

Weiße Wannen einfach und sicher

**Konstruktion und Ausführung
von Kellern und Becken aus Beton
ohne besondere Dichtungsschicht**

G. Lohmeyer

VBT^{GmbH}

Verlag Bau + Technik

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|----|
| 1 Allgemeines und Begriffe | 13 |
| 1.1 Angriffsart | 14 |
| 1.1.1 Bodenfeuchte | 14 |
| 1.1.2 Nichtdrückendes Wasser | 14 |
| 1.1.3 Drückendes Wasser | 14 |
| 1.1.4 Chemisch angreifendes Wasser | 15 |
| 1.1.5 Mechanische Beanspruchung | 15 |
| 1.2 Abdichtende Wirkung | 15 |
| 1.2.1 Wasserdichte Stoffe | 15 |
| 1.2.2 Wasserundurchlässige Stoffe | 15 |
| 1.2.3 Wasserabweisende Stoffe | 16 |
| 1.2.4 Wasserhemmende Stoffe | 16 |
| | |
| 2 Abdichtungsarten | 17 |
| 2.1 Haut-Abdichtungen | 17 |
| 2.2 Starre Abdichtungen | 18 |
| 2.2.1 Feuchteschutz durch Putz und Estrich | 18 |
| 2.2.2 Abdichtungen mit Spritzmörtel oder Spritzbeton | 19 |
| 2.2.3 Abdichtungen mit Dichtungsschlämmen | 19 |
| 2.2.4 Abdichtungen mit Beton | 20 |
| 2.3 Vor- und Nachteile starrer Abdichtungen | 22 |
| 2.4 Kostenvergleich Weiße Wanne/Schwarze Wanne | 24 |
| | |
| 3 Eigenschaften des Betons | 25 |
| 3.1 Wasserundurchlässigkeit | 25 |
| 3.1.1 Wasserzementwert | 26 |
| 3.1.2 Hydratationsgrad | 26 |
| 3.1.3 Kapillarporosität | 27 |
| 3.1.4 Einflüsse der Praxis | 28 |
| 3.1.5 Anforderungen für Wasserundurchlässigkeit | 28 |
| 3.1.6 Prüfung der Wasserundurchlässigkeit | 30 |
| 3.1.7 Zusammensetzung von wasserundurchlässigem Beton | 33 |
| 3.1.8 Selbstheilung des Betons | 37 |
| 3.2 Chemische Widerstandsfähigkeit | 38 |
| 3.2.1 Grundwasser | 39 |
| 3.2.2 Flüssigkeiten der Industrie | 40 |
| 3.2.3 Maßnahmen zum Schutz des Betons | 40 |
| 3.2.4 Maßnahmen zum Schutz des Bodens und des Grundwassers | 47 |
| 3.3 Festigkeiten des Betons | 50 |
| 3.3.1 Druckfestigkeit | 51 |
| 3.3.2 Festigkeitsentwicklung | 53 |
| 3.3.3 Zugfestigkeit | 55 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 3.4 | Dehnvermögen des Betons | 60 |
| 3.4.1 | Elastizitätsmodul | 60 |
| 3.4.2 | Entwicklung des Elastizitätsmoduls | 62 |
| 3.4.3 | Querdehnung | 64 |
| 3.5 | Temperatur des Betons | 65 |
| 3.5.1 | Temperatur des Frischbetons | 65 |
| 3.5.2 | Wärmeleitfähigkeit | 66 |
| 3.5.3 | Temperaturdehnung | 67 |
| 3.6 | Schwinden des Betons | 69 |
| 3.6.1 | Wirksame Körperdicke | 69 |
| 3.6.2 | Schwindverkürzung | 71 |
| 3.7 | Kriechen und Relaxation | 73 |
| 3.7.1 | Kriechen des Betons | 73 |
| 3.7.2 | Kriechzahl | 74 |
| 3.7.3 | Kriechverformung | 75 |
| 3.7.4 | Relaxation des Betons | 76 |
| 4 | Verhalten des Betons | 77 |
