Zeitschrift: Tec21
Herausgeber: Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
Band: 136 (2010)
Heft: 24: Recycling-Beton

Artikel: Einsatzbereich bestimmen
Autor: Preisig, Martin
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-109623

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 21.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

EINSATZBEREICH BESTIMMEN

Im Einsatz von Recyclingbeton widersprechen sich ökologische und ökonomische Aspekte oft. Die Herstellungskosten von Betonen mit tiefem Anteil an rezyklierter Gesteinskörnung sind beispielsweise kleiner als jene von Betonen mit hohem Anteil. Aus Sicht der Betonproduzenten müssen andere Mittel als der Preis den Einsatz von Recyclingbeton fördern. Der bezüglich Ökologie-Ökonomie-Verhältnis ideale Markt des Ein- und Mehrfamilienhausbauses konnte noch nicht voll erschlossen werden.

Für Baustoffproduzenten bietet der Einsatz von Recyclingmaterial eine Alternative zur herkömmlichen Betonproduktion mit Primärkies. Durch weitere Entwicklungen in der Verfahrenstechnik werden die Aufbereitungsprozesse kontinuierlich verbessert (vgl. untenstehenden Kasten), was sich in der Qualität der Granulate und schliesslich in hochwertigen RC-Betonen mit guten Festbetoneigenschaften und guter Verarbeitbarkeit widerspiegelt.

RECYCLINGBETON UND BETON AUS PRIMÄRKIES

Konstruktionsbeton aus aufbereitetem Kies, das heisst gebrochenem Material, benötigt gegenüber Beton aus Primärkies mit runder Gesteinskörnung bei der Herstellung eine grössere Menge an Zementleim, damit die gewünschte Verarbeitbarkeit und Festigkeit erreicht werden. Dies gilt im verstärkten Mass für Recyclingbeton (RC-Beton) aus Beton- und Mischgranulat. Um für RC-Beton vergleichbare Verarbeitbarkeit und Festbetoneigenschaften wie für Betone mit runder Gesteinskörnung zu erreichen, wird die Betonrezeptur mit zusätzlichem Bindemittel (Zement), ergänzenden Zusatzstoffen wie Puzzolanen oder Flugasche, speziellen Zusatzmitteln wie Verzögerer oder Beschleuniger und je nach Einsatz mit einer erhöhten Wassermenge optimiert.
Je höher dabei der Kornanteil des rezyklierten Materials ist, umso anspruchsvoller ist die Herstellung der entsprechenden Rezeptur, da die Schwankungen in der stofflichen Zusammensetzung des Materials die Betoneigenschaften beeinflussen und das strukturelle Verhalten variiert. Bereits geringfügige Veränderungen in den Qualitätsansprüchen oder in der Zusammensetzung des aufbereiteten Granulats bedingen Optimierungen in der Rezeptur oder zeigen sich sonst auf der Baustelle in einer veränderten Verarbeitbarkeit – und gerade die Verarbeitbarkeit auf der Baustelle hat für den ausführenden Bauunternehmer eine ökonomische Bedeutung, da sie sich direkt im Verarbeitungsaufwand und der optischen Qualität äussert.

DER ANWENDUNG SIND KEINE GRENZEN GESETZT...

In der Regel kann RC-Beton heute aus technischer Sicht für die meisten Anwendungen uneingeschränkt eingesetzt werden. Allerdings haben RC-Betone ungünstigere Eigenschaften als Betone mit Primärkies (vgl. «Zwei paar Schuhe», S. 30 ff.). Wenn aber bereits in einer frühen Planungsphase die Materialisierung des Rohbaus berücksichtigt wird, können auch statisch anspruchsvolle Stellen, allenfalls mit konstruktiven Anpassungen, in RC-Beton ausgeführt werden. So wird Recyclingbeton aus Betongranulat (RC-C) im konstruktiven Bereich häufig angewendet, da theoretisch beinahe jede beliebige Rezeptur mit beliebig gewünschten Eigenschaften herstellbar ist – insbesondere für einfache Konstruktionsbetone wie NPK A, B und C. Es gilt aber generell zu prüfen, ob der Einsatz für Spezialanwendungen wie Fahrbahnbeläge oder Sichtbetone – wegen ungenügender Frosttausalzbeständigkeit beziehungsweise unzureichender Farbeinheitlichkeit – geeignet ist. Solche Fälle müssen mit der Bauherrschaft und der ausführenden Bauunternehmung besprochen und einzeln in der Nutzungsvereinbarung und der Projektbasis beschrieben werden. Recyclingbeton aus Mischgranulat (RC-M) wird hingegen im konstruktiven Bereich bisher sehr wenig angewendet, zu sehr

