

# Inhalt

|  |    |
|--|----|
| <b>Vorwort</b> .....   | 5  |
| <b>1 Notwendigkeit einer Kellersanierung</b> .....                                   | 13 |
| 1.1 Feuchteschäden in Kellern .....  | 13 |
| 1.2 Ursachen der Durchfeuchtung von Kellermauerwerk .....                            | 15 |
| 1.3 Kellersanierung in Bestandsgebäuden .....  | 16 |
| 1.3.1 Abdichtungsvarianten .....   | 16 |
| 1.3.2 Sanierungsprobleme bei Kellern älterer Bauart .....                            | 17 |
| 1.3.3 Wärmedämmung .....   | 18 |
| 1.4 Kellerabdichtung nach den Regeln der Technik .....                               | 18 |
| 1.4.1 Die Funktion vertikaler und horizontaler Abdichtungen ....                     | 18 |
| 1.4.2 Bauphysikalische Aspekte .....   | 20 |
| 1.5 Mauerwerksdiagnostik .....   | 22 |
| <b>2 Voruntersuchungen</b> .....   | 23 |
| 2.1 Begutachtung vor Ort .....   | 23 |
| 2.2 Schadensbilder 1: Feuchte .....  | 23 |
| 2.2.1 Feuchte im Bereich der Kelleraußentreppe .....                                 | 24 |
| 2.2.2 Flächige Feuchte im unteren Wandbereich .....                                  | 25 |
| 2.2.3 Flächige Feuchte im oberen Wandbereich .....                                   | 27 |
| 2.2.4 Feuchte im Bereich von Lichtschächten .....                                    | 30 |
| 2.2.5 Feuchte im Bereich des Kellerbodens .....                                      | 31 |
| 2.2.6 Durchgehender horizontaler Feuchtestreifen im<br>Wandbereich .....             | 34 |
| 2.2.7 Feuchtestreifen im Wandbereich einer Betonwanne .....                          | 35 |
| 2.2.8 Punktuelle Feuchte im Wandbereich .....  | 36 |
| 2.2.9 Feuchte Bereiche in Kelleraußenecken .....                                     | 37 |
| 2.2.10 Wandfeuchte an Rohrdurchführungen .....                                       | 38 |
| 2.2.11 Horizontal abgegrenzte Feuchte im unteren Wandbereich ...                     | 40 |
| 2.2.12 Wandfeuchte aufgrund hygroskopischer Feuchtaufnahme .                         | 41 |
| 2.3 Schadensbilder 2: Biologischer Befall .....                                      | 43 |
| 2.3.1 Partieller biologischer Befall im Bereich von Tauwasser-<br>niederschlag ..... | 46 |
| 2.3.2 Partieller biologischer Befall feuchter Kellerwandbereiche ..                  | 48 |
| 2.3.3 Großflächiger biologischer Befall .....  | 49 |
| 2.4 Schadensbilder 3: Statische Beeinträchtigungen .....                             | 49 |
| 2.4.1 Risse in der Fassade und im Keller .....                                       | 51 |

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| 2.4.2    | Abgeplatzte Steinflächen und sandige Fugen .....  | 57        |
| 2.4.3    | Korrodierte Auflagerpunkte von Stahlträgern .....   | 57        |
| 2.5      | Datenermittlungen .....   | 59        |
| 2.5.1    | Mauerwerksfeuchte .....   | 59        |
| 2.5.1.1  | Methoden .....  | 59        |
| 2.5.1.2  | Fehlinterpretation von Feuchtemessergebnissen .....   | 63        |
| 2.5.2    | Salzgehalt des Mauerwerks .....   | 64        |
| 2.5.3    | Gipsgehalt des Mauerwerks .....   | 64        |
| 2.5.4    | Tragfähigkeit geschädigten Kellermauerwerks und<br>geschädigter Gründungen .....              | 65        |
| 2.5.5    | Bestimmung von Lastfall, Bemessungswasserstand und<br>Versickerungsfähigkeit des Bodens ..... | 65        |
| 2.5.5.1  | Lastfälle Bodenfeuchte und nicht stauendes Sickerwasser ...                                   | 66        |
| 2.5.5.2  | Lastfall aufstauendes Sickerwasser .....  | 67        |
| 2.5.5.3  | Lastfall drückendes Wasser .....  | 68        |
| 2.5.5.4  | Lastfall drückendes Grundwasser .....   | 68        |
| <b>3</b> | <b>Vertikale Abdichtung von außen</b> .....   | <b>69</b> |
| 3.1      | Ausschachten .....  | 69        |
| 3.1.1    | Richtwerte .....  | 69        |
| 3.1.2    | Anforderungen .....   | 71        |
| 3.1.3    | Kosten des Ausschachtens .....  | 73        |
| 3.2      | Untergrundvorbereitung .....  | 73        |
| 3.2.1    | Flächen mit Teeranstrichen oder -beschichtungen .....   | 74        |
| 3.2.2    | Flächen mit Bitumenanstrichen oder -beschichtungen .....                                      | 75        |
| 3.2.3    | Unverputztes Mauerwerk .....  | 77        |
| 3.2.4    | Kosten der Untergrundvorbereitung .....   | 78        |
| 3.3      | Abdichtungsstoffe .....   | 79        |
| 3.3.1    | Kunststoffmodifizierte Bitumendickbeschichtungen .....  | 80        |
| 3.3.2    | Flexible Dichtungsschlämmen .....   | 82        |
| 3.3.3    | Hybride pastöse Abdichtungen .....  | 84        |
| 3.3.4    | Bitumenbahnen .....   | 84        |
| 3.3.5    | Abdichtungsbahnen aus Kunststoff-Bitumen-Gemischen ...  | 86        |
| 3.3.6    | Flexible Abdichtungsbahnen und -platten .....   | 86        |
| 3.3.7    | Vergleich der Abdichtungsstoffe .....   | 88        |
| 3.4      | Ausführung von Details .....  | 90        |
| 3.4.1    | Durchdringungen .....   | 90        |
| 3.4.2    | Lichtschächte .....   | 90        |
| 3.4.3    | Risse und Bewegungsfugen .....  | 91        |
| 3.5      | Unterbrochene Abdichtung außen .....  | 92        |
| 3.6      | Alternative Verfahren der Abdichtung von außen .....  | 93        |
| 3.6.1    | Schleierinjektion .....   | 93        |
| 3.6.2    | Erdschlitzverfahren .....   | 94        |
| 3.7      | Anfüllschutz und Dämmung .....  | 95        |
| 3.7.1    | Anfüllschutz .....  | 95        |
| 3.7.2    | Dämmung des Kelleraußenwände .....  | 97        |

