflichtversicherung. Die Haftpflichtversicherung befasst sich im Rahmen ihrer Deckung mit der Übernahme berechtigter Ansprüche und der Abwehr unberechtigter Ansprüche so genannter Dritter gegenüber dem Versicherungsnehmer. In der Privathaftpflichtversicherung sind der Ehepartner und die minderjährigen bzw. in häuslicher Gemeinschaft lebenden Kinder, in der Betriebshaftpflichtversicherung die Mitarbeiter dem Versicherungsnehmer gleichgestellt. Eigenschäden des Versicherungsnehmers sind nicht Gegenstand der Haftpflichtversicherung.

Die Haftpflichtversicherung ist ein komplexer Versicherungszweig, weshalb im Einzelfall immer der Rat eines Fachmanns einzuholen ist.

**Zeitwert**

Wichtig ist jedoch zu wissen, dass ein Haftpflichtversicherer einen Schaden nur zum Zeitwert ersetzt. Sofern auch eine Sachversicherung für den Schaden aufkommt, sollte der Sachversicherung der Vorzug gegeben werden, da dort der Schaden in der Regel zum Neuwert ersetzt wird.

## 12.5 Hinweise zum Umgang mit Versicherern

- Melden Sie Schäden unverzüglich!
- Versuchen Sie, den Schaden so gering wie möglich zu halten!
- Geben Sie dem Versicherer die Möglichkeit, den Schaden zu besichtigen!
- Sichern Sie Beweise (beschädigte Gegenstände aufbewahren, Fotos anfertigen, Zeugen benennen usw.)!
- Geben Sie alle gewünschten Auskünfte!
- Holen Sie sich Rat bei Ihrem Versicherungsfachmann!

## Anhang

### Literaturverzeichnis

- [1] Arendt, Claus; Seele, Jörg: *Feuchte und Salze in Gebäuden. Ursachen, Sanierung, Vorbeugung*. Verlagsanstalt Alexander Koch, Leinfelden-Echterdingen, 2000
- [2] Umweltbundesamt (Hrsg.): *Leitfaden zur Vorbeugung, Untersuchung, Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen*. Umweltbundesamt, Dessau, 2002
- [3] Umweltbundesamt (Hrsg.): *Leitfaden zur Ursachensuche und Sanierung bei Schimmelpilzwachstum in Innenräumen*. Umweltbundesamt, Dessau, 2005
- [4] Umweltbundesamt (Hrsg.): *Ratgeber Schimmel im Haus – Ursachen, Wirkungen, Abhilfe*. Umweltbundesamt, Dessau, 2002
- [5] Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg: *Handlungsempfehlungen für die Sanierung von mit Schimmelpilz befallenen Innenräumen*. 2003
- [6] Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg (Hrsg.): *Handlungsempfehlung für die Sanierung von mit Schimmelpilzen befallenen Innenräumen*. Stuttgart, 2004
- [7] Bauberufgenossenschaft Rheinland und Westfalen: *Sanierung von Schimmelbelasteten Räumen*. Handlungsinformation Bauberufsgenossenschaft Rheinland und Westfalen. Herbst 2004
- [8] Bieberstein, Horst: *Schimmelpilz in Wohnräumen – Was tun?* Alpha & Omega Verlag, Stuttgart, 1995
- [9] Frössel, Frank: *Lexikon der Bauwerkstrockenlegung*. WEKA Baufachverlage, Augsburg, 1997
- [10] Köneke, Michael: *Schimmel im Haus – erkennen – vermeiden – bekämpfen*. 4., überarb. und erw. Auflage. Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart, 2013
- [11] Köneke, Rolf: *Schimmelpilze und Feuchte in Gebäuden*. Hammonia-Verlag GmbH, Hamburg, 2001
- [12] Oxley, Tom A., Gobert, Ernest G.: *Feuchtigkeit in Gebäuden: Messgeräte, Diagnose, Behandlung*. Verlagsgesellschaft Rudolf Müller, Köln, 1992
- [13] Pehle, Tobias: *Feuchtigkeit im Haus: Vorbeugen, erkennen, beseitigen*. Falken Verlag, Niedernhausen/Ts., 2001
- [14] Schönburg, Kurt: *Schäden an Sichtflächen: bewerten, beseitigen, vermeiden*. Verlag für Bauwesen, Berlin, 1993

