Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 118 (2000)
Heft: 19

Artikel: Recyclingbaustoffe haben eine grosse Zukunft
Autor: Rüegg, Walter
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-79919

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: 15.07.2025

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

Walter Rüegg, Kloten

Recyclingbaustoffe haben eine grosse Zukunft

Die praktischen Anforderungen an das Recycling von mineralischen Bauabfällen orientieren sich an den übergeordneten Zielen des nachhaltigen Bauens. Mineralische Recyclingbaustoffe, die die bautechnischen und umweltrelevanten Anforderungen erfüllen, können in der Praxis gut angewendet werden und einen wesentlichen Anteil der Primärbaustoffe ersetzen. Ein geschlossener Stoffkreislauf ohne Problemverlagerungen in andere Umweltbereiche schont begrenzte Ressourcen und erfüllt die Bedürfnisse von Ökologie und Ökonomie.

Die drei massgebenden Handlungsbereiche beim Baustoffrecycling sind die Rückgewinnung der gebrauchten Baustoffe, die Aufbereitung dieser Materialien und die optimale Verwendung der Recyclingbaustoffe.

Selektiver Rückbau

Die Aufbereitung beginnt mit der Trennung der anfallenden Bauabfälle beim Rückbau durch eine Selektion der gebrauchten Baustoffe. Als Grundlage dient das Entsorgungskonzept des Planers, das sich an der Empfehlung SIA 430 [1] orientiert. Besondere Aufmerksamkeit erfordert die getrennte Entsorgung von Sonderabfällen und Altlasten, weil bereits geringe Mengen von Schadstoffen eine Verwertung der Bauschuttfraktionen auf Recyclingplätzen verunmöglichen können. Getrennt wird nach den Bedürfnissen des Marktes. Das heisst, nur Fraktionen, die eine technisch einwandfreie und kostengünstige Verwertung oder Entsorgung zulassen, werden aussortiert und den entsprechenden Aufbereitern zugeführt. Nicht verwertbare Bauabfälle werden in Kehrichtverbrennungsanlagen verbrannt, die nicht brennbaren Anteile werden in Deponien abgelagert, die der Technischen Verordnung für Abfälle genügen.

Aufbereitung zu Recycling-Baustoffen

Aufbereitungsanlagen für Bauabfälle sind Abfallanlagen und demzufolge bei Jahresmengen über 1000 Tonnen UVP-pflichtig. Sie bedürfen einer behördlichen Bewilligung und müssen bautechnische sowie umweltrelevante Anforderungen bezüglich Wasser, Luft und Boden nach dem neuesten Stand der Technik erfüllen.

Verwertung und Verwendung der Recycling-Baustoffe

Eine optimale Reinheit der rückgewinnbaren Sekundärrohstoffe ist das anzustrebende Ziel. Prioritär ist die erneute Verwendung an der Stelle und in der Form, wo und wie die Baustoffe erstmals eingesetzt wurden, z.B. Betonabbruch als Recyclingbeton, Ausbauasphalt als Recyclingmischgut und Mauerwerk als Recyclingbausteine. So können ein echtes Recycling - kein Downcycling - und eine mehrfache Verwertung gewährleistet werden.

Recyclingbaustoffe müssen zudem die üblichen Anforderungen des Marktes wie Preis-Leistungsverhältnis, ökologische Kriterien, Verfügbarkeit usw. erfüllen. Dazu bedarf es einer umfassenden Logistik, des entsprechenden Marktes und auch der Akzeptanz bei den Abnehmern.

Die konkreten Anforderungen an die Qualität mineralischer Recyclingbaustoffe und deren Anwendungsmöglichkeiten regelt die Richtlinie des Buwal [2] (siehe auch S. 418 ff.).

Aufbau einer Recyclinganlage

Eine Recyclinganlage besteht beispielsweise aus einer Eingangskontrolle, in der die angelieferten Materialien auf die Erfüllung der Annahmekriterien geprüft werden. Das angenommene Material wird dann auf einem Rohmaterialager zwischengelagert, bevor es in die Brechanlage kommt, wo beim Stahlbeton der Armierungsstahl freigelegt und der Beton auf die gewünschte Korngrösse gebrochen wird. Das gebrochene Recyclingmaterial wird der Siebanlage zugeführt und nach den gängigen Korngrössen getrennt. In einem letzten Arbeitsschritt werden die rezyklierten Komponenten wieder zu einem Beton, diesmal einem Recyclingbeton, verarbeitet.

