

Seit mehr als drei Jahrzehnten wird in Deutschland Beton durch Zugabe von Flugasche als Betonzusatzstoff optimiert. In dieser Zeit ist ein umfassendes bautechnisches Regelwerk entstanden, welches die stofflichen, anwendungsbezogenen und überwachungstechnischen Aspekte umfasst. Eine übersichtliche Darstellung dieses Regelwerkes gibt der BVK mit seinen BVK-Betontechnischen Empfehlungen heraus. Praktische Erfahrungen und neue Anwendungen mit Zustimmung im Einzelfall helfen, die Leistungsfähigkeit des Baustoffs Flugasche weiter auszuschöpfen.

Basierend auf Forschungsergebnissen und praktischen Erfahrungen beim Einsatz von Flugasche im Beton geben wir als Anregung zur Lösung eigener Betonaufgaben und zur Optimierung vorhandener Betonrezepturen in loser Folge unsere BVK-Betontechnischen Merkblätter heraus. Die hier zusammengestellten Angaben und Empfehlungen wenden sich an den Fachmann. Sie sind mit großer Sorgfalt und nach bestem Wissen der Herausgeber zusammengestellt, eine Haftung kann jedoch nicht übernommen werden.

Quellennachweis bzw. weiterführende Literatur

- [1] Springenschmid, R.; Breitenbücher, R.: Sind NW-Zemente die günstigsten Zemente um Risse infolge Hydratationswärme zu vermeiden? Betonwerk + Fertigteilechnik, Heft 11/1986, S. 704-711
- [2] Ehrlich, N.; Schmidt, D.; Weise, F.: Betonsortenauswahl stark wasser- und frostbelasteter Massentonnbauwerke. Beton- und Stahlbetonbau 95, Heft 8/2000, S. 474-483
- [3] Silbereisen, R.; Wassmann, K.: Straßenbrücke aus hochfestem Beton B 85. beton 52, Heft 3/2002, S. 122-129
- [3] Brameshuber, W.: Beton mit Flugasche im Tunnelbau. BVK/VGB Fachtagung -Flugasche im Beton-, 17.01.2002. Tagungsband TB 707, V7, S.1-11
- [5] Wagner, J.-P.: Massenbeton für die Gewichtsstaumauer Talsperre Leibis/Lichte. Beton-Informationen 44, Heft 2,3/2004, S. 19-28
- [6] Westendarp, A.: Entwicklung und Tendenzen bei Baustoffen und Bauausführung im Schleusenbau. Beton-Informationen 41, Heft 1/2001, S. 3-8
- [7] Hintzen, W.: Zum Verhalten des jungen Betons unter zentrischem Zwang beim Abfließen der Hydratationswärme. Verlag Bau und Technik. In: Schriftenreihe der Zementindustrie, 1988, Nr. 59

Erarbeitet durch: BVK-Arbeitskreis Beton

Impressum:

Copyright by BVK, Bundesverband Kraftwerksnebenprodukte e. V. Düsseldorf,

Ausgabe 07/2007

Nachdruck auch auszugsweise mit Quellenangabe gestattet. Bestell-Nr. 052111



**Bundesverband
Kraftwerksnebenprodukte e. V.**

Niederkasseler Kirchweg 97
D-40547 Düsseldorf
Telefon 0211/57 91 95
Telefax 0211/57 95 24
e-Mail: info@bvk-online.com
<http://www.bvk-online.com>



BVK- Betontechnische Merkblätter

Merkblatt

Beton mit niedriger Wärmeentwicklung NW-Beton

Bestell-Nr. 052111
Herausgegeben vom
Bundesverband Kraftwerksnebenprodukte e. V.

Stichworte

- Reißneigung
- Hydratationswärme
- Temperaturspannung
- Massenbeton

Allgemeines

Bei der Erhärtung des Betons wird durch die exotherme chemische Reaktion des Bindemittels Zement mit dem Anmachwasser Wärme freigesetzt (Hydratationswärme). Während die Außenseite des jungen Betonbauteils den Temperaturengleich mit der Umgebung anstrebt, kommt es im Bauteilkern zur Bildung von hohen Temperaturen. Wärmemenge und Temperaturgradient zwischen Außen- und Kernbeton sind gerade im frühen Betonalter von wesentlicher Bedeutung. Es treten Temperaturspannungen auf, die die Zugspannung des jungen Betons überschreiten können und dadurch zwangsläufig zu Rissen im Betonbauteil führen. Festigkeitsentwicklung, Wärmeentwicklung und Temperaturfluss sollten daher optimal aufeinander abgestimmt werden. Dies ist jedoch nur durch gezielte Voruntersuchungen sicher zu gewährleisten. Zielführend ist in jedem Fall die Verwendung von Bindemitteln, die eine geringere Hydratationswärmemenge freisetzen. Dies kann durch die Anwendung sogenannter NW-Zemente (Zemente mit einer Hydratationswärmemenge von ≤ 270 J/g) oder durch Einsatz geringerer Zementmengen in Verbindung mit reaktiven Betonzusatzstoffen erreicht werden [1].

