
Josef Maier

Handbuch Historisches Mauerwerk

Untersuchungsmethoden
und Instandsetzungsverfahren

2. Aufl. 2012

Inhalt

| | | |
|----------|-----------------------------------------------|----|
| 1 | Einleitung | 1 |
| 1.1 | Denkmalschutz | 5 |
| 2 | Geschichte des Mauerwerks | 9 |
| 2.1 | Mauerwerk aus Natursteinen | 9 |
| 2.1.1 | Antikes Polygonalmauerwerk | 10 |
| 2.1.2 | Unechtes oder Kraggewölbe | 11 |
| 2.1.3 | Trockenmauerwerk | 12 |
| 2.1.4 | Findlingsmauerwerk | 13 |
| 2.1.5 | Antikes Bruchstein- und Quadermauerwerk | 13 |
| 2.1.6 | Mittelalterliches Natursteinmauerwerk | 21 |
| 2.1.7 | Neuzeitliches Natursteinmauerwerk | 26 |
| 2.1.8 | Dekor an Natursteinwänden | 33 |
| 2.2 | Backsteinmauerwerk | 37 |
| 2.2.1 | Mittelalterliche Mauerverbände | 42 |
| 2.2.2 | Mittelalterliche Backsteinformate | 44 |
| 2.2.3 | Mauerverbände in der frühen Neuzeit | 44 |
| 2.2.4 | Neuzeitliche Backsteinformate | 44 |
| 2.2.5 | Dekor an Backsteinwänden | 46 |
| 2.2.6 | Industriell gefertigte Mauerziegel | 51 |
| 2.2.7 | Moderne Mauerverbände und -formate | 52 |
| 2.3 | Historischer Feuchteschutz | 54 |
| 2.4 | Lehmmauerwerk | 58 |
| 2.4.1 | Lehmpisémauerwerk | 58 |
| 2.4.2 | Lehmwände | 59 |
| 2.4.3 | Fachwerkwände | 60 |
| 2.5 | Fundierungen | 62 |
| 3 | Baustoffe | 67 |
| 3.1 | Natursteine | 67 |
| 3.1.1 | Gesteinsarten | 69 |
| 3.1.2 | Bautechnisch wichtige Natursteine | 71 |
| 3.2 | Keramische Baustoffe | 82 |
| 3.2.1 | Bestandteile der keramischen Baustoffe | 82 |
| 3.2.2 | Industriell gefertigte Mauerziegel | 83 |

| | | |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 3.3 | Mineralisch gebundene Baustoffe. | 84 |
| 3.3.1 | Betonwerk- und -Mauersteine. | 84 |
| 3.3.2 | Porenbetonsteine | 85 |
| 3.3.3 | Kalksandsteine | 86 |
| 3.4 | Historischer Mauermörtel. | 87 |
| 3.4.1 | Kalkmörtel | 87 |
| 3.4.2 | Zuschlagstoffe. | 94 |
| 3.4.3 | Der Baustoff Gips | 98 |
| 3.4.4 | Gipse im Mauerwerk. | 100 |
| 4 | Wasseraufnahme | 101 |
| 4.1 | Poren in mineralischen Baustoffen | 101 |
| 4.2 | Wege des Wassers in das Mauerwerk hinein | 103 |
| 4.2.1 | Wasserandrang in flüssiger Form | 103 |
| 4.2.2 | Wasserandrang in Form von Wasserdampf. | 108 |
| 5 | Schäden und typische Schadensbilder | 117 |
| 5.1 | Feuchteschäden. | 117 |
| 5.1.1 | Schäden an Natursteinmauerwerk. | 120 |
| 5.1.2 | Schäden an mehrschaligen Mauerwerken. | 120 |
| 5.1.3 | Schäden an Backsteinmauerwerk | 122 |
| 5.1.4 | Allgemeine Schäden am Mauerwerk | 124 |
| 5.2 | Salzschäden. | 125 |
| 5.3 | Setzungsschäden und typische Rissverläufe. | 129 |
| 5.4 | Thermische Spannungen. | 132 |
| 5.5 | Schwindverhalten | 133 |
| 5.6 | Deformationen infolge externer Kräfte. | 134 |
| 5.7 | Fachwerk. | 135 |
| 5.7.1 | Schäden an Fachwerkwänden. | 135 |
| 6 | Mauerwerksdiagnostik | 139 |
| 6.1 | Orientierende Objektbesichtigung | 139 |
| 6.2 | Anamnese | 145 |
| 6.3 | Schadensdokumentation | 146 |
| 6.4 | Untersuchungen ohne wesentliche Eingriffe in die Gebäudesubstanz | 150 |
| 6.4.1 | Feuchtemessverfahren. | 150 |
| 6.4.2 | Weitere Untersuchungen und Messverfahren | 152 |
| 6.5 | Entscheidung über das weitere zielgerichtete Vorgehen. | 157 |
| 6.6 | Erstellen von Planunterlagen | 158 |
| 6.6.1 | Fotogrammetrie. | 163 |
| 6.7 | Probenahme mit Eingriffen in die Gebäudesubstanz | 164 |
| 6.7.1 | Probenentnahme | 166 |
| 6.7.2 | Standsicherheit und Tragfähigkeit | 171 |
| 6.8 | Schalldämmung | 174 |
| 6.9 | Brandschutz | 174 |
| 6.9.1 | Rettungswege | 176 |

