

## **PRESSEINFORMATION**

### **MIKROVER – Glasmehl, ein neuer Rohstoff der Dennert Poraver GmbH**

Ingenieure der Dennert Poraver GmbH haben ein Aufbereitungsverfahren entwickelt um aus Recyclingglas einen vielseitig einsetzbaren Füllstoff herzustellen.

In Kugelmøhlen im Poraver-Werk in Postbauer-Heng werden Altglasscherben zu Glasmehlpartikeln kleiner 36 µm gemahlen. Die durchschnittliche GrøÙe der aufbereiteten Glasmehlpartikel betrågt 10 µm, dies entspricht 0,01 mm oder einem Zehntel der Dicke eines menschlichen Haares.

Glasmehle zeichnen sich durch ein breit gefåchertes Anwendungsspektrum aus. Sie werden beispielsweise in der Metallurgie als Schlackenbildner eingesetzt. In der Keramikindustrie wird es vornehmlich als Sinterhilfsmittel verwendet, da es die Brenntemperatur der Keramik um bis zu 60 K reduzieren kann. Dadurch ergibt sich eine deutliche Reduzierung der Energiezufuhr. Zudem ermoglicht die Zugabe von Glasmehl ein dichteres Gefüge der Keramik einhergehend mit einer deutlichen Verbesserung der Frostwiderstandsfåhigkeit.

Im Vorfeld der Markteinführung von Mikrover hat die Dennert Poraver GmbH umfangreiche Untersuchungen an namhaften Instituten durchföhren lassen.

An der Universität Halle, Institut Geowissenschaften, Prof. Dr. Pöllmann, wurden über den Zeitraum von einem Jahr umfangreiche Untersuchungen über den Einsatz von Mikrover in zementären Systemen durchgeföhrt. Einige Untersuchungsergebnisse davon wurden mittlerweile auf internationalen Forschungs- und Fachkongressen veröffentlicht.

So könnten auch zementäre Systeme, speziell Putze, Mørtel und bauchemische Produkte wie Fliesenkleber als neuer Anwendungsbereich für den Rohstoff Mikrover interessant werden.

Für den Einsatz in säurefesten Mørteln bestätigte Mikrover bereits seine Eignung und Dauerhaftigkeit nach entsprechenden Praxisversuchen.

Vorversuche am Institut für Kunststoff-Forschung und -Entwicklung in Würzburg, haben gezeigt, dass durch die Zugabe von Mikrover der Elastizitätsmodul von Polypropylen deutlich erhöht werden kann. Gegenüber kreidegefülltem Polypropylen sind höhere Werte realisierbar.

Untersuchungen der Firma ANZAPLAN ergaben, dass Mikrover keinen alveolengängigen Feinstaubanteil (silikogener Quarz) enthält. Die untersuchte Siebfraction war kleiner als 5 µm. Die Gefahr einer Silikose ist damit als äußerst gering einzuschätzen.

Mikrover ist erhältlich in 20-kg-Säcken, 1,5-m<sup>3</sup>-BigBags und als lose Siloware. Poraver empfiehlt eine Einsatzmenge von 5 bis 25 Masseprozent bezogen auf das Bindemittel.

Mit Mikrover erweitert die Dennert Poraver GmbH die Anwendungs- und Veredelungsmöglichkeiten zur Herstellung von „next level-Produkten und Baustoffen“.

*Auszüge aus den Untersuchungen zur Verwendung von Glasmehlen als Zusatz zu zementären Systemen an der Martin-Luther-Universität Halle Wittenberg, Institut für Geowissenschaften, AG Mineralogie/Geochemie:*

*Das Glasmehl „Mikrover“, Kalk-Natron-Silikatglas, reagiert mit dem bei der Hydratation von Zement freigesetzten Calciumhydroxid und bildet zusätzliche Calciumsilikathydrate.*

