



Betonstraßen werden aus lokalen Rohstoffen hergestellt, sind äußerst langlebig und zu 100 % recycelbar



Recycling von Betonbelägen - Autobahn E17, De Pinte, Belgien, 2011 © L. Rens / FEBELCEM

Beton wird aus lokalen Rohstoffen hergestellt und ist zu 100 % recycelbar. Am Ende seiner Lebensdauer wird Beton zerkleinert, um die daraus gewonnene Gesteinskörnung – Sand und Steine – in neuem Beton oder in anderen zementgebundenen oder ungebundenen Anwendungen wie Tragschichten zu verwenden. In jedem Fall werden natürliche Ressourcen geschont.

Betonrezepturen für den Straßenbau können mit **klimafreundlichen Zementarten** unter Verwendung von Sekundärmaterialien aus anderen industriellen Prozessen (Flugasche, Hütten sand) hergestellt werden, und das bei gleicher Leistungsfähigkeit.

Ein selektiver Abbruch und Recycling ermöglichen es, die **hochwertigen recycelten Gesteinskörnungen** (RCA), die z. B. von Straßenbelägen stammen, von den normalen recycelten Gesteinskörnungen (z. B. von Fundamenten und Gebäuden) zu trennen.

Beton mit hochwertiger recycelter Gesteinskörnung kann für **neue Straßenbeläge, für andere Infrastruktur oder für Gebäude wiederverwendet** werden. Dank Forschung und technischer Entwicklung steigt die Zahl der Anwendungen, sowohl für Straßenbeläge als auch für Bordsteine, Betonrinnen und -leitwände.

Recycelte Gesteinskörnung normaler Qualität wird meist zur Herstellung von **hochleistungsfähigen Tragschichten** verwendet, die für langlebige Straßenbeläge, sowohl aus Asphalt als auch aus Beton, unerlässlich sind. Dies ist ein gutes Beispiel für das Recycling in einem offenen Kreislauf und oft die **nachhaltigste Art der Wiederverwendung** für recycelte Gesteinskörnungen.

Betonbruch kann bis zu **20 % des** ursprünglich bei der Zementherstellung **emittierten CO₂** wieder aus der Atmosphäre aufnehmen. Dieser Prozess wird als Carbonatisierung bezeichnet. Sie verbessert die Qualität der recycelten Gesteinskörnung und ihre Eignung für die Wiederverwendung in neuem Beton.

Das Forschungsprojekt "Fastcarb" untersucht, wie dieser Prozess beschleunigt werden kann.

Schließlich ermöglichen neue Techniken des "**Smart Crushing**", des intelligenten Aufbrechens von Beton, eine bessere Trennung von Recyclingkörnung und Zementstein. Dies führt zu einer **besseren Qualität der recycelten Gesteinskörnung und ermöglicht die Wiederverwendung des recycelten Zements**, entweder im Zementherstellungsprozess oder direkt in der Betonmischung.

MEHR INFORMATION

REZYKLIERBARKEIT

In Europa fallen jedes Jahr etwa 450 bis 500 Millionen Tonnen Bau- und Abbruchabfälle an, von denen mindestens ein Drittel Beton ist. Nach dem Abriss lässt sich Beton erfreulicherweise sehr gut recyceln – und zwar zu 100 %!

Das Recycling von Beton bietet zwei Hauptvorteile: Es spart Primärrohstoffe und reduziert die Menge an Abfall, die auf Deponien entsorgt wird. In erster Linie wird recycelter Beton auf zwei Arten wiederverwendet:

- Als Recycling-Gesteinskörnung:
- in neuem Beton

- in Straßenunterbauten und für Aufschüttungen. Der Einsatz in Tragschichten kann entweder ungebunden oder zementgebunden erfolgen (zementierte Tragschicht, Magerbeton, ...).

