

Workshop: Verborgenes Potential – Recyclingbeton aus Betongranulat

Einladung zum Workshop	
Verborgenes Potential - Recyclingbeton aus Betongranulat	Programm
Datum: to be announced (Oktober/November 2018)	8.30 Uhr Begrüssung
Ort: ETH Zürich, CHN, Universitätsstrasse 16, 8006 Zürich	Einführung in die Thematik des Recyclingbetons
Zeit: 8.30 Uhr – 12.00 Uhr mit anschliessendem Stehlunch	Gruppenarbeit zu verschiedenen Teilbereichen
Beschreibung: Natürliche Kiesressourcen werden knapp und in der Schweiz wird mehr denn je neu gebaut. Dank modernster Technik ist es heute möglich, aus alten Häusern neue zu bauen. Die mineralischen Bauabfälle werden beim Rückbau getrennt und können zu Recyclingbaustoffen aufbereitet werden, die qualitativ gleichwertig sind zu herkömmlichem Beton. Dieser Umstand ist vielen nicht bewusst und Recyclingbeton ist stark mit Vorurteilen belastet. Diese wollen wir abbauen und einen Diskurs anregen. Wir beleuchten die Unterschiede des nachhaltigen Baustoffs zu herkömmlichem Beton und diskutieren das Potential, welches Recyclingbeton birgt.	<i>Pause</i> Diskussion Experteninputs
Zielsetzung: Die Teilnehmenden werden über die aktuelle Situation von RC-C im Hochbau informiert und dazu angeregt, Erfahrungen auszutauschen und neue Sichtweisen kennenzulernen.	12.00 Uhr optionaler Stehlunch
Inhalte: Unterschiede von RC-C zu Primärbeton Forschung & Stand der Technik rechtliche Anforderungen und Normen Nachhaltigkeit von RC-C Aufbereitung des Betonabbruchs	Experten: Guillaume Habert, Professor für nachhaltiges Bauen, ETHZ Patrick Eberhard, Bauingenieur FH, Bereichsleiter Verkauf Baustoffe Eberhard Bau AG
Zielgruppe: Bauherren, Ingenieure, Bauplaner, Bauführer, Architekten, sowie interessierte Kreise	Kursleitung: Annina Napierala, Umweltnaturwissenschaften 2. Semester, ETHZ Christoph Holstein, Umweltnaturwissenschaften 2. Semester, ETHZ Jana Rütli, Umweltnaturwissenschaften 2. Semester, ETHZ Alexandre Cottier, Umweltnaturwissenschaften 2. Semester, ETHZ Salomé Stauffer, Umweltnaturwissenschaften 2. Semester, ETHZ
Teilnehmerbeitrag: CHF 50.-	
Anmeldung: unter www.sia/form.ch (Achtung: Max. 25 TeilnehmerInnen)	

Dokumentation Gruppe 2

31.05.2018

von Alexandre Cottier, Christoph Holstein, Annina Napierala, Jana Rütli und Salomé Stauffer

Zusammenfassung

Unser Massnahmenset besteht aus einem Workshop und einem dazugehörigen Werbevideo, welches separat dokumentiert wird. Der Workshop richtet sich an Architekten und Bauingenieure und wird via SIA-Form (Fort- und Weiterbildungsinstitut des Schweizer Ingenieurs- und Architektenverein angeboten werden. Der Workshop wird von uns und mit Hilfe von Experten geleitet. Der Fokus liegt dabei auf der Förderung von Recyclingbeton aus Betongranulat (RC-C). Inhalte des Workshops sind ein Vortrag von uns, eine Auseinandersetzung mit Quellen in fünf Gruppen und eine anschliessende Diskussion. Dabei geht es darum, den Teilnehmern aufzuzeigen, welche Argumente für die Verwendung von RC-C im Hochbau sprechen. Gleichzeitig soll es aber auch Raum für Gegenargumente geben. Wir vertrauen darauf, dass am Ende bei den meisten Teilnehmern die Pro-Argumente überwiegen werden, ohne dass wir dies zu sehr forcieren müssen.

Ausgangslage und Ziel

Um unser Massnahmenset zu entwickeln, starteten wir mit dem Erarbeiten einer Einsicht, welche uns aufzeigen soll, wo mögliche Massnahmen ansetzen sollen. Anhand dieser Einsicht formulierten wir auch Problemstellungen der wichtigsten Stakeholder.

Einsicht

Um nachhaltiger zu bauen, kann man auf Recyclingbeton aus reinem Betonabbruch (RC-C) oder aus Mischabbruch (RC-M) zurückgreifen. Da RC-M bisher nur beschränkt einsetzbar ist und RC-C qualitativ gleichwertig wie Primärbeton ist (SIA, 2010), fokussieren wir uns auf RC-C. Denn vielen Architekten und Bauingenieuren ist noch nicht bekannt, dass es RC-C gibt und dass dieser qualitativ gleichwertig wie Primärbeton im Hochbau als Konstruktions- und Sichtbeton verwendet werden kann (Audergon, 2017), obwohl es heute gemäss SIA problemlos möglich ist, auf Primärmaterialien zu verzichten und Häuser zu 100% aus RC-C zu bauen. Denn sogar Primärbeton kann gemäss der Definition der SIA-Normen ohne Deklarationsangabe bis zu 25% RC-C enthalten (SIA, 2010).

Problemstellungen

Die drei wichtigsten Stakeholder, welche diese Einsicht betreffen, sind die Planer, also Bauingenieure und Architekten, die Bauherren und die Produzenten von Primärmaterialien.

Die Planer wollen mit ihren Bauten Kundenzufriedenheit erreichen. Dies soll durch sichere und ästhetisch ansprechende Gebäude gelingen. Weil sie zu wenig über RC-C informiert sind und so nicht wissen, dass dieser qualitativ gleichwertig wie Primärbeton im Hochbau als Konstruktions- und Sichtbeton verwendet werden kann, bauen sie kaum mit RC-C.

Bauherren wollen beim Bau ihrer Häuser ein gutes Preis-/Leistungsverhältnis sicherstellen und ihre Vorstellungen umsetzen. Gemäss EMPA ist es heute problemlos möglich, auf Primärmaterialien zu verzichten und Häuser zu 100% aus RC-C zu bauen. Doch die meisten Bauherren wissen gar nicht, dass es verschiedene Arten von Beton gibt und dass auch Primärbeton gemäss der Definition der SIA-Normen ohne Deklarationsangabe bis zu 25% RC-C enthalten kann (SIA, 2010). Zudem ist ihnen nicht bewusst, dass RC-C oftmals sogar kostengünstiger ist als der entsprechende Primärbeton (Brunner, Pfeuti, Rütli, Sempach, & Zogg, 2017).

Primärbeton kann gemäss der Definition der SIA-Normen ohne Deklarationsangabe bis zu 25% RC-C enthalten (SIA, 2010). Primärproduzenten wollen den Anteil an RC-C im Primärbeton jedoch nicht deklarieren, weil sie Vorbehalte von den Käufern gegenüber RC-C befürchten. Folglich wissen viele Architekten und Bauingenieure gar nicht, dass es RC-C gibt und sie bereits damit bauen.

Ziel

Das Ziel unserer Massnahme ist es, dass RC-C mehr im Hochbau eingesetzt wird. Dazu setzen wir bei den Planern an, jedoch auch bei Bauherren und anderen Interessierten. Wir steigern die Bekanntheit von RC-C bei den Planern und verbessern seinen Ruf unter ihnen.

Stand der Entwicklung

Bisher fanden schon zahlreiche Workshops statt im Bereich der Recyclingbaustoffe. Wir fanden solche in der Schweiz, wie ein Workshop zu „Potenziale von mineralischen Sekundärressourcen“, welcher am 25. September 2007 stattgefunden hat (Stadt Zürich, 2009).