*Dadurch kann eine schnelle und vermehrte Kalkbildung erzielt werden und eine höhere Gefügedichte. Der Zusatzstoff Mikrover verbessert die Widerstandsfähigkeit gegen Sulfatangriff, erhöht Druck- und Biegezugfestigkeiten. Gleichzeitig verbessert Mikrover auch Fließigenschaften, aufgrund seines rheologischen Verhaltens. Diese Eigenschaften sind besonders willkommen bei selbstverdichtenden Betonen. Die Anwendungsbereiche von selbstverdichtenden Betonen sind perspektivisch als sehr gut einzuschätzen. Besonders bei eng bewehrten Bauteilen sowie Baustellen, die in lärmempfindlicher Umgebung liegen, zeigen sich die Vorteile von SVB. Auch in Kunststoffmassen lässt sich die rheologische Eigenschaft von Mikrover positiv anwenden.*

Die puzzolanische Reaktivität des Glasmehls wurde nach DIN 196-5 an 4 Mischungen (Zement +10%, 20%, 30% & 16,6% Glaszuschlag) untersucht. Für die Untersuchungen am Bindemittelsystem wurden die in Tabelle 1 aufgeführten Mischungen verwendet. An diesen Proben wurden die Frischmörtelrohddichten, Erstarungszeiten, Biegezug- und Druckfestigkeiten sowie Schwindungs- bzw. Dehnungsdaten ermittelt.

Die Festigkeitsuntersuchungen und Schwindungs- bzw. Dehnungsmessungen wurden an Normprismen der Größe 4 cm x 4 cm x 16 cm entsprechend DIN-Norm 196-1 nach einer Lagerungszeit von 2, 7, 28, 90 sowie 180 Tagen durchgeführt. Bis zu den Messungen wurden die Prismen bei 25° C und 95% relativer Feuchte in einer Klimabox feucht in Tücher eingeschlagen gelagert. Die Mikrostruktur ausgewählter hydratisierter Proben wurden mittels cryo-SEM an Proben mit 10-Gew-% Glasmehlzuschlag untersucht. Die Phasenentwicklung während der Hydratation wurde mittels „In-situ XRD“ über einen Zeitraum von 120 h beobachtet.

#### *Ergebnisse und Zusammenfassung:*

SEM-Bilder eines Schüttpräparates des Glasmehls (Mikrover) zeigen scharfkantige bis splitterartige Glaskörner. Bruchflächen zeigen teils scherbigen Bruchcharakter. Die maximale Größe beträgt ca. 30 µm – 40 µm (Abb. 1). Untersuchungen zur Puzzolanität des Glasmehls ergaben CaO-Gehalte unterhalb der Sättigungsisotherme (Abb. 3) [DIN 196-5]. Damit kann dem Produkt Mikrover eine hohe puzzolanische Reaktivität zugesprochen werden. Mit einem Wert von 443 mg/l (Grenzwert = 100 mg/l; BACHMANN ET AL., 2009) für den max. SiO<sub>2</sub>-Überschuss nach 14 Tagen kann das Produkt Mikrover als potenziell alkaliempfindlich bezeichnet werden.

Die Druckfestigkeiten der Mischungen 1-3 zeigen nach einer Lagerungsdauer der Prismen von 180 Tagen etwas niedrigere Werte als die entsprechende Referenz (Abb. 4). Demgegenüber zeigt Mischung 4 eine höhere Druckfestigkeit. Die Biegezugfestigkeiten der Mischungen 1-3 sind nach einer Lagerungszeit von 180 Tagen vergleichbar zur Referenz (Abb. 5). Mischung 4 zeigt wiederum eine höhere Biegezugfestigkeit als die Referenz. Negative Dehnungserscheinungen konnten bisher nicht beobachtet werden (Abb. 6).

Durchgeführte In-situ XRD-Untersuchungen zeigen den zu erwartenden Verlauf einer Zementhydratation (Abb. 11 und 12). Neben einer Abnahme der Klinkerphasen (C2S, C3S) ist eine Zunahme der Intensitäten der Hydratphasen (z. B. Ettringit, Portlandit) zu erkennen. Das Mikrover Glasmehl konnte in jeder Messung anhand eines schwachen Quarzpeaks bei 26,6402 θ

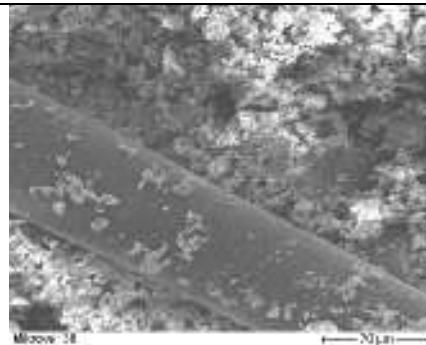
identifiziert werden. Zu erwähnen ist, dass sich das Mikrover bei Wasserzugabe thixotrop verhält.