AUFBEREITUNGSPROZESS

Das angelieferte Material wird im Recyclingbetrieb kontinuierlich überwacht. Es wird bei der Einfahrt optisch beurteilt, und der Kippvorgang wird beobachtet; so stellt der Betrieb sicher, dass nur saubere Ausgangsstoffe in den Aufbereitungsprozess gelangen. Für die Aufbereitung sind verschiedene Verfahren und Prozesse im Einsatz. Grundsätzlich werden mit mobilen oder stationären Brech- und Siebanlagen im Nass- und Trockenverfahren die gewünschten Granulatkörnungen produziert. Unerwünschte Stoffe wie Holz, Glas, Metall und Kunststoff werden dabei aussortiert. Je nach Anwendung wird die problematische Feinfraktion 0/4 mm, welche die meisten Schadstoffe enthält, ausgesiebt. Der zu Recyclingbaustoffen verarbeitete mineralische Bauschutt wird anschliessend unter anderem in der (eigenen) Betonproduktion verwendet.

können sich die mechanischen Eigenschaften von Beton aus natürlicher Gesteinskörnung von denjenigen von Beton mit Mischgranulat unterscheiden. Ein RC-Beton aus Mischgranulat wird sinnvollerweise eher im Tiefbau – zum Beispiel als Sauberkeitsschicht, Hüllbeton oder für Rohrblöcke – eingesetzt. Für solche Einsatzbereiche kann ohne weiteres ein RC-Beton mit bis 100 Masseprozenten Mischgranulat (Rb) und der gesamten Kornfraktion verwendet werden.

...ES IST EINE FRAGE DES KOSTEN-NUTZEN-VERHÄLTNISSES

Die Aufbereitung von mineralischem Bauschutt zu hochwertigem RC-Material ist technologisch anspruchsvoll und bedarf je nach Art mehrerer Arbeitsschritte. Durch die stete Weiterentwicklung des Anlagebaus können zwar immer hochwertigere, d.h. sauberere RC-Gesteinskörnungen hergestellt werden, damit steigen aber auch die Kosten für die Aufbereitung. Ein Kostenvergleich mit Primärmaterial fällt regional sehr unterschiedlich aus und wird einerseits beeinflusst durch die Aufbereitungskosten des Primärmaterials, anderseits durch die unterschiedliche Verfügbarkeit und den schwankenden Erlös der RC-Rückbaustoffe und eben den Aufwand für deren Aufbereitung.

Im Bereich der Tiefbaubetone – insbesondere aus RC-M – sind Kostenersparnisse mit Recyclingmaterial möglich, da hierfür keine teuren Zusatzmittel notwendig und je nachdem günstige Marktpreise vorhanden sind. Minimale Bindemittelgehalte sollten aber selbst unter Preisdruck nicht unterschritten werden, denn wenn die ausführende Unternehmung ein qualitativ unbefriedigendes, schwer verarbeitbares Produkt erhält, wird sie bei der nächsten Möglichkeit wohl kaum mehr freiwillig RC-Beton bestellen.