Am 8. Mai 2014 organisierte LogBau eine Erfahrungstagung zu Recyclingbaustoffen, welche aus einer Reihe von Vorträgen bestand (Logbau, 2014). Auch in Deutschland wurden schon Workshops durchgeführt. Im Projekt Rohstoffwende Deutschland 2049 sollten Stakeholder-Workshops helfen, eine Strategie zu entwickeln (Öko-Institut-e.V., 2016).

Alle diese Veranstaltungen waren zwar ebenfalls Workshops, jedoch steckt hinter allen eine andere Methodik, als wir dies für unsere Massnahme geplant haben. Wir haben nichts gefunden, was den gleichen Ansatz einer offenen Diskussion mit dieser Zielgruppe verfolgt. Die Beispiele zeigen jedoch, dass Workshops oft durchgeführt werden und auch zielführend sind, was wir als gutes Zeichen für die Umsetzung unserer Massnahme werten.

Darstellung der Massnahme

Im Folgenden möchten wir unsere Hauptmassnahme im Detail vorstellen.

Einladung zum Workshop

Verborgenes Potential - Recyclingbeton aus Betongranulat

Datum: to be announced (Oktober/November 2018)
Ort: ETH Zürich, CHN, Universitätsstrasse 16, 8006 Zürich
Zeit: 8.30 Uhr - 12.00 Uhr mit anschliessendem Stehlunch
Beschreibung: Natürliche Kiesressourcen werden knapp und in der Schweiz wird mehr denn je neu gebaut. Dank modernster Technik ist es heute möglich, aus alten Häusern neue zu bauen. Die mineralischen Bauabfälle werden beim Rückbau getrennt und können zu Recyclingbaustoffen aufbereitet werden, die qualitativ gleichwertig sind zu herkömmlichem Beton.
Dieser Umstand ist vielen nicht bewusst und Recyclingbeton ist stark mit Vorurteilen belastet. Diese wollen wir abbauen und einen Diskurs anregen. Wir beleuchten die Unterschiede des nachhaltigen Baustoffs zu herkömmlichem Beton und diskutieren das Potential, welches Recyclingbeton birgt.
Zielsetzung: Die Teilnehmenden werden über die aktuelle Situation von RC-C im Hochbau informiert und dazu angeregt, Erfahrungen auszutauschen und neue Sichtweisen kennenzulernen.
Inhalte: Unterschiede von RC-C zu Primärbeton
Forschung & Stand der Technik
rechtliche Anforderungen und Normen
Nachhaltigkeit von RC-C
Aufbereitung des Betonabbruchs
Zielgruppe: Bauherren, Ingenieure, Bauplaner, Bauführer, Architekten, sowie interessierte Kreise
Teilnehmerbeitrag: CHF 50.-
Anmeldung: unter www.sia/form.ch (Achtung: Max. 25 TeilnehmerInnen)

Programm

8.30 Uhr Begrüssung
Einführung in die Thematik des Recyclingbetons
Gruppenarbeit zu verschiedenen Teilbereichen
Pause
Diskussion
Experteninputs
12.00 Uhr optionaler Stehlunch
Experten: Guillaume Habert, Professor für nachhaltiges Bauen, ETHZ
Patrick Eberhard, Bauingenieur FH, Bereichsleiter Verkauf Baustoffe Eberhard Bau AG
Kursleitung: Annina Napierala, Umweltnaturwissenschaften 2. Semester, ETHZ
Christoph Holstein, Umweltnaturwissenschaften 2. Semester, ETHZ
Jana Rütli, Umweltnaturwissenschaften 2. Semester, ETHZ
Alexandre Cottier, Umweltnaturwissenschaften 2. Semester, ETHZ
Salomé Stauffer, Umweltnaturwissenschaften 2. Semester, ETHZ

Abbildung 1: Einladung zum Workshop

Rolle der Stakeholder und Zielgruppe

Der Workshop „Verborgenes Potential – Recyclingbeton aus Betongranulat“ soll die Bekanntheit von RC-C unter Architekten und Bauingenieuren steigern und dessen Ruf verbessern.

Der Workshop wird von uns mit Hilfe von Experten durchgeführt. Wir haben Guillaume Habert und Patrick Eberhard eingeladen. Beide stehen für Inputs und Diskussionen zur Verfügung. Auch eine Zusage haben wir vom SIA erhalten, der unseren Workshop gerne im Rahmen des SIA-Forms anbieten wird. Zusätzlich verteilen wir die Einladung (siehe Abbildung 1) als Werbung bei Architekten und Bauingenieuren. Damit unterstützen unsere Idee drei wichtige Stakeholder. Die Firma Eberhard hat ein grosses Interesse daran, die Bekanntheit von RC-C und die Akzeptanz ihm gegenüber zu fördern, da sich dies positiv auf den Absatz der Firma auswirken wird (Eberhard, 2018). Der SIA dagegen sieht es als seinen Auftrag an, Weiterbildungsmöglichkeiten für Architekten und Bauingenieure anzubieten (sia, 2018). Daher kommt es dem SIA entgegen, wenn wir einen Workshop im SIA-Form anbieten wollen. Guillaume Habert ist aus fachlicher Sicht interessiert und hat Erfahrung, mit Studenten zusammenzuarbeiten (Habert, 2018). Stakeholder, die möglicherweise negativ durch unsere Massnahme beeinflusst werden, sind an der Entscheidung, ob diese durchgeführt werden soll, nicht beteiligt.

Die wichtigsten Stakeholder für unsere Massnahme sind die Architekten und Bauingenieure, die an unserem Workshop teilnehmen sollen. Diese haben ein Interesse, sich weiterzubilden. Jedoch ist die Zielgruppe nicht auf das Thema Recyclingbaustoffe sensibilisiert. Um sie zur Teilnahme zu motivieren, an unserem Workshop teilzunehmen, haben wir als ergänzende Massnahme ein Werbevideo erarbeitet.

Standort und Kosten

Der Workshop findet an der ETH Zürich im CHN-Gebäude in einem der Seminarräume statt. Der Stehlunch findet auf dem grünen Boden statt. Wir rechnen mit 25 Teilnehmern und CHF 50.- Gebühr pro Teilnehmer, somit CHF 1250.- insgesamt. Damit werden die Kosten für das Material (Flipchart und Stifte, Etiketten), für Spesen und für die Verpflegung (Kaffee und Tee, kalte Getränke, Lunch) gedeckt. Die Verpflegung bestellen wir beim SV-Service (Global Apéro und normal Breakfast sind 37.50 pro Person). Für uns selbst sehen wir keinen Lohn vor. Die Räumlichkeiten dürfen wir kostenlos nutzen. Eine Kostentabelle befindet sich im Anhang unter „Kosten des Workshops“. Direkte Gewinne entstehen durch unsere Massnahme nicht. Wie oben erläutert wird, werden aber einige Stakeholder indirekt davon profitieren.

Ablauf

Der ganze Workshop wird 3.5 Stunden dauern, anschliessend findet ein optionaler Stehlunch statt. Das detaillierte Programm befindet sich am Anhang unter „Ablauf Workshop“. Nachfolgend werden die einzelnen Programmpunkte erläutert.

Begrüssung und Vorstellungsrunde – ca. 20 Minuten

Bei der Begrüssung verteilen wir Namensetiketten. Dann stellen wir (UPL-Gruppe) uns vor und erläutern kurz, warum wir diesen Workshop machen. Auch die beiden Experten stellen sich und ihre Unternehmen vor. Um einander kennenzulernen, stellen wir einige Fragen. Die Teilnehmer teilen sich gemäss Antworten auf. Dieses interaktive Kennenlernen erscheint uns wirkungsvoller als eine klassische Vorstellung.