- [15] Netzwerk Schimmel (Hrsg.): *Richtlinie zum sachgerechten Umgang mit Schimmelpilzschäden in Gebäuden – Erkennen, Bewerten und Instandsetzen*. (Fassung vom 29.02.2012). [www.netzwerk-schimmel.info](http://www.netzwerk-schimmel.info)

## Stichwortverzeichnis

### A

Abwasserleitung 27, 76, 101,  
106, 108, 215

Abwasserrohr 22, 27, 101, 102,  
104, 107, 214

Acrylwanne 23, 24

Adsorptionstrockner 126, 127,  
131, 142, 248, 261, 264

Adsorptionstrocknung 126

Akustik 73

Alkohol 298, 299, 304

Anemometer 168

Anhydritestrich 33, 79, 81, 197,  
198, 228, 242

Aufsatzelektrode 77, 81

Ausführungsfehler 23, 27

Ausgleichsfeuchte 77, 121

Außenluftkonzentration 284,  
301

### B

Baumangel 14, 17, 33, 41, 64,  
95, 277

Begleitheizung 20

Beweissicherung 65, 66, 74, 78

Bohrkerne 65, 87, 88, 118, 225

Bypassleitung 53, 173

### C

Cera-Vogue 143, 155

CM-Messung 33, 65, 86, 118, 175

### D

Dämmmaterial 17, 61, 114, 126,  
134, 147, 198, 204, 206, 207,

211, 212, 220, 222, 231, 238,  
259, 260, 303, 304

Dämmschichttrocknung 135,  
136, 144, 145, 150, 151, 152,  
153, 176, 204, 205, 229, 231,  
239, 247, 264, 267, 268, 280,  
281, 283, 295

Darrprobe 65

Desinfektion 164, 240, 244,  
251, 265, 273, 278, 286, 287,  
296, 298, 299, 301, 303, 304,  
305, 306, 307, 308, 309, 312

