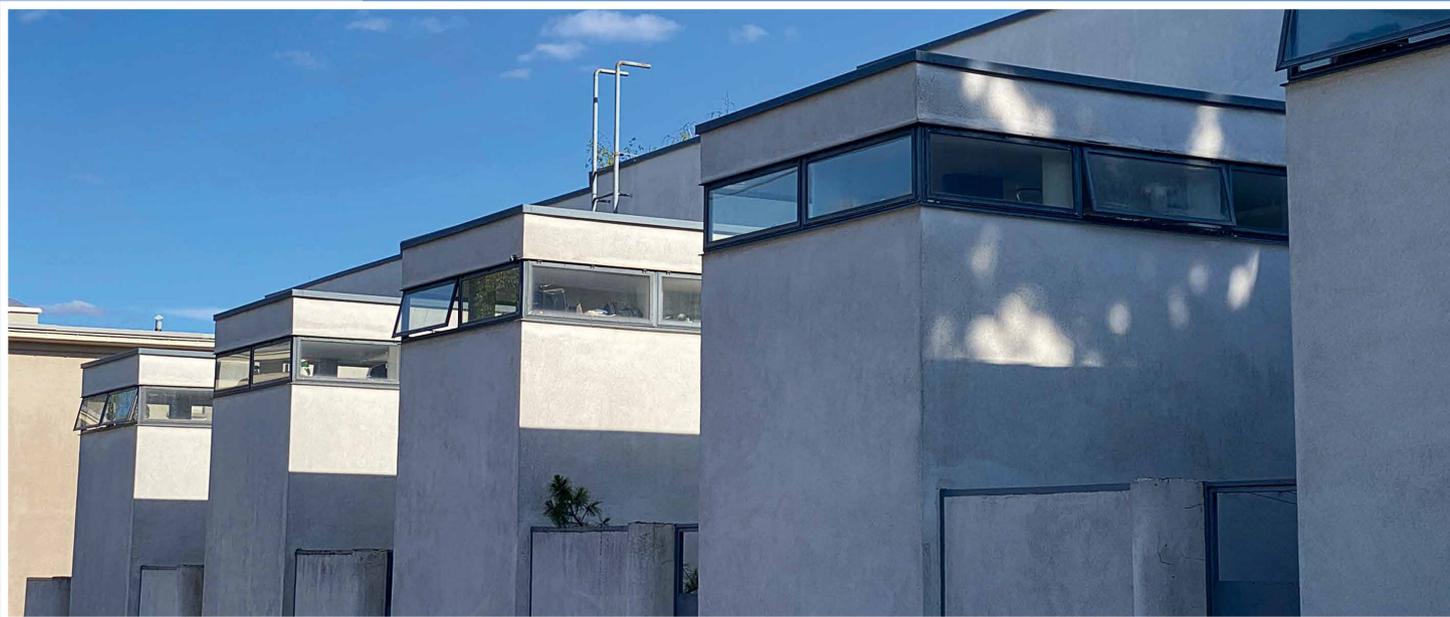


# BAUSUBSTANZ

Zeitschrift für nachhaltiges Bauen, Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege



Haus Oud – Wärme- und Feuchteschutz gestern, heute und morgen

Profanisierung der Saalkirche St. Marien in Essen

RC-Körnungen und R-Betone – da geht noch mehr!

Grufthäuser – Zeugnisse bürgerlicher Sepulkralkultur



Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft  
für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e. V.

1|2|3|4|5|6| 2023

Fraunhofer IRB | Verlag

Sylvia Stürmer, Sebastian Geiger

# RC-Körnungen und R-Betone – da geht noch mehr!

## Urban Mining bei Beton, R-Betone mit 100 % Natursteinersatz und RC-Estriche

In dem Beitrag »Von historischen Ziegelsplitt- und modernen R-Betonen – ein Plädoyer für mehr Akzeptanz von Recyclingbaustoffen« in BAUSUBSTANZ 6/2020 hatte ich gemeinsam mit meinem Fachkollegen Walter Fritz von a+r ARCHITEKTEN, Tübingen, vom Einsatz von RC-Baustoffen von der Antike bis ins 21. Jahrhundert berichtet. Zu dieser Zeit nahmen das Recycling von Beton und Mauerwerk und die Verbreitung des R-Betons langsam zu und R-Betone hielten allmählich, über die anfänglichen Pilotobjekte hinausgehend, auch im »alltäglichen Bauen« Einzug.

Der Folgeartikel mit Unterstützung von Herrn Geiger von der Georg Reisch GmbH & Co. KG, Bad Saulgau, handelt nicht nur von der weiteren Verbreitung und neuen Anwendungen des R-Betons im Hochbau, sondern auch von der Weiterführung des Kreislaufwirtschafts-/Nachhaltigkeitsgedankens in Richtung Urban Mining und der Auslotung weiterer Einsatzmöglichkeiten insbesondere von vor Ort gewonnener RC-Körnung auch für andere Baustoffe wie RC-Estriche. In diesem Zusammenhang werden das Bauprojekt Vinzenz-Areal in Wangen, eine neue Zulassung für R-Beton mit 100 % Rezyklat und Ergebnisse eigener Untersuchungen vorgestellt.

