

## Erfahrung mit dem Einsatz von Recyclingbeton

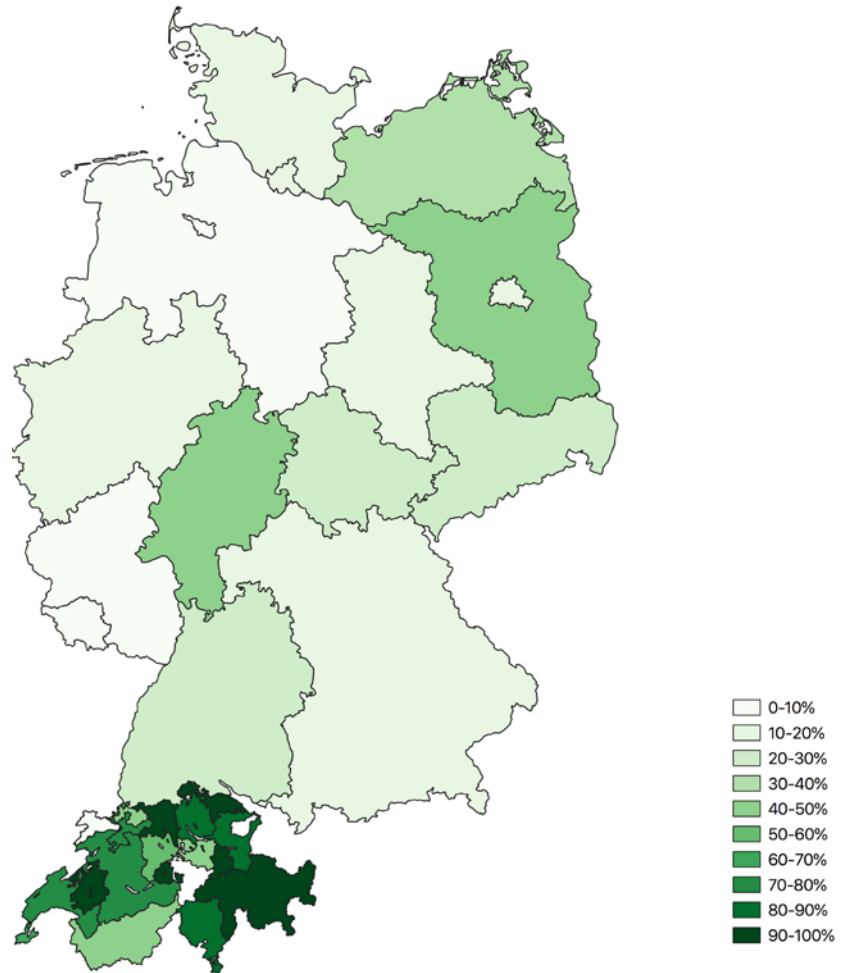
# Einsatz von Recyclingbeton fördern: D versus CH

**Rezyklierter Beton ist grösstenteils für die Verwendung im Hochbau geeignet, dennoch wird er in Deutschland kaum eingesetzt. Warum? Wie kann sein Einsatz gesteigert werden? Und wieso wird in der Schweiz mehr Recyclingbeton im Hochbau verwendet als in Deutschland? Ein Forschungsprojekt der RWTH Aachen gibt Antworten.**

Autor: Dmytro Katerusha  
Forschungskolleg Verbund, NRW  
Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen (RWTH Aachen)  
Telefon +49 241 80 96228  
dmytro.katerusha@rwth-aachen.de  
www.verbund-nrw.de

Kontakte im Kanton Zürich:  
Felix Schmid,  
Leiter Fachstelle Nachhaltigkeit  
Stab, Hochbauamt  
Baudirektion Kanton Zürich  
Telefon 043 259 30 09  
felix.schmid@bd.zh.ch  
www.zh.ch/planen-bauen → Hochbau →  
Planungsgrundlagen im Hochbau

Dominik Oetiker  
Sektion Abfallwirtschaft  
AWEL Amt für  
Abfall, Wasser, Energie und Luft  
Baudirektion Kanton Zürich  
Telefon 043 259 32 49  
dominik.oetiker@bd.zh.ch  
www.zh.ch/abfall-rohstoffe