| 4.1 | Bruchdehnung | 77 |
| 4.1.1 | Kurzzeit-Bruchdehnung | 77 |
| 4.1.2 | Langzeit-Bruchdehnung | 78 |
| 4.2 | Erwärmung des erhärtenden Betons | 80 |
| 4.2.1 | Zeitpunkt der maximalen Temperatur | 80 |
| 4.2.2 | Zeitpunkt des Temperatenausgleichs | 81 |
| 4.2.3 | Temperaturerhöhung im Bauteil | 82 |
| 4.3 | Rißsicherheit von wasserundurchlässigem Beton | 83 |
| 4.3.1 | Risse im Bereich der Oberfläche (Schalenrisse) | 84 |
| 4.3.2 | Durchgehende Risse (Spaltrisse) | 86 |
| 4.4 | Nachweis der Spannungen | 91 |
| 4.4.1 | Nachweis der Eigenspannungen (innerer Zwang) | 91 |
| 4.4.2 | Nachweis der Zwangspannungen (äußerer Zwang) | 95 |
| 5 | Beton und Bewehrung | 101 |
| 5.1 | Lage der Bewehrung | 101 |
| 5.2 | Betondeckung der Bewehrung | 102 |
| 5.3 | Abstandhalter | 104 |
| 5.4 | Wassereindringtiefe und Betondeckung | 106 |
| 6 | Beton und Schalung | 107 |
| 6.1 | Oberflächenbeschaffenheit | 107 |
| 6.2 | Schalungsstöße | 108 |
| 6.3 | Deckschalungen und Gegenschalungen | 108 |
| 6.4 | Einhüftige Wandschalungen | 111 |
| 6.5 | Aufgestellte Schalungen | 112 |
| 6.6 | Betondruck auf die Schalung | 113 |
| 6.7 | Schalungsanker | 114 |
| 6.8 | Trennmittel | 116 |
| 7 | Verarbeitung des Betons | 117 |
| 7.1 | Betonbestellung und -abnahme | 118 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 7.2 | Einbau des Betons | 118 |
| 7.3 | Verdichten des Betons | 122 |
| 7.4 | Betonieren in einem Arbeitsgang | 123 |
| 7.5 | Nachbehandeln des Betons | 123 |
| 7.6 | Nachweis der Wasserundurchlässigkeit | 127 |
| 7.6.1 | Nachweis der Wasserundurchlässigkeit an Probekörpern | 127 |
| 7.6.2 | Nachweis der Dichtheit des Bauwerks | 127 |
| 8 | Konstruktion der „Weißen Wanne“ | 129 |
| 8.1 | Wahl der Konstruktionsart und Bauweise | 130 |
| 8.1.1 | Allgemeine Konstruktionspunkte | 131 |
| 8.1.2 | Nachweis der Gebrauchstauglichkeit | 133 |
| 8.1.3 | Zwangbeanspruchung in Sohlplatten | 133 |
| 8.1.4 | Zwangbeanspruchung in Wänden | 134 |
| 8.2 | Bauteilabmessungen und -schwächungen | 136 |
| 8.2.1 | Bauteildicken | 137 |
| 8.2.2 | Wandhöhen | 138 |
| 8.2.3 | Öffnungen in Wänden | 140 |
| 8.2.4 | Nischen und Versprünge in Wänden | 140 |
| 8.2.5 | Durchdringungen | 141 |
| 8.2.6 | Bewehrung bei Querschnittsschwächungen | 141 |
| 8.3 | Bauweise mit verminderter Zwangbeanspruchung | 143 |
| 8.3.1 | Günstige Konstruktionen mit verminderter Zwangbeanspruchung | 144 |
| 8.3.2 | Sohlplatte des Bauwerks | 145 |
| 8.3.3 | Fundamentbalken | 146 |
| 8.3.4 | Schächte und Kanäle | 148 |
| 8.3.5 | Wände des Bauwerks | 151 |
| 8.4 | Bauweise mit beschränkter Rißbreite | 152 |