### 1 Zum Recycling von Beton

Gemäß »Nachhaltig bauen mit Beton – Planungshilfe des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton (DAfStb)«, Oktober 2021 [1] sollte »bereits bei der Planung der spätere Rückbau am Ende des Lebenszyklus des Bauwerks« berücksichtigt werden. Dabei ist »die Wiederverwendung des gesamten Ge-

bäudes oder einzelner Bauteile anzustreben.« Insbesondere »Wiederverwendbare Betonfertigteile, die bei Ausführung lösbarer Verbindungen zerstörungsfrei ausgebaut werden können«, können »einen Beitrag zur Reduzierung der Abfallmenge und des Ressourcenverbrauchs« leisten.

Dabei ist den Beton- und Mauerwerksbauteilen ihre vergleichsweise hohe Dauerhaftigkeit und damit lange Nutzungsdauer positiv anzurechnen – im Gegensatz zu den Nachteilen durch den großen CO<sub>2</sub>-Ausstoß und den hohen Anteil an »grauer Energie« für die Herstellung. In Abb. 1, den sogenannten Änderungsschichten eines Gebäudes gemäß [2] im Zement-Merkblatt Betontechnik B30, 11.2021 »Beton mit rezyklierter Gesteinskörnung – R-Beton« [3] sind

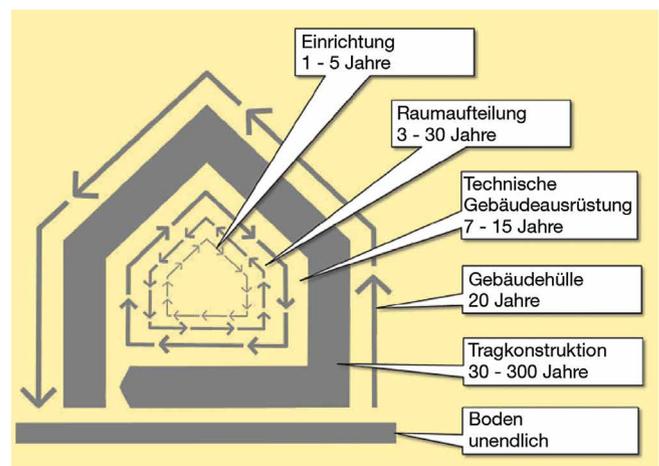
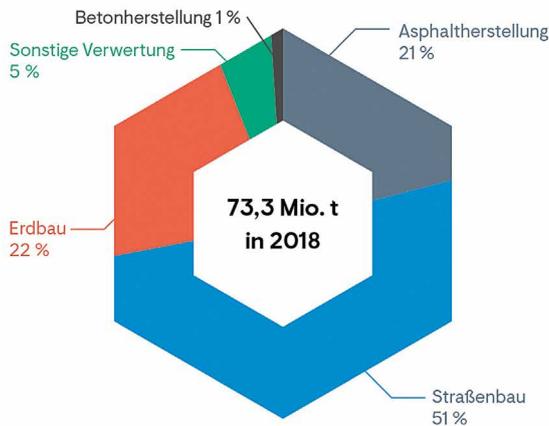


Abb. 1: Modell der »Änderungsschichten« eines Gebäudes [© [3], Bild 8]]



Quellen: Statistisches Bundesamt, Initiative Kreislaufwirtschaft Bau  
 Anmerkung: Die verbleibenden 145,5 Mio. t mineralischer Bauabfälle des Jahres 2018 wurden auf anderen Wegen überwiegend verwertet, z. B. im Berg- und Deponiebau oder bei der thermischen Verwertung. Nur ein geringer Anteil musste auf Deponien entsorgt werden.

Abb. 2: Verwertung von Recycling-Gesteinskörnung in Deutschland 2018  
 © [8, Abb. 20]]

erfahrungsgemäß für die zement-/betonhaltigen Bauteile 30 bis 300 Jahre zu prognostizieren. Dementsprechend verteilt sich die »graue Energie« auf eine lange Nutzungsdauer.