Anteil von Architektinnen und Bauingenieuren, die Erfahrung mit Recyclingbeton vorweisen können – die Differenz zwischen Deutschland und der Schweiz ist gross.  
Quelle: Katerusha (2020)

Der Baubereich, einschliesslich Infrastruktur und Gebäude, beansprucht Ressourcen und Energie in hohem Mass und ist in Deutschland zudem verantwortlich für mehr als die Hälfte der anfallenden Abfallmengen. Mit Blick auf den Wandel in Richtung einer nachhaltigen und ressourcenschonenden Kreislaufwirtschaft spielt der Bausektor also eine entscheidende Rolle.

Trotz der hohen Verwertungsquoten für mineralische Bauabfälle werden in Deutschland die aufbereiteten Sekundärmaterialien überwiegend für nicht-äquivalente Anwendungen im Tiefbau eingesetzt. Das Potenzial für die Herstellung hochwertiger Materialien aus sekundären Zuschlagstoffen wird nicht ausgeschöpft, und vor diesem Hintergrund ist zum Teil auch vom «Downcycling» die Rede.

### Recyclingbeton als ökologische und ökonomische Alternative

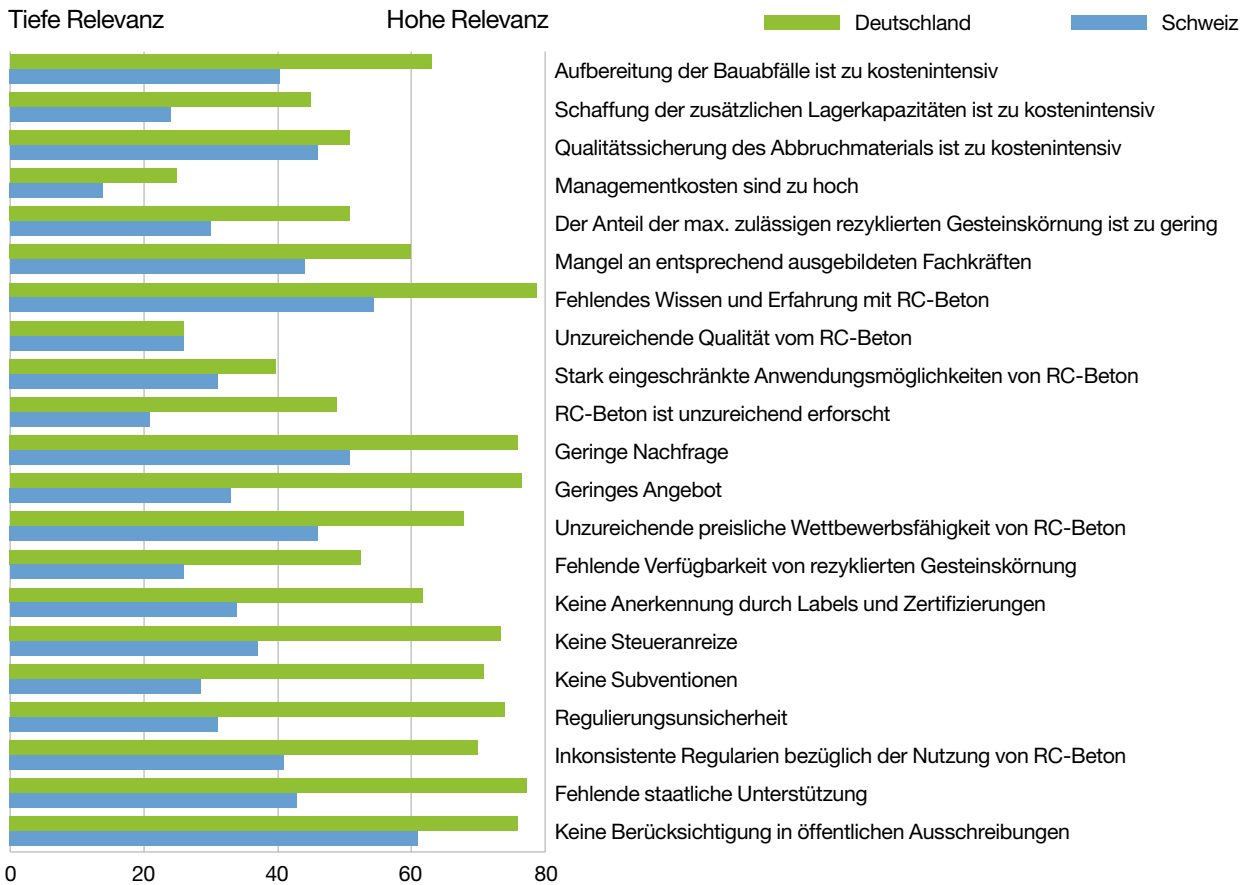
Eine Möglichkeit zur Schliessung der Materialkreisläufe im Hochbau stellt die Verwendung von rezykliertem Beton dar