Einführung – ca. 20 Minuten

Die Einführung besteht aus einer Präsentation (diese befindet sich in einem separaten pdf-File), die von uns gehalten wird. Inhalte sind die Beschreibung der Problematik der schrumpfenden Kiesvorkommen, der Kosten und des Platzmangels auf Deponien, sowie der Tatsache, dass ein grosser Teil des vorhandenen Betongranulats gleichwohl auf der Deponie landet. Des Weiteren wird der Herstellungsprozess von RC-C beschrieben und die Unterschiede zu RC-M sowie zu Primärbeton verdeutlicht. Am Schluss zeigen wir Forschungsergebnisse sowie den Stand der Gesetze und Normen auf und erläutern unsere Ziele und Visionen.

Diese Präsentation dient dazu, die Teilnehmer auf den gleichen Wissensstand zu bringen. Sie soll möglichst meinungsneutral gehalten sein. Aus eigener Erfahrung wissen wir, dass man umso skeptischer wird, je mehr etwas „zu gut, um wahr zu sein“ erscheint. Daher lassen wir die Informationen und Facts für sich sprechen. Die Teilnehmer sollen in der anschliessenden Diskussion auch die Möglichkeit haben, sich eine eigene Meinung zu bilden, welche dann umso stärker verankert sein wird als eine vorgefertigte Meinung. Auf dieser Erkenntnis beruht der ganze Aufbau des Workshops.

Vorbereitung Diskussion – ca. 30 Minuten

Die Teilnehmer werden in fünf Gruppen unterteilt und befassen sich mit Quellen, die unterschiedliche Aspekte bezüglich RC-C behandeln. Diese befinden sich im Anhang unter „Quellen zum Workshop“. Die fünf Quellen sind ähnlich aufgebaut wie die Teilanalysen: Technisch, ökonomisch, rechtlich, Forschung und Nachhaltigkeit. Innerhalb der Gruppen lesen die Teilnehmer die Texte und halten auf einem FlipChart die Hauptaussagen fest. Anschliessend diskutieren sie darüber und sammeln so verschiedene Argumente, die für oder gegen den Einsatz von RC-C im Hochbau sprechen. Die Experten und wir gehen bei den Gruppen vorbei und beantworten mögliche Fragen. Um dies möglichst gut zu meistern, setzen wir uns im Voraus selbst mit den Quellen auseinander.

Wir haben uns hier für eine Gruppenarbeit entschieden, damit alle etwas zum Thema beitragen können und der direkte Erfahrungsaustausch gefördert wird.

Vorstellung der Ergebnisse – ca. 30 Minuten

Jede Gruppe hat maximal fünf Minuten Zeit, ihr FlipChart und ihre gesammelten Argumente vorzustellen. Dadurch erhalten alle einen Überblick über die verschiedenen Quellen.

Diskussion mit Experten – ca. 40 Minuten

Die Diskussion im Plenum mit den Experten ist das Kernstück des Workshops. Wir setzen uns alle zusammen und sprechen über die Baustoffproblematik und Recyclingbeton, konkret RC-C. Ausgangslage für die Diskussion sind die zuvor bearbeiteten Quellen.

Wir möchten gewährleisten, dass die Diskussion spannend wird und dass diese nicht zu sehr in eine Contra-RC-C-Richtung abrutscht. Um dies subtil beeinflussen zu können, erarbeiten wir eine Liste mit möglichen Themen und Aspekten. Mithilfe dieser Liste leiten wir die Diskussion. Während der Diskussion kann auf der Liste abgehakt werden, welche Themen bereits besprochen wurden und welche Argumente genannt wurden. So kann ein möglicher Überhang an Gegenargumenten ausgeglichen werden, zum Beispiel, indem die Experten direkt dazu angehalten werden, sich zu äussern. Wenn die Diskussion nicht mehr von selbst fliesst, können wir Inputs geben, um fortfahren zu können. Die Experten haben in dieser Diskussion eine wichtige Rolle. Sie sollen falsche Annahmen korrigieren und ihre Sicht der Dinge wiedergeben. Auch können sie Fragen beantworten.

Zusammenfassung der Diskussion – ca. 15 Minuten

Um die Diskussion abzuschliessen, fassen wir nochmals die wichtigsten Punkte und Erkenntnisse zusammen. Dann geben wir in diesem Teil den Experten Raum, um ein abschliessendes Statement abzugeben. Hier überlegen sie sich selbst, ob sie einen kleinen Text vorbereiten möchten, oder ob sie spontan auf die in der Diskussion behandelten Themen eingehen. Dies soll den Teilnehmenden einen Überblick geben und ihnen die wichtigsten Punkte nochmals vor Augen führen.

Feedback und Abschluss – ca. 15 Minuten

Als Abschluss werten wir den Workshop aus. Nachdem letzte Fragen geklärt wurden, machen wir eine Abstimmung, wer nun mit RC-C bauen würde. So können wir bereits abschätzen, ob der Workshop zielführend war. Dann möchten wir, dass alle Teilnehmer einen kurzen Satz auf ein Flipchart schreiben. Dies kann eine Idee, eine Rückmeldung oder eine Frage zum Workshop sein. Offiziell ist der Workshop damit beendet und für alle, die möchten, gibt es noch

einen Stehlunch zum lockeren Ausklang, während dem man sich auch noch weiter austauschen kann.

Am Ende verteilen wir einen ausführlichen Fragenbogen, der sich ebenfalls im Anhang unter „Fragebogen Feedback“ befindet. Mit diesem können wir den Workshop auswerten und feststellen, ob unsere Ziele erreicht wurden oder nicht.

Nachhaltigkeit der Massnahme

Wir führen eine Nachhaltigkeitsbeurteilung (NHB) durch, um festzustellen, ob unsere Massnahme mit dem Ziel, dass mehr Personen RC-C verwenden, das System auch nachhaltig verändert. Dazu wollen wir abklären, ob es nachhaltiger ist, ein Haus aus RC-C anstatt aus Primärbeton zu bauen.

Nachdem die Systemgrenzen festgelegt sind, werden in den drei Nachhaltigkeitsdimensionen Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt je drei geeignete Indikatoren beschrieben und die veränderte Situation beurteilt. Die ausführlichere NHB ist im Anhang zu finden unter „Nachhaltigkeitsbeurteilung: Vermehrte Verwendung von RC-C durch Video und Workshop“.

Wirtschaft

Der Bau mit Recyclingbeton eröffnet wirtschaftlich neue Möglichkeiten. Einerseits werden durch die komplexe Aufbereitung und Herstellung neue Arbeitsplätze geschaffen, wobei wohl auch welche verloren gehen, wenn weniger Primärbeton produziert wird. Andererseits können Kosten eingespart werden, da Rückbaustoffe nicht teuer auf der Deponie abgelagert werden, sondern im Kreislauf drinbleiben. So können sich auch kleinere Firmen neu im Markt etablieren und wettbewerbsfähig sein.

Gesellschaft

Durch weniger Kiesabbau und weniger benötigtem Deponieraum kann die Landschaft geschont werden. So bleiben für die Bevölkerung wichtige Erholungsgebiete bestehen und durch das intakte Landschaftsbild wird die Lebenszufriedenheit gefördert. Der Bau eines Hauses aus Recyclingbeton fördert zudem das eigene Wohlbefinden, da man sich für die Ressourcenschonung engagiert.

Umwelt

Recyclingbeton hat eine schlechtere CO₂-Bilanz als Primärbeton, da mehr Zement beigemischt werden muss. Aber durch den Bau mit rezyklierten Materialien werden unsere endlichen Kiesreserven stark geschont. Ausserdem wird Deponieplatz gespart, welcher die Landschaft zerstört. Alles in allem ist der die Verwendung von Recyclingbeton umweltschonender als Primärbeton.

