

# Wie nachhaltig kann Beton sein?

Lösungen für Ressourcenschonung und CO<sub>2</sub>-Minderung von Nina Greve

In Recyclingbeton ersetzt Abbruchmaterial natürliche und endliche Ressourcen. Das ist ein wichtiger Ansatz. Was bedeutet dies aber für die Qualität der Betone und gibt es darüber hinaus Möglichkeiten, den Baustoff so herzustellen, dass auch sein CO<sub>2</sub>-Abdruck geringer wird?



Beton-Architektur mit gutem Gewissen? Die Industrie arbeitet an nachhaltigen Lösungen.

Je besser wir darin werden, unsere Gebäude im Betrieb durch effiziente Technik nachhaltiger zu machen, umso relevanter wird bei der Gesamtbetrachtung der Anteil, den die verwendeten Materialien in puncto Nachhaltigkeit haben, aus denen diese energieeffizienten Häuser gebaut sind. Die Schonung von Ressourcen und die Einsparung von CO<sub>2</sub> sind dabei die relevanten Themen. Welchen Beitrag kann ausgerechnet Beton leisten, ein Baustoff, der auf jeden Fall für einen hohen CO<sub>2</sub>-Fußabdruck bekannt ist? Ist der Einsatz von Recyclingbeton tatsächlich eine Möglichkeit des nachhaltigen Bauens oder handelt es sich doch eher um eine Form von Greenwashing?

## RC-Betone

Zunächst einmal zur Definition: Was genau sind eigentlich Recyclingbetone („RC-Beton“ oder auch „R-Beton“)? Beton besteht aus Zement, Wasser und Zuschlagstoffen, also Gesteinskörnungen – Letztere klassischerweise aus Sand, Kies oder Splitt. Durch die Zugabe von Zusatzmitteln und Zusatzstoffen werden die jeweiligen Betoneigenschaften gesteuert. Beim Recyclingbeton werden die natürlichen Gesteinskörnungen anteilig durch rezyklierte Gesteinskörnungen, in der

Regel aus Betonsplitt (sogenannter Typ 1; besteht zu mehr als 90 % aus Betonprodukten) und aus Bauwerksplitt (sogenannter Typ 2; ein Gemisch bestehend aus mind. 70 % Betonprodukten bzw. max. 30 % aus Ziegeln und Kalksandsteinen) aus Abbruchgebäuden, ersetzt. „Technisch ist ein solcher Beton genauso einsetzbar wie jeder herkömmliche Beton aus natürlichen Gesteinskörnungen bzw. ohne Recyclinganteile. Da gibt es keine Festigkeitseinbußen. Geregelt ist dies bis zur Druckfestigkeitsklasse C30/37“, bestätigt apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Angelika Mettke von der BTU Cottbus-Senftenberg. „Der Deutsche Ausschuss für Stahlbeton-Richtlinien hat klar definiert, wie der jeweilige Betontyp auszusehen hat, wie sich der Zuschlag zusammensetzen muss und welche Substitutionen in welcher Menge in Abhängigkeit zur Beton-Druckfestigkeitsklasse erlaubt sind. Beim RC-Beton hat man zusätzlich die Sicherheit, dass dieser gemäß DIN auch umwelttechnisch geprüft sein muss.“ Die Bauingenieurin und Professorin beschäftigt sich seit vielen Jahren mit den Eigenschaften von RC-Betonen und hat bereits diverse Forschungen dazu veröffentlicht.

