

# Hochfeste Sulfathüttenzementbetone

Dipl.-Ing. Günter Woltron  
Business Development Slagstar  
Wopfinger Baunit  
A-2754 Waldegg, Wopfing 156



## Hochleistungsbeton – Hochfester Beton

Während bei Hochleistungsbetonen die Dauerhaftigkeit bei chemisch/physikalischen Einwirkungen im Vordergrund steht, liegt bei Hochfesten Betonen vorrangig der Aspekt der Tragfähigkeit im Mittelpunkt der Betrachtung. Zur Erreichung der jeweils geforderten Eigenschaften werden jedoch – wenn auch in unterschiedlicher Ausprägung – vergleichbare betontechnologische Maßnahmen in der Rezeptierung und Herstellung getroffen. Als Folge dessen zeigen sich auch in den charakteristischen Eigenschaften Übereinstimmungen.

## Hochleistungsbeton

Im Bereich des Siedlungswasserbaus wird Hochleistungsbeton (HL-SW) durch die ÖNORM B 4710-1 definiert. Wesentliche betontechnologische Parameter zur Erzielung der geforderten Betongüte sind z.B. die Einhaltung von W/B-Werten  $\leq 0,34$  unter gleichzeitigem Einsatz von erhöhten Bindemittelgehalten. Die Verwendung von puzzolanischen Zusatzstoffen wie z.B. Mikrosilika trägt zur Erhöhung der chemischen Beständigkeit bei.

Betone die unter der Verwendung von Sulfathüttenzementen hergestellt werden, weisen aufgrund der spezifischen chemischen Zusammensetzung des Bindemittels und seiner Hydratationsprodukte prinzipiell eine wesentlich erhöhte chemische Beständigkeit auf. Aufgrund dieser Widerstandsfähigkeit ergeben sich vielfältige Einsatzmöglichkeiten in Bereichen, die zum Beispiel einem treibenden und/oder lösendem Angriff ausgesetzt sind. Die beschriebenen Angriffsszenarien sind sowohl im Industriebau, im Siedlungswasserbau als auch im Landwirtschaftsbau zu finden. Das Einsatzgebiet von Hochleistungsbeton nach Norm (HL-SW) deckt sich daher oft mit jenem der beschriebenen Sulfathüttenzementbetone. Viele Dauerhaftigkeitsaspekte dieser Hochleistungsbetone gemäß ÖNORM B 4710-1 – insbesondere der Widerstand gegen lösenden/treibenden Angriff - sind bei Sulfathüttenzementbetonen mit **SLAGSTAR 42,5 N C<sub>3</sub>A-frei** im Vergleich zu Portlandzementbetonen bereits ohne Einhaltung der strikten Rezepturvorgaben laut Norm (u.a. mit höheren

W/B-Werten, geringeren Bindemittelgehalten und ohne die Verwendung von Mikrosilika) erreichbar.

### **Hochfester Beton**

Betone, die die oben beschriebenen Eigenschaften von Hochleistungsbetonen aufweisen, zeichnen sich parallel zu der gesteigerten Dauerhaftigkeit durch erhöhte Endfestigkeitsniveaus aus. Abhängig von der spezifischen Zusammensetzung sind diese daher auch als Hochfeste Betone (Druckfestigkeitsklasse C50/60 und darüber) zu bezeichnen.

Die Praxiserfahrung beim Einsatz von Sulfathüttenzementbetonen zeigt, dass die beschriebenen Festigkeitsniveaus auch bereits ohne ausgeprägte Optimierung der Kornzusammensetzung zielgenau erreicht werden können. Weiters entfällt auch bei dieser Anwendung von Sulfathüttenzement der Einsatz von hochreaktiven Feinststoffen (z.B. Mikrosilika). Als Folge kann die Eignung entsprechender Betone daher von Einsatzgebieten mit der Forderung einer erhöhten chemischen Beständigkeit auf Einsatzgebiete mit der Forderung einer erhöhten Druckfestigkeit erweitert werden.

### **Allgemeine betontechnologische Maßnahmen für die Herstellung hochfester Betone – Unterschiede zwischen Portlandzement und Sulfathüttenzement**

Die Erzielung der Festigkeitsniveaus von hochfesten Betonen wird durch die Einhaltung einer Reihe von betontechnologischen Maßnahmen unterstützt. Für einige dieser Maßnahmen zeigen sich jedoch Unterschiede in der Verwendung von Portlandzementen oder Sulfathüttenzement.

