



Ascheverwertung Einsatz von schwermetallhaltigen Aschen bei der Produktion von Polymerbeton

1. Einleitung

Bei der Verbrennung von vorbehandeltem organischem Material (z.B. lackiertem Altholz) fallen schwermetallhaltige Aschen (Rostasche, Kesselasche und Filterasche) an (siehe Abbildung 1). Diese werden derzeit in Abhängigkeit von der Schwermetallkonzentration kostenintensiv in Deponien gelagert.

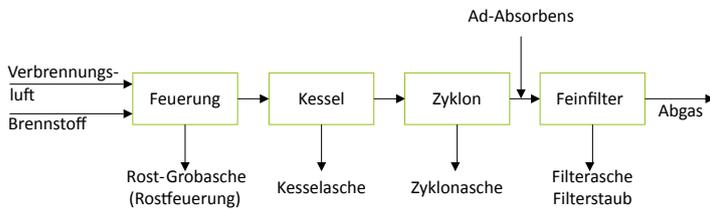


Abb. 1: Schematische Darstellung der Verbrennung

Um den Abfallstoff „schwermetallhaltige Aschen“ in einen Wertstoff zu überführen, werden im Rahmen des Industry on Campus (IoC)-Projekts an der Hochschule Offenburg verschiedenen Verfahren untersucht. Damit auch längere Transportwege der Aschen rentabel sind, ist ein Auswahlkriterium für die untersuchten Verfahren der Marktwert der Produkte. Eine vielversprechende Anwendung ist die Substitution von Sand durch schwermetallhaltige Aschen bei der Herstellung von Polymerbeton.

Vorteile dieser Anwendung sind:

- Überführung eines Abfallstoffs in einen Wertstoff
- Inertisierung der Schwermetalle durch Einschluss der Aschen in die Kunststoffmatrix
- Substitution des immer knapper werdenden Rohstoffs Sand
- Einsparung der Deponiekosten

2. Polymerbeton

Der Polymerbeton besteht aus einer Kunststoffmatrix. Bei der Herstellung wird unter Verwendung von Sand als Zuschlagstoff ein Kunststoffharz mit einem Härter zu Kunststoff umgesetzt. Die Untersuchungen wurden mit Polyester- und Epoxidharz durchgeführt. Mit klassischen Zuschlagstoffen wie Sand werden im Polymerbeton Füllgrade bis zu 90 Prozent erreicht.

2.1 Eigenschaften von Polymerbeton

- hohe Stabilität und geringe Dichte (Bauvorhaben mit geringeren Wandstärken sind möglich)
- hohe Frostbeständigkeit (nahezu keine Wasseraufnahme)
- geringe Ausdehnung bei Temperaturschwankungen
- hohe Korrosions-, Witterungs- und Alterungsbeständigkeit
- sehr kurze Abbindezeiten (unter drei Tagen im Vergleich zu konventionellem Beton mit 28 Tagen)
- nahezu beliebig formbar
- chemikalienbeständig
- wasserundurchlässig

2.2 Anwendungsbeispiele für Polymerbeton

- Sanierungsvorhaben bei denen kurze Aushärtezeiten notwendig sind z.B. Brückensanierung
- Gestelle für Maschinen die eine hohe Präzision benötigen u.a. Dreh- und Fräsmaschinen
- U.a. Unterwasserbauten, Tankstellen (Wasserdichtigkeit und Beständigkeit)
- Rohre und Rinnen in der Chemie