Fazit

Umwelt		Ökonomie		Gesellschaft		
Indikator	Wirkung	Indikator	Wirkung	Indikator	Wirkung	
Ressourcenschonung	++	Arbeitsplätze	0	Landschaftsbild	+	
CO ₂ -Bilanz	--	Rentabilität	+	Wohlbefinden	+	
Deponieraum	++	Wettbewerbsfähigkeit	+	Erholungsgebiete	+	
Total	++		++		+++	7+

Tabelle 1: NHB-Fazit

Anhand der Bewertung der Indikatoren, welche in Tabelle 1 dargestellt werden, sieht man, dass die Verwendung von Recyclingbeton statt Primärbeton eindeutig nachhaltig ist. Sie wirkt sich auf alle drei Nachhaltigkeitsdimensionen positiv aus. Besonders zu erwähnen sind die umweltrelevanten Vorteile von Recyclingbeton. Es kann an Deponieraum gespart werden und die endlichen Kiesressourcen werden geschont.

Massnahme im System

In unserem Systemmodell beeinflusst unsere Hauptmassnahme direkt die Variablen „Akzeptanz von RC-C“, „Bereitschaft der Bauherren zu RC-C“, „Öffentlichkeitsarbeit“ und „Bekanntheitsgrad von RC-C“. Letztere ist gleichzeitig eine unserer drei Bedürfnisvariablen (siehe Anhang „Systemmodell“). Wenn man das Wirkungsgefüge unter der Berücksichtigung betrachtet (siehe Abbildung 2), dass die Bedürfnisvariablen Vorrang haben und deren Wert verbessert werden soll, scheint der Workshop zu funktionieren. Dennoch sieht man deutlich, dass in Bezug auf das Preis-/Leistungsverhältnis und der Kundenzufriedenheit die Massnahme wenig bis fast gar keinen Einfluss hat. Dies ist vor allem auf das Ziel und die Zielgruppe der Massnahme zurückzuführen (siehe Kapitel „Ausgangslage und Ziel“), welche sich primär mit Architekten und Bauingenieuren und deren Wissensstand und Ideologie beschäftigt. Es ist also nur logisch, dass die Bedürfnisvariable „Bekanntheitsgrad von RC-C“ hier klar bevorteilt wird.

Neben den vier direkten Variablen, die die Workshop-Massnahme beeinflusst, hat sie im System auch einen indirekten Einfluss auf die „Anzahl Bauten mit RC-C“. Dies ist insofern erfreulich, da dies ebenfalls mit der Zielsetzung des Workshops übereinstimmt. Auch wird das „Know-how der Bauunternehmen“ verbessert. Die zentralen ökonomischen Variablen wie der Preis, die Nachfrage und das Angebot werden nicht beeinflusst, welches wahrscheinlich der grösste Schwachpunkt der Massnahme ist. Vor allem die Nachfrage, welche aktuell sehr zu wünschen übriglässt (Eberhard, 2018), ist neben der Bekanntheit von Recyclingbeton unter den Planern das wichtigste Problem.

Schlussbericht Gruppe 2

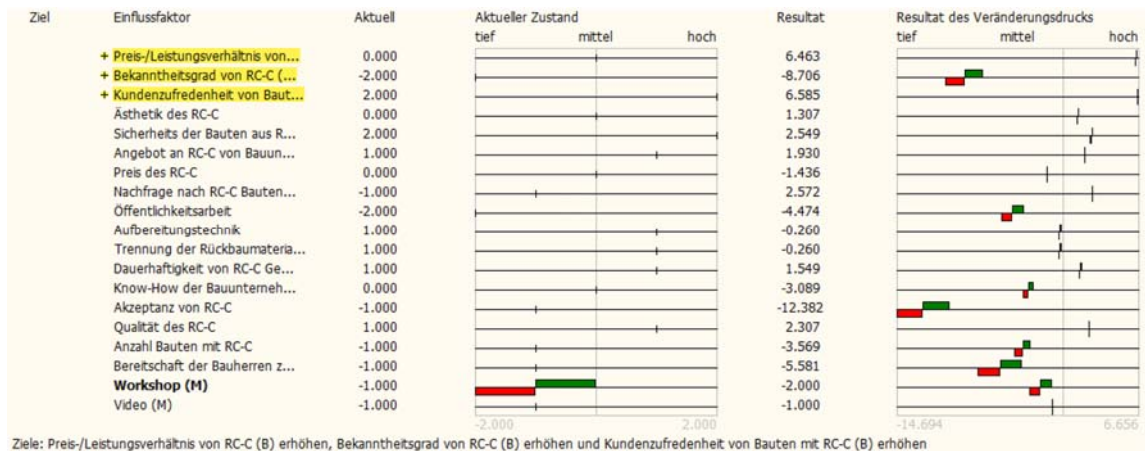


Abbildung 2: Wirkungsgefüge Workshop

Ein weiterer interessanter Aspekt ist folgender: Sobald die Massnahme „Workshop“ im System aktiv wird, erfolgt eine erste sehr starke Verbesserung der beeinflussten Variablen. Wenn der Workshop jedoch einmal gemacht wurde, haben weitere Workshops nicht mehr so viel positive Auswirkungen. Selbst bei einer Maximierung der Massnahme in SystemQ können wichtige Variablen wie die Akzeptanz von RC-C keinen positiven Wert erreichen. Erst im Zusammenspiel mit unserer unterstützenden Massnahme des Informationsvideos folgen drastische Veränderungen im System. Dies spricht für unser Massnahmenset und seine Zielführung.

Weiteres Vorgehen

Zunächst muss ein geeignetes Datum gefunden werden, welches uns allen und den Experten passt. Auch müssen wir abklären, ob uns dann der grüne Boden zur Verfügung steht. Falls nicht weichen wir aus auf einen anderen Raum im CHN. Dann müssen wir ein Bewerbungsformular des SIA ausfüllen und einreichen. Ein Entwurf dazu befindet sich im Anhang unter „SIA-Formular“. Der SIA wird unseren Workshop dann auf seiner Website anbieten. Zudem wollen wir unseren Flyer an mögliche Interessenten verteilen. Dazu müssen wir eine Liste von Architektur- und Bauingenieurbüros zusammenstellen. Zusätzliche Werbung wird durch unser Video (siehe Dokumentation Nebenmassnahme) bereitgestellt.

Zusätzlich zu diesen grundlegenden Punkten müssen wir noch Material beschaffen. Dazu gehören unter anderem Aufkleber für Namensetiketten, ein FlipChart mit Filzstiften, Tische und Stühle, Essen und Getränke sowie technische Anlagen für die Präsentation.

Wie im Kapitel „Beschreibung der Massnahme“ dargestellt, entstehen Kosten in Höhe von ca. CHF 1240.-, welche wir mit dem Teilnehmerbeitrag decken werden.

Fazit

Unser Workshop knüpft an vorherigen Massnahmen an, aber wir haben doch etwas Eigenes geschaffen. Noch nie wurde ein Workshop über Recyclingbeton von Studenten und nicht einem Bauunternehmen geleitet, und das fanden viele Stakeholder einen guten Ansatz, um das Thema den Architekten und Bauingenieuren aus einer anderen Perspektive näherzubringen. Konzeptionell ist unser Workshop schon weit entwickelt, wir haben eine genaue Vorstellung davon, wie der Ablauf funktioniert und wie wir unsere Ziele erreichen und

anschliessend auch durch das Feedback überprüfen können. Unsere Massnahme ist durch die Zusammenarbeit mit dem SIA gut umsetzbar und die überschaubaren Kosten werden mit den Teilnehmerbeiträgen gedeckt. Der Workshop wird sich grösstenteils nachhaltig im System verhalten und wird voraussichtlich das Denken der „Planer“ ändern. Eine ungeklärte Frage wird die ökonomische Situation von Recyclingbeton sein, worauf wir mit unserer Massnahme keinen Einfluss nehmen. Nun gilt es noch, logistische Fragen wie Räumlichkeiten und Materialien zu klären und die Ausschreibung öffentlich zu machen.