Was allerdings vonseiten der Recycler im Hinblick auf Recyclingbeton als Problem empfunden wird, ist der anfallende Brechsand, der korrekterweise besser als Recyclingsand bezeichnet werden könnte. Brechsand entsteht immer dort, wo Gestein künstlich gebrochen wird, also beispielsweise im Steinbruch. Dieser kann ohne Probleme für die Betonherstellung verwendet werden. Anders sieht es mit dem Brechsand oder eben Recyclingsand aus, der bei der Herstellung von RC-Betonen, also dem Bruch der Recyclingmaterialien, entsteht. Alle Körner, die hierbei einen geringeren Durchmesser als 2 mm aufweisen, dürfen bislang nicht weiterverwendet werden. „Hier hat sich die neue Norm (DIN 1045-2:2023-08), die vermutlich im kommenden Jahr in Kraft treten wird, allerdings schon angepasst, sodass zukünftig auch bestimmte Recyclingsande mit geringerem Durchmesser im RC-Beton eingesetzt werden dürfen“, weiß Michael Scharpf, Leiter für nachhaltiges Bauen bei der HOLCIM Deutschland GmbH.

Ein immer wiederkehrendes Argument gegen Recyclingbeton ist, dass der notwendige Zementanteil höher sei als in konventionellem Beton. Ist das tatsächlich so? „RC-Beton braucht definitiv nicht mehr Zement als konventionell hergestellter Beton“, betont Bauingenieurin Mettke. „Ich weiß, dass sich



Die Umweltstation Würzburg wurde aus 650 m<sup>3</sup> Recyclingbeton hergestellt – der Rohstoff stammte von einer baufälligen Autobahnbrücke in der Nähe.

dieses Vorurteil vehement und schon seit Jahren hält, aber wir konnten in unserem letzten Bericht („Mehraufwand für innovative Ansätze zum Klima- und ressourcenschonenden Bauen bei der Umweltstation Würzburg“) wiederholt belegen, dass dem nicht so ist. In Berlin wird der Einsatz von RC-Beton bei öffentlichen Bauten jetzt gefordert und, sofern dies bautechnisch möglich ist, verbindlich vorgegeben. Der Nichteinsatz ist seitens der Planenden plausibel und nachweislich zu begründen.“

Worauf fußt also das vermeintlich falsche Gegenargument? Richtig ist, dass der Zementbedarf in Betonen mit Splitt etwas höher ist als bei Betonen mit Kies. Dies hängt mit der unterschiedlichen Wasserabsorption von gebrochener Gesteinskörnung (Splitt) und runder Gesteinskörnung (Flusskies) zusammen. Recycelte Gesteinskörnungen sind hier vergleichbar mit Splitt, der in manchen Regionen regulär für die Herstellung von Beton verwendet wird. Möglicherweise gab es zudem in der Anfangsphase des RC-Betons Hersteller, die auf Nummer sicher gehen wollten und den Zementanteil aus Sorge vor Gewährleistungsansprüchen erhöht haben. Oder aber das Thema Zement wurde generell in den Mittelpunkt gestellt, um darauf hinzuweisen, dass Recyclingbeton kein CO<sub>2</sub> einspart. Das wiederum ist völlig richtig. RC-Beton spart Ressourcen, da er Sand und Kies durch Zuschlag aus Abbruchstein ersetzt, spart aber nicht per se CO<sub>2</sub> ein, da der Zementanteil eben dem von klassischem Beton entspricht.

### Ist der Einsatz von RC-Beton sinnvoll?

RC-Betone könnten in deutlich mehr Bereichen eingesetzt werden, als in der Regel vermutet wird. So wurde beispielsweise in Kirchheim eine Schule, der sogenannte Campus Rauner, vom Büro a+r Architekten aus Recyclingbeton gebaut. Dabei wurden auch die Sichtbetonwände aus dem Material hergestellt. „Nur die Weiße Wanne ist in dem Projekt nicht aus RC-Beton“, erzählt Projektleiter Daniel Raiser. „Wir konnten feststellen, dass der RC-Beton keinen Einfluss auf die Qualität