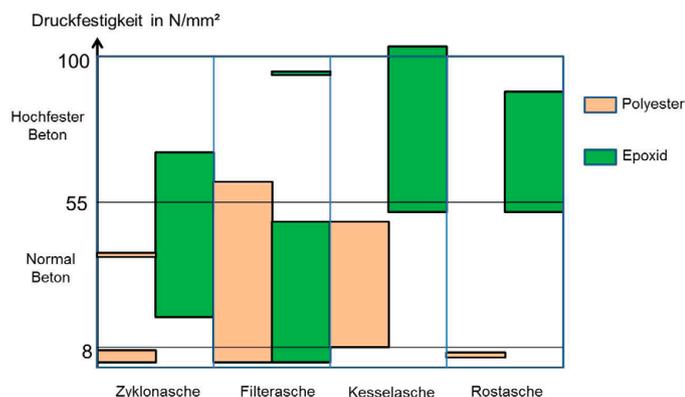
3. Qualitätsparameter und Ergebnisse

Für die Anwendung und Klassifizierung von Polymerbeton mit schwermetallhaltigen Aschen als Zuschlagstoff sind zwei Parameter von zentraler Bedeutung. Zum einen die Druckfestigkeit (siehe Kapitel 3.1) und zum anderen die Stabilität der im Polymerbeton gebundenen Schwermetalle - Auslaugstabilität bzw. Schwermetalle im Eluat (siehe Kapitel 3.2). Für die Untersuchung der Qualitätsparameter werden Polymerbetonproben mit unterschiedlichem Asche- und Polymeranteil sowie mit unterschiedlichen Aschearten als zylindrische Probenkörper (H = 100 mm und Ø = 51 mm) hergestellt. Die Zusammensetzung der Proben befindet sich in den in Tabelle 1 aufgeführten Bereichen der Mischungsverhältnisse.

	Asche	Sand	Polymer
Anteil in Massen-%	12-20	60-73	15-20

Tab. 1: Bereiche der untersuchten Mischungsverhältnisse

Gefördert aus dem Innovationsfonds Klima- und Wasserschutz von badenova AG & Co. KG und durch das Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst.



Grafik 1: Druckfestigkeitsbereiche von Polymerbetonproben



Abb. 2: Polymerbetonprobe nach der Druckprüfung auf Polyester- und Epoxidbasis

3.1 Ergebnisse Druckfestigkeit

Alle Proben auf Epoxidharzbasis mit der Zugabe von Kessel-, Rost- oder Zyklonasche als Zuschlagstoff halten die Druckfestigkeit von Normalbeton (siehe Grafik 1) ein. Bei der Verwendung von Kessel- und Rostaschen blieb die Druckfestigkeit gleich oder verbesserte sich sogar im Vergleich zu den Vergleichsproben ohne Asche.

3.2 Ergebnisse Auslaugstabilität

Die Untersuchung der Schwermetalle im Eluat erfolgte in Anlehnung an DIN EN 12457-4-2003. Es werden vier der nach Mitteilung 20 der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA M20) geforderten Schwermetallkonzentrationen im Eluat gemessen. Die LAGA M20 legt die Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen fest. In Tabelle 2 sind die Einbauklassen mit den entsprechenden Zuordnungswerten (Grenzwerten) für die Schwermetalle Zink (Zn), Cadmium (Cd), Blei (Pb) und Kupfer (Cu) aufgeführt. Je geringer die Einbauklasse, desto geringer der erlaubte Schwermetall-Grenzwert und desto größer ist das Einsatzgebiet für den Polymerbeton. Exemplarisch sind in Grafik 2 die Ergebnisse der Eluattests für Zink bei unterschiedlichen Epoxidanteilen im Polymerbeton dargestellt.

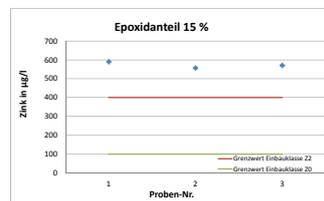
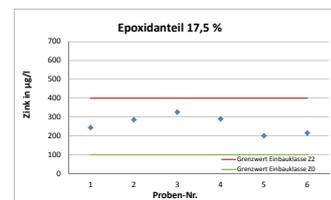
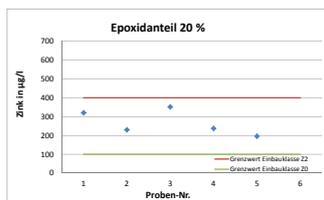
3.3 Fazit