(in Deutschland ohne def. Recyclinganteil, in der Schweiz Beton, dessen Gesteinskörnung zu mindestens 25 Massenprozent aus rezykliertem Gesteinskörnung besteht). Unter der Voraussetzung relativ kurzer Transportdistanzen zwischen der Abbruch- und der Baustelle kann seine Verwendung eine ökologisch und ökonomisch sinnvolle Alternative zum konventionellen Beton darstellen. Obwohl die meisten Bauvorhaben mit RC-Beton implementiert werden können und der Einsatz von Recyclingmaterialien im Hochbau sowohl technisch als auch regulatorisch möglich ist, findet in Deutschland eine hochwertige Verwertung im Hochbau kaum statt.

### Die Schweiz als führendes Beispiel im Hochbau

Doch in der unmittelbaren Nachbarschaft Deutschlands sieht die Situation ganz anders aus. Die Schweiz wird in Fachkreisen als führendes Beispiel für den umfassenden Einsatz von RC-Beton im Hochbau angeführt. Bereits im Jahr 2012 betrug dort der Anteil von RC-Beton am

### Was entscheidend vom Einsatz von Recyclingbeton abhängt



Einschätzung der Relevanz von Hindernissen beim Einsatz von Recyclingbeton im Hochbau aus Sicht von Architekten und Bauingenieurinnen in Deutschland und der Schweiz. Quelle: Katerusha (2020)

Gesamtbetonvolumen sieben Prozent (Hoffman et. al., 2012). Langjährige Erfahrungen mit zahlreichen Hochbauprojekten in der Schweiz zeigen zudem, dass sich rund 90 Prozent der Betonnachfrage durch RC-Betone abdecken lassen könnte (Stürmer & Kulle, 2017; Knappe 2014). Aktuell wurden in der Schweiz über 1700 Gebäude gebaut, die mit dem Minergie-Eco-Label zertifiziert sind und entsprechend einen RC-Beton-Anteil von mindestens 50 Prozent aufweisen, darüber hinaus gilt in der Stadt Zürich die Empfehlung, alle öffentlichen Gebäude grundsätzlich mit RC-Beton zu bauen (Minergie 2020; Zürich 2020). Dies gilt, so technisch möglich und im Umkreis von 25 Kilometern verfügbar, auch für kantonale Bauten. Als Folge davon wurden dort zwischen 2005 und 2018 bei öffentlichen Bauprojekten durchschnittlich 18400 Kubikmeter Beton pro Jahr verbaut, wovon 90 Prozent aus rezykliertem Aggregat bestand (Europäische Kommission, 2019). Bemerkenswert ist: In der Schweiz wird der Grossteil der rezyklierten Gesteinskörnung im «normalen» Beton (Beton mit einem Anteil an rezyklierter Gesteinskörnung unter 25 Massenprozent) eingesetzt und nicht im Recyclingbeton.

#### Dem Unterschied auf die Spur kommen

Angesichts dieser Beispiele stellt sich die Frage, warum RC-Beton im Hochbau in Deutschland bisher nur in sehr geringem Umfang eingesetzt wird. Aus diesem Anlass wurden im Rahmen einer Dissertation an der RWTH Aachen mehrere vergleichende Expertenbefragungen in Deutschland und der Schweiz durchgeführt, an denen mehr als 2000 Akteure aus der deutschen und schweizerischen Bauindustrie teilgenommen haben. Mit dieser Arbeit lassen sich Hemmnisse beim Einsatz von RC-Beton identifizieren und empirisch fundierte politische Empfehlungen herleiten, um die Kreislauffähigkeit im Bausektor zu erhöhen.