des Sichtbetons hatte. Wir würden uns wünschen, dass der Einsatz von RC-Beton in Zukunft die Regel darstellt und nicht die Ausnahme. Hierzu müssten jedoch die Recycling-Zuschlagstoffe entsprechend, also z. B. auch regional, zur Verfügung stehen und ein drauf abgestimmter Markt geschaffen werden.“ Recyclingbeton ist auch als Beton mit geringer Wasser-Eindringtiefe zugelassen. Für WU-Beton bedarf es allerdings einer Zulassung im Einzelfall. Einen sehr viel unkomplizierteren und pragmatischeren Umgang mit dem Einsatz des Materials pflegen eine ganze Reihe unserer europäischen Nachbarn, allen voran die Niederlande und die Schweiz. „In der Schweiz ist in der Norm eher definiert, was man nicht machen darf und weniger genau definiert, wie man die Norm einzuhalten hat. Der Rahmen der Möglichkeiten ist dort sehr viel weiter gesteckt“, weiß Recycling-Expertin Mettke.

Es gibt sicher viele Einsatzbereiche, in denen sich die Planenden die Frage stellen sollten, ob grundsätzlich an dieser oder jener Stelle überhaupt Beton eingesetzt werden muss. Es gibt aber auf der anderen Seite auch Bauaufgaben, wie beispielsweise dort, wo es um erdberührte Bauteile geht, in denen sich Beton immer wieder über Jahre bewährt hat. Hier sollte dann, sofern dies technisch vertretbar ist, auf Recyclingbeton zurückgegriffen werden. Selbstverständlich ist eine elementare Voraussetzung wie für jeden nachhaltigen Baustoff, dass die Transportwege möglichst kurz gehalten werden können. Es bedarf also eines guten Netzwerkes von Abbruchunternehmen, Recyclern und Betonherstellern, um kurze Wege zu gewährleisten. „Unsere wissenschaftlich begleiteten Untersuchungen beim Bau der Umweltstation Würzburg haben gezeigt, dass der Abbau einer Tonne Kies rund 1,08 kg Treibhausgase mehr emittiert als die Herstellung einer Tonne recycelter Gesteinskörnung“, ergänzt Mettke. „Aufgrund dieser Ergebnisse sollte in städtischen Ballungsgebieten das Potenzial an Recyclingbaustoffen unbedingt ausgeschöpft werden. Jedes eingesparte Kilogramm an CO<sub>2</sub> ist wertvoll, um die Klimaneutralität zu erreichen.“



Ressourcenschonender Recyclingbeton Typ 2: Ihm können auch Abbruchprodukte wie Ziegel oder Kalksandstein beige-mischt werden.

## CO<sub>2</sub> reduzieren

„Wir bezeichnen inzwischen den Recyclingbeton auch lieber als ressourcenschonenden Beton – denn das ist schließlich die Idee daran“, erklärt Sebastian Rauscher, Projektleiter bei der Firma Feess, die sich als Erdbau-, Abbruch- und Recyclingfirma schon seit Jahren mit der Wiederverwendung von Abbruchmaterial beschäftigt. Geschäftsführer Walter Feess erhielt, wie auch apl. Prof. Dr. Mettke, 2016 den Deutschen Umweltpreis. Beide wurden als Pioniere der Bau- und Entsorgungsbranche sowie der Kreislaufwirtschaft im Bauwesen gewürdigt. „CO<sub>2</sub>-reduzierter Beton ist ein weiteres Thema, bei dem sich derzeit sehr viel tut“, ergänzt Projektleiter Rauscher. Wie aber lässt sich CO<sub>2</sub> im Beton reduzieren? Zum Beispiel, indem der besonders CO<sub>2</sub>-intensive Portlandzement durch beispielsweise Hüttensand oder neue hydraulische Bindemittel, wie Celitelemente, das ursprünglich am Karlsruher Institut für Technologie entwickelt wurde, ersetzt wird. Eine andere Möglichkeit ist, die Frühfestigkeiten des Betons, durch die der Beton schneller in der Schalung trocknet, nicht durch energieintensive Wärmebehandlung zu erreichen, sondern durch Ultraschall. Und schließlich spart natürlich alles CO<sub>2</sub> ein, was an Material gar nicht erst hergestellt werden muss. Bei carbonbewehrtem Beton beispielsweise kann auf eine Überdeckung mit Beton verzichtet werden, da die Gefahr von Korrosion nicht besteht.

