

Untersuchungen zur Nutzung eines kieselsäurehaltigen Filterschlammes als Zusatzstoff für Mörtel und Beton

Katrin Rübner¹, Gabriele Knölle² und Klaus Voigtberger²

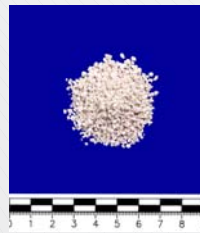
¹Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin

²Chemiewerk Bad Köstritz GmbH

Einleitung

Der Filterschlamm (FS) fällt als Reststoff bei der Abwasserbehandlung des Chemiewerkes an. Er liegt als feinteiliges Granulat vor und enthält als Hauptbestandteil amorphe Kieselsäure. Damit eröffnet sich die Möglichkeit, ihn wie einen mineralischen Zusatzstoff bei der Beton- und Mörtelherstellung zu verwenden. Als Betonzusatzstoff werden fein aufgeteilte Zusätze zum Beton bezeichnet, die durch chemische und/oder physikalische Wirkung die Betoneigenschaften beeinflussen, und die als Stoffraumkomponente zu berücksichtigen sind.

Zur Beurteilung des Einsatzpotentials des Filterschlammes in Mörtel und Beton fand zunächst eine Bestandsaufnahme seiner chemischen und physikalischen Eigenschaften statt. Um den DIBt-Zulassungsgrundsätzen für anorganische Zusatzstoffe zu entsprechen, war eine zusätzliche Nassaufbereitung des Schlammes zur Entfernung betonschädigender Salze notwendig. Dann wurden Zementmörtel hergestellt und untersucht, in denen ein Teil des Zementes gegen den aufbereiteten Filterschlamm ausgetauscht war.

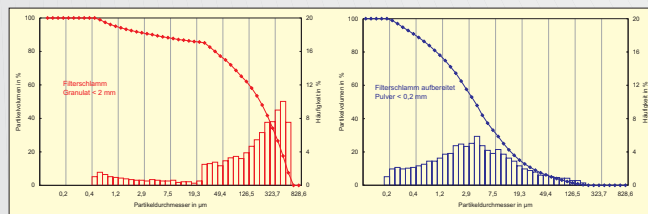


Eigenschaften des Filterschlammes

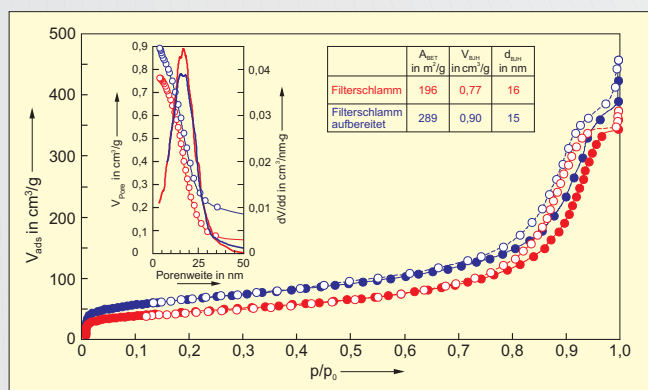
Chemische Zusammensetzung in M.-%

Bestandteil	SiO ₂	MgO _{ges}	CaO _{ges}	SO ₃	K ₂ O/(Na ₂ O ²)	Cl ⁻	Glühverlust
Filterschlamm	72,46	4,68	1,45	5,60	1,66	0,06	4,52
Filterschlamm aufbereitet	80,20	4,53	1,78	0,17	0,35	0,03	3,83
Grenzwert ¹⁾	--	7,0	20,0	1,5-3,5	4,5	0,1-0,3	5,0-8,0

¹⁾ nach DIBt-Zulassungsgrundsätzen für zugelassene Zusatzstoffe
²⁾ als Na₂O-Äquivalent



Partikelverteilung aus Quicksilberintrusionsmessungen



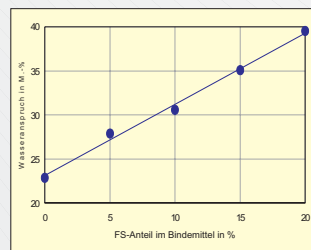
Porenstruktur aus N₂-Sorptionmessungen

Charakteristik der Mörtel mit Filterschlammzusatz

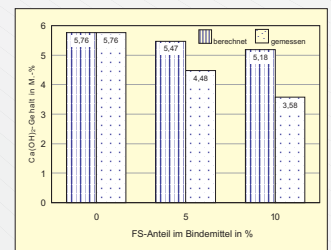
Zusammensetzung und Festigkeit

Mörtel ¹⁾	Wasser/ Bindemittel-Wert	Stoffanteile in % bez. Bindemittel		Ausbreitmaß in cm	Druckfestigkeit (28 d) in N/mm ²
		Zusatzstoff	Fließmittel		
Referenzmörtel	0,50	--	--	15,4	47,8
Mörtel mit 5 % Filterschlamm	0,50	5,0	1,3	14,2	49,6
Mörtel mit 10 % Filterschlamm	0,50	10,0	2,9	14,2	50,0

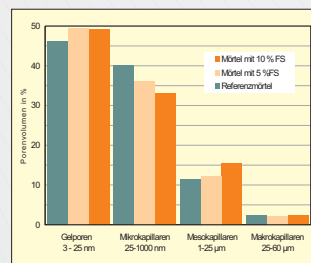
¹⁾ Herstellung nach DIN EN 196-1 mit CEM I 32,5 R, FS (mit konstantem Bindemittelgehalt in allen Mischungen), Wasser, FM 21 Woermann, CEN-Normsand



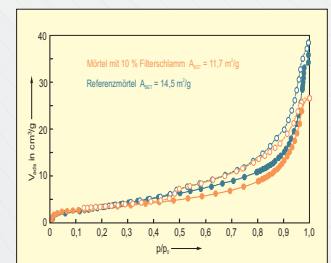
Wasseranspruch von Zement-Filterschlamm-Gemischen ermittelt mit dem Punkte-Verfahren



Ca(OH)₂-Gehalt der Mörtel bestimmt mittels Thermogravimetrie



Porenanteile aus Quicksilberintrusionsmessungen



Spezifische Oberfläche aus N₂-Sorptionmessungen

Schlussfolgerungen

- Kieselsäuregehalte von 70 bis 80 M.-% und spezifische Oberflächen von 200 bis 300 m²/g legen eine Verwendung des Filterschlammes als Betonzusatzstoff nahe. Betonschädigende Salze sind durch Nassaufbereitung entfernbar.
- Mörtelmischungen mit FS-Zusatz haben einen erhöhten Wasseranspruch. Für ihre gute Verarbeitbarkeit sind hohe Wasser/Bindemittel-Werte oder/und die Zugabe von verflüssigenden Betonzusatzmitteln erforderlich.
- In einem Zementmörtel können bis zu 10 % Zement gegen Filterschlamm ausgetauscht werden, ohne dass sich seine Festigkeit verschlechtert.
- Eigenschaftsänderungen mit wachsendem FS-Gehalt, wie die Zunahme des Gelporenanteils, die Abnahme des Porenvolumens im Mikrokapillarenbereich und der spezifischen Oberfläche sowie die Verringerung des Ca(OH)₂-Gehalts, sind Indizien dafür, dass der Filterschlamm nicht nur als Füllstoff wirkt, sondern auch als reaktives Puzzolan an der Hydratation beteiligt ist.