

# Inhalt

<b>Vorwort</b> .....	5
<b>Vorwort zur 2. Auflage</b> .....	6
<b>Einleitung</b> .....	13
<b>1 Notwendigkeit einer Kellersanierung</b> .....	19
1.1 Feuchteschäden in Kellern .....	19
1.2 Ursachen der Durchfeuchtung von Kellermauerwerk .....	21
1.3 Kellersanierung in Bestandsgebäuden .....	22
1.3.1 Abdichtungsvarianten .....	22
1.3.2 Sanierungsprobleme bei Kellern älterer Bauart .....	23
1.3.3 Wärmedämmung .....	24
1.4 Kellerabdichtung nach den Regeln der Technik .....	25
1.4.1 Die Funktion vertikaler und horizontaler Abdichtungen .....	25
1.4.2 Bauphysikalische Aspekte .....	27
1.5 Mauerwerksdiagnostik .....	28
<b>2 Voruntersuchungen</b> .....	31
2.1 Begutachtung vor Ort .....	31
2.2 Schadensbilder 1: Feuchte .....	31
2.2.1 Feuchte im Bereich der Kelleraußentreppen .....	32
2.2.2 Flächige Feuchte im unteren Wandbereich .....	34
2.2.3 Flächige Feuchte im oberen Wandbereich .....	36
2.2.4 Feuchte im Bereich von Lichtschächten .....	39
2.2.5 Feuchte im Bereich des Kellerbodens .....	40
2.2.6 Durchgehender horizontaler Feuchtestreifen im Wandbereich .....	43
2.2.7 Feuchtestreifen im Wandbereich einer Betonwanne .....	44
2.2.8 Punktuelle Feuchte im Wandbereich .....	45
2.2.9 Feuchte Bereiche in Kelleraußenecken .....	46
2.2.10 Wandfeuchte an Rohrdurchführungen .....	47
2.2.11 Horizontal abgegrenzte Feuchte im unteren Wandbereich .....	49
2.2.12 Wandfeuchte aufgrund hygroskopischer Feuchteaufnahme .....	50
2.2.13 Kosten der Sanierung einzelner Feuchteschäden .....	52
2.3 Schadensbilder 2: Biologischer Befall .....	53
2.3.1 Partieller biologischer Befall im Bereich von Tauwasserniederschlag .....	56
2.3.2 Partieller biologischer Befall feuchter Kellerwandbereiche .....	58
2.3.3 Großflächiger biologischer Befall .....	59

---

2.4	Schadensbilder 3: Statische Beeinträchtigungen .....	59
2.4.1	Risse in der Fassade und im Keller .....	61
2.4.2	Abgeplatzte Steinflächen und sandige Fugen .....	70
2.4.3	Korrodierte Auflagerpunkte von Stahlträgern .....	71
2.5	Schadensbilder 4: Optische Mängel und Nutzungsbeeinträchtigungen .....	72
2.5.1	Unansehnliche Wandbeschichtungen und -verkleidungen ..	72
2.5.2	Optisch mangelhafte Bodenbeschichtungen .....	73
2.5.3	Mangelnde Einbruchsicherheit .....	75
2.6	Datenermittlungen .....	76
2.6.1	Mauerwerksfeuchte .....	76
2.6.1.1	Methoden .....	76
2.6.1.2	Fehlinterpretation von Feuchtemessergebnissen .....	80
2.6.2	Salzgehalt des Mauerwerks .....	81
2.6.3	Gipsgehalt des Mauerwerks .....	81
2.6.4	Tragfähigkeit geschädigten Kellermauerwerks und geschädigter Gründungen .....	82
2.6.5	Bestimmung von Lastfall, Bemessungswasserstand und Versickerungsfähigkeit des Bodens .....	82
2.6.5.1	Lastfälle Bodenfeuchte und nicht stauendes Sickerwasser (W1-E) .....	84
2.6.5.2	Lastfall aufstauendes Sickerwasser (W2.1-E) .....	85
2.6.5.3	Lastfälle drückendes Wasser und drückendes Grundwasser (W2.1-E und W2.2-E) .....	85
<b>3</b>	<b>Vertikale Abdichtung von außen .....</b>	<b>87</b>
3.1	Ausschachten .....	87
3.1.1	Richtwerte .....	87
3.1.2	Anforderungen .....	89
3.1.3	Kosten des Ausschachtens .....	91
3.2	Untergrundvorbereitung .....	92
3.2.1	Flächen mit Teeranstrichen oder -beschichtungen .....	92
3.2.2	Flächen mit Bitumenanstrichen oder -beschichtungen .....	93
3.2.3	Unverputztes Mauerwerk .....	95
3.2.4	Kosten der Untergrundvorbereitung .....	97
3.3	Abdichtungsstoffe .....	98
3.3.1	Kunststoffmodifizierte Bitumendickbeschichtungen (PMBC)	99
3.3.2	Flexible Dichtungsschlämme (MDS) .....	101
3.3.3	Hybride pastöse Abdichtungen (Reaktivabdichtungen, FLK)	103
3.3.4	Bitumenbahnen .....	104
3.3.5	Abdichtungsbahnen aus Kunststoff-Bitumen-Gemischen ..	106
3.3.6	Flexible Abdichtungsbahnen und -platten .....	106
3.3.7	Vergleich der Abdichtungsstoffe .....	108
3.4	Ausführung von Details .....	110
3.4.1	Durchdringungen .....	110
3.4.2	Lichtschächte .....	111
3.4.3	Risse und Bewegungsfugen .....	113

