

Eine Analyse der CO₂-Beaufschlagung von rezyklierter Gesteinskörnung – Die technische Umsetzungsmöglichkeiten am Beispiel der Schweiz

Reto Märki

Zusammenfassung

Die Eberhard Unternehmungen setzen sich bereits in der dritten Generation für eine bessere Ressourcennutzung und Umweltschonung im Bausektor ein. Die neueste Innovation betrifft die zirkuläre Verwendung von Betongranulat als Zuschlagsstoff für zirkulit® und zireco® Beton. Unter dem Dach der zirkulit Beton AG haben sich am 23. Oktober 2023 fünf Familienunternehmen zusammengeschlossen. Grisoni-Zaugg SA, JMS-Gruppe (Johann Müller AG), Kästli Bau AG, Lötscher Plus Gruppe und die Eberhard Bau AG schreiben gemeinsam das nächste Kapitel des zirkulären Bauens. So kann im großen Stil schweizweit CO₂ permanent im Betongranulat gespeichert werden. Ihr Ziel ist es, ab 2030 schweizweit jährlich 25.000 Tonnen CO₂ im Beton zu binden. Gleichzeitig werden so über 2 Mio. Tonnen Bauabfälle hochwertig in den Kreislauf zurückgeführt. Das schweizweite Potenzial der dabei zum Einsatz kommenden Technologie ist beachtlich. Theoretisch könnten pro Jahr über 50.000 Tonnen CO₂ im Betongranulat gespeichert werden. Der daraus produzierte zirkuläre Beton ist kreislauffähig und weist einen minimalen CO₂-Fußabdruck auf. Die zirkulit AG, die im April 2021 gegründet wurde, verfolgt die Vision «das kreislauffähige Haus auf mineralischer Basis». zirkulit® und zireco® Beton verfolgt den ganzheitlichen zirkulären Ansatz. Der Primärressourcenverbrauch wird auf weniger als ein Drittel reduziert. Der CO₂-Fußabdruck beim zirkulit® Beton wird zusätzlich durch eine von zirkulit entwickelte CO₂-Speichertechnologie reduziert und das bei gleichbleibenden technischen Eigenschaften wie bei einem Primärbeton.

Schlagwörter: CO₂-Bindekapazität, Beton, Kreislaufwirtschaft, Bauabfall, Ressourcenverbrauch

Abstract

The Eberhard companies are now in their third generation of campaigning for better resource utilisation and environmental protection in the construction sector. The latest innovation involves the circular use of concrete granulate as an aggregate for zirkulit® and zireco® concrete. On 23 October 2023, five family-owned companies joined forces under the umbrella of zirkulit Beton AG. Grisoni-Zaugg SA, JMS Group (Johann Müller AG), Kästli Bau AG, Lötscher Plus Group and Eberhard Bau AG are jointly writing the next chapter of circular construction. In this way, CO₂ can be permanently stored in concrete granulate on a large scale throughout Switzerland. Their goal is to bind 25,000 tonnes of CO₂ in concrete across Switzerland every year from 2030. At the same time, over 2 million tonnes of high-quality construction waste will be returned to the cycle. The Swiss-wide potential of the technology used is considerable. Theoretically, over 50,000 tonnes of CO₂ could be stored in the concrete granulate every year. The circular concrete produced from this is recyclable and has a minimal CO₂ footprint. zirkulit AG, which was founded in April 2021, pursues the vision of "the circular house on a material basis". zirkulit® and zireco® concrete pursue the holistic circular approach. The consumption of primary resources is reduced to less than a third. The CO₂ footprint of zirkulit® concrete is additionally reduced by a CO₂ storage technology developed by zirkulit, while maintaining the same technical properties as primary concrete.

Keywords: CO₂-storage, concrete, circular economy, construction waste, consumption of resources



Abb. 1: Grisoni-Zaugg SA, JMS-Gruppe (Johann Müller AG), Kästli Bau AG, Lötscher Plus Gruppe, Eberhard Bau AG