Wie gehen wir aber mit den großen Mengen an bereits verbautem Stahlbeton und Mauerwerk um, wenn das Ende der technischen Lebensdauer oder der Nutzungsdauer erreicht ist? Betonbruch hat sich als Gesteinskörnung > 2 mm in R-Beton oder als ungebundene Schüttung im Straßenbau bewährt und ersetzt dort bereits wertvolle Primärrohstoffe. So lag die Verwertungsquote von Betonbruch im Jahre 2018 bei über 90 % [1]. Demgegenüber kann die vom Beton getrennte Bewehrung dem Wertstoffkreislauf als Stahlschrott bereits zu 100 % zugeführt werden. Leider wird der Betonbruch bei der Abfallbewirtschaftung in Deutschland derzeit überwiegend zum Verfüllen von Gruben oder als Unterbau für Bauwerke eingesetzt und nur zu ca. 1 % für die Betonherstellung (Abb. 2). Und dies, obwohl der Einsatz grober rezyklierter Gesteinskörnung in nicht tragenden und tragenden Betonbauteilen im Innen- und Außenbereich bestimmter Expositionsklassen seit vielen Jahren in Normen geregelt ist. Je nach Expositionsklasse und Typ der rezyklierten Gesteinskörnung können bis zu 45 Vol.-% (übliche Innenbauteile) der groben natürlichen Gesteinskörnung durch grobe rezyklierte Gesteinskörnung ersetzt werden, ohne dass eine gesonderte oder gegenüber den Technischen Baubestimmungen deutlich erschwerte Bemessung der Bauteile erforderlich ist. Leider sind qualitätsgeprüfte rezyklierte Gesteinskörnungen gemäß den Regelwerken derzeit noch zu wenig und nur regional für die Betonherstellung verfügbar.

Eine bundesweite Versorgung der Betonhersteller mit geeigneten rezyklierten Gesteinskörnungen ist noch nicht gegeben und sicher auch nur durch gewisse Anreize zu erreichen. Dabei würden sich insbesondere für Betonwerke in Ballungsräumen mit größeren Entfernungen zu den natürlichen Gesteinskörnungen aus Sanden/Kiesen (in Abb. 3 rosa

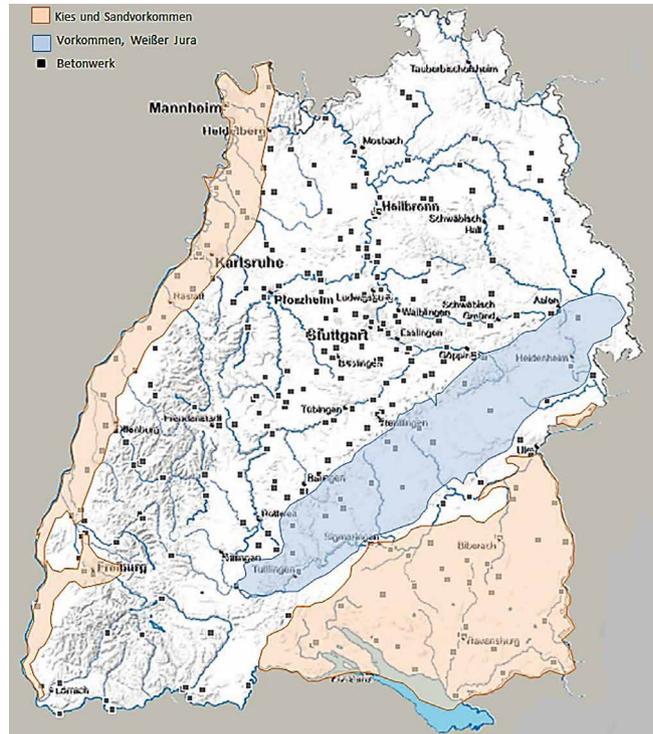


Abb. 3: Sand-/Kiesvorkommen, Vorkommen weißer Jura und Lage von Betonwerken in Baden-Württemberg [Quelle: ISTE]

gekennzeichnet) oder gebrochenen Gesteinskörnungen (in Abb. 3 blau markiert: Jura-Kalke) durch den Bezug von RC-Körnungen nahe gelegener Recyclingunternehmen die Transportwege und Kosten senken lassen.

Auf der Grundlage zahlreicher Objektauswertungen, zum Teil mit wissenschaftlicher Begleitung, und Forschungsarbeiten steht fest und wird auch in der Fachliteratur kommuniziert, dass sich »bei entsprechender Vorbereitung, frühzeitiger Kommunikation und angepasster Qualitätssicherung hochwertige Betonbauteile erstellen lassen« [4]. Das kann aus eigener anwendungsbezogener Forschung mit erfahrenden Partnern im Baustoffrecycling (IAB Weimar, Fa. Feess Kirchheim/Teck) und bei der Betonrezeptierung mit RC-Körnungen (u. a. Holcim, Stuttgart) im Rahmen der zugelassenen Betongütern und Expositionsklassen bestätigt werden – auch für die Typ-2-Körnungen mit einem höheren Anteil an Mauerwerksbruch.

»Der Einsatz von R-Beton dient der Ressourcenschonung. Einen Beitrag zur Verringerung von Treibhausgasen leistet R-Beton nicht« [4]. Für Letzteres bedarf es zahlreicher weiterer Veränderungen, u. a. der Reduzierung der Zementgehalte im Beton und der Anwendung klinkerreduzierter Zementarten, wie sie mit den CEM-II-Zementen, den seit 2021 ergänzten Zementen (mit Ü-Zeichen) CEM II/C und dem noch weiter klinkerreduzierten CEM VI zur Verfügung stehen. So können gemäß Untersuchungen des VDZ in [5] z. B. mit einem CEM II/C-M mit 20 % Kalkstein (LL) und bis zu 30 % eines anderen Hauptbestandteils wie Hüttensand (S), Flugasche (V) oder gebranntem Schiefer als Innenbauteile und Außenbauteile (XC4, XF1) »bis zu 25 % spezifische CO<sub>2</sub>-Emissionen« [5] eingespart werden.