Referenzen

- Audergon, L. (2017) /Interviewer: UPL Gruppe 4 Ökonomische Teilanalyse.
- BAFU. (2006). Richtlinie für die Verwertung mineralischer Bauabfälle.
- Bertschinger, D., Camichel, A., Falk, H., Giacomini, F., Hansen, M., & Stalder, J. (2018). Stoffflussanalyse Gruppe 2.
- Brunner, A.-C., Pfeuti, O., Rütli, J., Sempach, C., & Zogg, T. (2017). Ein Haus aus Häusern bauen. UPL ETH Zürich.
- Bundesamt für Raumentwicklung. (2008). Nachhaltigkeitsbeurteilung.
- Diezl, G. (2016). Dem Primärbeton gleichwertig.
- Eberhard, P. (2018, 7.5.) /Interviewer: A. Cottier, C. Holstein, & A. Napierala.
- EMPA. (2006a). Arbeiten mit Recyclingbeton.
- EMPA. (2006b). Konstruktionsbeton aus recycelter Gesteinskörnung.
- Habert, G. (2018, 30.5.) /Interviewer: A. Cottier & C. Holstein.
- KBOB. (2012). Empfehlung: Beton aus recycelter Gesteinskörnung.
- Kies für Generationen. (2010). Verkannte Ressource.
- Logbau. (2014). Erfahrungstagung Recyclingbaustoffe.
- Öko-Institut-e.V.;. (2016). Fahrplan zur Rohstoffwende. Abgerufen von <https://www.ee-news.ch/de/article/33892>.
- SIA. (2010). Aktualisiertes SIA Merkblatt "Recyclingbeton".
- sia. (2018). Der sia. Zugriff am 31.5. Abgerufen von <http://www.sia.ch/de/der-sia/der-sia/>.
- Stadt Zürich, A. f. H. (2009). Ressourcenstrategie "Bauwerk Stadt Zürich".
- Teilanalyse Ökonomie 2. (2017). Abgerufen von:
- UVEK. (2010). Grundlagen für die Verwendung von Recyclingbeton aus Betongranulat.

Anhang

Kosten des Workshops

KOSTENPUNKT	ANGENOMMENE KOSTEN IN CHF
MATERIAL	30.-
VERPFLEGUNG	1110.-
SPESEN	5 x 20.-
GESAMTBETRAG	1240.-
BETRAG PRO TEILEHMER	49.60

Tabelle 2: Kostenpunkte

Ablauf Workshop

Dauer	Zeit	Titel	Ziel	Inhalt	Methode	Details	Wer	Material
20'	8.40-9.00	Begrüssung & Vorstellungsrunde	Sich kennenlernen (auch die Experten)	Fragen über erste Erfahrungen mit Recyclingmaterial, TN stellen sich dorthin → interaktives kennenlernen Experten stellen sich & ihre Arbeit kurz vor	2-4 Ecken im Raum, Fragen dazu	Bsp.: -Wer bereits Erfahrung hat mit RC-C stellt sich dorthin, die anderen dort... -Für RC-C oder dagegen?	Leitende	Namensetiketten, Fragen
20'	9.00-9.20	Einführung	Einführung in die Thematik	Fakten aus unseren Teilanalysen (Unterschiede Baustoffe, Problematik, Technik)	Referat	PPP über RC-C	Leitende	PPP, Beamer
PAUSE (10')	9.20-9.30							
30'	9.30-10.00	Vorbereitung Diskussion	Aktive Auseinandersetzung mit Thema, zu 5 Themen spezifische Infos erhalten	Quellen zu 5 Bereichen (Recht, Forschung, Technik, Ökonomisch, Nachhaltigkeit)	In 5 Gruppen Informationen sammeln, Pro/Contra Argumente suchen	Jede Gruppe erhält einen Teilbereich, bespricht ihn und sammelt Argumente	Experten da als Unterstützung	Infomaterial über RC-C in allen Bereichen
30'	10.00-10.30	Vorstellen der Ergebnisse	Präsentieren, was Gruppe erarbeitet hat	Überblick über die 5 Themen, genaue Infos zu RC-C für alle TN	Flipchart, 5' pro Gruppe maximal	Jede Gruppe stellt kurz seine Argumente vor	Alle	Flipcharts, Edding
PAUSE (20')	10.30-10.50			Kaffee & Kuchen			Catering	
40'	10.50-11.30	Diskussion mit Experten	Geleitete Diskussion der Ergebnisse im Plenum mit Inputs der Experten	Diskussion über: Vorteile/Nachteile von RC-C, wieso noch selten eingesetzt? Was wären Verbesserungsvorschläge? Wieso noch so unbekannt?	Diskussion mit allen, geleitet von uns, gelenkt in Richtung Pro RC-C	Experte dient als Zugpferd, in Diskussion beteiligen sie sich, jeder darf seine Meinung kundtun, wir lenken das Gespräch etwas	Alle	Checkliste mit Diskussions-themen
15'	11.30-11.45	Expertenfeedback	Überblick über diskutiertes	Kurze Rekapitulation der Diskussion, Statement der Experten	Expertenfeedback	Experten geben «finales» Statement ab und evtl. Weitere Anregungen zum Thema	Leitende & Experten	
15'	11.45-12.00	Feedback & Abschluss	Auswerten des Workshops	Letzte Fragen klären & kurzes Feedback einholen, ausführliches folgt via Fragebogen	Fragebogen Feedbackflipchart	Fragen der TN, Abstimmung: Ja/nein zu RC-C, Feedback: Auf Flipchart einen Satz Aufschreiben über Workshop und über RC-C		Fragebogen Flipchart
	12.00-13.00	Optionaler Stehlunch	Lockerer Austausch zum Abschluss		Essen und geniessen	Nun kennen sich TN etwas und es gibt einen lockeren Abschluss	Alle	Catering

Abbildung 3: Ablauf Workshop

Quellen zum Workshop

Recht

- SIA Merkblatt Recyclingbeton (SIA, 2010)
- KBOB Empfehlung (KBOB, 2012)
- Abstract und Ziel aus der Richtlinie für die Verwertung mineralischer Bauabfälle (BAFU, 2006)

Forschung

Schlussbericht Gruppe 2

- Zusammenfassung und Schlussfolgerung aus: EMPA Konstruktionsbeton 2006 aus rezyklierter Gesteinskörnung (EMPA, 2006b)
- Zeitungsartikel Frank Straub: „Dem Primärbeton gleichwertig“ (Diez, 2016)

Technik

- EMPA Flyer: Arbeiten mit Recyclingbeton (EMPA, 2006a)
- Zusammenfassung und Schlussfolgerungen aus Grundlagen für die Verwendung von RC aus Betongranulat vom UVEK (UVEK, 2010)

Ökonomisch

- Ökonomische Teilanalyse der Gruppe 2, Kapitel 4.3, 5.1, 5.2 (*Teilanalyse Ökonomie 2*, 2017)

Nachhaltigkeit

- Stoffflussanalyse der Gruppe 1, Kapitel 3.2 Ökobilanz (Bertschinger et al., 2018)
- Vergleichende Ökobilanz (S.24 -26) aus TEC21: Recyclingbeton (Kies für Generationen, 2010)

