

Hinweise zur Nachbehandlung von zementgebundenen Baustoffen

Quelle: Auszug aus Zementmerkblatt

Nach Abschluss des Verdichtens und der Oberflächenbearbeitung des Betons ist die Oberfläche unverzüglich nachzubehandeln. Soll die Rissbildung an der freien Oberfläche infolge Frühschwinden vermieden werden, ist eine zwischenzeitliche Nachbehandlung vor der Oberflächenbearbeitung durchzuführen.

Die Mindestdauer der Nachbehandlung richtet sich nach der Expositionsklasse, der Oberflächentemperatur und der Festigkeitsentwicklung des Betons. Die Festigkeitsentwicklung r wiederum hängt von der Betonzusammensetzung ab. Sie wird definiert durch das Verhältnis der Mittelwerte der Druckfestigkeit nach 2 Tagen (f_{cm2}) und 28 Tagen (f_{cm28}), ermittelt an im Labor gesondert hergestellten Probekörpern [8] bei der Erstprüfung oder an einem vergleichbaren Beton (gleicher Zement, gleicher Wasserzementwert).

Tafel 2: Mindestdauer der Nachbehandlung in Tagen nach DIN EN 13670/DIN 1045-3 [3] für alle Expositionsklassen außer X0, XC1 und XM

Oberflächen- temperatur ϑ [°C] ²⁾	Mindestdauer der Nachbehandlung in Tagen			
	Festigkeitsentwicklung des Betons $r = f_{cm2}/f_{cm28}$ ¹⁾			
	schnell $r \geq 0,5$	mittel $r \geq 0,30$	langsam $r \geq 0,15$	sehr langsam ³⁾ $r < 0,15$
$\vartheta \geq 25$	1	2	2	3
$25 > \vartheta \geq 15$	1	2	4	5
$15 > \vartheta \geq 10$	2	4	7	10
$10 > \vartheta \geq 5$	3	6	10	15

¹⁾ Zwischenwerte dürfen eingeschaltet werden.

²⁾ Anstelle der Oberflächentemperatur des Betons darf die morgendliche Lufttemperatur angesetzt werden.

³⁾ Betone mit sehr langsamer Festigkeitsentwicklung sind in Deutschland nicht üblich.

Die Festigkeitsentwicklung kann für Beton nach Eigenschaften und ggf. für Standardbeton dem Lieferschein des Transportbetons entnommen werden. Wird bei besonderen Anwendungen die Druckfestigkeit zu einem späteren Zeitpunkt als nach 28 Tagen bestimmt, ist zur Ermittlung des Wertes r statt f_{cm28} die mittlere Druckfestigkeit zum entsprechend späteren Zeitpunkt anzusetzen (z. B. f_{cm56}). Bei Umweltbedingungen, die den Expositionsklassen außer X0, XC1 und XM entsprechen, muss der Beton bis zum Erreichen von 50 % seiner charakteristischen Festigkeit im oberflächennahen Bereich nachbehandelt werden. Diese Forderung ist in Tafel 2 in Abhängigkeit von Festigkeitsentwicklung und Oberflächentemperatur des Betons in eine Mindestdauer der Nachbehandlung in Tagen umgesetzt.

Wenn die Mindestdauer der Tafel 2 nicht eingehalten wird, ist ein spezieller Nachweis der tatsächlichen Festigkeitsentwicklung im Bauteil (z. B. durch eine Berechnung der Reife) erforderlich.

Anstelle der Werte nach Tafel 2 kann alternativ für die Expositionsklassen XC2, XC3, XC4 und XF1 die Ermittlung der Nachbehandlungsdauer über die Messung der *Frischbetontemperatur* ϑ_{fb} zum *Einbaupunkt* und über die Festigkeitsentwicklung des Betons r erfolgen. Die hiernach erforderliche Nachbehandlungsdauer ist in Tafel 3 festgelegt. Bei Verwendung von Stahlschalung oder an ungeschalteten Oberflächen darf Tafel 3 nur angewendet werden, wenn ein übermäßiges Auskühlen des Betons im Anfangsstadium der Erhärtung durch entsprechende Schutzmaßnahmen ausgeschlossen wird. Ferner gilt für die Ermittlung der Mindestdauer der Nachbehandlung:

- >> für Beton mit einer Verarbeitbarkeitszeit > 5 h:
angemessene Verlängerung (mind. um die Verzögerungszeit)
- << bei Temperatur der Betonoberfläche < 5 °C:
Verlängerung um die Zeitspanne mit Temperaturen unter 5 °C
- >> für die **Expositionsklassen XM**: bis zum Erreichen von 70 % seiner charakteristischen Festigkeit;
ohne speziellen Nachweis

sind die Werte nach Tafel 2 zu verdoppeln.

für die **Expositionsklassen X0 und XC1**: 12 Stunden. Bei Fertigteilen darf diese Zeit unterschritten werden, wenn der Beton eine Reife aufweist, die sich unter Annahme einer konstanten Oberflächentemperatur von 20 °C und einer Nachbehandlungsdauer von 12 Stunden ergibt.

Bei Bauteilen mit besonders hoher Oberflächenbeanspruchung kann es ratsam sein, bei Auftragserteilung eine gegenüber Tafel 2 angemessen verlängerte Nachbehandlungsdauer zu vereinbaren, ähnlich der Praxis im Verkehrs- oder Wasserbau z. B. mit verdoppelter Anzahl der Nachbehandlungstage.

Wie wesentlich die Nachbehandlung für die Dichtheit des Betons bzw. Zementsteins ist, lässt sich aus Bild 2 ablesen. In dem Diagramm ist die Wasserdurchlässigkeit von Zementstein in Abhängigkeit vom Anteil der Kapillarporen im Zementstein aufgetragen und darunter der Zusammenhang zwischen Anteil der Kapillarporen, Wasserzementwert und Hydratationsgrad (der mit dem erreichten „Festigkeitsgrad“ einhergeht) dargestellt. Daraus ist einerseits abzulesen, dass bei vollständiger Hydratation Beton mit einem Wasserzementwert von 0,70 weitaus wasserdurchlässiger (und damit auch diffusionsoffener) ist, als mit einem von 0,50. Es geht weiter auch daraus hervor, dass Betone mit w/z-Werten von 0,40, 0,50 und 0,60 etwa die gleiche Durchlässigkeit aufweisen, wenn der Zement nur zu 60 %, 80 % bzw. 100 % hydratisiert ist. Da die Hydratation bzw. Festigkeitsentwicklung und Zunahme der Dichtheit der Betonoberfläche aber direkt von der Dauer des

Tafel 3: Mindestdauer der Nachbehandlung in Tagen nach DIN EN 13670/DIN 1045-3 [3] für die Expositionsklassen XC2, XC3, XC4 und XF1 – Alternativverfahren in Abhängigkeit der Frischbetontemperatur

Frischbetontemperatur ϑ_{fb} zum Einbaupunkt [°C]	Festigkeitsentwicklung des Betons $r = f_{cm2} / f_{cm28}^{1)}$		
	schnell $r \geq 0,5$	mittel $r \geq 0,30$	langsam $r \geq 0,15$
$\vartheta \geq 15$	1	2	4
$15 > \vartheta \geq 10$	2	4	7
$10 > \vartheta \geq 5$	4	8	14

¹⁾ Zwischenwerte dürfen ermittelt werden.