

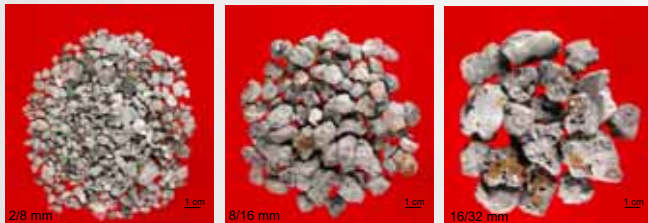
Untersuchungen an Beton mit Müllverbrennungsasche als Gesteinskörnung

Katrin Rübner¹, Frank Haamkens¹, Olaf Linde²

¹ Fachgruppe Baustoffe, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin

² Fachbereich Bauingenieur- und Geoinformationswesen, Technische Fachhochschule Berlin

Material



Haumüllverbrennungsasche (MVA) nach Aufbereitung, Ablagerung und Sieb-/Waschprozess

Eigenschaften

Zusammensetzung nach Augenschein (M.-%)				Rohdichte (g/cm ³)	Porosität (%)	Wasser-aufnahme (%)
Mineralische Bestandteile*	Alltglas	Keramik	Metall			
75	13	7	5	2,4	16,3	4,0

* Silicate, Aluminate, Oxide

Durchschnittliche chemische Zusammensetzung in M.-%

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	CuO	ZnO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	Cl ⁻	Al ⁺	NaOH-E.**
55,7	14,1	8,8	11,9	2,7	0,5	0,3	1,4	1,3	0,6	0,9	0,8	3,2

* Metall **NaOH-Empfindliches

Eluierbarkeit (S4-Verfahren DIN 38414-4)

	As (µg/l)	Cd (µg/l)	Cr (µg/l)	Cu (µg/l)	Hg (µg/l)	Ni (µg/l)	Pb (µg/l)	Zn (µg/l)	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	Cl ⁻ (mg/l)	σ (µS/cm)	pH
MVA	< 4,0	1,3	< 0,6	< 2,7	< 1,5	< 1,0	< 6,0	24,5	389,3	47,3	1138	10,1
Höchst-werte*	50	5	100	200	2	100	100	400	600	150	3000	12,5

*zulässige Höchstwerte nach DIN 4226-100

Schädigungsreaktionen

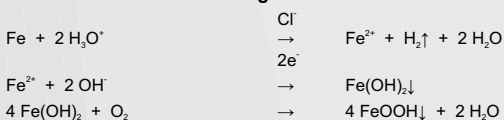
Aluminiumauflösung



Glaskorrosion



Chloridinduzierte Bewehrungsstahlkorrosion



Aluminiumeinschluss in einem Beton mit MVA als Gesteinskörnung (Anschliff, Auflichtmikroskopie, EDX). Die voluminösen Reaktionsprodukte der Al-Auflösung verursachten Treibvorgänge, die zu einer Kantenabplatzung am Betonwürfel führten.

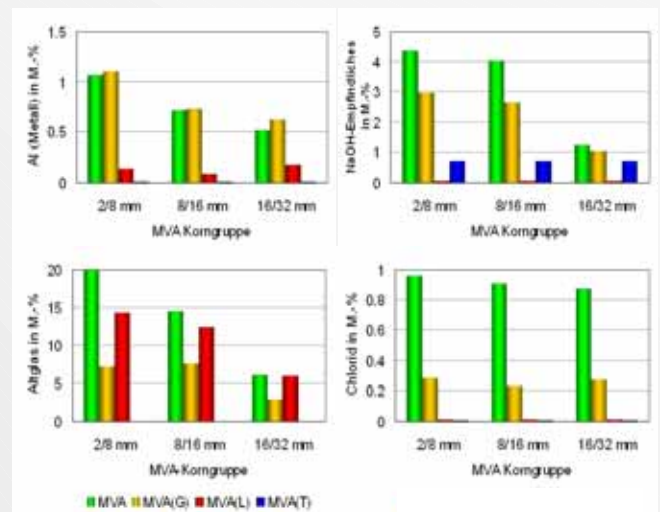
Porenraum in einem Beton mit MVA (Dünnschliff, Scanner). Die rissartige Porenkette geht von einem Aluminiumeinschluss aus. Sie entstand durch die Freisetzung von H₂ bei der Al-Auflösung.

Alltglasagglomerat in einem Beton mit MVA (Anschliff, Scanner, EDX). Das sich durch Glaskorrosion bildende voluminöse Alkalisilicatgel führte zu Treiberscheinungen, die einen Bruch im Betonbauteil verursachten.

Verbesserung der MVA-Eigenschaften durch Aufbereitung

Zusätzliche Aufbereitung der MVA

Glasabtrennung durch opto-mechanische Sortierung	MVA(G)
Laugenbehandlung durch Einlagerung in 10 % NaOH-Lösung + Waschen	MVA(L)
Thermische Behandlung > 1200 °C	MVA(T)

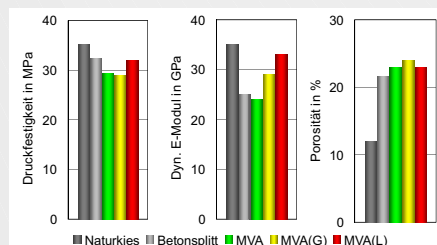


Anteil an betonschädigenden Bestandteilen in unterschiedlichen zusätzlich aufbereiteten Müllverbrennungsaschen

Betonprüfungen

Betonmischungen

	Beton mit MVA		Vergleichsbetone	
Zement	CEM I 32,5 R	CEM I 32,5 R	CEM I 32,5 R	CEM I 32,5 R
Sieblinie	B 32	B 32	B 32	B 32
Gesteinskörnung	0/2 mm Natursand 2/32 MVA	Natursand/-kies	0/2 mm Natursand	2/32 recy. Betonsplitt
w/z	0,74	0,60	0,60	0,73
w/z _{eff}	0,60	0,60	0,60	0,61



Druckfestigkeit, dynamischer E-Modul und Porosität der MVA-Betone im Vergleich zu Material mit Naturkies bzw. recyceltem Betonsplitt (Prüfalter 28 Tage)

Resümee

Haumüllverbrennungsasche soll aufgrund ihrer chemisch-mineralogischen Eigenschaften als Gesteinskörnung zur Herstellung von Normalbetonen eingesetzt werden. Durch Bestandteile, wie Chloride, metallisches Aluminium und Alltglasfragmente, entstehen aber in kürzester Zeit beträchtliche Betonschäden. Durch zusätzliche mechanische, chemische oder thermische Aufbereitungsschritte können diese betonschädigenden Inhaltsstoffe minimiert werden. Dadurch lässt sich die Qualität der Asche soweit verbessern, dass sie gut zur Betonherstellung verwendbar ist.