Im Hochbau ist es schwieriger, eine allgemeine Aussage für alle Bauteile zu machen, zu sehr schwanken die gestellten Anforderungen. Konstruktionsbetone aus RC-Gesteinskörnungen, die genau bestimmte und anspruchsvolle Eigenschaften wie hohe Festigkeit aufweisen müssen, benötigen für die geforderte Verarbeitbarkeit zusätzliches Bindemittel und / oder spezielle Zusatzmittel, was in der Regel zu Mehrkosten führt. Die allgemeine Meinung, dass RC-Beton günstiger als Beton mit Primärkies sei, gilt im Bereich dieser Konstruktionsbetone also nicht immer. Die Bauherrschaft erhält aber mit diesem RC-Beton ein zu Beton mit Primärkies qualitativ gleichwertiges Produkt, das (unter Umständen) ökologischer ist (vgl. «Vergleichende Ökobilanz», S. 24 ff.).

ANTEIL AN GESTEINSKÖRNUNGEN FESTLEGEN

Öffentliche und institutionelle Bauherrschaften sowie Bauherrschaften von Bauobjekten in Minergiestandard schreiben Betonbauteile bereits seit längerer Zeit mit klar definierten RC-Anteilen aus. Bereits in der Planungsphase wird der Einsatz von RC-Beton berücksichtigt und je nach geforderter Eigenschaft des Bauteils ein entsprechender RC-Beton mit Angabe des minimalen Gehalts an RC-Granulat ausgeschrieben. Mit optimierter Planung kann RC-Beton eingesetzt und damit die Nachhaltigkeit eines Bauwerks gesteigert werden.

Aus Sicht der Nachhaltigkeit ist es sinnvoll, RC-Betone mit einem hohen Anteil an RC-Gesteinskörnung herzustellen bzw. «reine» Betone als solche zu belassen und möglichst nicht mit Abbruchmaterial zu vermischen. Damit wird späteres Downcycling verhindert.[1] Aus ökonomischer Sicht hingegen lassen sich Betone mit einem tiefen RC-Gehalt rechtfertigen: Die Herstellungskosten für solche Betone sind tiefer, weil es deutlich weniger anspruchsvoll und aufwendig ist, einen RC-Konstruktionsbeton mit 25 % RC-Granulat zu produzieren als einen mit 70 % – es ist damit billiger, einen RC-Beton mit kleineren Festigkeiten herzustellen. Von grosser Bedeutung für die Förderung des Einsatzes von RC-Betonen wird darum sein, dass die ausschreibenden Stellen den geforderten Anteil an RC-Gesteinskörnung klar definieren. Gerade öffentliche Bauherrschaften haben eine Vorbildfunktion darin zu zeigen, dass ökologische Aspekte gegenüber wirtschaftlichen oft höher zu gewichten sind. Auch das neue Merkblatt 2030 trägt hierzu bei (vgl. nebenstehenden Kasten): So wird für RC-C ein minimaler Prozentanteil von 25 % für das RC-Granulat festgelegt – ein Kompromiss, um mit vertretbar grösserem Aufwand einen RC-Beton mit vernünftig hohem RC-Anteil zu erhalten, der auch in statisch hoch belasteten Bauteilen oder bei den Expositionsklassen XD, XF, XA

KLARE REGELN SORGEN FÜR TRANSPARENZ

Das neue Merkblatt SIA 2030 schafft klare Regelungen, denen der Recyclingbeton entsprechen muss. Für die Planer soll es ein zusätzliches Hilfsmittel für die Ausschreibung sein, das den Einsatz von Recyclingbeton (hoffentlich) fördert.

Durch die Angabe von minimalen Massenprozenten der rezyklierten Körner in der Gesteinskörnung >4 mm wird sichergestellt, dass die Hersteller mit vergleichbaren Ausgangsprodukten produzieren. Weiter wird festgehalten, dass Gesteinskörnungen aus der Bodenwäsche im technischen Sinn den natürlichen Gesteinskörnungen entsprechen, da sich die resultierenden Betoneigenschaften nicht wesentlich von denjenigen des Betons aus natürlichen Gesteinskörnungen unterscheiden (war auch nie mit Zement gebunden, stammt aus Strassenschotter und dergleichen). Das heisst, dass ein solcher Beton, der zwar an sich aus rezykliertem Material besteht, nicht als RC-Beton bezeichnet wird.