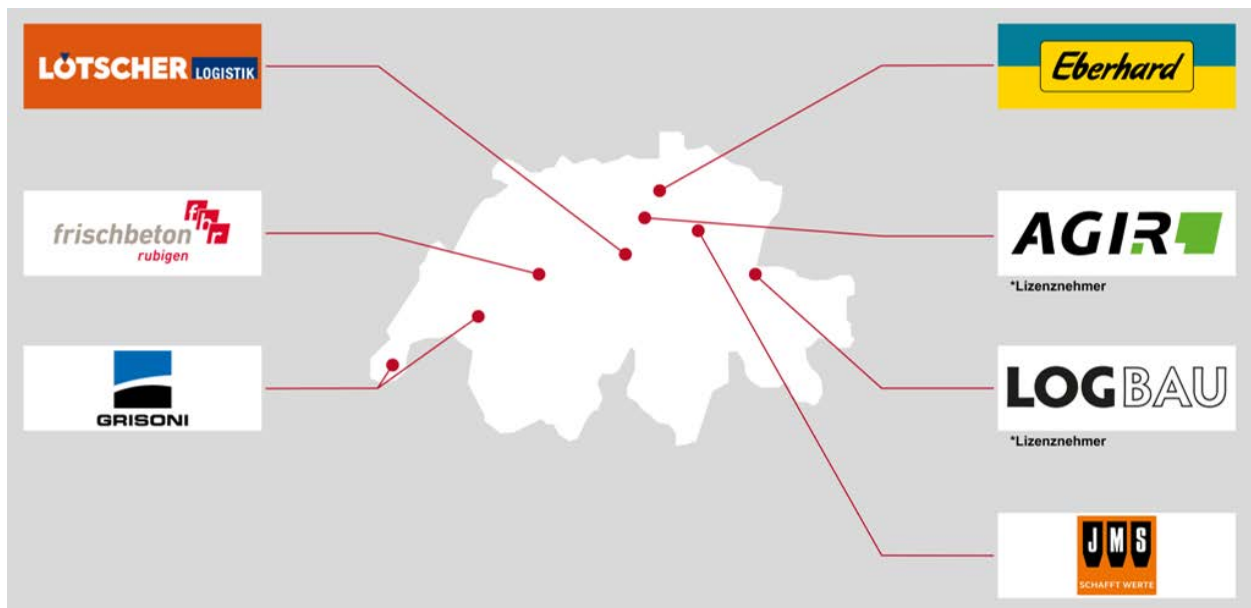


Abb. 2: Der schweizweite Zusammenschluss der Familienunternehmen



Abb. 3: Das kreislauffähige Haus auf mineralischer Basis, für jedes Bauprodukt im Haus das passende zirkulit® Produkt

1 Merkmale zirkulit® Beton in der Schweiz

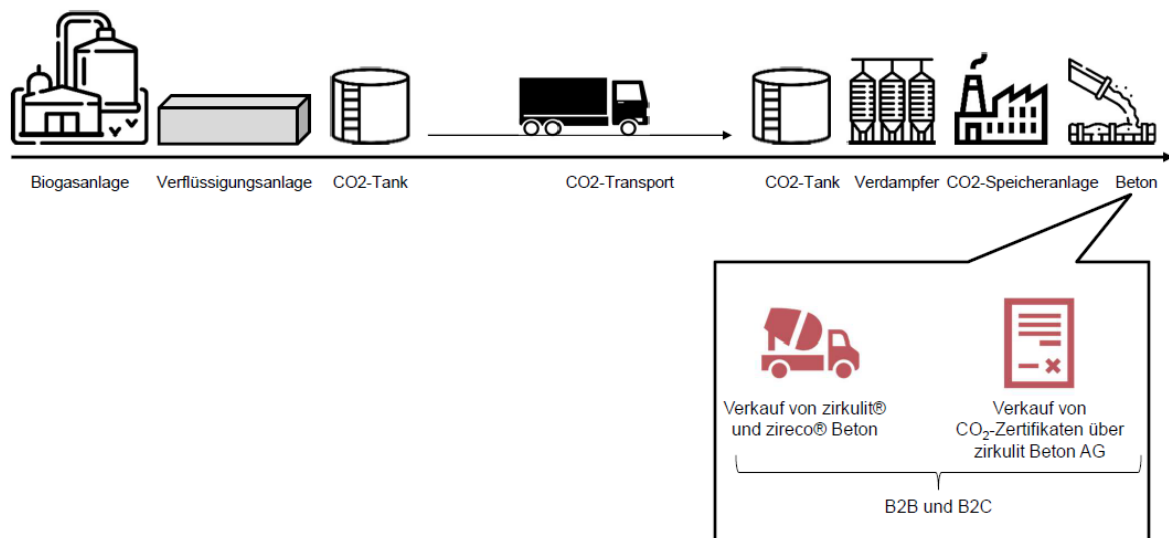
1.1 Minimaler CO₂-Fußabdruck

Der zirkulit® Beton zeichnet sich aus durch den kleinstmöglichen CO₂-Fußabdruck. Dies wird durch folgende Schritte erreicht:

1. Minimierung des Zementgehalts:
Der minimale Zementgehalt richtet sich primär an die gültigen Normen (SN EN 206:2013+A2:2021). Um den minimalen Zementgehalt zu erreichen, wird für die Produktion des zirkulit® und zireco® Beton das Betongranulat hochwertig in Einzelfractionen aufbereitet.
2. Verwendung von CO₂-armen Zementsorten:
Der Zement hat den höchsten Einfluss auf die Ökobilanz des Betons. Im zirkulit® und zireco® Beton kommen daher ausschließlich CO₂-optimierte Zemente - aktuell der CEM II/B-M - zum Einsatz.
3. CO₂-Speichertechnologie der zirkulit AG:
Mit der CO₂-Sequestrierung im Betongranulat wird CO₂ permanent im zirkulit Beton gespeichert. Pro Kubikmeter zirkulit Beton werden auf diesem Weg mindestens 10 kg CO₂ gespeichert. Die Speichertechnologie der zirkulit AG wird sukzessive weiterentwickelt zur Maximierung der CO₂-Speicherung im Beton.