Abb. 4: Erste DIBT-Zulassung für Bauteile mit 100 % Natursteinersatz [© Betonwerk Büscher GmbH & Co. KG]

## 2 Anwendungen von RC-Körnungen, über die Regelwerke hinausgehend

Die Fa. Büscher forscht u. a. gemeinsam mit dem IAB Weimar seit mehr als sieben Jahren zum Thema Baustoffrecycling, von den Grundlagen bis zur baupraktischen Umsetzung. Dabei geht es u. a. darum, mehr Recycling-Körnungen in den neuen Baustoffen einzusetzen, als es die Regelwerke aktuell zulassen. Ein Nachteil der bisherigen Aufbereitung von Bau-Abbruchmaterialien ist, dass die Körnungen < 2 mm separiert werden müssen und nicht im genormten R-Beton eingesetzt werden können. Da deren Anteile je nach Art des Abbruchmaterials und verwendeten Brechern bzw. Brechzyklen hoch sein können, ist es nicht nachhaltig, wenn diese Körnungen verworfen bzw. deponiert werden müssten.

Die Fa. Büscher stellt seit 2021 vom DIBT zugelassene Bauteile mit 100 % rezyklierten Sand- und Gesteinsanteilen her (Zulassungsnummer Z-3-51-2184, Abb. 3). Durch ein Praxisprojekt in Heek, das »Bücher-Recycling-Haus« (Abb. 4), welches auf den Internet-Seiten des Herstellers verfolgt werden kann ([www.zurueckfuerdie-zukunft.de](http://www.zurueckfuerdie-zukunft.de)), sollen weitere Potenziale aufgezeigt und ausgelotet werden. Über den Einsatz ressourcenschonender Baustoffe hinausgehend punkten die Betonfertigteile der Fa.

## Das „Bücher-Recyclinghaus“ Das erste seiner Art

Nach 7 Jahren Forschung und Bemühungen erhielten wir 2021 die Zulassung für unsere

### Bücher-Wand

Bei den Innenwänden dieses Mehrfamilienhauses besteht die Gesteinskörnung zu **100% aus Recycling-Material** der Klasse II und ähnlich III.

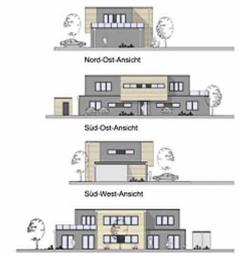
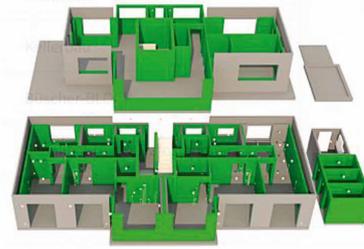


Abb. 5: Das Büscher-Recycling-Haus mit 100 % Natursteinersatz in den R-Betonen für die grün markierten Innenbauteile [© Betonwerk Büscher GmbH & Co. KG]

Büscher gleich mehrfach: durch ihre innovative Bautechnik und Modularität und den Ansatz, bei den errichteten Wohnhäusern auch Energie beim Betrieb einzusparen (energetische Qualität = KfW 40).

## 3 Urban Mining

Gemäß Definition in »Urban Mining und kreislaufgerechtes Bauen« [6] versteht man darunter die »Rückgewinnung von verwend- oder verwertbaren Baumaterialien und Bauteilen aus der gebauten Umwelt, welche nicht kreislaufgerecht konzipiert und errichtet wurden« [6]. Ein Zwischenziel bei der Verwertung abzubrechender Bauteile oder Bauwerke besteht darin, die Ressourcen der alten Bebauung in einer neuen, für Kreislaufwirtschaft konzipierten Bebauung, wieder einzubauen [6]. Die urbane Mine unterscheidet sich jedoch nach der von Stadtplanerin Jane Jacobs 1969 aufgestellten These in der Wertentwicklung grundlegend von natürlichen Minen. In natürlichen Minen gilt das Gesetz der abnehmenden Erträge, d. h. irgendwann sind auch die reichsten Adern ausgebeutet und nicht mehr vorhanden. Demgegenüber können die urbanen Minen umso reicher werden, je intensiver diese ausgebeutet werden. Die urbanen Minen hätten den Vorteil, dass gleiche Baustoffe und Bauteile immer wieder gewonnen werden könnten. Dafür bedarf es jedoch temporär Platz, Know-how in der Aufbereitung und ausgefeilter Baustellenlogistik, u. U. spezieller Maschinenteknik und Kosten.

Wenn Aufbereitung und Wiedereinbau baustellennah erfolgen, können durch den Recyclingprozess zudem erhebliche Transportwege eingespart werden. Dadurch können die CO<sub>2</sub>-Emissionen reduziert werden, was alleine durch den Einsatz von RC-Körnungen im R-Beton nicht der Fall ist.

