

Schadenfreies Bauen

Herausgegeben von

Professor Günter Zimmermann und Dr.-Ing. Ralf Ruhnau

Band 38

Wasserschäden

Schadensfälle – Leckortung –
Bautrocknung – Verantwortlichkeit

Von

Prof. Günter Zimmermann

Dr. Alfred Ottomann

Prof. Dr. Heinz Klopfer

Prof. Dr. Carl Soergel

2., durchgesehene Auflage

Mit 119 Abbildungen und 6 Tabellen

Fraunhofer IRB Verlag

Inhalt

1	Hauptsächliche Wasserschadensfälle	15
1.1	Geneigte Dächer mit Dachdeckung	15
1.1.1	Regensicherheit	16
1.1.2	Zusatzmaßnahmen	19
1.1.2.1	Unterdach	20
1.1.2.2	Unterdeckung	21
1.1.2.3	Unterspannung	21
1.1.3	Ursachen von Wassereindringungen	27
1.1.3.1	Fehlende zweite wasserableitende Ebene unter „regensicheren“ Dachdeckungen	27
1.1.3.2	Regendichte metallische Deckung ohne zweite wasserableitende Ebene	28
1.1.3.3	Lüftungsöffnungen im Firstbereich	29
1.1.3.4	Fehlerhafte Verlegung der Unterspannbahn durch Wechsel von der zweiten wasserableitenden Ebene in die Dachdeckungsebene	30
1.1.3.5	Fehlerhafter Anschluss der Unterspannbahn an zwei Kamine	30
1.1.4	Ortung von Wasser	31
1.1.5	Trocknung	31
1.2	Flachdächer mit hautförmiger Dachabdichtung	31
1.2.1	Warmdächer	31
1.2.2	Umkehrdächer	34
1.2.3	Abdichtungen auf Dachhautträgern ohne Dämmschicht (z. B. auf Tiefgaragendecken oder oberen Schalen zweischaliger, belüfteter Dächer)	35
1.2.4	Verbundabdichtungen	35
1.3	Terrassendächer, Loggien, Balkone	36
1.3.1	Regenwasser dringt über Terrassen in Wohnungen ein	36
1.3.2	Regenwasser dringt in Loggien ein	38

1.4	Geschossdecken	42
1.4.1	Wasserabtropfungen von der Geschossdecke unter Restauranküche	42
1.4.2	Außenkorrosion von Stahlrohrleitungen in Fußböden infolge von fehlendem Korrosionsschutz	54
1.4.2.1	Herkunft angreifender Wässer	54
1.4.2.2	Sieben Fälle von Stahlrohrkorrosion	54
1.4.2.3	Arten der Korrosion	55
1.4.2.4	Sanierung	57
1.4.3	Verzinkung schützt Stahlrohre nur vorübergehend gegen Korrosion	60
1.4.4	Badewannenwasser fließt aus gelöster Steckverbindung in den schwimmenden Estrich	61
1.4.5	Wasserschäden durch nicht rückstausicheren Einbau von Bodeneinläufen	64
1.4.6	Starke Durchnässung von Holzbalkendecken infolge Ventilbruchs	66
1.5	Keller- und Erdgeschosse	68
1.5.1	Wassereindringungen in Kellergeschoss aus wasserun- durchlässigem (wu-)Beton über Kelleraußentreppe und Rampe wegen fehlender wasserdichter Schwelle	68
1.5.2	Wasser dringt durch undichte Fugen in „weiße Wanne“ ein	71
1.5.3	Durchnässung der Fußbodenkonstruktion einer Sporthalle am Hang durch fehlerhafte Dränanlage	72
1.5.4	Durchnässte Fußbodenschichten auf Bodenplatte aus wasserundurchlässigem Beton	76
1.5.5	Nachträgliche innenliegende Wanne aus wasserundurch- lässigem Beton gegen gestiegenen Grundwasserspiegel	77
1.5.6	Wasser auf dem Erdgeschoss-Fußboden eines Wohnhauses im Überflutungsgebiet	80
1.5.7	Wasser 1,5 m hoch im Erdgeschoss bei der Hochwasserkatastrophe im August 2002	84
1.6	Literaturverzeichnis	89