|          |  |            |
|----------|--|------------|
| 3.7.2.1  | Beständigkeit gegen Erddruck .....                             | 97         |
| 3.7.2.2  | Eignung für verschiedene Lastfälle und Verkehrslasten .....    | 97         |
| 3.7.2.3  | Bemessung der Perimeterdämmung .....                           | 98         |
| 3.7.2.4  | Verlegung .....  | 98         |
| 3.8      | Dränagen .....   | 100        |
| 3.8.1    | Aufbau .....   | 100        |
| 3.8.2    | Bemessung der Dränrohre .....                                  | 102        |
| 3.8.3    | Ableitung des Wassers .....                                    | 104        |
| 3.9      | Anfüllen .....   | 106        |
| 3.10     | Kosten von Abdichtungs-, Drainage- und Anfüllarbeiten .....    | 106        |
| <b>4</b> | <b>Vertikale Abdichtung von innen .....</b>                    | <b>109</b> |
| 4.1      | Abdichtung mit Sperrputzen .....                               | 109        |
| 4.1.1    | Aufbau eines Sperrputzes .....                                 | 110        |
| 4.1.2    | Notwendigkeit einer oberen Horizontalsperre .....              | 111        |
| 4.1.3    | Arbeitsschritte .....  | 112        |
| 4.1.4    | Innenwandanbindung .....                                       | 114        |
| 4.2      | Abdichtung mit Bahnen oder Platten .....                       | 114        |
| 4.3      | Sanierputze bei hygroskopischer Feuchteaufnahme .....          | 116        |
| 4.4      | Innendämmung .....   | 117        |
| 4.4.1    | Diffusionsoffene Dämmung der Kelleraußenwand von innen .....   | 117        |
| 4.4.2    | Diffusionshemmende Dämmung der Kelleraußenwand von innen ..... | 119        |
| 4.4.3    | Dämmung der Kellerdecke .....                                  | 120        |
| 4.5      | Kosten von Innenabdichtungen und Innendämmungen .....          | 122        |
| <b>5</b> | <b>Nachträgliche Horizontalsperre .....</b>                    | <b>123</b> |
| 5.1      | Notwendigkeit einer nachträglichen Horizontalsperre .....      | 123        |
| 5.2      | Fragwürdige und nicht anerkannte Verfahren .....               | 124        |
| 5.2.1    | Kaschierende Maßnahmen .....                                   | 124        |
| 5.2.2    | Elektroosmoseverfahren .....                                   | 124        |
| 5.2.3    | „Elektromagnetische“ Verfahren .....                           | 126        |
| 5.2.4    | Knapen'sche Röhrchen und andere Belüftungssysteme .....        | 126        |
| 5.3      | Anerkannte Verfahren .....                                     | 126        |
| 5.3.1    | Mechanische Verfahren .....                                    | 127        |
| 5.3.1.1  | Bleheinschlagverfahren .....                                   | 127        |
| 5.3.1.2  | Maueraustauschverfahren .....                                  | 129        |
| 5.3.1.3  | Mauersägeverfahren .....                                       | 131        |
| 5.3.1.4  | Bohrkernverfahren .....  | 133        |
| 5.3.2    | Injektionsverfahren .....                                      | 133        |
| 5.3.2.1  | Verfahrensprinzip .....  | 133        |
| 5.3.2.2  | Drucklose Injektion .....                                      | 138        |
| 5.3.2.3  | Injektion mit Niederdruck .....                                | 138        |
| 5.3.2.4  | Weitere Injektionsverfahren .....                              | 139        |
| 5.3.2.5  | Vergleich der Injektionsverfahren .....                        | 140        |