#### Erfahrung mit Recyclingbeton – Nachholbedarf für Deutschland

Im Rahmen der Befragung wurde Architekten und Bauingenieurinnen in Deutschland und der Schweiz die Frage gestellt, ob sie bereits Erfahrung mit RC-Beton vorweisen können. Die Abbildung Seite 41 veranschaulicht das Ergebnis dieser Befragung und zeigt jeweils den entsprechenden Anteil der Architektinnen und Bauingenieure.

Während in den meisten Kantonen der Schweiz der Anteil der Architekten und Ingenieurinnen, die bereits Erfahrung mit RC-Beton vorweisen können, zwischen 80 und 100 Prozent beträgt, variiert er in Deutschland zumeist zwischen 10 und 30 Prozent.

#### Hindernisse beim Einsatz – sind die Schweizer optimistischer?

Die Umfrage-Teilnehmenden wurden zudem gebeten, mögliche Hindernisse für die Verwendung von RC-Beton im Hochbau anhand ihrer Relevanz zu bewerten. Demnach sind die Haupthindernisse aus der Sicht von Architektinnen und Ingenieuren in Deutschland fehlendes Wissen sowie die mangelnde Erfahrung mit RC-Beton, fehlende steuerliche Anreize, keine Berücksichtigung bei öffentlichen Ausschreibungen, fehlende staatliche Unterstützung, inkonsistente und unsichere staatliche Regulierung sowie geringes Angebot und geringe Nachfrage (Grafik oben).

Auffallend ist, dass die Hindernisse für die Verwendung von RC-Beton in Deutschland und der Schweiz systematisch unterschiedlich bewertet werden. Diese Unterschiede sind in den meisten

Fällen statistisch signifikant. Die Relevanz aller Hindernisse in Deutschland, wie wichtig diese also für den nur geringen Einsatz von RC-Beton sind, wird dabei systematisch höher bewertet.

### Wird Nachhaltigkeit in der Schweiz intensiver gelehrt?

Eine Befragung von Studierenden der Architektur, des Bau- und des Umweltingenieurwesens sollte ermitteln, ob bereits im Studium Unterschiede zwischen Deutschland und der Schweiz bestehen, die für die unterschiedlich häufige Verwendung von RC-Beton verantwortlich sein können.

Grundsätzlich sind in diesem Kontext zwei Mechanismen denkbar, die in enger Beziehung zueinander stehen. Einerseits ist möglich, dass Nachhaltigkeits- und RC-Beton-bezogene Inhalte während der universitären Ausbildung in der Schweiz intensiver behandelt werden und so zu einer stärkeren Verbreitung von RC-Beton in der Schweiz beitragen könnten. Andererseits kann es auch sein, dass die Studierenden in der Schweiz grundsätzlich eine positivere Einstellung zur Nachhaltigkeit aufweisen. Da Studierende der Architektur, des Bau- und des Umweltingenieurwesens zukünftige Entscheidungsträger in der Wertschöpfungskette Bau sind, könnte eine ausgeprägter positive Einstellung zur Nachhaltigkeit zu einer stärkeren Verbreitung von RC-Beton im Hochbau führen.

### Lehre prägt die Erwartungshaltung

Die Studierenden sollten in der Befragung beurteilen, wie intensiv ausgewählte nachhaltigkeitsbezogene Inhalte während des Studiums behandelt werden. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass



Mit dem 2004 eingeweihten Schulhaus «Im Birch» betrat die Stadt Zürich Neuland: Erstmals kam Recyclingbeton für alle vor Ort gegossene Bauteile zum Einsatz.

Quelle: Tschubby, Wikimedia Commons, CC BY-SA, 3.0

bei den meisten der betrachteten Dimensionen nachhaltigkeitsbezogenen Inhalte in der Schweiz in einem signifikant höheren Masse thematisiert wurden. Darüber hinaus wurde festgestellt, dass die Befragten in der Schweiz die Substituierbarkeit von RC-Beton zum konventionellen Beton als durchschnittlich höher bewerten.