Und wäre auch der komplette Verzicht auf Zement als Bindemittel eine Lösung? „Die Firma HOLCIM stellt tatsächlich auch nahezu zementfreien, sogenannten Geopolymerbeton her“, so Scharpf, „allerdings, um einen möglichst säureresistenten Beton zu haben, der für Klärbecken und Abwasserleitungen eingesetzt wird. Bei der Anwendung in tragenden Bauteilen tun sich bislang alle schwer, die Norm zu verlassen.“ Oder sollte es zukünftig eher darum gehen, die zuständigen Normen an die aktuellen Notwendigkeiten und technischen Möglichkeiten anzupassen, anstatt sich bei der Entwicklung moderner Baumaterialien immer wieder an womöglich veralteten

Normen zu orientieren? „Die Technik und die damit einhergehende Qualität der Baustoffe hat sich sehr stark verbessert in den letzten Jahren. Gleichzeitig ist die Notwendigkeit, Ressourcen zu sparen, enorm gewachsen. Es wäre daher sinnvoll, bei der praktischen Umsetzung von innovativen Baulösungen in Pilotprojekten eine größere Flexibilität zu haben“, denkt auch Scharpf. Und Sebastian Rauscher von der Firma Feess erklärt: „Es ist natürlich auch eine ideologische Frage, wenn bislang die Entsorgung billiger ist als die Wiederverwendung von Material. Unser Ziel ist nicht, mineralische Abfälle loszuwerden, sondern aus dem Abbruch ein verlässliches Qualitätsprodukt herzustellen. Immerhin könnten theoretisch ca. 80 % der Betonanwendungen in Deutschland aufgrund der technischen Qualitäten heute auch RC-Betonanwendungen sein. Technisch wären zudem auch höhere Recyclinganteile und ein breiteres Anwendungsfeld der Betone denkbar.“

## Beton als CO<sub>2</sub>-Speicher

CO<sub>2</sub> ist auch noch in einem weiteren Zusammenhang der Betonherstellung interessant. Das junge Start-up-Unternehmen neustart AG, das 2019 gegründet und ursprünglich aus der ETH Zürich hervorgegangen ist, nutzt Abbruchbeton als Speicher für CO<sub>2</sub>, also als sogenannte Kohlenstoffsene. Der Kohlenstoff wird in dem Beton mineralisiert und somit dauerhaft eingelagert. Für das Verfahren braucht es einerseits Betongranulat, das von Recyclern hergestellt wird, und andererseits CO<sub>2</sub>, das das Unternehmen von Biogasanlagen bezieht und verflüssigt. Der flüssige Kohlenstoff, der ursprünglich der Atmosphäre entzogen wurde, wird nun zu einem Recycler transportiert. Das flüssige CO<sub>2</sub> wird mittels Verdampfer vor Ort wieder in einen gasförmigen Zustand gebracht und das Granulat damit begast. Hierdurch wird ein Mineralisierungsprozess in Gang gesetzt. Das CO<sub>2</sub> wird in Gestein umgewandelt und ist somit dauerhaft gespeichert. Durch die Kleinteiligkeit und die damit verbundene große Oberfläche des Betongranulats kann dieses besonders viel CO<sub>2</sub> aufnehmen. Das angereicherte Granulat wird dann zur Herstellung von Recyclingbeton verwendet. Derzeit können pro Tonne Abbruchmaterial 10 t CO<sub>2</sub> dauerhaft gespeichert werden.



NINA GREVE, Dipl.-Ing., studierte Architektur in Braunschweig und Kassel und arbeitet heute als freie Journalistin mit den Themenschwerpunkten Architektur, Bauen und Wohnen. Dabei gilt ihr besonderes Interesse Nachhaltigkeits- und Energiekonzepten im Neubau und bei der Sanierung. 2002 gründete sie das Journalismus-Büro abteilung12. [www.abteilung12.de](http://www.abteilung12.de)