---

3.5	Unterbrochene Abdichtung außen .....	114
3.6	Alternative Verfahren der Abdichtung von außen .....	115
3.6.1	Schleierinjektion .....	115
3.6.2	Erdschlitzverfahren .....	116
3.7	Anfüllschutz und Dämmung .....	117
3.7.1	Anfüllschutz .....	117
3.7.2	Dämmung des Kelleraußenwände .....	119
3.7.2.1	Beständigkeit gegen Erddruck .....	119
3.7.2.2	Eignung für verschiedene Lastfälle und Verkehrslasten .....	120
3.7.2.3	Bemessung der Perimeterdämmung .....	120
3.7.2.4	Verlegung .....	121
3.8	Dränagen .....	123
3.8.1	Aufbau .....	123
3.8.2	Bemessung der Dränrohre .....	126
3.8.3	Ableitung des Wassers .....	126
3.9	Anfüllen .....	128
3.10	Abdichtung des Sockelbereichs .....	128
3.11	Kosten von Abdichtungs-, Dränage- und Anfüllarbeiten .....	130
<b>4</b>	<b>Vertikale Abdichtung von innen .....</b>	<b>133</b>
4.1	Abdichtung mit Sperrputzen .....	133
4.1.1	Aufbau eines Sperrputzes .....	134
4.1.2	Notwendigkeit einer oberen Horizontalsperre .....	135
4.1.3	Arbeitsschritte .....	136
4.1.4	Innenwandanbindung .....	138
4.2	Abdichtung mit Bahnen oder Platten .....	138
4.3	Sanierputze bei hygroskopischer Feuchteaufnahme .....	140
4.4	Innendämmung .....	143
4.4.1	Diffusionsoffene Dämmung der Kelleraußenwand von innen .....	144
4.4.2	Diffusionshemmende Dämmung der Kelleraußenwand von innen .....	145
4.4.3	Dämmung der Kellerdecke .....	147
4.5	Kosten von Innenabdichtungen und Innendämmungen .....	148
<b>5</b>	<b>Nachträgliche Horizontalsperre .....</b>	<b>151</b>
5.1	Notwendigkeit einer nachträglichen Horizontalsperre .....	151
5.2	Fragwürdige und nicht anerkannte Verfahren .....	152
5.2.1	Kaschierende Maßnahmen .....	152
5.2.2	Elektroosmoseverfahren .....	152
5.2.3	„Elektromagnetische“ Verfahren .....	154
5.2.4	Knapensche Röhrchen und andere Belüftungssysteme .....	154
5.3	Anerkannte Verfahren .....	154
5.3.1	Mechanische Verfahren .....	155
5.3.1.1	Blecheinschlagverfahren .....	155