Gleichzeitig weisen die Ergebnisse der Studierendenbefragung darauf hin, dass die wahrgenommene Substituierbarkeit von RC-Beton in einem hohen Mass von der Universitätszugehörigkeit sowie der Tiefe der Behandlung einzelner nachhaltigkeitsbezogener Inhalte abhängt.

Auch wenn im Rahmen der Untersuchung die kausale Beziehung zwischen der Verbreitung von RC-Beton und den Studieninhalten nicht abschliessend geklärt werden kann, können die Resultate der Be-

fragung als Hinweis darauf interpretiert werden, dass die intensivere Behandlung von nachhaltigkeitsbezogenen Themen durchaus zu einer grösseren Verbreitung von RC-Beton in der Schweiz beigetragen hat.

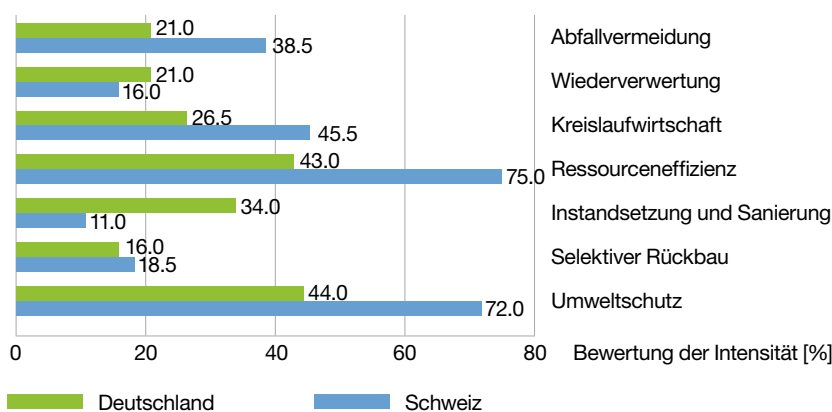
### Sind die Akteure in der Schweiz «nachhaltiger»?

Ist es möglich, dass RC-Beton in der Schweiz weiter verbreitet ist, weil die Entscheidungsträger dort generell eine positivere Einstellung zur Nachhaltigkeit haben? Die Ergebnisse der Arbeit deuten stark darauf hin, dass dies nicht der Fall ist.

Erstens gibt es zwischen Deutschland und der Schweiz keine signifikanten Unterschiede in den durchschnittlichen und mittleren Antworten zur individuellen Einstellung zu Nachhaltigkeitsfragen – weder bei den Studierenden noch bei den Architektinnen und Ingenieurinnen. Zweitens haben sowohl Studierende als auch Architektinnen und Ingenieure in der Schweiz eine geringere Zahlungsbereitschaft für nachhaltigkeitsbezogene Attribute.

Die Zahlungsbereitschaft wurde im Rahmen eines sogenannten Discrete-Choice-Experiments gemessen. In diesem konnten die Probanden zwischen unterschiedlichen Varianten eines Wärmedämmverbundsystems (WDVS) für die Renovierung eines Mehrfamilienhauses auswählen. Die Varianten der WDVS unterschieden sich jeweils in den Kosten, künftigen Rückbauaufwendungen, Anteilen des WDVS, die wiederverwertet werden können, sowie der Energieeffizienz, die durch die Wärmedämmung gewährleistet ist.