Detektor 99, 100

Dichtigkeit 31, 99, 105

diffusionsdicht 65, 202, 236

diffusionshemmend 302

diffusionsoffen 184, 202, 236,  
302

Dokumentation 64, 65, 66,  
104, 158, 176

Druckprobe 29, 73, 92

Druckprüfung 76, 90, 91, 112,  
113

Druckverfahren 123, 206

### E

EFT-Verfahren 89, 112, 113

Elektrode 75, 76, 77, 78, 80, 81,  
87, 118, 119

Elementarschaden 56, 314, 315

Endoskop 76, 101, 102, 112, 113

Epoxidharzbeschichtung 100,  
202

Erstbesichtigung 15, 67



Estrich auf Trennlage 133, 195,  
237, 238, 255

Estrichkonstruktion 208, 237

## F

Feuchtemessgerät 74, 119

Feuchtigkeitsmessung 112,  
119, 120

Feuchtigkeitsquelle 288

Flachdach 26, 38, 57, 88, 90,  
109, 110, 126, 127, 256, 257

Fliesenentfernung 170

Folienzelt 127, 244, 245, 246,  
248

Frostschaden 45, 46, 53

## G

Gebäudeversicherung 313, 314

Gesundheitsgefährdung 14,  
207

Gesundheitsrisiko 273, 277, 284

Grundbelastung 303

Gussasphaltestrich 33, 155, 190,  
198, 199, 200, 213, 259, 269

## H

Hausratversicherung 314, 315

Hausschwamm 289, 290, 291,  
292, 293

Heizestrich 33, 240, 308

Heizkörper 45, 46, 47, 48, 92,  
94, 313

Hintergrundbelastung 291

Hirnholzparkett 188, 190

Holzbalkendecke 34, 74, 146,  
153, 154, 208, 209, 210, 211,

219, 222, 223, 224, 225, 226,  
227, 228, 229, 234, 263

Hydrostatisches Verfahren 97,  
112, 113

hygienisch einwandfreier Zu-  
stand 285, 297, 309

## I

Impulsmessverfahren 110

Induktive Feuchtigkeitsmes-  
sung 76, 79, 112

Infrarotstrahlung 130

Inliner 214, 215

Instandsetzung 15, 66, 214,  
265, 267, 268, 271

## K

Kamerabefahrung 76, 102, 112,  
113, 215

KBE 284, 301

Klickparkett/-laminat 192, 193

Kondensationstrockner 123,  
124, 125, 131, 142, 151, 161,  
202, 213, 240, 245, 246, 248,  
264

Kondensationstrocknung 125,  
158, 201, 237, 261

Kondenswasser 20, 49, 50, 51,  
52, 53, 125, 127, 219, 220

Korrosion 27, 53, 54, 220

Kostenschätzung 66, 68

## L

Langzeitwirkung 303, 306

Lärmbelästigung 260

Lebensmittelfarbe 76, 107, 112,  
113  
Leckortung, Leckortungsverfahren  
15, 66, 91, 94, 95, 100,  
112  
Leckortungsmethoden 73  
Lehmwickel 206, 208, 209, 210,  
211, 222, 225, 226, 263  
Leitfähigkeit 80  
Leitfähigkeitsmessung 88  
Leitungsortung 113  
Linoleum 100, 147, 176, 186,  
187, 197  
Luftkeimkonzentration/-mes-  
sung 290  
Lüftungsverhalten 42, 45  
Luftwechselrate 124  
Luftzirkulation 74, 133, 150,  
168, 174

## M

Materialprobe 86, 87, 118, 156,  
275, 285, 288  
Messgerät 81, 82, 87, 113, 114,  
119  
Messprotokoll 66, 72  
Messverfahren 73, 110  
Mietausfall 130, 244  
Mikrowellenmessgerät 83  
Mikrowellentrocknung 128,  
129, 130, 131, 263  
Muffenversatz 103  
MVOC 289, 290

## N

Neutronensonde 73, 74, 75, 88,  
112, 113

## P

PAK 155  
Parameter 65, 66  
Parkett 34, 86, 114, 136, 167,  
175, 188, 189, 190, 191, 192,  
193  
Partliner 108, 214, 215, 217, 218  
Perliteschüttung 36, 154, 199,  
208, 224, 269  
Perliteschüttungen 37  
pH-Wert 275, 279, 285, 302,  
307  
Pilzmycel 275  
Pilzspore 274, 276, 284, 291,  
294, 297  
Planungsfehler 17, 19, 20, 313  
Produktionsausfall 14, 130,  
268  
Protokoll 65, 66, 103, 118, 156  
Prüfpflicht 158, 175  
PVC 100, 175, 176, 185, 186,  
197, 298

## Q

Qualitätssicherung 14, 301

## R

Randleistensystem 142, 267  
Rauchgasuntersuchung 109,  
110  
Raumlufth 50, 123, 125, 126,  
127, 161, 207, 231, 235, 240,  
269, 277, 284, 301  
Raumlufthmessung 292  
Raumtemperatur 41, 48, 195,  
213

Regeltrocknungszeit 206, 237,  
248, 251, 280  
Regenwasser 20, 51, 56, 59, 93,  
175, 179, 248  
Reibungsverlust 166, 167  
Rohrbruch 14, 29, 41, 54, 73,  
76, 93, 96, 103, 113, 173, 192,  
196, 214, 232, 245, 267, 313