### 3.1 Standort Vinzenz Areal in Wangen – ein zweites Leben für den Beton am gleichen Ort

Beim Abbruch eines aus dem Ende der 1960er-Jahre stammenden vierstöckigen Stahlbetongebäudes in Wangen wird der Betonbruch – anders als beim herkömmlichen Recycling – vor Ort für den Wohnungsbau aufbereitet. D. h. Baumaterialien aus dem alten Gebäude werden für den Neubau auf dem gleichen Gelände zurückgewonnen (Abb. 6).

Während der R-Beton in Ballungszentren wie Stuttgart bekannt und bei mehreren Transportbetonwerken im Standardportfolio gelistet ist, werden RC-Körnungen in der an Kiesvorkommen reichen Region Süddeutschlands/Großraum Bodensee kaum verwendet. Die Fa. Reisch hat dieses Projekt trotzdem gewagt, um Primärrohstoffe und vor allem Deponieraum einzusparen.

Im Vorfeld waren zahlreiche Labor- und Feldversuche erforderlich, um aus dem Abbruchmaterial eine geeignete Gesteinskörnung zu generieren, die den Rohstoff Kies im Beton gleichwertig ersetzt. Die umfangreichen Versuche wurden im Rahmen der Masterthesis von Herrn Sebastian Geiger an der Fakultät Bauingenieur-



Abb. 6: Luftaufnahme des Areal [© Georg Reisch GmbH & Co. KG]



Abb. 7: Aufbereitung des Abbruchmaterials nahe der Baustelle [© Georg Reisch GmbH & Co. KG]

wesen der Hochschule Konstanz [7] mit mobiler Maschinenteknik der Fa. Stingel durchgeführt. Aus 15.000 t Betonbruch auf der Baustelle in Wangen werden qualitätsgeprüfte RC-Körnungen. Der Bagger, der die Abbrucharbeiten vor Ort durchführt, verfügt über einen Sortiergreifer und einen Pulverisierer, mit denen das Material sortenrein getrennt und zu Betonabbruch zerkleinert wird. Die Fa. Reisch erstellt aus dem Abbruchmaterial baustellennah RC-Körnungen. Eine Brache nahe der Baustelle dient der Zwischenlagerung und weiteren Aufbereitung (Abb. 7). Ein mobiler Prallbrecher erzeugt RC-Körnungen zwischen 0 und 22 mm, die anschließend abgesiebt und nach Kornfraktionen sortiert werden. Die Körnungen werden umfassend geprüft und zertifiziert und somit von »Abfall« zu einem wertvollen Bauprodukt.

Das regionale Transportbetonwerk Rinninger stellt mit den RC-Körnungen von 4 bis 22 mm (Abb. 8) den R-Beton her. Da fast ausschließlich Betonbruch anfällt, ist die Typ 1-RC-Körnung mit einem Anteil von mehr als 85 % natürlicher Gesteinskörnung kaum von ausschließlich natürlicher Körnung zu unterscheiden. Dank langjähriger Erfahrung in der Betonproduktion und -entwicklung war das TBW schnell in der Lage, eine auf die RC-Körnungen exakt zugeschnittene Rezeptur zu entwickeln. Der Einsatz einer klinker-reduzierten Zementsorte für die zusätzliche CO<sub>2</sub>-Einsparung war für alle Beteiligten selbstverständlich.

Noch ist der R-Beton i. d. R. teurer als herkömmliche Betone (nicht zu-

letzt, da auch Anlagen im TBW entsprechend angepasst werden müssen), aber das kann sich durch mehr regionale Anbieter qualitätsgerechter RC-Körnungen, die Umstellungen in den TBW-Werken und geringere Transportentfernungen ändern. Aus Sicht der Projektbeteiligten müssen Nachhaltigkeit und Ökologie auch in Bauprozessen so an Bedeutung gewinnen, dass selbst bei aktuell noch erhöhten R-Betonpreisen derartige Projekte ausgeführt werden.

Die Fa. Reisch will darüber hinaus auch die kleineren, bisher nicht im Beton einsetzbaren Korngruppen nutzen. Infrage kommt das Material als Rohbettungsmaterial für Grundleitungen und zur Entwicklung von R-Estrich. Was sich dabei für welchen Zweck eignet, möchte das Bauunternehmen im Laufe des Projekts herausfinden. Das Pilotprojekt der Fa. Reisch wird von der Fakultät Bauingenieurwesen der Hochschule Konstanz Technik, Wirtschaft und Gestaltung (HTWG) begleitet.



Abb. 8: RC-Körnung 4 bis 22 mm [© Georg Reisch GmbH & Co. KG]

### 3.2 RC-Estriche

Um neue Einsatzbereiche für die RC-Körnungen vor Ort auszuloten, erscheint das Estrichgewerk besonders prädestiniert, da die Erfahrungen beim R-Beton für Zementestriche mit RC-Körnungen genutzt werden können und das Estrichlegerhandwerk eines der wenigen Gewerke ist, das ihre Mörtel noch vor Ort aus den Einzelkomponenten mischt.