Stand der Technik

Den Anforderungen der Betonnormen entsprechend, ist die Herabsetzung des Mindestzementgehaltes bei der Verwendung von Flugasche als Betonzusatzstoff in vielen Fällen möglich. Der zur Verarbeitbarkeit erforderliche Leim- und Mörtelgehalt des Betons kann durch die Flugasche bei gleichzeitiger Begrenzung der Zementmenge auf den jeweiligen Mindestzementgehalt sichergestellt werden. Hierdurch wird in jedem Fall die durch den Zement verursachte Wärmemenge im Beton niedrig gehalten, der Temperaturgradient wird kleiner. Dieser Vorteil wird gerade bei massigen Bauteilen genutzt. Die Verwendung von Flugasche als Betonzusatzstoff hat sich daher bei Massenbeton vor allem wegen der hierdurch ermöglichten geringeren Freisetzung von Hydratationswärme pro Kubikmeter Beton durchgesetzt. Hierbei werden unter Massenbetonen üblicherweise Betone für Gründungsbauteile, für Fundamentplatten, groß dimensionierte Erd- und Wasserbauwerke, Bohrpfähle und Widerlager bei Brückenbauwerken verstanden [2]. Aber auch bei weißen Wannen, Brückenüberbauten [3] und Tunnelinnenschalen [4] ist die „NW“-Kombination von Normalzementen und Flugasche als vorteilhafte Variante zur Minderung der Hydratationswärme, des Temperaturgradienten und der Reißneigung anerkannt.

Anwendungshinweise

Bei sinnvoller Ausnutzung der zulässigen Flugaschemenge ($f/z \leq 0,33$) und Einhaltung des erforderlichen $(w/z)_{eq}$ Wertes kann im Vergleich zu üblichen Betonsorten die Betontemperatur durch Hydratationswärme deutlich reduziert werden. Als Daumenregel kann gelten: die Einsparung des Zementgehaltes in % entspricht etwa der Minderung der freisetzbaren Wärmemenge.

Die zuvor beschriebenen Vorteile werden im Rahmen der Regelungen der DAfStB-Richtlinie für massige Bauteile berücksichtigt und durch weitergehende Erfahrungen aus allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen bestätigt.

Tabelle: Betonzusammensetzung für Schleusenammer und -sohle (aus [2])

Bauteil		Sohle Unterhaupt (14/1)	Sohle oberer Vorhafen (11/1)	Wand oberer Vorhafen (16a/1)
Betonfestigkeitsklasse		B 25	B 25	B 25
besondere Eigenschaft		WU	WU	WU, hoher Frostwiderstand
Zement	kg/m ³	CEM III A 32,5 250	CEM I 32,5 R 250	CEM III A 32,5 270
Flugasche	kg/m ³	100	100	60
Wasser	kg/m ³	164	165	160
$(w/z)_{eq}$		0,60	0,60	0,54
Zusatzmittel Gehalt	%v. Zt.	FM 0,60	FM 0,60	LP 0,54

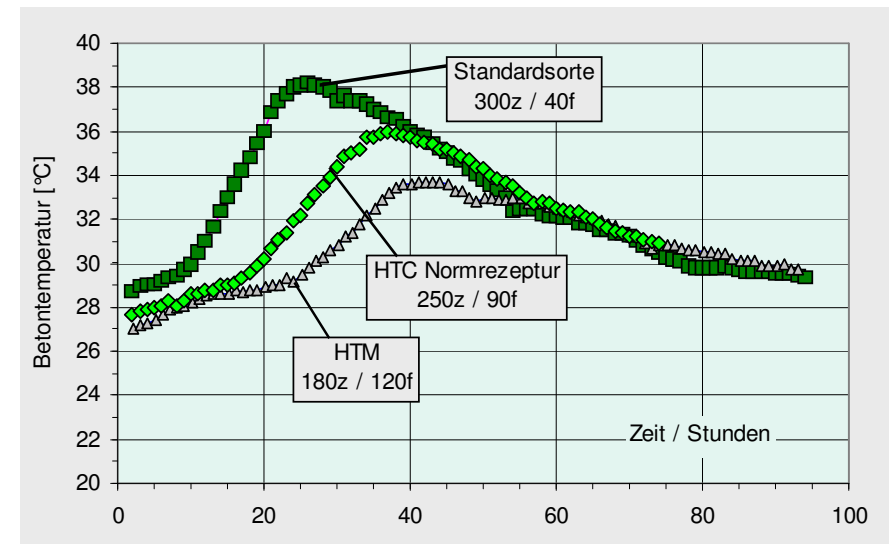


Bild: Betontemperatur in Abhängigkeit vom f/z-Verhältnis styroporgedämmter Betonwürfel (Quelle Hochtief)