5.3.1.2	Maueraustauschverfahren .....	157
5.3.1.3	Mauersägeverfahren .....	159
5.3.1.4	Bohrkernverfahren .....	161
5.3.2	Injektionsverfahren .....	161
5.3.2.1	Verfahrensprinzip .....	161
5.3.2.2	Drucklose Injektion .....	166
5.3.2.3	Injektion mit Niederdruck .....	167
5.3.2.4	Weitere Injektionsverfahren .....	167
5.3.2.5	Vergleich der Injektionsverfahren .....	169
5.4	Vergleich der Horizontalsperrenverfahren .....	169
5.4.1	Kosten .....	170
5.4.2	Standzeit .....	171
5.4.3	Beeinträchtigung der Statik und Rissbildung .....	171
5.4.4	Abdichtungsgrad .....	171
5.4.5	Einschränkungen der Anwendbarkeit .....	172
5.4.6	Preis-Leistungs-Verhältnis .....	172
5.5	Kriterien für die Wahl eines Horizontalsperrenverfahrens ..	174
5.5.1	Blecheinschlagverfahren .....	175
5.5.2	Maueraustauschverfahren .....	176
5.5.3	Mauersägeverfahren .....	177
5.5.4	Drucklose Injektion .....	178
5.5.5	Injektion mit Niederdruck .....	179
5.5.6	Mehrstufige Injektion .....	180
5.5.7	Thermische Injektion .....	181
5.6	Verfahrensempfehlungen für typische Anwendungsfälle nach Mauerwerksarten .....	181
5.6.1	Anwendungsfall 1: Nachträglicher Einbau einer Horizontal- sperre in der Kelleraußenwand über dem Erdreich .....	181
5.6.1.1	Sichtbares Ziegelmauerwerk .....	183
5.6.1.2	Sichtbares Bruchsteinmauerwerk .....	184
5.6.1.3	Einfache Putzfassade .....	184
5.6.1.4	Stuckputzfassade .....	185
5.6.2	Anwendungsfall 2: Nachträglicher Einbau einer Horizontal- sperre in der Kelleraußenwand von innen .....	185
5.6.2.1	Vollziegel .....	186
5.6.2.2	Bruchstein .....	186
5.6.2.3	Hochlochziegel, gemauert oder geklebt .....	187
5.6.2.4	Gasbetonstein, geklebt .....	188
5.6.2.5	Kalksandstein, gemauert .....	188
5.6.2.6	Kalksandstein, geklebt .....	189
5.6.3	Anwendungsfall 3: Nachträglicher Einbau einer Horizontal- sperre in der Kelleraußenwand ohne Einbaubeschränkungen	189
5.6.3.1	Vollziegel .....	190
5.6.3.2	Bruchstein .....	190
5.6.3.3	Hochlochziegel, gemauert .....	190
5.6.3.4	Hochlochziegel, geklebt .....	191
5.6.3.5	Gasbetonstein, geklebt .....	191
5.6.3.6	Kalksandstein, gemauert .....	191
5.6.3.7	Kalksandstein, geklebt .....	192

---

5.7	Sonderfälle .....	192
5.8	Unvollständige Ausführung von Horizontal sperren .....	193
<b>6</b>	<b>Nutzung von Kellerräumen als Wohnung .....</b>	<b>195</b>
6.1	Belichtung .....	195
6.1.1	Anforderungen nach DIN 5034-1 und nach den Landesbauordnungen .....	196
6.1.2	Ausbildung der Böschung vor Kellerfenstern .....	197
6.2	Belüftung und Feuchteabfuhr .....	198
6.2.1	Luftwechsel und Feuchtegehalt der Raumluft .....	199
6.2.2	Technische Belüftung .....	201
6.3	Raumhöhe .....	203
6.3.1	Mindestraumhöhe und Sohlplattenaufbau .....	203
6.3.2	Bestandskeller auf Gründungsfundamenten .....	204
6.3.3	Bestandskeller auf einer biegesteifen Sohle .....	208
6.4	Weitere Anforderungen .....	208
<b>7</b>	<b>Hochwasser- und Starkregenschutz für den Keller .....</b>	<b>209</b>
7.1	Rückstau durch Starkregen und Oberflächenwasser .....	209
7.2	Einbau von Rückstausicherungen .....	211
7.3	Sicherungen für Kelleraußentreppen .....	212
7.4	Möglichkeiten zur Sicherung der Lichtschächte und Kellerfenster .....	213
7.5	Schutzmaßnahmen am Gelände und an den Bauteilen .....	214
7.6	Sanierungsmaßnahmen nach Wasserschaden .....	214
7.7	Kosten Hochwasser- und Starkregenschutz .....	215
<b>8</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>217</b>
8.1	Normen, Rechtsvorschriften und Literatur .....	217
8.2	Stichwortverzeichnis .....	219

## **Inserenten**

PCI Augsburg GmbH .....	131
Schomburg GmbH System-Baustoffe .....	149