Einbauklasse ¹ gemäß LAGA M20	Zuordnungswerte ² / Grenzwerte Schwermetallgehalt Eluat in µg/l				Beschreibung
	Zn	Cd	Pb	Cu	
Z0 Uneingeschränkter Einbau	100	2	20	50	Recyclingbaustoff kann ohne Einschränkung verwendet werden.
Z1.1 Eingeschränkter offener Einbau	100	2	40	50	Einbau unter Berücksichtigung bestimmter Nutzungseinschränkungen. Grundsätzlich gelten die Z1.1-Werte. Darüber hinaus gelten die Z1.2-Werte in hydrologisch günstigen Gebieten sofern diese länderspezifisch festgelegt sind. Offener Einbau in Flächen möglich, die im Hinblick auf ihre Nutzung als unempfindlich anzunehmen sind (z.B. Straßen- und Wegebau, Industrie- und Lagerflächen, Oberflächenabdichtung von Deponien)
Z1.2 Eingeschränkter offener Einbau	300	5	100	150	
Z2 Eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherheitsmaßnahmen	400	5	100	200	

(1) Einordnung des Polymerbetons zu den Recyclingbaustoffe, da durch die Verarbeitung der Aschen zu Polymerbeton der Anteil an leichtlöslichen Bestandteilen reduziert wird und damit gemäß LAGA M20 II.2.2.3 die Verwertung ausgeweitet werden kann.

(2) Maßgebend für die Festlegung der Werte ist in der Regel das Schutzgut Grundwasser.

(3) Zuordnungswerte gemäß LAGA M20 Tabelle II.1.4-6



Grafik 2: Ergebnisse der Untersuchung von Zink im Eluat von Polymerbetonproben mit Kesselasche als Zuschlagstoff, bei unterschiedlichen Epoxidanteilen.

Im Folgenden sind die Ergebnisse und Schlussfolgerungen der Epoxid - Polymerbetonproben mit Rost- oder Kesselaschen als Zuschlagstoffe aufgeführt. Es werden nur diese Ergebnisse betrachtet, da sich nur bei der Zugabe von Rost- oder Kesselaschen, die Druckfestigkeit gegenüber den Vergleichsproben ohne Asche verbesserte bzw. gleich blieb (siehe auch Kapitel 3.1).

Rostasche als Zuschlagstoff

Z0 wurde bei den untersuchten Mischungsverhältnissen gemäß Tabelle 1 für die betrachteten Schwermetalle eingehalten.

Fazit: Der Polymerbeton auf Epoxid-Basis kann voraussichtlich ohne Einschränkungen eingesetzt werden.

Kesselasche als Zuschlagstoff

Bei einem Mindestpolymeranteil von 17,5% werden erhöhte Schwermetalle im Eluat gemessen, die aber noch unterhalb des Z2-Grenzwertes liegen.

Fazit: Bei einem Mindestpolymeranteil von 17,5 % kann der Polymerbeton mit Einschränkungen verwendet werden. Ein Einsatz ohne Einschränkung könnte durch die Verringerung des Ascheanteils erreicht werden.

4. Kostenkalkulation

Ein überschlägiger Kostenvergleich hat ergeben, dass die Substitution von Sand durch Aschen im Polymerbeton zu einer geringen Kostenreduktion auf Seiten des Herstellers wie auch auf Seiten des Kraftwerksbetreibers führt. Einen großen Einfluss auf die Kosten haben die Transportkosten der Aschen vom Kraftwerk zum Hersteller des Polymerbetons. Da diese stark von der Entfernung abhängen, kann eine abschließende Bewertung nur im Einzelfall durchgeführt werden.

Ansprechpartner

Prof. Dr.-Ing. Joachim Jochum

Hochschule Offenburg

Badstraße 24 | 77652 Offenburg

Telefon 0781/205-113

E-Mail: jochum@hs-offenburg.de