2	Leckortung	95
2.1	Elektrische Messmethoden	97
2.1.1	Elektrische Widerstandsmessung	97
2.1.2	Kapazitive Messung	98
2.1.3	Dielektrizitätsmessgerät	99
2.1.4	Neutronensonde	100
2.1.5	EFT®-Leckageortungsverfahren	102
2.1.6	TCC®-Leckageortungsverfahren	106
2.1.7	Impuls-Verfahren	110
2.1.8	Mikrowellen-Verfahren	113
2.1.9	Kernspinresonanz (Nuclear Magnetic Resonance; NMR)	115
2.2	Thermografie	115
2.3	Leckortung an Leitungssystemen	117
2.3.1	Akustische Verfahren	117
2.3.2	Korrelationsanalyse	118
2.3.3	Tracergas	120
2.3.4	Rauchgas	122
2.3.5	Hohlrauminspektion	122
2.3.6	Radarmessungen	123
2.4	Chemische Methoden	127
2.4.1	Salztest an Oberflächen	127
2.4.2	Salzanalyse an Proben	127
2.4.3	Analyse leicht extrahierbarer Substanzen	128
2.4.4	Feuchtebestimmung mit Calciumcarbid (CM-Methode)	128
2.4.5	Feuchtebestimmung mit der Darr-Methode	129
2.5	Wasserprobe	130
2.6	Visuelle Überprüfung	131
2.7	Taupunktbestimmung	132
2.8	Literaturverzeichnis	134

3	Bautrocknung	137
3.1	Bauphysikalische Grundlagen	137
3.1.1	Luftfeuchte, Baustofffeuchte und Neubaufeuchte	137
3.1.2	Außenluft- und Raumluftfeuchte	141
3.1.3	Der Trocknungsvorgang bei Bauteilen	145
3.2	Verfahren und Geräte zur Bautrocknung	151
3.2.1	Geräte zum Lüften und zum Heizen	151
3.2.2	Dauer und Kosten des Lüftens und Heizens	155
3.2.3	Geräte zur Luftentfeuchtung	159
3.2.4	Weitere Geräte zur Unterstützung der Bautrocknung	164
3.2.5	Anwendungstechnik bei der Bautrocknung mit entfeuchteter Luft	168
3.3	Verzeichnis der verwendeten Symbole/Indices	171
3.4	Literaturverzeichnis	172
4	Die Verantwortlichkeit der Baubeteiligten	173
4.1	Die Verantwortlichkeit des ausführenden Unternehmers	173
4.1.1	Einstandsverpflichtung auch für schuldlos verursachte Mängel	174
4.1.2	Die Verwendung von Stoffen oder Bauteilen mit Materialfehlern	175
4.1.3	Verstoß gegen allgemein anerkannte Regeln der Technik	176
4.1.4	Wasserschäden in der Rechtsprechung	178
4.1.5	Die Freistellung des Unternehmers bei Planungs- und Anordnungsversagen des Auftraggebers	179
4.1.5.1	Mängelursachen im Verantwortungsbereich des Auftraggebers	181
4.1.5.2	Die Prüfungs- und Mitteilungsverpflichtung des Unternehmers	182
4.1.6	Das Quotierungsproblem beim mitwirkenden Verschulden	185
4.1.7	Die Mängelansprüche	187
4.1.7.1	Der Anspruch auf Nacherfüllung	188
4.1.7.2	Das Mangelbeseitigungsverweigerungsrecht	190
4.1.7.3	Die Selbstvornahme (Ersatzvornahme)	192
4.1.7.4	Das Recht zur Minderung	195
4.1.8	Der Schadensersatzanspruch	196

4.2	Die Mangelverantwortung der Planenden	200
4.2.1	Der Architektenvertrag als erfolgsbezogener Werkvertrag	200
4.2.2	Die geschuldete Mangelfreiheit der Planung	201
4.2.3	Die Schadensersatzverpflichtung	202
4.2.4	Der Einwand mitwirkenden Verschuldens	203
4.3	Die Mangelverantwortung der objektüberwachenden Architekten und Ingenieure	204
4.3.1	Der Erfolg der geschuldeten Objektüberwachung	204
4.3.2	Die gesamtschuldnerische Verbundenheit von Auftragnehmern und bauüberwachendem Architekten	205
4.3.2.1	Der objektüberwachende Architekt im Gesamtschuldverhältnis mit dem Auftragnehmer	206
4.3.2.2	Der Ausgleich zwischen den Gesamtschuldnern	208
4.4	Die Mangelverantwortung bei Nacherfüllung, Sanierung und Begutachtung	209
4.4.1	Die Verantwortlichkeit des Nacherfüllenden	209
4.4.2	Die Mangelbehebung durch den Ersatzunternehmer	210
4.4.3	Die Verantwortung für Materialfehler	210
4.5	Fußnoten	211
4.6	Verzeichnis der juristischen Abkürzungen	214
5	Stichwortverzeichnis	215