| | | |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 6.10 | Blitzschutz | 176 |
| 6.11 | Wärmedämmung | 177 |
| 6.11.1 | Wärmedurchgangskoeffizient U | 177 |
| 6.12 | Bewertung der Untersuchungsergebnisse | 179 |
| 6.13 | Untersuchungskosten | 182 |
| 7 | Instandsetzungsmaßnahmen | 183 |
| 7.1 | Trockenlegung feuchten Mauerwerks | 183 |
| 7.1.1 | Nachträgliche Horizontalabdichtung | 185 |
| 7.1.2 | Nachträgliche Vertikalabdichtung | 205 |
| 7.1.3 | Dränagen | 213 |
| 7.1.4 | Salzbekämpfung | 215 |
| 7.2 | Nachträgliches Wiederherstellen von Standsicherheit und Tragfähigkeit | 221 |
| 7.2.1 | Unterfangen nicht mehr tragfähigen Mauerwerks | 222 |
| 7.2.2 | Vernadeln | 229 |
| 7.2.3 | Vernadeln mit vorgespannten Stählen | 239 |
| 7.2.4 | Injizieren, Verpressen | 240 |
| 7.3 | Neues Verfugen und Rissbehandlung | 242 |
| 8 | Reinigung der Mauerwerksoberflächen | 247 |
| 8.1 | Untersuchung der Oberfläche vor dem Reinigen | 248 |
| 8.2 | Unerwünschte, zu entfernende Beschichtungen | 249 |
| 8.3 | Vorgehensweise beim Reinigen | 251 |
| 8.3.1 | Mechanische, trockene Verfahren | 253 |
| 8.3.2 | Mechanische, nasse Verfahren | 253 |
| 8.3.3 | Chemische Verfahren | 254 |
| 8.3.4 | Gefährdung der ausführenden Handwerker | 256 |
| 8.4 | Lärmschutz | 257 |
| 8.5 | Entsorgen von Schlämmen und Strahlgut | 258 |
| 8.6 | Wichtige Regeln beim Reinigen von Mauerwerk | 259 |
| 8.6.1 | Wahl der Reinigungsmethode | 259 |
| 8.6.2 | Abbeizen | 259 |
| 8.6.3 | Entsorgung | 260 |
| 8.6.4 | Qualitätskontrolle | 260 |
| 8.6.5 | Handwerklich saubere Arbeit | 261 |
| 9 | Konservieren | 263 |
| 9.1 | Konservierungsmittel | 264 |
| 9.2 | Durchführung von Konservierungsmaßnahmen | 266 |
| 9.2.1 | Kieselsäureethylester und ihre Anwendung | 267 |
| 9.2.2 | Hydrophobierungsmittel und ihre Anwendung | 268 |
| 9.2.3 | Der Lotoseffekt | 269 |
| 10 | Flankierende Maßnahmen | 271 |
| 10.1 | Baukonstruktive Verbesserungen | 271 |
| 10.1.1 | Steinergänzung | 271 |

| | | |
|------------------------------------|---------------------------------------|------------|
| 10.2 | Sanierputz | 275 |
| 10.2.1 | Wie funktionieren Sanierputze? | 275 |
| 10.2.2 | Voruntersuchung | 276 |
| 10.2.3 | Erforderliche Arbeitsgänge | 278 |
| 10.3 | Wärmedämmende Maßnahmen | 282 |
| 10.3.1 | Schäden durch Kondensat | 282 |
| 10.3.2 | Wärmedämmung | 282 |
| 10.4 | Putze | 301 |
| 10.5 | Beschichtungen | 307 |
| 10.6 | Biologische Korrosion | 311 |
| 10.6.1 | Algenbefall | 313 |
| 10.6.2 | Schimmelpilzbefall | 315 |
| 10.6.3 | Beseitigung des Schimmelbefalls | 319 |
| Literaturverzeichnis | | 323 |
| Abbildungsverzeichnis | | 333 |
| Sachregister | | 347 |