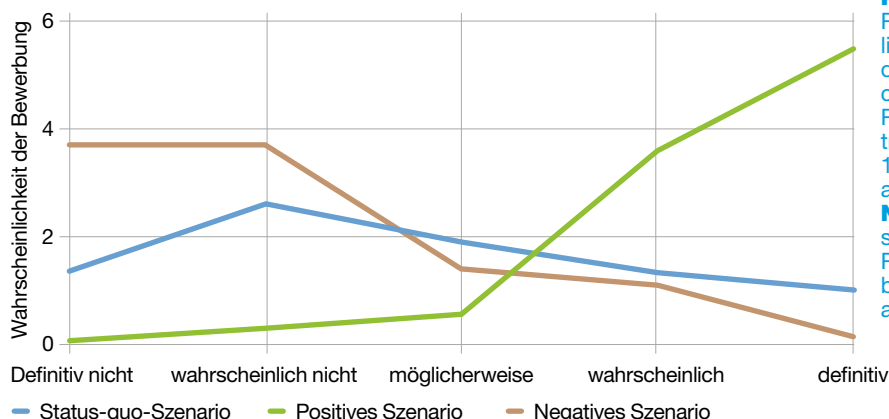
### Wie nachhaltigkeitsbezogen die Ausbildungsinhalte sind



Wie intensiv wurden ausgewählte nachhaltigkeitsbezogene Inhalte im Studium behandelt? – Beurteilung durch die Studentinnen und Studenten der Architektur, des Bau- und des Umweltingenieurwesens.  
Quelle: Katerusha (2020)



### Simulierte Wahrscheinlichkeit der Bewerbung von Unternehmen auf öffentliche Ausschreibung mit Recyclingbeton



**Status-quo-Szenario:** Alle Modellparameter sind auf ihre Mittelwerte gesetzt.

**Positives Szenario:** Die Verwendung von RC-Beton ist berücksichtigt in der öffentlichen Ausschreibung; keine Anerkennung durch Label; 100 % Erstattung der zusätzlichen Kosten, die aus der Verwendung von RC-Beton resultieren; die Entscheidungsträger haben in den letzten zwei Jahren 10 Fortbildungen zum Thema RC-Beton absolviert.

**Negatives Szenario:** Keine Kostenerstattungen; keine Berücksichtigung von RC-Beton in der öffentlichen Ausschreibung; keine Fortbildungen; RC-Beton anerkannt in einem Label.

Quelle: Katerusha (2020)

### Zahlungsbereitschaft als möglicher Hinweis auf die Einstellung zur Nachhaltigkeit

Geht man davon aus, dass in einer Versuchssituation eine ausgeprägtere positive Einstellung zur Nachhaltigkeit mit einer höheren Zahlungsbereitschaft für nachhaltigkeitsrelevante Attribute verbunden ist, so lässt sich schliessen, dass die Befragten in der Schweiz im Vergleich zu Deutschland nicht nachhaltiger eingestellt sind.

Zum Beispiel sind die Architekten und Ingenieurinnen in Deutschland bereit, rund acht kaufkraftbereinigte Dollar zu investieren, um die Rezyklierbarkeit vom WDVS um ein Prozent zu erhöhen – bei den Akteuren in der Schweiz sind es dagegen lediglich 6.5 Dollar. Die obigen Ergebnisse deuten darauf hin, dass in der Schweiz die betrachteten Akteure in ihrem Selbstverständnis und Verhalten nicht per se nachhaltiger sind – die beobachteten Unterschiede in der Verwendung von RC-Beton zwischen Deutschland und der Schweiz sind vermutlich auf andere (externe) Faktoren zurückzuführen.

### Wie der Einsatz von Recyclingbeton gesteigert werden kann

Im Rahmen eines sogenannten faktoriellen Surveys wurden die ausführenden Unternehmen der Wertschöpfungskette Bau sowie Architektinnen und Ingenieure mit unterschiedlichen fiktiven Entscheidungssituationen konfrontiert, deren Eigenschaften zufällig variiert wurden. Auf diese Weise konnte die Wirksamkeit ausgewählter wirtschaftspolitischer Massnahmen zur Steigerung des Einsatzes von RC-Beton in einer fiktiven Ausschreibung empirisch überprüft werden. So wurde festgestellt, dass die Berücksichtigung von rezyklierten Materialien in der öffentlichen Ausschreibung, Fortbildungsmassnahmen zu RC-Beton sowie

die Erstattung der zusätzlichen, aus der Verwendung von RC-Beton resultierenden Kosten potenziell den Einsatz von RC-Beton im Hochbau steigern können. Interessant ist auch, dass die Anerkennung von rezyklierten Baumaterialien in einem Label die Bereitschaft zur Teilnahme an der öffentlichen Ausschreibung bei den ausführenden Unternehmen reduziert, während bei den Architekten und Ingenieurinnen die Anerkennung durch ein Label eher einen positiven Effekt hat – so steigt die Bereitschaft der Planung eines Bauvorhabens unter dem Einsatz von RC-Beton, wenn rezyklierte Baustoffe durch ein Label anerkannt sind.