## S

Schadendokumentation 67  
Schadensaufnahme 65, 66, 67,  
68, 69, 70, 71, 72  
Schallimpulsverfahren 94, 97,  
112, 113  
Schimmelpilzbefall 121, 159,  
164, 210, 212, 228, 232, 260,  
273, 274, 277, 283, 286, 287,  
288, 289, 295, 302  
Schimmelschaden 17, 64, 66,  
73, 241, 273, 275, 276, 288,  
290, 291, 292, 295, 296  
Schwellenwert 284  
Schwimmender Estrich 238,  
240, 267  
Silicagel 126  
Strömungsgeschwindig-  
keit 128, 144, 158, 168  
Stromverbrauch 132, 261, 265

## T

Temperaturdifferenz 93, 94,  
95, 96  
Teppichboden 173, 180, 181,  
182, 186, 187, 228, 313, 315  
Thermografie 73, 93, 94, 95,  
112, 113

Tonfrequenzanalyse 98, 112,  
113  
Tracergas 73, 94, 99, 100, 101,  
112, 113  
Trockenestrich 192, 203, 204,  
259  
Trocknungsunternehmen 119,  
142, 154, 156, 158, 163, 168,  
175, 177, 248, 256, 259, 261

## U

Überdruckverfahren 206  
Überschwemmung 56, 57, 63,  
175, 194, 195, 237  
Undichtigkeit 27, 41, 75, 90,  
109, 110  
Unterdruckverfahren 207, 212,  
213, 258, 269, 296  
Unwirtschaftlichkeit 54  
Uranin 107, 108

## V

Verbundestrich 57, 77, 133,  
160, 193, 194, 202, 206, 237  
Verlegerichtlinie 27  
Videoaufnahme 103, 214  
VOB 18, 33, 37, 286

## W

Wandtrocknung 127, 244, 255,  
256, 264  
Wärmebildkamera 73, 93, 241,  
242  
Wärmeplatte 129, 130, 255  
Wartungsfuge 23, 24, 31, 40,  
144, 178

Wasserleitung 13, 20, 22, 27,  
28, 60, 93, 98, 100, 231  
Wasserprobe 93, 112, 113  
Wasserstoffperoxid 299  
Widerstandsmessung 80, 81,  
94, 112, 113, 119, 156, 225, 249  
Wiederbefall 285, 287, 294,  
296, 304, 307  
Wirtschaftlichkeit 14, 15, 121,  
173, 220, 263

**Z**

Zellulose 206, 212, 251, 292  
Zementestrich 33, 84, 86, 87,  
118, 195, 196, 201, 237  
Zuleitung 27, 33, 41, 53, 54





## Danksagung

Lieben Dank allen, die fachlich mit Tipps, Ratschlägen und Nervenstärke dazu beigetragen haben, dass dieses Buch letztendlich entstanden ist. Besonders gilt dies im fachlichen Bereich für Wolfgang Baudisch, Angela Tillhon und Lena Claußnitzer. Für Erstellen von Zeichnungen einen Dank an Ing.-Büro Dirk Bugenings und Architekturbüro Rolf Armbruster und deren Teams.

Wir möchten uns bei Herrn Peter Philipp bedanken, der sich Zeit für das Vorwort genommen hat.

Ein besonderer Dank auch an Mario Rhein für die Unterstützung durch seine Recherchen im Internet.

Petra Knaut unseren herzlichen Dank dafür, dass sie von der Idee bis zum fertigen Buch über mehrere Jahre Geduld und Verständnis dafür aufgebracht hat, dass immer wieder etwas am Buch zu tun war und sie ihrem Mann für die Realisation dieses Projektes die nötigen Freiräume geschaffen hat.

Nachdem nun bereits die dritte Auflage erschienen ist, möchte ich mich für die weitere Unterstützung in den letzten Jahren und den starken Rückhalt den mir meine Frau gegeben hat, einen ganz besonderen Dank aussprechen. Die Überarbeitung hat mehr Zeit in Anspruch genommen als vorher angenommen, in dieser Zeit habe ich immer wieder Unterstützung von Ihr erhalten. Hinter jedem erfolgreichem Mann steht eine Frau, die den Erfolg zulässt. Hier nur für Sie ein besonderer Dank.