Absatz und Einbau der Recyclingprodukte

Auch der Einsatz der Recycling-Kiessande erfolgt gemäss [2]. Hauptanwendungen sind ungebundene Fundationsschichten für Strassen, Wege und Plätze. Qualität und Verarbeitbarkeit dieser Recycling-Kiessande entsprechen denen der Primärbaustoffe. Die Anwendungseinschränkungen (S. 419, Bild 2) bezüglich der Umweltauswirkungen erschweren jedoch den praktischen Einsatz, weil diese Einschränkungen für Planer und Bauleitungen noch oft unbekannt sind und daher Unsicherheit und übertriebene Vorsicht hervorrufen. Die gebundene Verwendung bei hydraulisch stabilisierten Fundationsschichten, Recycling-Magerbeton, Recycling-Beton und Recycling-Mischgut ist bezüglich der Anwendung wesentlich einfacher, weil diese gebundenen Baustoffe wie Primärbaustoffe angewendet werden können.

1
Rezeptur und Prüfwerte des für die Silowände verwendeten Recyclingbetons

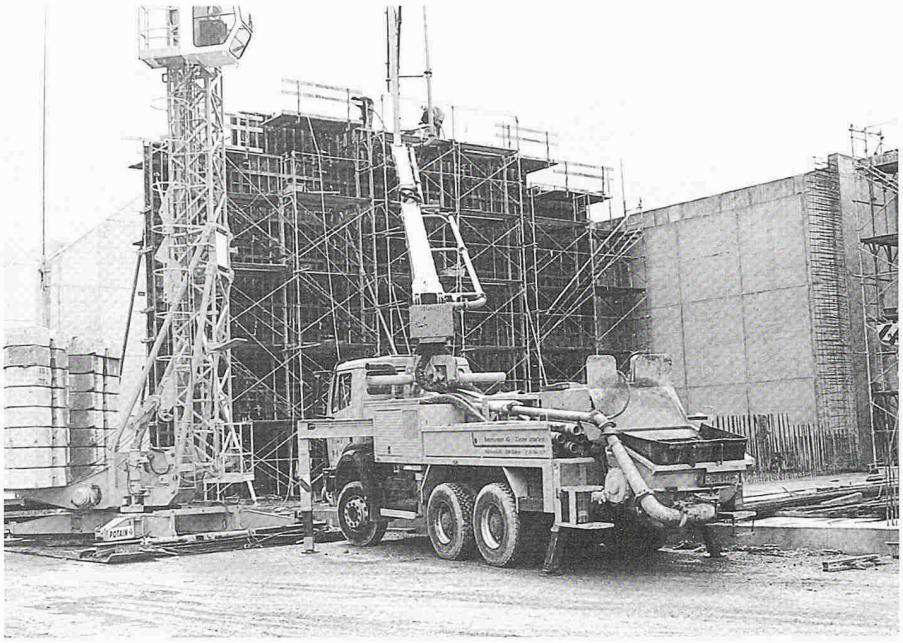
Rezeptur der Recycling-Betonmischung

Zementdosierung:	325 kg/m³
Hochleistungsbetonverflüssiger:	1,2 Massenprozent (Zement)
W/Z-Wert Frischbeton:	0,68
Zuschlag:	70-80 Massenprozent Betongranulat, 20-30 Massenprozent Sand aus Bodenwäsche, total ca. 1750 kg/m³
Rohdichte Frischbeton:	2300 kg/m³

Qualität des eingebauten Betons

Probe Nr.	Z [kg/m³]	W/Z	VM	f_c [N/mm²]	q_w [g/m²h]	FS	
1	375	0,63	1,24	41,6	15	1,3	mittel
2	325	0,69	1,04	41,0	17	1,2	mittel
3	325	0,55	1,04	54,1	-	-	-
4	325	0,60	1,04	56,8	-	-	-
5	325	0,87	1,04	40,5	-	-	-
6	325	0,82	1,05	41,9	-	-	-

Z Zementgehalt; W/Z Wasser-/Zementwert; VM Verdichtungsmass; f_c 28-Tage-Druckfestigkeit; q_w Wasserleitfähigkeit; FS Frostbeständigkeit



2
Die 13 m hohen Wände wurden mit Recycling-Pumpbeton in einer Etappe erstellt

Grundlage für die Produktion von Recycling-Beton ist die Empfehlung SIA 162/4 [3]. Es sei auch auf die Empa-Versuche mit Mischabbruchgranulat als Zuschlag für Recycling-Beton hingewiesen, die bestätigen, dass es für nichtklassifizierten Recycling-Beton absolut geeignet ist [4].