Fragebogen Feedback

A. Fragen zur Leitung/zu den Experten				
1. Die Diskussion wurden von den Leitern übersichtlich und gut geführt.				
Trifft zu <input type="checkbox"/>	Trifft eher zu <input type="checkbox"/>	Teils/Teils <input type="checkbox"/>	Trifft eher nicht zu <input type="checkbox"/>	Trifft nicht zu <input type="checkbox"/>
2. Die Leiter konnten Ihnen bei inhaltlichen oder organisatorischen Fragen/Unklarheiten stets weiterhelfen.				
Trifft zu <input type="checkbox"/>	Trifft eher zu <input type="checkbox"/>	Teils/Teils <input type="checkbox"/>	Trifft eher nicht zu <input type="checkbox"/>	Trifft nicht zu <input type="checkbox"/>
3. Die Experten konnten Ihnen bei inhaltlichen Fragen/Unklarheiten stets weiterhelfen				
Trifft zu <input type="checkbox"/>	Trifft eher zu <input type="checkbox"/>	Teils/Teils <input type="checkbox"/>	Trifft eher nicht zu <input type="checkbox"/>	Trifft nicht zu <input type="checkbox"/>
4. Die Einwürfe und Einsichten der Experten in der Diskussion waren interessant und diskussionsfördernd.				
Trifft zu <input type="checkbox"/>	Trifft eher zu <input type="checkbox"/>	Teils/Teils <input type="checkbox"/>	Trifft eher nicht zu <input checked="" type="checkbox"/>	Trifft nicht zu <input type="checkbox"/>
B. Fragen zum Inhalt				
1. Sie besaßen vor dem Workshop aus Ihrer Sicht ein gutes Wissen über Recyclingbeton.				
Trifft zu <input type="checkbox"/>	Trifft eher zu <input type="checkbox"/>	Teils/Teils <input type="checkbox"/>	Trifft eher nicht zu <input type="checkbox"/>	Trifft nicht zu <input type="checkbox"/>
2. Sie würden nach dem Workshop mehr auf Recyclingbeton bei ihrer Arbeit setzen.				
Trifft zu <input type="checkbox"/>	Trifft eher zu <input type="checkbox"/>	Teils/Teils <input type="checkbox"/>	Trifft eher nicht zu <input type="checkbox"/>	Trifft nicht zu <input type="checkbox"/>
3. Ihr Vertrauen in Recyclingbeton wurde nach dem Workshop gestärkt.				
Trifft zu <input type="checkbox"/>	Trifft eher zu <input type="checkbox"/>	Teils/Teils <input type="checkbox"/>	Trifft eher nicht zu <input type="checkbox"/>	Trifft nicht zu <input type="checkbox"/>
4. Die Quellen, welche in den Gruppen besprochen wurden, waren interessant und später diskussionsfördernd.				
Trifft zu <input type="checkbox"/>	Trifft eher zu <input type="checkbox"/>	Teils/Teils <input type="checkbox"/>	Trifft eher nicht zu <input type="checkbox"/>	Trifft nicht zu <input type="checkbox"/>

C. Allgemeine Fragen zum Workshop				
1. Was hat Sie motiviert, um am Workshop teilzunehmen?				
Text				
2. Wie fanden Sie die Länge des Workshops?				
Zu kurz <input type="checkbox"/>	Genau richtig <input type="checkbox"/>	Zu lang <input type="checkbox"/>	Wenn zu lang, was könnte gekürzt werden?	
			Text	
3. Wie fanden Sie die Anzahl der Teilnehmer?				
Zu viele <input type="checkbox"/>		Genau richtig <input type="checkbox"/>		Zu wenige <input type="checkbox"/>
4. Die Arbeitsatmosphäre war angenehm.				
Trifft zu <input type="checkbox"/>	Trifft eher zu <input type="checkbox"/>	Teils/Teils <input type="checkbox"/>	Trifft eher nicht zu <input type="checkbox"/>	Trifft nicht zu <input type="checkbox"/>
5. Sie waren nach Verlassen des Workshops gut aufgestellt.				
Trifft zu <input type="checkbox"/>	Trifft eher zu <input type="checkbox"/>	Teils/Teils <input type="checkbox"/>	Trifft eher nicht zu <input type="checkbox"/>	Trifft nicht zu <input type="checkbox"/>
6. Sie waren nach Verlassen des Workshops frustriert.				
Trifft zu <input type="checkbox"/>	Trifft eher zu <input type="checkbox"/>	Teils/Teils <input type="checkbox"/>	Trifft eher nicht zu <input type="checkbox"/>	Trifft nicht zu <input type="checkbox"/>
D. Textliche Abschlussfragen (optional):				
1. Das fanden Sie am Workshop besonders gut:				
Text				
2. Das fanden Sie am Workshop schlecht/verbesserungswürdig:				
Text				
3. Was Sie sonst noch sagen möchten:				
Text				
Wir bedanken uns nochmals ganz herzlich bei Ihnen für ihre Teilnahme am Workshop und das Ausfüllen des Fragebogens!				

Tabelle 3: Fragebogen

Nachhaltigkeitsbeurteilung: Vermehrte Verwendung von RC-C durch Video und Workshop

Ziel

Das Einführungsvideo und der Workshop, den wir mit Bauingenieuren, Architekten und sonstigen Bauplanern durchführen, soll die Baubranche dazu bringen, vermehrt RC-C zu verwenden, anstatt wie bisher hauptsächlich mit Primärbeton zu bauen.

Wir führen eine Nachhaltigkeitsbeurteilung (NHB) durch, um festzustellen, ob unsere Massnahme das System auch nachhaltig verändert. Wir wollen abklären, ob es nachhaltiger ist, ein Haus aus RC-C anstatt aus Primärbeton zu bauen.

Vorgehen

Um eine NHB durchzuführen, beschreiben wir zuerst das Ziel, welches die NHB erreichen soll. Um ein sinnvolles Ergebnis zu erhalten, setzen wir die Systemgrenzen und legen geeignete Indikatoren fest. Diese Indikatoren sind in die drei Nachhaltigkeitsdimensionen Umwelt, Ökonomie und Gesellschaft gegliedert, pro Dimension werden 3 Indikatoren beschrieben. Das System wird anhand dieser Indikatoren beurteilt, einmal mit dem Szenario, das ein Haus aus Primärbeton gebaut wird, einmal mit RC-C. Abschliessend wird anhand der Beurteilung ein Fazit gezogen (Bundesamt für Raumentwicklung, 2008).

Diese Nachhaltigkeitsbeurteilung basiert mehrheitlich auf Einschätzungen der Projektgruppe und ist nicht abschliessend. Eine ausführlichere NHB würde den Rahmen dieses Projektes sprengen.

Systemgrenzen

Die Systemgrenzen setzen wir räumlich, inhaltlich und zeitlich, gegeben durch unsere Massnahme. Diese NHB beschränkt sich innerhalb des Hochbaus in der Schweiz auf den verwendeten Baustoff beim Bau eines Hauses. Wir setzen als „Status Quo“ ein Haus aus Primärbeton voraus und beurteilen, ob es Nachhaltiger ist, ein Haus aus Recyclingbeton zu bauen.

Nachhaltigkeitsdimensionen

Wirtschaft

Der Bau mit Recyclingbeton eröffnet wirtschaftlich neue Möglichkeiten. Einerseits werden durch die komplexe Aufbereitung und Herstellung neue Arbeitsplätze geschaffen, wobei wohl auch welche verloren gehen, wenn weniger Primärbeton produziert wird. Andererseits können Kosten eingespart werden, da Rückbaustoffe nicht teuer auf der Deponie abgelagert werden, sondern im Kreislauf drinbleiben. So können sich auch kleinere Firmen neu im Markt etablieren und wettbewerbsfähig sein.

Indikatoren

- **Arbeitsplätze:** Dieser Indikator beschreibt, ob durch den Einsatz von Recyclingbeton im Hochbau neue Arbeitsplätze geschaffen werden können. Aufgrund des komplexeren Herstellungsverfahrens von Recyclingbeton werden mehr und spezifisch ausgebildete Arbeitnehmer gebraucht. Gleichzeitig könnten Arbeitsplätze verloren gehen in der Primärbetonherstellung, da weniger gebraucht würde.

