

Neue Micropuzzolane zur Verbesserung von Mörtel und Betonen

Dr. Denis Bezard

Obwohl puzzolanische Rohstoffe schon von den alten Römern zusammen mit Kalk zum „Opus Caementitium“ verwendet wurden um das Pantheon in Rom zu errichten, wurden Puzzolane erst im letzten Jahrhundert in großer Masse eingesetzt um die Beständigkeit von Betonen mit Flugasche oder Microsilica zu erhöhen.



Bild 1: Pantheon in Rom

Diese Puzzolane reagieren dabei mit den ca. 27% bei der Abbindung von Portland Zement freigesetzten Menge Calciumhydroxid (Portlandit). Dadurch wird dieses lösliche Salz in zementähnliches Bindemittel Calcium-Silikat-Hydrat (CSH) umgewandelt.

Dadurch erreicht man:

- erhöhte Druck und Biegezugfestigkeiten
- einen dichteren Beton mit verbesserter chemischen Beständigkeit
- eine verbesserte Haftung am Zuschlag
- erhöhte Beständigkeit und verlängerte Nutzungszeit

Mit den neuen Micropuzzolanen deren Teilchengröße meist unter 10μ liegt, lassen sich nun die Lücken zwischen der relativ groben Flugasche und dem extrem feinen Microsilica füllen und besondere Eigenschaften erzeugen.

Microsit:

Die beiden Typen Microsit 10 ($<10\mu$) und Microsit 20 (<20) welche durch Sichtung einer speziellen Flugasche erhalten werden haben eine kugelige Form und bewirken einen „Kugellagereffekt“ wodurch ein Fließfähigkeit erzeugt wird.

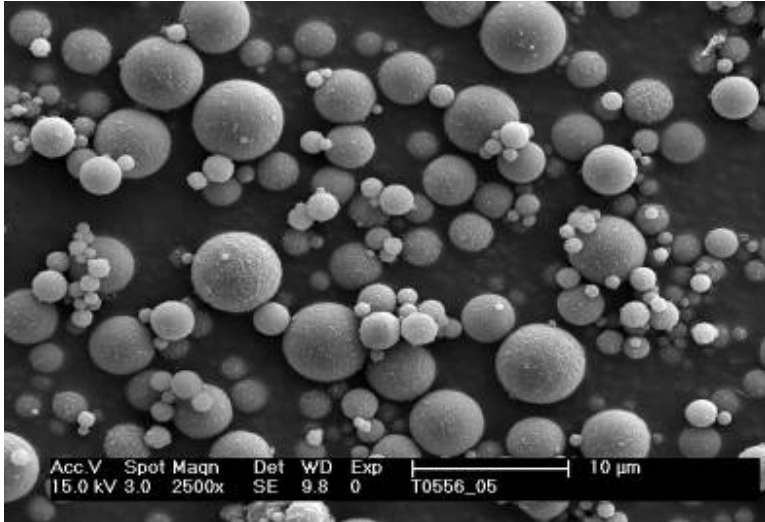


Bild 2: Microsit

Durch die Feinheit der Partikel wird die Reaktionsfreudigkeit verbessert und die Dichtigkeit des Zementleimes erhöht.

Im Zusammenspiel mit Microsilica kann die Verarbeitbarkeit von Betonen verbessert werden.

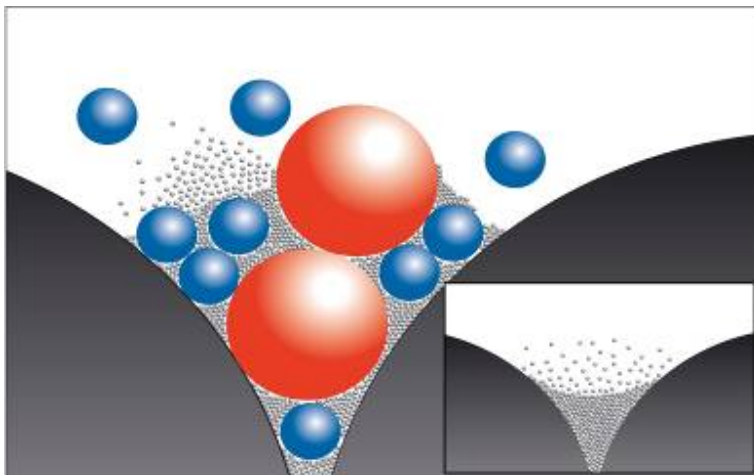


Bild 3: Microsit und Microsilica in der Packungsdichte

Water demand of CEM I (mortar)