Anwendungsbeispiel

Für den Bau eines Silos einer Recyclinganlage wurde ausschliesslich Recyclingbeton eingesetzt, der Vorversuchen an der Empa unterzogen wurde. Aus diesen Versuchen ergab sich als Zuschlag eine Kombination von Betongranulat und Recyclingsand aus Altlastensanierung durch Bodenwäsche, so dass ein zu 100% aus Recyclingbaustoffen bestehender Zuschlag gemäss der Rezeptur in Bild 1 für die Stahlbetonteile verwendet werden konnte. Besondere Erwähnung verdient der Umstand, dass dieser Recyclingbeton als wasserdichter Pumpbeton für die 13 m hohen Silowände eingesetzt wurde (Bild 2).

Aus diesem Beispiel lässt sich schliessen, dass ein Recyclingbeton, der die hohen Anforderungen eines wasserdichten Pumpbetons erfüllt, sicher auch für Bereiche des allgemeinen Tiefbaus, für Wohn- und Gewerbebauten und insbesondere als Füll- und Magerbeton verwendet werden kann.

Folgerungen

Weil an Recyclingbaustoffe dieselben Anforderungen wie an Primärbaustoffe zu stellen sind, sollten sie in Zukunft auch mit den Messmethoden der mineralischen Primärbaustoffe gemessen werden. Einheitliche Kriterien für Baustoffe bezüglich bautechnischer und umweltrelevanter Anforderungen sowie die Optimierung der Bauwerksqualität durch integrales Planen und Bauen sind dringend notwendig. Anforderungen an Baustoffe, die so viel wie nötig definieren - und nicht, was wünschbar oder möglich ist -, erlauben differenzierte Anwendungsmöglichkeiten und objektbezogene Angebote in Zusammenarbeit mit dem Baustofflieferanten.

Eine Differenzierung zwischen Primär- und Recyclingbaustoffen sollte sich in Zukunft erübrigen. Gleichwertigkeit muss auch bei der Preisbildung gelten. Durch marktkonforme Entsorgungsgebühren im Sinne des Verursacherprinzips muss es möglich werden, Recyclingbaustoffe mit einem entsprechenden Preis-Leistungsverhältnis anzubieten.

Für die Baustoffproduzenten sind gleiche Rahmenbedingungen durch einen einheitlichen Vollzug und die Vermeidung illegaler Entsorgungs- und Verwertungslösungen eine unabdingbare Voraussetzung.

Ausblick

Nur eine integrale Planung kann zu einer ökologischen und entsorgungsgerechten Bauweise führen. Die gesamtheitliche Qualitätsbeurteilung von Bau- und Recyclingbaustoffen sowie der Bauwerke unter Berücksichtigung von Rohstoffgewinnung und Transport, Planung und Bauprozess, Nutzung und Betrieb, Instandhaltung und Erneuerung sowie Rückbau und Entsorgung wird schrittweise eingeführt werden. Der Komplexität von Bauwerken als Verbundprodukten aus vielen Baustoffen und der Kontamination der Baustoffe während der Nutzungsphase der Bauwerke muss vermehrte Beachtung geschenkt werden. Die Baustoffe sollten künftig effizienter bewirtschaftet und nach einheitlichen bautechnischen, ökologischen und ökonomischen Kriterien beurteilt werden können.

Der zunehmende Einbezug der externen Kosten dürfte in Zukunft zu einer fundamentalen Korrektur der Marktsignale führen und eine tiefgreifende Verhaltens- und Nachfrageänderung auf dem Baumarkt bewirken und den Markt wesentlich verändern. Das Baustoff-Recycling bietet innovativen, umweltbewussten Unternehmern somit neue Wettbewerbsdimensionen. Es braucht heute politischen und unternehmerischen Willen, die aktuellen Erkenntnisse in Taten umzusetzen. In Kooperation mit Abnehmern und Behörden muss die Baubranche Wege zu einem nachhaltigen Branchenstrukturwandel finden.

Adresse des Verfassers:
Walter Rüegg, dipl. Bauing. HTL, Eberhard Recycling AG, 8302 Kloten

Literatur

[1]
Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein: Empfehlung SIA 430, Entsorgung von Bauabfällen, 1993

[2]
Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft: Richtlinie für die Verwertung mineralischer Bauabfälle, 1997

[3]
Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein: Empfehlung SIA 162/4, Recyclingbeton, 1994

[4]
Leemann A., Olbrecht H.P.: Beton aus mineralischen Bauabfällen. Schweizer Ingenieur und Architekt, Nr. 24 1999, S. 537 ff.