### Handlungsbedarf für Deutschland

Auf der Grundlage der empirischen Ergebnisse können Politikempfehlungen abgeleitet werden, um den Einsatz von RC-Beton im Hochbau zu erhöhen. Die Verwendung von Recyclingmaterialien sollte als weiteres Vergabekriterium in die öffentliche Ausschreibung aufgenommen werden.

Um den Einsatz von RC-Beton im Hochbau zu erhöhen, sind zusätzliche Kostenerstattungen und Steuererleichterungen denkbar. Wie auch die Berücksichtigung von sekundären Materialien in der öffentlichen Ausschreibung, sollten diese den Anteil der tatsächlich verwendeten an den insgesamt zulässigen rezyklierten Gesteinskörnungen in einem entsprechenden Anwendungsfall berücksichtigen.

Darüber hinaus sollte man die bestehenden Massnahmen zur Informations- und Wissensverbreitung im Bereich des Recyclingbetons und des nachhaltigen Bauens intensivieren. Diese Themen sollten einerseits bereits im Rahmen der beruflichen und universitären Ausbildung verstärkt aufgegriffen werden und andererseits als Pflichtmodul in die Berufsausbildung und Aufnahme in die Architektenkammern aufgenommen werden.

### Forschen für die Praxis

Das Forschungskolleg Verbund NRW ist ein vom Land Nordrhein-Westfalen gefördertes Graduiertenkolleg. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus Bau-, Wirtschafts- und Umweltingenieurwesen, der Techniksoziologie und der Betriebswirtschaft beschäftigen sich in enger Zusammenarbeit mit Partnern aus der Praxis mit Verbundwerkstoffen und Verbundkonstruktionen im Baubereich. Übergeordnetes Ziel ist es, Ressourceneffizienzpotenziale zu ermitteln und zu nutzen.

### Vorveröffentlichung

Dieser Artikel beinhaltet Resultate aus einer noch nicht veröffentlichten Dissertation – Katerusha, D. (2020). Obstacles to the widespread use of recycled concrete in building construction in Germany – causes and possible solution approaches, unpublished doctoral dissertation, RWTH Aachen University, Aachen.

### Quellen

- Europäische Kommission (2019). A low carbon, circular economy approach to concrete procurement. City of Zurich (Switzerland), GPP in practice, 88(1), 1–5.
- Hoffmann, C., Bischof, S., & Lunk, P. (2012). Recyclingbeton – Erkenntnisse aus Forschung und Praxis in der Schweiz, Weimar: F.A. Finger Institut für Baustoffkunde, Bauhaus-Universität, 2012. – In: 18. Internationale Baustofftage, Weimar, 12.–15.09.2012, Weimar: Ludwig, H.-M. (Ed.).
- Katerusha, D. (2020). Obstacles to the widespread use of recycled concrete in building construction in Germany – causes and possible solution approaches, unpublished doctoral dissertation, RWTH Aachen University, Aachen.
- Knappe, F. (2014). Einsatz von Recycling-Baustoffen, Mineralische Nebenprodukte und Abfälle – Aschen, Schlacken, Stäube und Baurestmassen, Thom-Kozmiensky, K., J. (Ed.), Neuruppin: TK Verlag Karl Thom-Kozmiensky.
- Minergie (2020). Minergie statistics, Basel.
- Stürmer, S., & Kulle, C. (2017). Untersuchung von Mauerwerksabbruch (verputztes Mauerwerk aus realen Abbruchgebäuden) und Ableitung von Kriterien für die Anwendung in Betonen mit rezyklierter Gesteinskörnung (RC-Beton mit Typ 2 Körnung) für den ressourcenschonenden Hochbau, HTWG, Konstanz.
- Zürich (2020). Specifications for construction projects, Building Construction Department, City of Zürich.