Als thixotrop wird eine Flüssigkeit bezeichnet, die die Konsistenz eines gelartigen Stoffes hat, der sich beim Rühren verdünnt und bei längerer Ruhezeit wieder verdickt. Diese Besonderheit kann Auswirkung auf die rheologischen Eigenschaften bei der Zumischung zum Zement haben.

**Fotos, Grafiken und Bildunterschriften:**

Probenummer	0 [Referenz]	1	2	3	4
Zement %	25	22,5	20	17,5	25
Normsand %	75	75	75	75	70
Mikrover %	-	2,5	5	7,5	5

*Tabelle 1 Zusammensetzung der Mischungen 1 - 4*



Die durchschnittliche Größe der aufbereiteten Glasmehlpartikel beträgt 10 µm, dies entspricht 0,01 mm oder einem Zehntel der Dicke eines menschlichen Haars.

*Dateiname: Größenvergleich Haar Mikrover  
Foto: Poraver GmbH Dennert*

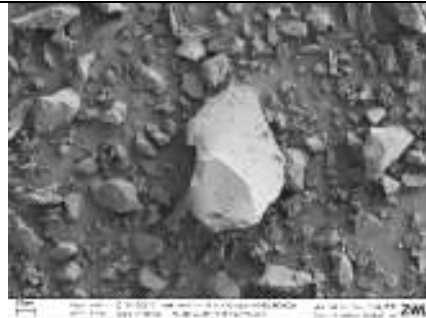


Abb.1: Schüttpräparat des Produktes Mikrover bei einer 500-fachen Vergrößerung.

*Dateiname: P Mikrover Abb1  
Foto: Poraver GmbH Dennert*

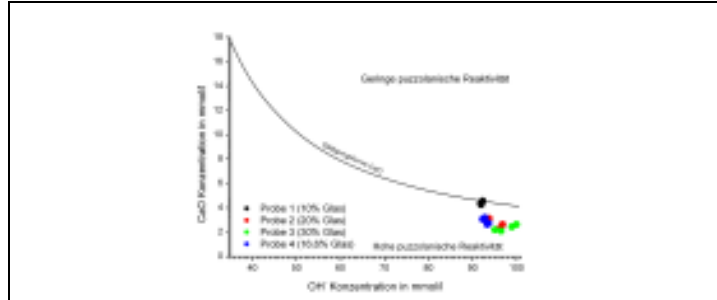


Abb.3: Löslichkeit von CaO in Abhängigkeit vom OH-Gehalt in den Lösungen der Proben 1 – 4

Dateiname: P Mikrover Abb3

Grafik: Martin-Luther-Universität Halle Wittenberg

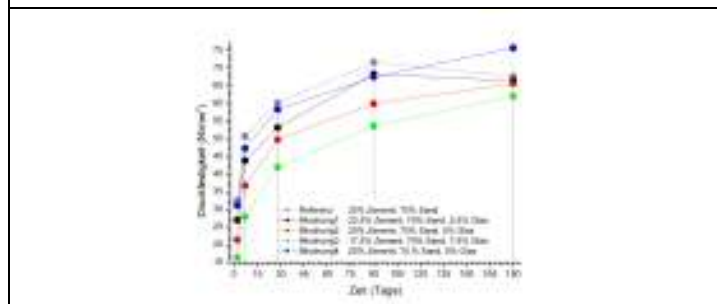


Abb.4: Vergleich der Druckfestigkeitswerte der Normprismen (180 Tage) [Mittelwerte]