| 8.4.1 | Vorgänge bei der Rißbildung | 153 |
| 8.4.2 | Rechnerisch zulässige Rißbreite | 155 |
| 8.4.3 | Bemessung der erforderlichen Bewehrung | 156 |
| 8.5 | Bauweise mit Rißbildung | 160 |
| 8.6 | Besondere Konstruktionen | 160 |
| 8.7 | Anwendungsgrenzen der „Weißen Wanne“ | 161 |
| 8.8 | Ungeeignete Konstruktionen | 163 |
| 8.9 | Planungsablauf für „Weiße Wannen“ | 164 |
| 9 | Abdichtung von Fugen | 166 |
| 9.1 | Fugenarten bei wasserundurchlässigen Bauteilen | 166 |
| 9.2 | Wirkungsweise von Fugenabdichtungen | 167 |
| 9.3 | Art und Material der Fugenabdichtungen | 171 |
| 9.3.1 | Art der Fugenabdichtungen | 172 |
| 9.3.2 | Material der Fugenabdichtungen | 173 |
| 9.4 | Ungeeignete Fugenabdichtungen | 174 |
| 9.5 | Geeignete Ausführungen von Betonierfugen | 175 |
| 9.5.1 | Betonierfugen in der Sohlplatte | 175 |
| 9.5.2 | Betonierfugen an Schächten | 176 |
| 9.5.3 | Betonierfugen Sohlplatte/Wand | 176 |
| 9.5.4 | Betonierfugen in den Wänden | 180 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 9.6 | Geeignete Ausführungen von Scheinfugen | 184 |
| 9.6.1 | Scheinfugen in der Sohlplatte | 184 |
| 9.6.2 | Scheinfugen in den Wänden | 185 |
| 9.7 | Geeignete Ausführungen von Bewegungsfugen | 186 |
| 9.7.1 | Bewegungsfugen in der Sohlplatte | 187 |
| 9.7.2 | Bewegungsfugen in den Wänden | 189 |
| 9.8 | Verbindungen von Fugenabdichtungen | 190 |
| 9.8.1 | Verbindungen bei Fugenblechen | 191 |
| 9.8.2 | Verbindungen bei Fugenbändern | 192 |
| 9.8.3 | Verbindungen Fugenblech/Fugenband | 195 |
| 9.8.4 | Stöße bei Injektionsschläuchen und Quellprofilen | 195 |
| 9.9 | Einbau von Fugenabdichtungen | 196 |
| 10 | Maßnahmen bei Durchfeuchtungen | 198 |
| 10.1 | Selbsteilende Risse | 198 |
| 10.2 | Abzudichtende Risse | 199 |
| 10.2.1 | Abdichtung durch Zementleim-Verpressung | 199 |
| 10.2.2 | Abdichtung mit Bentonit | 199 |
| 10.2.3 | Abdichtung mit Abdichtungsbahnen | 199 |
| 10.2.4 | Abdichtung durch Kunstharz-Auftrag | 200 |
| 10.2.5 | Abdichtung durch Kunstharz-Verpressung | 200 |
| 10.2.6 | Abdichtung durch Verpressen gegen Wasserdruck | 201 |
| 10.3 | Poröse Betonbereiche und fehlerhaft eingebaute Fugenbänder | 201 |
| 10.3.1 | Verpressen mit Kunstharz | 202 |
| 10.3.2 | Verpressen mit Zementleim | 202 |
| 10.3.3 | Ersetzen durch Spritzbeton | 202 |
| 10.3.4 | Fehlerhaft eingebaute Fugenbänder | 202 |
| 10.4 | Abdichtung durch Injektionsschleier im Baugrund | 203 |
| 10.5 | Durchgang von „Feuchtigkeit“ | 203 |
| 10.5.1 | Wassertransporte | 203 |
| 10.5.2 | Nutzungsbedingte Feuchte | 210 |