Die Vorversuche im Labor bzw. mit Baustellenmischern mit 30 % und 50 % Natursteinersatz durch RC-Körnungen waren vielversprechend, und als nächster Schritt wurden Feldversuche mit Praktikern durchgeführt. Ein vollständiger Ersatz der Sande in der Sieblinie der Gesteinskörnungen für Estriche ist nicht möglich, da der Wasseranspruch deutlich erhöht ist, sich die Pumpfähigkeit verschlechtert und die fehlende »Geschmeidigkeit« bei der Verarbeitbarkeit, d. h. beim Einbringen und Glätten, beeinträchtigt ist. Genau das darf nicht passieren, weil die technischen Eigenschaften der Estriche leiden und die Ausführenden das Interesse an RC-Estrichen verlieren würden, wenn diese mehr Kraft, Aufwand und Zeit beanspruchen und am Ende mehr kosten.

Die Estrichmischungen mit 50 % bzw. 70 % Natursteinersatz in der Sieblinie ließen sich gut pumpen (Abb. 9), verteilen (Abb. 10) und glätten (Abb. 11).

Die Praxisversuche endeten jedoch nicht bei den Verarbeitungs- und Frischmörtel Eigenschaften des RC-Estrichs. Auch die Festmörtel Eigenschaften



Abb. 9: Während des Pumpens des RC-Estrichs  
[© Georg Reisch GmbH & Co. KG]



Abb. 10: Während des Verteilens des RC-Estrichs  
[© Georg Reisch GmbH & Co. KG]



Abb. 11: Während des Glättens des RC-Estrichs  
[© Georg Reisch GmbH & Co. KG]

wurden nachgewiesen, sowohl an Prüfkörpern, die während des Estrich-Einbringens von den gepumpten Mischungen hergestellt wurden, als auch an Prismen, die entsprechend des Versuchsplans aus den erhärteten Estrichflächen gesägt wurden (Abb. 12 und 13).

Die Herstellung von Zementestrichen mit RC-Körnungen ist auf jeden Fall möglich. Die RC-Estrichmischungen mit bis zu 70 % Natursteinersatz ließen sich von den Estrichlegern einwandfrei in herkömmlicher

Weise verarbeiten. Erreicht wurden mindestens Zementestriche der Klasse C16-F3, zum Teil auch C20-F4.

### 3.3 Ökologischer Nutzen und ökonomische Aspekte des Projekts

15.000 t Betonbruch werden fast vollständig vor Ort verwertet und 650 Kipp-sattelzüge Kies aus natürlichen Vorkommen eingespart. Das spart Transportwege und damit CO<sub>2</sub>-Emissionen. Wirtschaftlich wird es für die Fa. Reisch noch nicht. Der R-Beton steht in der Qualität dem herkömmlichen Beton in nichts nach, aber die Kosten für die R-Beton-Herstellung sind derzeit noch zu hoch.

Anfang 2024 sollen alle sechs neuen Gebäude bezugsfertig sein. Sie werden zusammen mit der Kapelle und dem Pflegeheim von St. Vinzenz ein neues »soziales Quartier« bilden und zur Attraktivität der Stadt Wangen beitragen.

## 4 Informationsmöglichkeiten für alle Baubeteiligten

Damit mehr Nachhaltigkeit auch im Baualltag »gelebt« wird, müssen alle am Bau Beteiligten über Informationen zu den Regelwerken, Forschungsergebnissen und Praxiserfahrungen verfügen und für die Veränderungen beim Bauen »fit gemacht« werden. Auch in der Roadmap des VDZ »Ressourcen der Zukunft für Zement und Beton – Potentiale und Handlungsstrategien« [8] ist die »Kommunikation und Qualifizierung entlang der Wertschöpfungskette« eines der vier wesentlichen »Handlungsfelder für eine ressourcenschonende Betonbauweise«.

Die Verfasser sehen hier bei Weitem nicht nur eine »Hilfpflicht« für Planer, Transportbetonwerke, Ausführende und Überwachende, sondern auch eine



Abb. 12: Entnahmebereiche für die Prüfungen an den erhärteten RC-Estrichen [© Georg Reisch GmbH & Co. KG]



Abb. 13: Gleichmäßiges Gefüge des RC-Estrichs mit Typ-1-Körnungen [© Georg Reisch GmbH & Co. KG]

Informationspflicht durch Kammern, Fachverbände, Fachvereine usw. und durch für jedermann frei zugängliche Plattformen. Wichtig dabei sind moderne mediale Formen, damit sowohl die jüngeren Generationen auf den für sie bekannten Wegen wie YouTube etc. als auch die mobilen Bauschaffenden (Bauleitung etc.) über anschauliche, leicht verständliche Videos, Online-Schulungen, Praxis-Talks etc. unterwegs oder auf den Baustellen mit Wissen versorgt werden können.