## Zu den Verfassern

**Jürgen Knaut** (Jahrgang 1965). Der gelernte Fliesenleger und Bautechniker mit Schwerpunkt Innenausbau hat in der Praxis langjährige Erfahrung mit Trocknungstechniken, Fliesen, Naturstein und der Bauleitung für schlüsselfertiges Bauen im In- und Ausland sammeln können, bevor er 2000 seine Tätigkeit als Gebäudesachverständiger und -regulierer einer Versicherungsgesellschaft in Stuttgart aufnahm, wo er täglich mit Wasser- und Schimmelpilzschäden konfrontiert wird. Er ist Mitglied im Arbeitskreis »Schimmelpilzbelastete Innenräume« beim Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg. Seit 2010 ist er zudem Mitarbeiter beim GDV (Gesamtverband der Versicherer) in einem Arbeitskreis, der eine Richtlinie für Schimmelschäden nach Leitungswasserschäden erarbeitet. Der Autor hält seit Jahren Fachvorträge für technische Trocknungen in Fachgremien.

**Dr. Alexander Berg** (Jahrgang 1952) ist Chemiker. Er ist im Bereich Brandschutz, Schadstoff- und Schimmelsanierung und Umweltanalytik tätig sowie anerkannter Asbestsachverständiger. Seit 2002 selbstständig und Geschäftsführer der Firma AB – Dr. A. Berg GmbH Planungsbüro für Schadstoffsanierung in Hamburg. Dr. Berg engagiert sich im Bereich Sanierungsarbeiten an schadstoffhaltigen Bauteilen des GAEB (Gemeinsamer Ausschuss Elektrotechnik im Bauwesen; Bonn) und ist Mitglied des BISA (Bundesinstitut für Schadstoffsanierung). Seit 2010 ist er Mitarbeiter beim GDV (Gesamtverband der Versicherer) in einem Arbeitskreis, der eine Richtlinie für Schimmelschäden nach Leitungswasserschäden erarbeitet. Der Autor ist zudem seit Jahren als Referent von Fachvorträgen aktiv.

## Bauwerksabdichtung gegen von außen und innen angreifende Feuchte



Dieter Ansorge

Pfusch am Bau Band 1

4., überarb. u. erw. Aufl. 2011, 300 Seiten, 260 meist farb. Abb., Tab., Kart.

ISBN 978-3-8167-8413-5

Durch Pfusch am Bau, seien es Entscheidungs-, Planungs- oder Ausführungsfehler, werden allein in Deutschland jährlich ca. 4 Milliarden Euro »vernichtet«. Die gleichnamige Reihe greift diese Problematik auf. Das Thema verliert nicht an Aktualität, wie sich an der vierten Auflage von Band eins zeigt. Er befasst sich mit den Bauteilen, die üblicherweise am fertiggestellten Gebäude unsichtbar sind, den erdberührten Bereichen der Kellerwände und Fundamente sowie den Abdichtungen von Badwänden, Balkonen und Terrassen. Aufgezeigt werden die unterschiedlichen Anforderungen und Belastungen, denen diese Bauteile ausgesetzt sind.

Verschiedene Abdichtungssysteme und technische Möglichkeiten sowie potenzielle Schäden und Mängel werden angesprochen.

## Wohnraumschimmel

Ursachenanalyse • Vermeidung • Sanierung



Volker Drusche

2015, 134 Seiten, zahlr. Abbildungen u. Tabellen, Kartiert

ISBN 978-3-8167-9486-8

Schimmelpilze sind in der Natur sehr nützlich und praktisch überall vorhanden. In Wohnräumen hingegen ist Schimmel nicht nur ein optisches Ärgernis, sondern kann außerdem zu erheblichen Gesundheitsschäden führen. Der praxiserfahrene Autor klärt in diesem Werk über die Ursachen von Innenraumschimmelpilzen auf und stellt den Ablauf einer fachgerechten Ursachenanalyse dar. Außerdem werden Methoden und Abläufe qualifizierter Schimmelpilzsanierungen aufgezeigt sowie rechtliche Einschätzungen und Verantwortlichkeiten für den Handlungsbedarf dargestellt.