Beurteilung: 0

- **Rentabilität:** Der Indikator beschreibt, ob die Verwendung von Recyclingbeton günstiger und somit ökonomisch rentabler ist als Primärbeton. Da nur wenig Primärmaterialien für die Herstellung von Recyclingbeton verwendet werden müssen, kann dieser kostengünstiger angeboten werden. Der Preisunterschied zu Primärbeton ist zurzeit jedoch eher gering (Brunner et al., 2017).

Ein weiterer Vorteil ist jedoch, dass die Ablagerung der Rückbaustoffe auf der Deponie teurer wäre, als sie wiederaufzubereiten, wodurch weitere Kosten eingespart werden.

Beurteilung: +

- **Wettbewerbsfähigkeit:** Dieser Indikator soll beschreiben, wie wettbewerbsfähig Firmen sind, die Recyclingbeton anbieten. Sobald die Nachfrage nach Recyclingbeton steigt, können sich auch kleinere Firmen, die Recyclingmaterialien anbieten, neu etablieren und auf dem Markt langfristig bestehen. Gerade da der Preis günstiger ist, besitzen sie gegenüber Primärproduzenten einen entscheidenden Vorteil.

Beurteilung: +

Gesellschaft

Durch weniger Kiesabbau und weniger benötigtem Deponieraum kann die Landschaft geschont werden. So bleiben für die Bevölkerung wichtige Erholungsgebiete bestehen und durch das intakte Landschaftsbild wird die Lebenszufriedenheit gefördert. Der Bau eines Hauses aus Recyclingbeton fördert zudem das eigene Wohlbefinden, da man sich für die Ressourcenschonung engagiert.

Indikatoren

- **Landschaftsbild:** Der Indikator beschreibt, wie sich das Landschaftsbild verändert, wenn weniger Abbruchmaterial auf Deponien abgelagert wird. Wird mehr Recyclingbeton verwendet, müssen weniger Abbruchmaterialien auf Deponien abgelagert werden und das Landschaftsbild wird weniger durch Deponieräume verschandelt, was sich positiv auf die Lebenszufriedenheit der Bevölkerung auswirkt. Der Vorteil, dass weniger Kiesgruben benötigt werden, gleicht sich aus mit den dafür zusätzlich notwendigen Zementfabriken und Steinbrüchen.

Beurteilung: +

- **Wohlbefinden:** Der Indikator beschreibt das seelische Wohlbefinden des einzelnen Individuums, wenn sich dieses positiv für die Umwelt und Ressourcenschonung engagiert. Durch die Verwendung von Recyclingbeton für den Hausbau kann eine gleichwertige Alternative zu Primärbeton verwendet werden, welche zusätzlich ein gutes Gewissen mit sich bringt. Dies fördert das seelische Wohlbefinden des Individuums.

Beurteilung: +

- **Erholungsgebiete:** Dieser Indikator beschreibt, wie Erholungsgebiete durch die Verwendung von Recyclingbeton geschont werden. Für Primärbeton wird Kiesabbau oft in Erholungsgebieten in den Bergen betrieben. Muss durch den Einsatz von Recyclingbeton weniger Kies abgebaut werden, bleiben diese Gebiete intakt und können weiterhin als Erholungsgebiete genutzt werden.

Beurteilung: +

Umwelt

Recyclingbeton hat eine schlechtere CO₂-Bilanz als Primärbeton, da mehr Zement beigemischt werden muss. Aber durch den Bau mit rezyklierten Materialien werden unsere endlichen Kiesreserven stark geschont. Ausserdem wird Deponieplatz gespart, welcher die Landschaft zerstört. Alles in allem ist der die Verwendung von Recyclingbeton umweltschonender als Primärbeton.

Indikatoren

- **Ressourcenschonung:** Dieser Indikator beschreibt die Schonung der natürlichen Kiesreserven. Werden weiterhin so viele Primärmaterialien für die Herstellung von Beton verwendet werden, sind unsere nicht erneuerbaren Kiesreserven bald aufgebraucht. Der Bau mit Recyclingbeton schont die Kiesreserven.

Beurteilung: ++

- **CO₂-Bilanz:** Der Indikator zeigt auf, dass die Herstellung von Recyclingbeton eine schlechtere CO₂-Bilanz mit sich bringt. Dies liegt daran, dass bei der Herstellung von Recyclingbeton mehr Zement als Bindemittel zugefügt werden muss, als wie bei der Betonherstellung aus Primärmaterialien. Zement an sich birgt eine schlechte CO₂-Bilanz. Der CO₂-Austoss für die Transportwege des Materials unterscheidet sich kaum vom Primärbeton. Es muss mehr Zement, welches nur im Jura produziert werden kann, transportiert werden, gleichzeitig kann bei RC-C mit sehr kurzen Transportwegen von der Rückbaustelle zur Aufbereitungsanlage und zum neuen Gebäude gerechnet werden, was sich wiederum ausgleicht (Kies für Generationen, 2010).

Beurteilung: --

- **Deponieraum:** Der Indikator beschreibt den Verbrauch an Deponieplatz, wenn Beton wiederverwendet wird. Wenn mehr mit Primärbeton gebaut wird, dann wird auch mehr Deponieplatz gebraucht, um das entstehende Abbruchmaterial abzulagern. Durch die Verwendung von Recyclingbeton muss weniger bis kein Abbruchmaterial deponiert werden. So wird die Umwelt geschont.

Beurteilung: ++

Fazit

Umwelt		Ökonomie		Gesellschaft		
<i>Indikator</i>	<i>Wirkung</i>	<i>Indikator</i>	<i>Wirkung</i>	<i>Indikator</i>	<i>Wirkung</i>	
Ressourcenschonung	++	Arbeitsplätze	0	Landschaftsbild	+	
CO ₂ -Bilanz	--	Rentabilität	+	Wohlbefinden	+	
Deponieraum	++	Wettbewerbsfähigkeit	+	Erholungsgebiete	+	
Total	++		++		+++	7+

Tabelle 1: NHB-Fazit

Anhand der Bewertung der Indikatoren sieht man, dass die Verwendung von Recyclingbeton statt Primärbeton eindeutig nachhaltig ist. Sie wirkt sich auf alle 3 Nachhaltigkeitsdimensionen positiv aus. Besonders zu erwähnen sind die umweltrelevanten Vorteile von Recyclingbeton. Es kann an Deponieraum gespart werden und die endlichen Kiesressourcen werden geschont.

Systemmodell

Zu unseren Problemstellungen (siehe Ausgangslage und Ziel) haben wir, um unser Systemmodell zu beschreiben, drei Bedürfnisvariablen für unsere Stakeholder definiert. Anschliessend wurde das System weiter gespannt, in dem wir uns überlegten, welcher Faktor von der Variable beeinflusst werden könnte und was die Variable selbst beeinflusst. Im Folgenden sind alle Variablen aufgelistet, die in unserem System vorkommen sowie ein Bild mit unserem endgültigen System, in dem das Beziehungsgeflecht zwischen den Variablen dargestellt wird.