RC-Betone sind dadurch künftig zwingend mit gebrochenem Material herzustellen (womit sich die RC-Betone im Markt nun eindeutig vergleichen lassen). Damit werden der Abbruch und der Wiedereinsatz vor Ort gefördert – der grundsätzlich ökologischste Ansatz.

01

01 Das neue Bürogebäude der Axpo AG in Baden ist ein weiteres gelungenes Beispiel für den Einsatz von Recyclingbeton (vgl. Kasten S. 18), auch wenn dieser von aussen nicht sichtbar ist. Sämtliche Betonteile wurden in RC-Beton ausgeführt (mit 40 % Betongranulat und 60 % Rundkies aus Bodenwaschanlage).
Architektur: Meier Leder Architekten, Baden;
Tragwerk: Heyer Kaufmann Partner Bauingenieure AG, Baden;
Betonlieferant: Eberhard Bau AG, Kloten
Baujahr: 2009 (Foto: Eveline Moser, Axpo AG)

verwendet werden kann. Es stellt sich aber die Frage, ob die angegebenen Minimalwerte nicht hätten höher angesetzt werden sollen. Beim Einsatz von Mischgranulat ist fraglich, ob der Grenzwert von 5 bis 25 Massenprozenten sinnvoll und nachhaltig ist, denn bei einem erneuten Rückbau gilt das Bauteil als Mischabbruch – hochwertiger RC-C wird so beispielsweise bei Beimischen von nur 5 % Mischgranulat zu minderwertigem Mischabbruch.

ES BRAUCHT ALTERNATIVE FÖRDERMITTEL

Prognosen gehen von einer Zunahme der RC-Materialien, insbesondere des Betonabbruchs, aus (vgl. «Baustoffmanagement optimieren», S. 20 ff.). Der Einsatz von RC-Beton wird entsprechend künftig unumgänglich sein, vor allem in den Stadt- und Agglomerationsbereichen, wo durch Siedlungserneuerung am meisten Bauschutt anfällt und die Deponieplätze rar sind. Der Einsatz von RC-Beton muss aber sinnvoll sein. Es wird auch künftig Regionen geben, wo die Verfügbarkeit von RC-Baustoffen ungenügend ist; ob der «Import» von RC-Baustoffen nachhaltig ist, muss von Fall zu Fall beurteilt werden.
Die allgemeine Förderung der RC-Betone muss – neben der Bereitstellung und Weiterentwicklung der entsprechenden Produkte durch den Hersteller – insbesondere über die Forderung nach RC-Betonen auf Seite der Bauherrschaften erfolgen. Öffentliche Bauherrschaften praktizieren dies bei gemeinnützigen Bauten bereits teilweise. Der eigentliche grosse Markt ist aber der Ein- und Mehrfamilienhausbau, weil hier die Bauteile in der Regel nur wenig belastet werden. Ausgerechnet hier aber haben viele private Bauherrschaften Vorbehalte gegenüber der Anwendung von RC-Beton. Sie befürchten, mit RC-Beton ein minderwertiges Produkt zu erhalten. Durch die Ausschreibung eines Betons nach Expositionsklassen – ohne von einem Recyclingprodukt zu sprechen, wie es bei Stahl, Kunststoff und Glas bereits der Fall ist – sollte im Ein- und Mehrfamilienhausbau den Betonproduzierenden die freie Wahl überlassen werden, ob sie Beton aus Primär- oder Beton aus RC-Material liefern wollen. Eine Begünstigung über den Preis ist aus heutiger Sicht – zumindest im Hochbau – kaum realistisch.

Martin Preisig, dipl. Bauing. ETH/SIA, Hastag (Zürich), martin.preisig@hastag.ch

Anmerkung
1 Gemäss Merkblatt 2030 gelten Betone mit weniger als 5 M.-% RC-Gesteinskörnung allerdings nicht als RC-Beton