Wir als Lehrende sehen uns selbstverständlich ebenfalls in der Pflicht, bereits in der Berufs- und akademischen Ausbildung nachhaltiges Bauen zu lehren, wofür die jüngere Generation ein großes Interesse und Engagement, z. B. in entsprechenden Projekten, zeigt.

Ergänzend zu den verfügbaren Materialnormen zu RC-Körnungen und R-Beton werden in weiterführender Fachliteratur und Schulungen wichtige Praxishinweise gegeben. Zu nennen sind hier u. a.:

- ▶ DBV Rundschreiben 272, R-Beton: Hinweise für die Bauausführung, Juni 2022 [4],
- ▶ die Roadmap des VDZ (2022): Ressourcen der Zukunft für Zement und Beton [8],
- ▶ Regelmäßige Weiterbildungsveranstaltungen zu Nachhaltigkeits-

themen im Massivbau und Holzbau, z. B. von Architekten- und Ingenieurkammern, und

- ▶ #TALKCONCRETE – Der Podcast, auf gängigen Podcast-Kanälen wie Spotify und auf Kanälen und Netzwerken wie LinkedIn, YouTube und XING (<https://talkconcrete-derpodcast.podigee.io/>).

Auch praxisnahe Schulungsmöglichkeiten wie im Kompetenzzentrum K3 der Fa. Feess in Kirchheim/Teck mit der Möglichkeit, sich die technischen Anlagen vor Ort anzusehen und Recyc-

ling zu »begreifen«, sowie Baustellenbesuche sollten noch mehr publik gemacht und genutzt werden. Seit Mai 2022 laufen z. B. die Abbrucharbeiten des 6-geschossigen Landratsamts Esslingen, ebenfalls ein »Urban-Mining-Projekt«, wo 31.500 t Beton direkt von der Fa. Feess auf der Baustelle gebrochen werden. Die von der Fa. Züblin dazu erstellte, frei zugängige Materialstrom-Bilanz veranschaulicht »detailliert und nach Baustoffen getrennt die Mengen sowie deren Verwertung- bzw. Entsorgungspfade [...]». Mehr als 90 % der

aus dem Altbau zurückgewonnenen Materialien sind kreislauffähig und werden wiederverwertet.« [Quelle: <https://work-on-progress.strabag.com/de/material-kreislaufwirtschaft/kreislaufgerecht-bauen-landratsamt-in-esslingen>].

## 5 Zusammenfassung

Es gibt keinen Grund für Zweifel an der technischen Qualität von Betonen mit qualitätsgerechten RC-Körnungen, weder an Bestandsbauten, wo

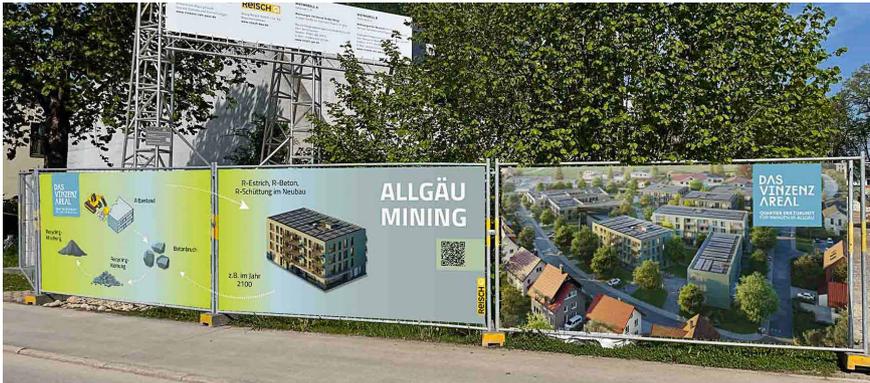


Abb. 14: Bauaunkampagne der Fa. Reisch zum Projekt Vinzenz-Areal [© ZONE FÜR GESTALTUNG]

diese z. B. nach dem Zweiten Weltkrieg verbaut wurden, noch an Neubauten mit R-Beton. Kurze Transportwege zwischen Recycler, Betonwerk und Baustelle sowie eine bedarfsgerechte, kontinuierliche Versorgung der Betonwerke mit Recycling-Körnungen sind entscheidend für die weitere Verbreitung von R-Betonen im Hochbau und deren ökonomische und ökologische Effizienz.

Im Sinne des Kreislaufwirtschaftsgesetzes ist das Vermeiden dem Verwerten vorzuziehen. Dementsprechend sind Art und Zustand der Bauteile und Baustoffe bei Bestandsbauten daraufhin zu bewerten, ob eine Weiter- oder Umnutzung möglich ist. Selbst wenn zum Teil erhöhte Anforderungen, z. B. an den Brand- oder Wärmeschutz, bestehen, kann die Bausubstanz in vielen Fällen nach ergänzenden Maßnahmen weitergenutzt werden. Das im vorangegangenen Artikel vorgestellte Technische Rathaus Tübingen (siehe **BAUSUBSTANZ** 6/2020, S. 37–43) ist ein überzeugendes Beispiel dafür.