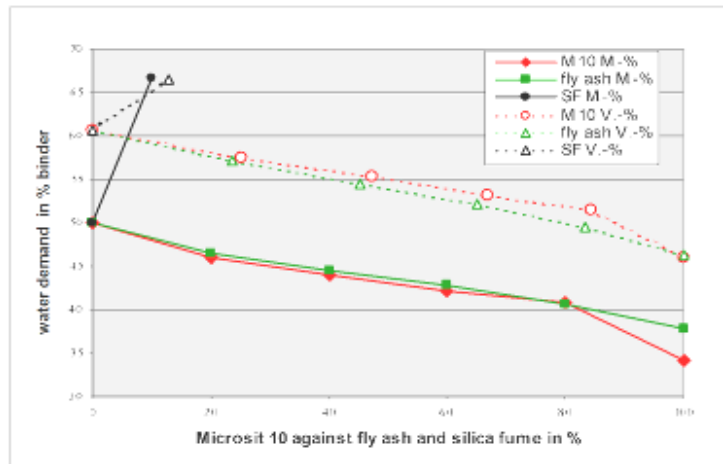


Bild 4: Wasserbedarf. Vergleich Microsit zu Microsilica

Als Einsatzbeispiel dient hier als Beispiel ein Kühlturm in Datteln, Deutschland bei dem Microsit 10 für die chemische Beständigkeit eingesetzt wird.



Bild 5 : Kühlturm Datteln

Metakaolin:

Für den steifen bis plastischen Bereich bietet sich dagegen ein plättchenförmiges Metakaolin an. Durch die Struktur entsteht ein „Kartenhauseffekt“ und durch die sehr hohe Oberfläche (BET Werte bis 25.000 g/cm²) eine extrem hohe Reaktivität.

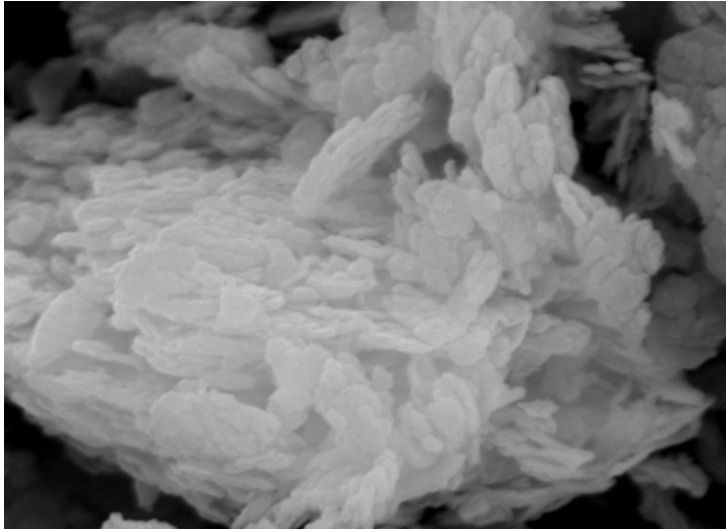


Bild 6: Metakaolin

Von allen Puzzolanen ist Metakaolin das reaktivste Mineral mit Abbindezeiten mit Kalkhydrat von bis unter 2,5 Stunden.

Der helle Farbton des Metakaolins ermöglicht helle und farbige Betone herzustellen.

Und die hohe Chloridundurchlässigkeit und Beständigkeit wird in den USA in den mannigfachen Brückenkonstruktionen eingesetzt.



Bild 7: Brücke in USA



Um einen kurzen Überblick über die besprochenen Puzzolane zu geben, soll hier noch kurz ein Vergleich dargestellt werden.

Vergleich Puzzolane

Comparison of features		Microsil 10	CEM I 52,5	PowerPozz	Metaver W	Metaver R	Microsilica
specific surface (Blaine)	cm ² / g	6.700	ca. 5.000	26.130	11.870	9.620	25.140
specific surface (BET)	m ² / g	1,2	1,1 - 1,3	20,0	15,1	17,0	19,8
brightness (white content)		31,7	44,0	77,2	66,4	42,0	16,0
waterdemand (Punkte)	%	24,1	30,0	68,7	66,4	39,9	65,7
reactivity with 25 % CH							
rel. waterdemand for slump = 160 mm		0,47		1,00	0,77	0,62	1,40
setting start (Vicat)		23,0		7,0	25,0	2,7	24,0
setting end		31,0		11,5	39,0	3,0	39,5



Bild 8: Vergleich Puzzolane

Noch eine kleine Bemerkung zur Umwelt: alle Puzzolane verbrauchen natürlich nur geringe CO₂ Mengen.