2 CO₂ aus schweizerischen Biogasanlagen

In Biogasanlagen gewinnt man Biogas aus Abfallstoffen wie Grüngut oder Klärschlamm. Da wir auf Rohstoffe wie Mais oder Raps für die Herstellung von Biogas verzichten, entsteht dabei keine Konkurrenz zur Produktion von Nahrungs- und Futtermitteln. Pflanzen und Reststoffe können in Biogasanlagen zu Biogas umgewandelt werden und als Energiequelle für die Strom- und Wärmeproduktion oder sogar über die weitere Veredlung zu Biomethan als Erdgasersatz in Kraftwerken und Motoren dienen. Zudem hat Biogas den Vorteil, dass es speicherbar ist. In einer Biogasanlage wird Biogas durch Vergärung von Biomasse produziert, indem Mikroorganismen organische Masse unter Ausschluss von Sauerstoff zu Biogas umwandeln. Das Biogas ist ein Gasgemisch aus überwiegend Methan (CH₄) und Kohlenstoffdioxid CO₂. Das Kohlenstoffdioxid CO₂ aus biogener Herkunft wird an der Quelle abgeschieden und die zirkulit AG entnimmt es am Kamin, bevor das CO₂ in die Atmosphäre ausgeschieden wird.

Abb. 4: Ablauf CO₂-Speicherprozesses

3 CO₂-Speichertechnologie in der Schweiz

3.1 Mit zirkulit® Beton CO₂ permanent speichern

Mit der von der zirkulit AG entwickelten CO₂-Speichertechnologie werden mindestens 10 kg CO₂ pro Kubikmeter zirkulit® Beton gespeichert. Alter Beton hat das Potential in den Poren CO₂ einzulagern. Dabei wird das CO₂ durch eine chemische Reaktion in Form von Kalkstein gebunden. Die zirkulit AG hat eine Technologie entwickelt, um diese Eigenheit des Betongranulats zu nutzen und so CO₂ im Betongranulat zu sequestrieren.

Die Bindung von CO₂ im Beton ist ein natürlicher Prozess, der bereits beim in der Stadt verbauten Beton abläuft. Dieser Prozess läuft sehr langsam ab und am Ende eines Lebenszyklus ist in der Regel rund ein Drittel des CO₂-Bindungspotentials ausgeschöpft. Kommt der Beton am Ende eines Lebenszyklus in einem Aufbereitungszentrum an, wird der Beton verwertet. Das heißt, die angelieferten Betonbrocken werden zerkleinert, sortiert und von Fremdstoffen befreit. Bevor die so gewonnenen Granulate als neue Zuschlagstoffe für neuen Beton verwendet werden, werden sie in der Speicheranlage behandelt. So kann ein großer Teil des restlichen Potentials an CO₂-Bindung ausgeschöpft werden. Durch den chemischen Prozess der Karbonatisierung wird Kohlenstoffdioxid im Betongranulat gespeichert. Im Betongranulat, respektive im Zementstein in den Poren des Betongranulats, ist Calciumhydroxid (Ca(OH)₂) enthalten, welches unter Zugabe von Kohlenstoffdioxid (CO₂) zu Calciumcarbonat (CaCO₃, Kalkstein) und Wasser (H₂O) reagiert (siehe Gleichung 1).



mit Ca(OH)₂ = Calciumhydroxyd
 CO₂ = Kohlenstoff
 CaCO₃ = (natürlicher) Kalkstein
 H₂O = Wasser

Durch diese chemische Reaktion ist das Kohlenstoffdioxid durch die Mineralisierung dauerhaft und unter üblichen Einsatzbedingungen irreversibel im Gestein gebunden. Auch eine erneute Aufbereitung des aus dem CO₂-Betongranulat produzierten Betons macht die Sequestrierung nicht rückgängig.



Abb. 5: zirkulit CO₂-Speicherprozess

Bei der Entwicklung der Speichertechnologie stand für die zirkulit AG die Skalierung auf industriellen Maßstab im Zentrum. Der Speicherprozess ist im Anlagenprozess integriert. Die manuellen Arbeiten sind auf ein Minimum reduziert. Zudem wird, soweit möglich, die vorhandene Infrastruktur in einem Betonwerk genutzt. In der Regel sind lediglich für die Lagerung von CO₂ bauliche Maßnahmen notwendig. Die Fremdüberwachung des Speicherprozess der zirkulit AG erfolgt durch die EBP AG. Als vom BAFU zugelassene Validierungsstelle ist die EBP AG spezialisiert auf die Überprüfung von Kompensationsprojekten. Zudem bringt die EBP AG großes Know-how in allen Disziplinen rund um den Bau mit. Dank dieses breiten Fachwissens ist EPB der optimale Partner, um diesen Sequestrierungsprozess im Betongranulat zu überwachen.

4 Autor

Reto Märki

Geschäftsführer

zirkulit Beton AG

Steinackerstrasse 56

8302 Kloten

reto.maerki@beton.zirkulit.ch