**Fraunhofer IRB Verlag**

Der Fachverlag zum Planen und Bauen

Nobelstraße 12 · 70569 Stuttgart · Tel. 0711 9 70-25 00 · Fax -25 08 · [irb@irb.fraunhofer.de](mailto:irb@irb.fraunhofer.de) · [www.baufachinformation.de](http://www.baufachinformation.de)

**Jürgen Knaut, Alexander Berg**

# Handbuch der Bauwerkstrocknung

## Ursachen, Diagnose und Sanierung von Wasserschäden in Gebäuden

3., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage

Rohrbruch, Unwetter oder falsch angeschlossene Waschmaschine, ein Wasserschaden im Haus ist fast immer mit viel Ärger und vor allem mit viel Geld verbunden. Mietminderung, Auszug, Produktionsausfall, Zerstörung von Hausrat und dauerhafte, unter Umständen nicht mehr zu behebende Schäden an Gebäuden – schon das allein ist eine Katastrophe für Hausbesitzer, Wohnungseigentümer, Mieter, Bewohner und betroffene Firmen. Zu den unmittelbaren Folgen für die Bausubstanz kommen Folgeschäden, die auch Gesundheitsgefährdungen mit sich bringen können: Schimmelpilzbefall oder die Freisetzung von Asbest oder PCB bei Sanierungsarbeiten.

Das in der 3. Auflage vollständig überarbeitete und erweiterte Buch bietet eine verständliche und übersichtliche Zusammenfassung gängiger Verfahren zur Schadensortung und Beseitigung von Wasserschäden und erläutert praxisnah deren Einsatzmöglichkeiten. Nach der Beschreibung der häufigsten Schadensursachen und ihrer Auswirkungen werden die verschiedenen Verfahren und Techniken zur Leckageortung und Schadensdiagnose vorgestellt. Den Schwerpunkt bilden eine ausführliche Beschreibung der heute gängigen Trocknungstechniken und deren Anwendung – auch unter dem Gesichtspunkt der Wirtschaftlichkeit. Weitere Themen sind die Problematik der Schimmelpilzbildung, Möglichkeiten zur Desinfektion und versicherungsrechtliche Fragen.

### Die Autoren

**Jürgen Knaut:** Gelernter Fliesenleger und Bautechniker mit Schwerpunkt Innenausbau; langjährige Erfahrung mit Trocknungstechniken, Fliesen, Naturstein und der Bauleitung für schlüsselfertiges Bauen im In- und Ausland; seit 2000 Tätigkeit als Gebäudesachverständiger und -regulierer einer Versicherungsgesellschaft, Mitglied im Arbeitskreis »Schimmelpilzbelastete Innenräume« beim Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg; seit 2010 Mitarbeiter beim GDV (Gesamtverband der Versicherer) in einem Arbeitskreis, der eine Richtlinie für Schimmelschäden nach Leitungswasserschäden erarbeitet; seit Jahren Referent für technische Trocknungen.

**Dr. Alexander Berg:** Chemiker; im Bereich Brandschutz, Schadstoff- und Schimmelsanierung und Umweltanalytik tätig sowie anerkannter Asbestsachverständiger; seit 2002 selbstständig und Geschäftsführer der Firma AB – Dr. A. Berg GmbH Planungsbüro für Schadstoffsanierung in Hamburg; aktiv im Bereich Sanierungsarbeiten an schadstoffhaltigen Bauteilen des GAEB (Gemeinsamer Ausschuss Elektrotechnik im Bauwesen; Bonn); Mitglied des BISA (Bundesinstitut für Schadstoffsanierung). seit 2010 Mitarbeiter beim GDV (Gesamtverband der Versicherer) in einem Arbeitskreis, der eine Richtlinie für Schimmelschäden nach Leitungswasserschäden erarbeitet; langjährige Tätigkeit als Fachreferent.

ISBN 978-3-8167-8449-4

