E-PAPER ACCOUNT

Artikel drucken

VDI nachrichten

Baustoff-Recycling 10. Nov. 2026 Leonhard Fromm Lesezeit: ca. 4 Minuten

Wie aktivierte Brechsande CO2 im Zement sparen



Beim Zerkleinern von Beton aus einem Gebäudeabbruch fällt auch einiges an Betonbrechsand an, der bisher deponiert werden musste.

Foto: zigmunds/Smarterpix

Betonbrechsande fallen beim Aufbereiten von Betonbauschutt an und waren bis vor einem Jahr nicht hochwertig verwertbar. Mittlerweile gibt es ein thermisches Verfahren, mit dem der verbliebene Zementstein rückgewonnen wird und als Klinkerersatz in der Zementherstellung verwertbar ist. Dies erfolgt in bereits vorhandenen Öfen und Mahlwerken, sodass erste Anbieter bereits Ende 2027 den um bis zu 50 % CO_2-reduzierten Zement anbieten dürften.

Inhaltsverzeichnis

- Die Verwendung von Betonbrechsanden macht Recycling finanziell attraktiver und spart CO2
- Ersatz für Flugasche und Hüttensand aus Stahlherstellung
- Alternativen zur thermischen Aktivierung von Betonbrechsanden
- Durchbruch für Recyclingbranche: Laborergebnisse sind skalierbar
- Wirtschaftlichkeit von Betonbrechsanden hängt stark vom Einzelfall ab

Allein in Deutschland fallen pro Jahr fast 10 Mio. t Betonbrechsande an, von denen laut Jan Höffgen sich die Hälfte für das Verfahren eignet. Der Bauingenieur, der am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) im Institut für Massivbau und Baustofftechnologie die Arbeitsgruppe Ressourceneffizienz und Zirkularität der Baustoffe leitet, hat über das Thema promoviert. 2019 war dazu eine Anfrage aus der Industrie gekommen.

Die Verwendung von Betonbrechsanden macht Recycling finanziell attraktiver und

spart CO_2

Hintergrund ist die Dekarbonisierung, also die Vermeidung von CO_2, weil Zement bislang bei Temperaturen um 1400 °C hergestellt wird, was nur mit fossiler Verbrennung oder Wasserstoff möglich ist. Der Klinkerersatzstoff aus Zementstein wird dagegen nur bei 400 °C bis 600 °C behandelt. Solche Temperaturen sind mit Strom erzielbar. Ist dieser regenerativ erzeugt, ist dieser Produktanteil sogar CO_2-neutral.

Positiver Nebeneffekt: Wenn der bislang wertlose Betonbrechsand zum Wertstoff wird, verbessert dies auch die Kalkulation der Bauschuttrecycler. Die Folge: Mehr Entsorger befassen sich mit hochwertigem Recycling, das Angebot wird flächendeckend und die Quote beim zirkulären Bauen mit Mineralien steigt.
Dazu muss man wissen, dass Beton zu 12 % bis 20 % aus Zement und zu 75 % bis 80 % aus Kies und Sand besteht. Der Rest ist Wasser. Die CO_2-Emissionen im Beton entstehen jedoch zu 90 % bis 95 % beim Herstellen des Zements. Werden diese also zur Hälfte substituiert, ist das global ein gewaltiger Hebel, das klimaschädliche Gas zu vermeiden.

Ersatz für Flugasche und Hüttensand aus Stahlherstellung

AUCH INTERESSANT:

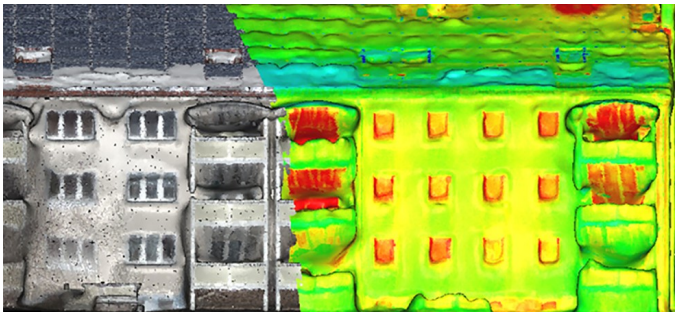


BAUINGENIEUR

Jetzt kostenlosen Newsletter zum Thema Bau abonnieren



Golden Gate Bridge: Ein Meisterwerk der Ingenieurskunst



Winter ohne Gas: Forschende simulieren Raumklima in einem Haus ohne Heizen

Zudem wird die Flugasche, die bei der Stahlherstellung bislang noch aus der Verbrennung anfällt und schon lange den Klinkeranteil substituiert, mit der fortschreitenden Dekarbonisierung aller Prozesse knapp. Produzierte Deutschland einmal 3 Mio. t Flugasche pro Jahr, waren es zuletzt nur noch knapp 2 Mio. t. Die Betonbrechsande, die thermisch aufbereitet werden, sind ein Ersatzstoff sowohl für

Flugasche als auch für Hüttensand und davon fallen im Jahr bis zu 6 Mio. t an. Höffgens Promotion ergab, dass Betonbrechsande ab einem Zementsteinanteil von 30 % – der Rest ist Sand – wirtschaftlich aufbereitbar sind. Erfahrungsgemäß liege die Quote zwischen 20 % und 50 %, weshalb der Recycler jede Charge beproben müsse, ehe sie in die Aufbereitung geht. Vom Zementsteinanteil in den Brechsanden hängt ab, wie lange und bei welcher Temperatur – der Korridor reicht von 400 °C bis 600 °C – das Material behandelt wird und welche Reaktionsfähigkeit es erlangt. Letzteres besagt, ob das Substitut 30 %, 40 % oder 50 % des Zementklinkers ersetzt.