|          |  |            |
|----------|--|------------|
| 5.4      | Vergleich der Horizontalsperrenverfahren .....   | 141        |
| 5.4.1    | Kosten .....   | 142        |
| 5.4.2    | Standzeit .....  | 143        |
| 5.4.3    | Beeinträchtigung der Statik und Rissbildung .....  | 143        |
| 5.4.4    | Abdichtungsgrad .....  | 143        |
| 5.4.5    | Einschränkungen der Anwendbarkeit .....  | 144        |
| 5.4.6    | Preis-Leistungs-Verhältnis .....   | 144        |
| 5.5      | Kriterien für die Wahl eines Horizontalsperrenverfahrens ..  | 146        |
| 5.5.1    | Blecheinschlagverfahren .....  | 147        |
| 5.5.2    | Maueraustauschverfahren .....  | 148        |
| 5.5.3    | Mauersägeverfahren .....   | 149        |
| 5.5.4    | Drucklose Injektion .....  | 150        |
| 5.5.5    | Injektion mit Niederdruck .....  | 151        |
| 5.5.6    | Mehrstufige Injektion .....  | 152        |
| 5.5.7    | Thermische Injektion .....   | 153        |
| 5.6      | Verfahrensempfehlungen für typische Anwendungsfälle<br>nach Mauerwerksarten .....                                    | 153        |
| 5.6.1    | Anwendungsfall 1: Nachträglicher Einbau einer Horizontal-<br>sperre in der Kelleraußenwand über dem Erdreich .....   | 153        |
| 5.6.1.1  | Sichtbares Ziegelmauerwerk .....   | 155        |
| 5.6.1.2  | Sichtbares Bruchsteinmauerwerk .....   | 156        |
| 5.6.1.3  | Einfache Putzfassade .....   | 156        |
| 5.6.1.4  | Stuckputzfassade .....   | 157        |
| 5.6.2    | Anwendungsfall 2: Nachträglicher Einbau einer Horizontal-<br>sperre in der Kelleraußenwand von innen .....           | 157        |
| 5.6.2.1  | Vollziegel .....   | 158        |
| 5.6.2.2  | Bruchstein .....   | 158        |
| 5.6.2.3  | Hochlochziegel, gemauert oder geklebt .....  | 159        |
| 5.6.2.4  | Gasbetonstein, geklebt .....   | 160        |
| 5.6.2.5  | Kalksandstein, gemauert .....  | 160        |
| 5.6.2.6  | Kalksandstein, geklebt .....   | 161        |
| 5.6.3    | Anwendungsfall 3: Nachträglicher Einbau einer Horizontal-<br>sperre in der Kelleraußenwand ohne Einbaubeschränkungen | 161        |
| 5.6.3.1  | Vollziegel .....   | 162        |
| 5.6.3.2  | Bruchstein .....   | 162        |
| 5.6.3.3  | Hochlochziegel, gemauert .....   | 162        |
| 5.6.3.4  | Hochlochziegel, geklebt .....  | 163        |
| 5.6.3.5  | Gasbetonstein, geklebt .....   | 163        |
| 5.6.3.6  | Kalksandstein, gemauert .....  | 163        |
| 5.6.3.7  | Kalksandstein, geklebt .....   | 164        |
| 5.7      | Sonderfälle .....  | 164        |
| 5.8      | Unvollständige Ausführung von Horizontalsperren .....  | 165        |
| <b>6</b> | <b>Nutzung von Kellerräumen als Wohnung .....</b>  | <b>167</b> |
| 6.1      | Belichtung .....   | 167        |
| 6.1.1    | Anforderungen nach DIN 5034-1 und nach den Landesbau-<br>ordnungen .....   | 168        |
| 6.1.2    | Ausbildung der Böschung vor Kellerfenstern .....   | 169        |

|          |   |            |
|----------|---|------------|
| 6.2      | Belüftung und Feuchteabfuhr .....                 | 170        |
| 6.2.1    | Luftwechsel und Feuchtegehalt der Raumluft .....  | 170        |
| 6.2.2    | Technische Belüftung .....                        | 173        |
| 6.3      | Raumhöhe .....                                    | 175        |
| 6.3.1    | Mindestraumhöhe und Sohlplattenaufbau .....       | 175        |
| 6.3.2    | Bestandskeller auf Gründungsfundamenten .....     | 176        |
| 6.3.3    | Bestandskeller auf einer biegesteifen Sohle ..... | 180        |
| 6.4      | Weitere Anforderungen .....                       | 180        |
| <b>7</b> | <b>Anhang</b> .....                               | <b>181</b> |
| 7.1      | Normen, Rechtsvorschriften und Literatur .....    | 181        |
| 7.2      | Stichwortverzeichnis .....                        | 183        |

### **Inserenten**

|                                       |     |
|---------------------------------------|-----|
| PCI Augsburg GmbH .....               | 108 |
| Schomburg GmbH System-Baustoffe ..... | 184 |
| Remmers Baustofftechnik GmbH .....    | 185 |