Dateiname: P Mikrover Abb4

Grafik: Martin-Luther-Universität Halle Wittenberg

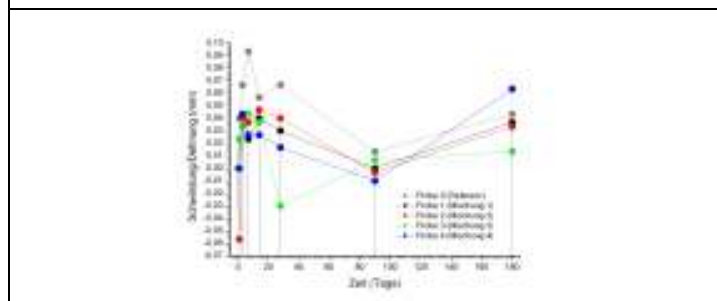


Abb.6: Vergleichende Darstellung der ermittelten Schrumpfungswerte (180 Tage) [Mittelwerte aus 3 Messungen]

Dateiname: P Mikrover Abb6

Grafik: Martin-Luther-Universität Halle Wittenberg

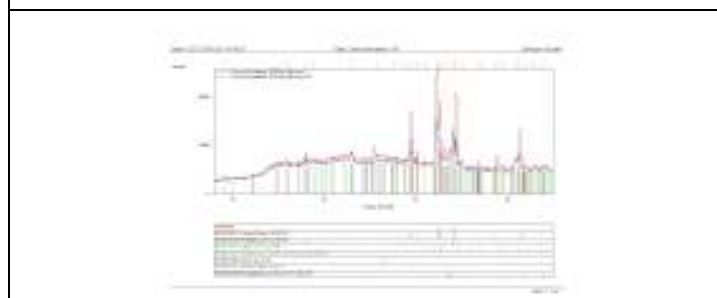


Abb.11: In-situ XRD einer Zementprobe mit 20% Mikroverzuschlag. Vergleichende Darstellung der ersten und der letzten Messung (5 min. & 120 h). Erkennbar ist die Bildung der Hydratphasen bei gleichzeitiger Abnahme der

Klinkerphasen (C2S, C3S).

Dateiname: P Mikrover Abb11

Grafik: Martin-Luther-Universität Halle Wittenberg

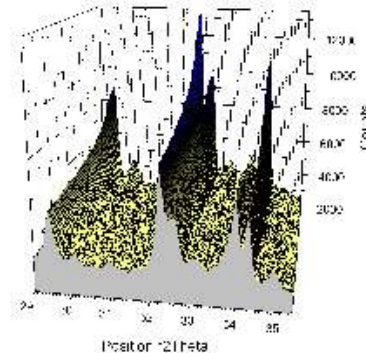


Abb. 12: 3-D-Darstellung der In-situ XRD-Aufnahmen (120 h) für den Bereich von  $29^{\circ} 2\theta$  –  $35,5^{\circ} 2\theta$ . Erkennbar ist die Bildung der Hydratphasen bei gleichzeitiger Abnahme der Klinkerphasen (C2S, C3S).

Dateiname: P Mikrover Abb12

Grafik: Martin-Luther-Universität Halle Wittenberg

**Alle Motive liegen in Druckqualität vor und können unter [www.pr-club.creativ-pr.de](http://www.pr-club.creativ-pr.de) „Menüpunkt: Poraver, heruntergeladen werden.**

**Copyright Text:** PR-Büro & Redaktionsservice,  
Dipl.-Ing./Ma.-Kfm. Dietmar Haucke

**Benötigen Sie die Pressemeldung in einer speziellen Landessprache, so nehmen Sie bitte mit uns Kontakt auf.**

**Ansprechpartner für weitere Informationen:**

Armin Egersdörfer,  
Produktmanager

Philip Brdlik,  
Marketing und Öffentlichkeitsarbeit

Dennert Poraver GmbH  
Mozartweg 1, 96132 Schlüsselfeld, Germany  
Telefon: + 49 9552 92977-0  
E-Mail: [info@poraver.de](mailto:info@poraver.de)  
Internet: [www.poraver.de](http://www.poraver.de)

**Abdruck frei, 2 Belege erbeten an:**

PR-Büro & Redaktionsservice,  
Dipl.-Ing./Ma.-Kfm. Dietmar Haucke,  
Hohenzollernstr. 59, 56068 Koblenz  
Tel.: + 49 261 34066,  
Mobil: + 49 163 6434066  
E-Mail: [creativ-pr@creativ-pr.de](mailto:creativ-pr@creativ-pr.de)  
Internet: [www.creativ-pr.de](http://www.creativ-pr.de)