Alternativen zur thermischen Aktivierung von Betonbrechsanden

Alternativ zur direkten thermischen Aufbereitung kann der Betonbrechsand gewaschen und dessen zementhaltiges Waschwasser anschließend zu Filterkuchen gepresst werden. Diese werden wiederum bei 400 °C vom restlichen Wasser befreit, um sie wieder reaktionsfähig zu machen. Der reine Sand, so Höffgen, kann zudem als Zuschlagstoff für R-Beton verwendet werden. Somit sind alle Betonbrechsande hochwertig verwendbar.

Als dritte Möglichkeit haben Recycler das Mahlverfahren, bei dem die Brechsande auf Zementfeinheit klein gemahlen werden. Sie sind dann weniger reaktiv und können Zuschlagstoffe wie Kalksteinmehl ersetzen. Eingesetzt wird das Produkt etwa bereits von Holcim. Dieses Verfahren kommt komplett ohne Erhitzung aus, ist normativ bereits zugelassen und ersetzt üblicherweise bis zu 20 % des Klinkers im Zement.

Durchbruch für Recyclingbranche: Laborergebnisse sind skalierbar

In seiner Promotion wies Wissenschaftler Höffgen vollumfänglich die technologische Brauchbarkeit der neuen Zemente nach. Schließlich entwickelte er ein Modell, das die Vorhersage der Performance solcher Betone aufgrund leicht analysierbarer Stoffeigenschaften des Ausgangsmaterials erlaubt. Für seine Innovation erhielt Höffgen im September den mit 10.000 € dotierten Klaus Dyckerhoff-Preis 2026.

„Dass die Betonbrechsande jetzt zum Wertstoff werden, ist ein Durchbruch für die Recyclingbranche“, sagt Walter Feeß. In dem folgenden Verbundprojekt „InnoBeton“ wurde die großtechnische Machbarkeit belegt. Neben dem Zementhersteller TBS Mannheim und dem Bauschuttrecycler Feess in Kirchheim/Teck waren Peterbeton und MBL (beide Baden-Baden), Mühlenhersteller Pfeiffer in Kaiserslautern und Recycler Scherer + Kohl in Ludwigshafen beteiligt. „Sobald ein Zementhersteller einen Ofen für die thermische Behandlung von Betonbrechsand betreiben will, muss er sich die Anlage lokal genehmigen lassen“, sagt Höffgen über die Markteinführung seiner Innovation. Im nächsten Schritt würden Rezeptur und Verfahren genehmigt, was zu einer Normierung führt. So etabliere sich das neue Angebot und werde skalierbar.

Wirtschaftlichkeit von Betonbrechsanden hängt stark vom Einzelfall ab

Im Rahmen ihrer Promotion am KIT-Institut für Industriebetriebslehre und Industrielle Produktion (IIP) hat Antonia Frank die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens berechnet. Dafür hat sie sich einer Software zur Ökobilanzierung bedient, die Parameter wie Maschineneinsatz, Transportwege, Energiebedarf, Personalkosten, Emissionen und verbleibende Abfälle und deren Entsorgungskosten berücksichtigt. Zahlen will die Doktorandin erst nach der Publikation der Promotion in einer Fachzeitschrift nennen. Dass Holcim für einen seiner Zemente z. B. von Feess gemahlene Betonbrechsande geliefert bekommt, zeigt jedoch, dass wirtschaftliche Szenarien möglich sind.

Wie sehr es sich lohnt, ist aber stark einzelfallabhängig. Denn je nach Region und deren lokalen Ausgangsmineralien entfallen laut Höffgen 25 % bis 40 % des Bauschutts auf Betonbrechsand. Das hänge auch von dessen Zementanteil ab. Weitere Variablen sind alternative Entsorgungskosten sowie die Frage, ob der Recycler für seinen Brechsand Geld bekommt oder bezahlen muss, wer dessen Transport und Begutachtung bezahlt. Auch die Stromkosten sind ein Faktor, und ob die thermische Behandlung zumindest anteilig durch Abwärme erfolgt – und ob anschließend Anlagenbetreiber die Abwärme dieser thermischen Behandlung ebenfalls zweitverwerten können, etwa zum Trocknen der erwähnten Filterkuchen oder um Strom zu erzeugen.

Ein Beitrag von:

Leonhard Fromm

Meistgelesen

1 **Wie aktivierte Brechsande CO2 im Zement sparen**

2 **Winter ohne Gas: Forschende simulieren Raumklima in einem Haus ohne Heizen**

3 **Bregenzer Festspiele: Wie Ingenieure für höchsten Kunstgenuss sorgen**

4 **Wenn das Gebäude mitdenkt**

5 **Energiewende wird in Düsseldorf greifbar – Schneider Electric eröffnet neue Zentrale**