

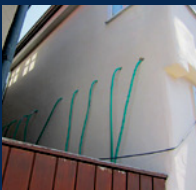
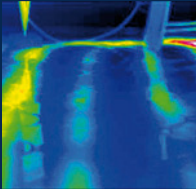
Jürgen Knaut, Alexander Berg


# Handbuch der Bauwerkstrocknung



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 Bauwerkstrocknung

## 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 +49 711 970-25 00  
Telefax +49 711 970-25 08  
[irb@irb.fraunhofer.de](mailto:irb@irb.fraunhofer.de)  
[www.baufachinformation.de](http://www.baufachinformation.de)

## Inhaltsverzeichnis

	<b>Vorwort</b> .....	11
<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	13
<b>2</b>	<b>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</b>	<b>Schadensfeststellung</b> .....	63
<b>4</b>	<b>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	Flachdachleakagen .....	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	Gebälse 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 Nutzschiicht aus Epoxydharz oder mit Kunststoffvergütung .....	202
6.3.6	Estriche mit Farbanstrich .....	202
6.3.7	Estrich mit Korrundeinstreuung .....	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 Grundscha­denlast 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 Ergebnisdruk, 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