| 10.5.3 | Verdunstungsmenge | 211 |
| 10.5.4 | Feuchtebilanz | 212 |
| 10.5.5 | Zusätzliche Maßnahmen | 213 |
| 10.6 | Tauwasserbildung | 217 |
| 10.7 | Zusammenfassung | 219 |
| 11 | Ausführungsbeispiele | 221 |
| 11.1 | Keller mit der Dreifachwand | 221 |
| 11.1.1 | Begriff „Dreifachwand“ | 221 |
| 11.1.2 | Fertigplatten und Ort beton | 222 |
| 11.1.3 | Fugenausbildung | 223 |
| 11.1.4 | Bewehrung der Fertigplatten | 229 |
| 11.1.5 | Bewehrung des Ort betons | 231 |
| 11.2 | Keller im Grundwasser (Beispiel für die Ausführung) | 232 |
| 11.2.1 | Bewehrung zur Beschränkung der Rißbreite | 232 |
| 11.2.2 | Betonierfugen | 234 |
| 11.2.3 | Nachbehandlung | 236 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 11.3 | Keller im Grundwasser (Beispiel für die Bemessung) | 236 |
| 11.3.1 | Bemessung der Stahlbeton-Fundamentplatte | 237 |
| 11.3.2 | Bemessung der Stahlbeton-Kellerwände | 243 |
| 11.3.3 | Nachweis der Feuchtebilanz | 248 |
| 11.4 | Schwimmbecken | 249 |
| 11.5 | Wasserbehälter | 250 |
| 11.5.1 | Grundform der Behälter | 250 |
| 11.5.2 | Bemessung und Konstruktion | 252 |
| 11.5.3 | Oberflächenbeschaffenheit | 255 |
| 11.5.4 | Dichtheitsprüfung | 258 |
| 11.6 | Trogbauwerke (Beispiele für die Ausführung) | 258 |
| 11.6.1 | Konstruktion und Bemessung | 258 |
| 11.6.2 | Ausführung | 259 |
| 11.6.3 | Sicherung gegen Auftrieb | 262 |
| 11.7 | Auffangbauwerke | 262 |
| 11.7.1 | Gesetze, Verordnungen, Technische Regeln | 262 |
| 11.7.2 | Bautechnische Unterlagen | 263 |
| 11.7.3 | Mechanische Beanspruchungen | 263 |
| 11.7.4 | Physikalische Beanspruchungen | 264 |
| 11.7.5 | Nachweis der Dichtheit | 266 |
| 11.7.6 | Konstruktion und Ausführung | 268 |
| 11.7.7 | Überwachung, Konzept bei Beaufschlagung | 269 |
| 11.7.8 | Maßnahmen nach einer Beaufschlagung | 270 |
| 12 | Leistungsbeschreibung | 271 |
| 12.1 | Grundlage der Leistungsbeschreibung | 271 |
| 12.2 | Leistungsbeschreibung mit einem Leistungsverzeichnis | 271 |
| 12.3 | Nebenleistungen | 271 |
| 12.4 | Angaben in den Vorbemerkungen | 272 |
| 12.5 | „Zusätzliche Vertragsbedingungen“ oder „Besondere Vertragsbedingungen“ | 272 |
| 12.6 | „Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen“ | 272 |
| 12.7 | Beispiele zur Erläuterung | 273 |
| 12.7.1 | Leistungsverzeichnis für Keller im Grundwasser | 273 |
| 12.7.2 | Leistungsverzeichnis für dichte Bauwerke aus Beton | 278 |
| 13 | Zusammenfassung | 281 |
| 13.1 | Stichworte für die Planung | 281 |
| 13.2 | Stichworte für die Ausführung | 282 |
| 14 | Schrifttum | 283 |
| 15 | Sachwortverzeichnis | 290 |