Wenn doch selektiv rückgebaut wird, ist ein Großteil der Baustoffe verwertbar, wobei Zerkleinerung vor Ort und kurze Wege zum Recycling- und Transportbetonwerk den ökologischen Nutzen steigern. Das Recycling der RC-Körnungen im Beton in TBW oder Betonfertigteilwerk ist gegenüber der Verwendung als Schüttmaterial zu fördern. Dabei würde eine Bedarfsförderung durch mehr Aus-

schreibungen mit R-Beton, nicht nur bei öffentlichen Gebäuden, sondern auch bei Privatbauten, maßgeblich unterstützen. Je mehr Objekte gebaut und ökologisch bewertet werden und je größer der Fanclub für Recyclingbaustoffe bei Planern wird, desto leichter sind auch die Bauherren zu überzeugen. Wir möchten mit unserem Artikel zu dieser Überzeugung beitragen.

#### Literatur

- [1] Nachhaltig bauen mit Beton – Planungshilfe des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton (DAfStb). 29. Oktober 2012, gez. Univ.-Prof. Dr.-Ing. Rolf Breitenbücher (Vorsitzender des DAfStb)
- [2] Brand S.: How Buildings Learn: What Happens After They're Built. Penguin Books, 1995
- [3] Zement-Merkblatt Betontechnik B30, 11.2021: Beton mit rezyklierter Gesteinskörnung – R-Beton
- [4] Kiltz, D.; Voland, K.: DBV Rundschreiben 272, R-Beton: Hinweise für die Bauausführung. Juni 2022
- [5] Müller, Ch. in VDZ-Mitteilung Nr. 176, Mai 2021; Herausgeber: Verein deutscher Zementwerke e.V., Düsseldorf
- [6] Heisel, F.; Hebel, D.: Urban Mining und kreislaufgerechtes Bauen. Die Stadt als Rohstofflager. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2021, S. 17
- [7] Geiger, S.: Herstellung eines Zementstrichs unter Einsatz von rezyklierter Gesteinskörnung aus einer Urban Mining Gewinnung. Masterthesis an der Fakultät Bauingenieurwesen der HTWG Konstanz, 02/2022
- [8] Verein Deutscher Zementwerke (VDZ) 2022: Ressourcen der Zukunft für Zement und Beton – Potentiale und Handlungsstrategien. Online-Ausgabe unter: [www.vdz-online.de/ressourcenschonung](http://www.vdz-online.de/ressourcenschonung)

#### INFO/KONTAKT



Prof. Dr.-Ing.  
Sylvia Stürmer

Studium Baustoffverfahrenstechnik an der Bauhaus-Universität Weimar, Promotion 1998 über Injektionen an historischen Mauerwerken; von 1990 bis 1998 als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Finger-Institut der Bauhaus-Universität Weimar in Lehre, Forschung und gutachterlich tätig; 1998 bis 2003 Produktmanagerin und später Leiterin der Abteilung Bauberatung bei der Fa. Colfirmat Rajasil in Marktrechwitz (später: BASF Wall systems); seit Sept. 2003 Professorin an der Hochschule für Technik, Wirtschaft und Gestaltung HTWG Konstanz für Baustofftechnologie, Bauchemie, Bauphysik und Bausanierung; seit 2003 Mitglied der Öffentlichen Baustoff-Prüfstelle der HTWG Konstanz; seit 2000 Mitglied der WTA, bis 2020 Leiterin des Referats 2 »Oberflächentechnologie«, Arbeitsgruppenleiter bei der Erarbeitung verschiedener WTA-Merkblätter; seit 2011 Mitglied im »Verein Erhalten historischer Bauwerke e.V.« in Karlsruhe; Referentin beim ifbau Stuttgart; Begutachtungen/Sachverständigentätigkeit; seit 1996 als Sachverständige und seit 2004 in Baden-Württemberg als Gerichtssachverständige tätig.

HTWG Konstanz  
Fakultät Bauingenieurwesen  
Alfred-Wachtel-Straße 8  
78462 Konstanz  
E-Mail: [sylvia.stuermer@htwg-konstanz.de](mailto:sylvia.stuermer@htwg-konstanz.de)  
Internet: [www.htwg-konstanz.de](http://www.htwg-konstanz.de)



Sebastian Geiger  
Master of Engineering  
(M.Eng.)

Ausbildung zum Mechatroniker bei der Herrenknecht AG 2015; Bachelorabschluss Bauingenieurwesen an der HTWG Konstanz 2020; Masterabschluss Bau- und Umweltingenieurwesen 2022; seit 2022 bei der Georg Reisch GmbH & Co. KG mit der Stabsstelle Forschung und Entwicklung.

Georg Reisch GmbH & Co. KG  
Bauunternehmen  
Schwarzachstraße 21  
88348 Bad Saulgau  
Tel.: 07581 2002-0  
E-Mail: [s.geiger@reisch-bau.de](mailto:s.geiger@reisch-bau.de)  
Internet: [www.reisch-bau.de](http://www.reisch-bau.de)