- **Erhöhte Bindemittelgehalte - Reduzierte W/B-Werte – Angepasste Zusatzmittelregime**

Hochfeste Betone weisen sowohl bei der Verwendung von Portlandzementen als auch bei der Verwendung von Sulfathüttenzement erhöhte Bindemittelgehalte auf. Diese tragen in beiden Fällen dazu bei, die geforderten geringen W/B-Werte unter Wahrung der jeweils geforderten Eigenschaften des Frisch- und Festbetons zu realisieren. Eine exakte Auswahl und Dosierung von Zusatzmitteln – insbesondere von Fließmitteln meist auf Polycarboxylatbasis – ist für die Herstellung hochfester Betone unumgänglich.

Laborergebnisse zeigen in Übereinstimmung mit der Praxiserfahrung, dass eine geforderte Betongüte C50/60 unter der Verwendung von Sulfathüttenzement **SLAGSTAR 42,5 N C<sub>3</sub>A-frei** etwa ab Bindemittelgehalten von 380 kg/m<sup>3</sup> bzw. W/B-Werten < 0,45 möglich ist. Der Einfluss weiterer betontechnologischer Parameter – insbesondere der Art und Zusammensetzung der eingesetzten Gesteinskörnungen – bedingt jedoch die spezifische Einhaltung von Vorhaltemaßen in der Rezeptierung.

- **Verwendung von Zusatzstoffen**

Die Verwendung von Zusatzstoffen erfüllt im Bereich der Hochfesten Portlandzementbetone eine Reihe von Aufgaben.

Durch den Einsatz von puzzolanischen Zusatzstoffen (z.B. Mikrosilika) sind eine Verdichtung des Mikrogefüges und eine Verringerung der Porosität von Portlandzementbetonen erreichbar. Diese Effekte beruhen einerseits auf der Korngrößenbedingten Funktion als Mikrofüller und andererseits auf der puzzolanischen Reaktionen mit den Anteilen an Calciumhydroxid (Portlandit) in der Zementsteinmatrix von Portlandzementen. Es kommt neben der generellen Gefügeverdichtung auch zu einer Verbesserung des Verbundes zwischen Korn und Matrix.

Die Verwendung von Zusatzstoffen stellt sich bei der Rezeptierung von Hochfesten Betonen mit Sulfathüttenzement aus mehreren Gründen als nicht zielführend dar.

Sulfathüttenzementbetone weisen – bedingt durch den hohen Anteil an Hüttensand – auch ohne die Verwendung von Zusatzstoffen bereits eine sehr dichte Zementsteingefüge auf. Entsprechende Untersuchungen zeigen, dass bei Verwendung von Sulfathüttenzement **SLAGSTAR 42,5 N C<sub>3</sub>A-frei** wesentlich reduzierte Kapillarporositäten vorliegen.

Die durch den Einsatz von Mikrosilika unterstützte Verringerung des Anteils an strukturschwächendem Calciumhydroxid im erhärteten Portlandzementstein stellt sich bei der Verwendung von Sulfathüttenzement als nicht notwendig dar. Calciumhydroxid liegt in der Zementsteinmatrix von Sulfathüttenzementen in vernachlässigbarem Ausmaß vor.

- **Verwendung von Bindemitteln mit geringen Hydrationswärmern.**

Durch den erhöhten Bindemittelgehalt der betrachteten Betone kommt der Erreichung einer verringerten Hydrationswärme im Hinblick der Verringerung der Rissneigung im jungen Betonalter eine wesentliche Bedeutung zu. Üblicher Weise kommen daher C<sub>3</sub>A-frei Zemente oft in Verbindung mit latent hydraulischen Zusatzstoffen zum Einsatz.

Sulfathüttenzemente weisen an sich eine äußerst geringe Hydrationswärme auf. Auf Maßnahmen zur weiteren Senkung der Wärmeentwicklung in jungen Betonalter – erzielt

durch den Einsatz von Zusatzstoffen - kann somit auch aus diesem Aspekt heraus verzichtet werden.

Die betrachteten hochfesten Sulfathüttenzementbetone können daher auch im Rahmen der Herstellung von massiven Bauteilen mit der Anforderung reduzierter Wärmeentwicklung problemlos eingesetzt werden.

- **Optimierung der Zuschläge**

Die Auswahl der Gesteinskörnungen hinsichtlich Art und Zusammensetzung spielt im Rahmen der Herstellung von Hochfesten Betonen eine wesentliche Rolle. In der Praxis zeigt sich jedoch in vielen Fällen, dass sich die gewünschte Optimierung meist nicht oder in nur eingeschränktem Ausmaß durchführen lässt. Die Parameter der Festlegung der Sieblinie und Mehlkorngelalt verdienen aber in jedem Anwendungsfall wesentliche Beachtung.