Es ist klar, dass mit der Betonherstellung höhere Anforderungen an die recycelten Materialien einhergehen als z. B. bei ungebundenen Tragschichten. Deshalb werden recycelte Gesteinskörnungen hoher Qualität, die z. B. aus alten Betondecken stammen, als Ersatz für primäre Rohstoffe in neuem Beton verwendet. Die meisten bisherigen Anwendungen bestanden in der Verwendung von

Autobahnbau in zweischichtiger, verdübelter Betonbauweise in Österreich
© Smart Minerals GmbH



Recycling-Gesteinskörnung (meist 60 %, manchmal bis zu 100 % der groben Gesteinskörnung) im Unterbeton einer zweischichtigen, verdübelten Betonfahrbahn. Dies ist seit 1990 die vorherrschende Praxis im Beton-Autobahnbau in Österreich. Dank weiterer Forschung und technischer Entwicklungen nimmt heute die Zahl der Anwendungen in einschichtigen Belägen sowie in Bordsteinen, Rinnen und Schutzwänden zu.

Recycelte Gesteinskörnung normaler Qualität, die von Beton- und Abbruchabfällen stammt (außer von recycelter Betonfahrbahn), kann unter Umständen höhere Anteile an Ziegel, Glas oder anderen Materialien enthalten. Ihr Einsatz ist nur für bestimmte Betonsorten niedrigerer Festigkeitsklassen erlaubt. Sie kann auch zur Herstellung von hochwertigen ungebundenen oder zementgebundenen Tragschichten verwendet werden, die für langlebige Beläge, sei es aus Asphalt oder Beton, unerlässlich sind. Dies ist ein gutes Beispiel für Recycling in offenem Kreislauf und oft die nachhaltigste Art, diese Gesteinskörnungen wiederzuverwenden.

Es zeigt auch die Wichtigkeit einer guten Abbruch- und Recycling-Strategie, um die hochwertige Recycling-Gesteinskörnung von der normalen Qualität zu trennen.

Ein weiterer wichtiger Einflussfaktor sind Transportdistanzen. Aufgrund des großen Anteils an groben Gesteinskörnungen im Beton werden die Ökobilanzergebnisse stark durch Änderungen der Transportdistanzen der Gesteinskörnungen beeinflusst. Eine lokale Verfügbarkeit ist daher besonders wichtig.

Zusammenfassend sollte die Wahl der Anwendung auf Basis einer optimalen Balance aus Nachhaltigkeit, lokaler Verfügbarkeit und langfristiger technischer Leistungsfähigkeit erfolgen.

CARBONATISIERUNG

Als Carbonatisierung von Zement bezeichnet man den Prozess, bei dem CO₂ von ausgehärtetem Beton wieder aufgenommen wird. Carbonatisierung ist ein langsamer Prozess, der im Beton stattfindet, bei dem Kalk (Kalziumhydroxid) im Zementstein mit Kohlendioxid aus der Luft reagiert und Kalziumkarbonat bildet. Während der Nutzungsdauer schreitet dieser Prozess bei Straßenbelägen

aufgrund der hohen Qualität des Betons sehr langsam voran. Die Menge des absorbierten CO₂ beträgt nur etwa 0,5 bis 1 kg/m² Belag.

Am Ende der Nutzungsdauer werden Gebäude und Infrastruktur aus Stahlbeton abgerissen. Wenn der Beton dann zerkleinert wird, vergrößert sich seine freiliegende Oberfläche, was die Carbonatisierungsrate erhöht. Das Ausmaß der Carbonatisierung ist sogar noch größer, wenn auf Halde liegender gebrochener Beton vor der Wiederverwendung gezielt der Luft ausgesetzt wird. Um das CO₂-Einbindungspotenzial zu nutzen, sollte gebrochener Beton vor seiner Wiederverwendung mehrere Monate lang dem atmosphärischen CO₂ ausgesetzt werden. Dies muss bei der Behandlung von Bauabfällen berücksichtigt werden. Bis zu 20 % des ursprünglich bei der Zementherstellung emittierten CO₂ können bei Anwendung geeigneter Recycling-Verfahren wieder aufgenommen werden.

Das Forschungsprojekt FastCarb (www.fastcarb.fr 2018–2020) zielt darauf ab, den Carbonatisierungsprozess zu intensivieren, indem CO₂ bei höherer Temperatur und höherem Druck eingesetzt wird. Das Projekt umfasst Laborexperimente und eine Anwendung im industriellen Maßstab.

Darüber hinaus hat die Carbonatisierung einen weiteren Vorteil: Sie verbessert die Qualität der behandelten Gesteinskörnungen, indem sie den Porenanteil vermindert. Dadurch wird der recycelte Betonbruch noch besser für die Wiederverwendung in neuem Beton geeignet.

SMART CRUSHING – Intelligentes Brechen

Verschiedene Recycling-Methoden wurden und werden erprobt, die es ermöglichen, den Zementstein von der ursprünglichen Gesteinskörnung zu trennen. Durch die Abtrennung des Zementsteins erhält die recycelte Körnung die gleichen Eigenschaften wie die ursprüngliche Gesteinskörnung – mit ähnlichen Auswirkungen auf die Betoneigenschaften wie Festigkeit, E-Modul, Schwinden und Kriechen. Eine Methode zur Abtrennung des Zementsteins wurde in den Niederlanden entwickelt. Es handelt sich um einen "intelligenten Brecher" mit Brechbacken, die sich in zwei Richtungen bewegen. Auf diese Weise wird der gebrochene Beton in verschiedene



Brech- und Siebanlage an der Autobahn N49, Zwijndrecht, Belgien, 2007 © AWW, Flämische Agentur für Straßen und Verkehr

Fractionen von Pulver, Sand und Steinen getrennt. Als Ergebnis sind die gewonnenen neuen Gesteinskörnungen viel sauberer und können perfekt in neuem Beton wiederverwendet werden.

Darüber hinaus können die gewonnenen Feinanteile als Sekundärrohstoff in der Klinkerproduktion, als Rohstoff für Kompositzemente oder als Füller direkt in der Betonmischung verwendet werden.

Weitere Umweltvorteile von Betonstraßen zeigt Ihnen die Infografik von EUPAVE "Concrete Pavements Make Roads More Sustainable" 2019, <https://www.eupave.eu/resources-files/infographic>

Referenzen

- <https://circulareconomy.europa.eu/platform/en/good-practices/cement-recarbonation>
<https://fastcarb.fr/en/home/>
 Lagerblad, B. (2005). Carbon dioxide uptake during concrete life cycle - State of the art. Swedish Cement and Concrete Institute. CBI Report2:2005, Stockholm
 Müller, C., Palm, S., Reiner, J. (2015). Closing the loop: what type of concrete re-use is the most sustainable option? European Cement Research Academy, Technical Report A-2015/1860, Düsseldorf
 Recarbonation. The view of the cement sector. (2020). CEMBUREAU, Doc 17540/JR/SL
 Rens, L. (2009). Concrete roads: a smart and sustainable choice. EUPAVE
 Un béton "vert" est-il possible? (Is a « green » concrete possible?) (2020). IFSTTAR, article published in the magazine N° 86 BETON[S], January-February 2020.
 van der Wegen, G. (2020) Een overzicht van innovatieve recyclingsmethoden (An overview of innovative recycling methods). Article in the Dutch professional magazine BETONIEK-Vakblad 1/2020.

November 2020



Original veröffentlicht von: EUPAVE
 European Concrete Paving Association
 Vorstlaan 68 Boulevard du Souverain, B13
 1170 Brussels
 T + 32 2 645 52 31
 F + 32 2 640 06 70
 info@eupave.eu / www.eupave.eu



Herausgeber deutsche Sprachversion: VÖZ
 Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie
 Franz-Grill-Straße 9, Objekt 214
 A-1030 Wien
 T: +43 1 714 66 81
 office@zement.at / www.zement.at