Bedürfnisvariablen

Name	Preis-/Leistungsverhältnis von RC-C
Beschreibung	Günstigster Recyclingbeton mit Betongranulat unter Berücksichtigung der Qualität (Vergleichbarkeit zu Primärbeton)
Hohe Ausprägung	Günstiger als Primärbeton, gleiche Qualität
Tiefe Ausprägung	Teurer als Primärbeton, schlechtere Qualität
Aktueller Zustand	Günstiger als Primärbeton, Qualität umstritten
Indikator	Preis auf dem Markt gepaart mit effektiver Benutzung
Name	Bekanntheitsgrad von RC-C
Beschreibung	Wie bekannt ist die Existenz von Recyclingbeton bei den Bauherren, Ingenieuren und Architekten?
Hohe Ausprägung	Jeder weiss, dass RC-C existiert und was es ist
Tiefe Ausprägung	Niemand weiss, dass RC-C existiert und was es ist
Aktueller Zustand	Viele wissen, dass es existiert, aber es bestehen viele Vorurteile. Manche wissen nicht mal, dass es diese Art von Beton gibt.
Indikator	Zugängliche, öffentliche Informationsmaterialien zu RC-C
Name	Kundenzufriedenheit von Bauten mit RC-C
Beschreibung	Zufriedenheit von privaten und öffentlichen Bauherren nach dem Bau mit RC-C (Qualität, Ästhetik)
Hohe Ausprägung	Sehr zufrieden, alles passt
Tiefe Ausprägung	Gar nicht zufrieden

Aktueller Zustand	Kunden sind meist zufrieden
Indikator	Umfragen unter den Bauherren, Weiterempfehlungen der zufriedenen Kunden

Tabelle 4: Bedürfnisvariablen

Andere Variablen

Name	Ästhetik des RC-C
Beschreibung	Farbe und Textur des RC-C im Vergleich zu Primärbeton
Hohe Ausprägung	Farbe und Textur gleich wie Primärbeton
Tiefe Ausprägung	Farbe anders (bräunlicher in der Regel) und Textur unreiner als Primärbeton
Aktueller Zustand	Wenig bis keine Unterschiede, abhängig vom prozentualen Anteil von Betongranulat im Beton
Indikator	Benutzung von RC-C als Sichtbeton
Name	Sicherheit der Bauten aus RC-C
Beschreibung	Sind sie Sicherheitsnormen eingehalten worden?
Hohe Ausprägung	Sicherheitsnormen sind eingehalten
Tiefe Ausprägung	Sicherheitsnormen sind nicht eingehalten
Aktueller Zustand	Sicherheitsnormen sind eingehalten
Indikator	Relative Anzahl Zwischenfälle/Unfälle bei Gebäuden mit RC-C
Name	Angebot an RC-C von Bauunternehmen
Beschreibung	Wie gross ist das Angebot der Bauunternehmen an RC-C
Hohe Ausprägung	Es gibt viel mehr recycletes Betongranulat als Material, dass auf der Deponie landet.
Tiefe Ausprägung	Es gibt mehr Material, dass auf der Deponie landet, als recycletes Betongranulat.
Aktueller Zustand	Unternehmensabhängig, generell eher Überangebot

Indikator	Wie viel Tonnen RC-C stehen zum Bau bereit?
Name	Preis des RC-C
Beschreibung	Wie teuer ist RC-C im Vergleich zu Primärbeton?
Hohe Ausprägung	Günstiger als Primärbeton
Tiefe Ausprägung	Teurer als Primärbeton
Aktueller Zustand	Minim günstiger
Indikator	Vergleich Preis pro Tonne
Name	Nachfrage nach RC-C Bauten
Beschreibung	Was wird an RC-C bei den Bauherren nachgefragt?
Hohe Ausprägung	Grosse Nachfrage
Tiefe Ausprägung	Kleine Nachfrage
Aktueller Zustand	Kleine Nachfrage
Indikator	Befragung der Kunden nach ihrem Interesse an RC-C Neubauten
Name	Öffentlichkeitsarbeit
Beschreibung	Wie viel wird in der Öffentlichkeit getan, um RC-C bekannt zu machen
Hohe Ausprägung	Sehr viel Öffentlichkeitsarbeit
Tiefe Ausprägung	Keine Öffentlichkeitsarbeit
Aktueller Zustand	Fast keine
Indikator	Anzahl Zeitungsartikel/Plakate/Beiträge in den Medien zu RC-C
Name	Aufbereitungstechnik
Beschreibung	Wie effizient wird das Rückbaumaterial zu neuem Beton aufbereitet
Hohe Ausprägung	Gleiche Qualität zum primären Beton

Tiefe Ausprägung	Schlechtere Qualität zum primären Beton
Aktueller Zustand	Qualität von RC-C gleich wie Primärbeton
Indikator	Qualitätstests des aufbereiteten RC-Cs
Name	Trennung der Rückbaumaterialien
Beschreibung	Wie sauber werden Rückbaustoffe aufgetrennt
Hohe Ausprägung	Sehr genaue Auftrennung
Tiefe Ausprägung	Schwache Auftrennung mit grossem Mischabbruchanteil
Aktueller Zustand	Unternehmensabhängig, es gibt Verbesserungspotential
Indikator	Menge an Betonabbruch vs. Mischabbruch
Name	Dauerhaftigkeit von RC-C Gebäuden
Beschreibung	Was ist die Lebensdauer von RC-C Gebäuden im Vergleich zu Gebäuden mit Primärbeton?
Hohe Ausprägung	Vergleichbar zu Primärbeton
Tiefe Ausprägung	Viel kürzere Lebensdauer als Primärbeton
Aktueller Zustand	Vergleichbar zu Primärbeton
Indikator	+/- Jahre Unterschied der Lebensdauer zu Primärbeton
Name	Know-How der Bauunternehmen
Beschreibung	Wie viel wissen Bauunternehmen über Aufbereitung & Verwendung von RC-C
Hohe Ausprägung	Wissen alles darüber
Tiefe Ausprägung	Wissen nichts darüber
Aktueller Zustand	Je nach Firma, einige wissen einiges, andere sehr wenig
Indikator	Umfragen in den Unternehmen. Anteil Angestellte, die eine Weiterbildung mit RC-C hatten.

Name	Akzeptanz von RC-C
Beschreibung	Inwiefern wird RC-C als Konstruktions- und Sichtbeton bei den Architekten und Ingenieuren vertraut?
Hohe Ausprägung	Hohe Akzeptanz, keine Vorurteile
Tiefe Ausprägung	Tiefe Akzeptanz, viele Vorurteile
Aktueller Zustand	Je nach Firma, generell tiefe Akzeptanz
Indikator	Wie oft wird RC-C zur Benutzung vorgeschlagen, wenn es materiell verfügbar und die technischen Anforderungen erfüllt?
Name	Qualität des RC-C
Beschreibung	Welche Qualität besitzt RC-C im Vergleich zu Primärbeton (Sicherheit, spezielle Eigenschaften wie Druckfestigkeit)
Hohe Ausprägung	Gleiche Qualität
Tiefe Ausprägung	Schlechtere Qualität
Aktueller Zustand	Vergleichbare Qualität
Indikator	Testen von Druckfestigkeit und Dauerhaftigkeit des RC-C
Name	Anzahl Bauten mit RC-C
Beschreibung	Wie viele Bauten benutzen RC-C (über 25% Anteil)
Hohe Ausprägung	Mindestens 50% der Betonbauten besitzen RC-C mit 25% Anteil oder mehr
Tiefe Ausprägung	Weniger als 10% der Betonbauten besitzen RC-C mit 25% Anteil oder mehr
Aktueller Zustand	Geschätzter Wert: 5-10%
Indikator	Analyse von Projektdokumenten
Name	Bereitschaft der Bauherren zu RC-C
Beschreibung	Sind die Bauherren bereit, RC-C zu benutzen?

Hohe Ausprägung	Viele Bauherren sind dazu bereit
Tiefe Ausprägung	Wenige Bauherren sind dazu bereit
Aktueller Zustand	Wenig bis keine Bereitschaft
Indikator	Anzahl Bauten aus RC-C

Tabelle 5: Andere Variablen

In folgendem sieht man das gesamte Beziehungsgeflecht aller Systemvariablen plus der Massnahmen.

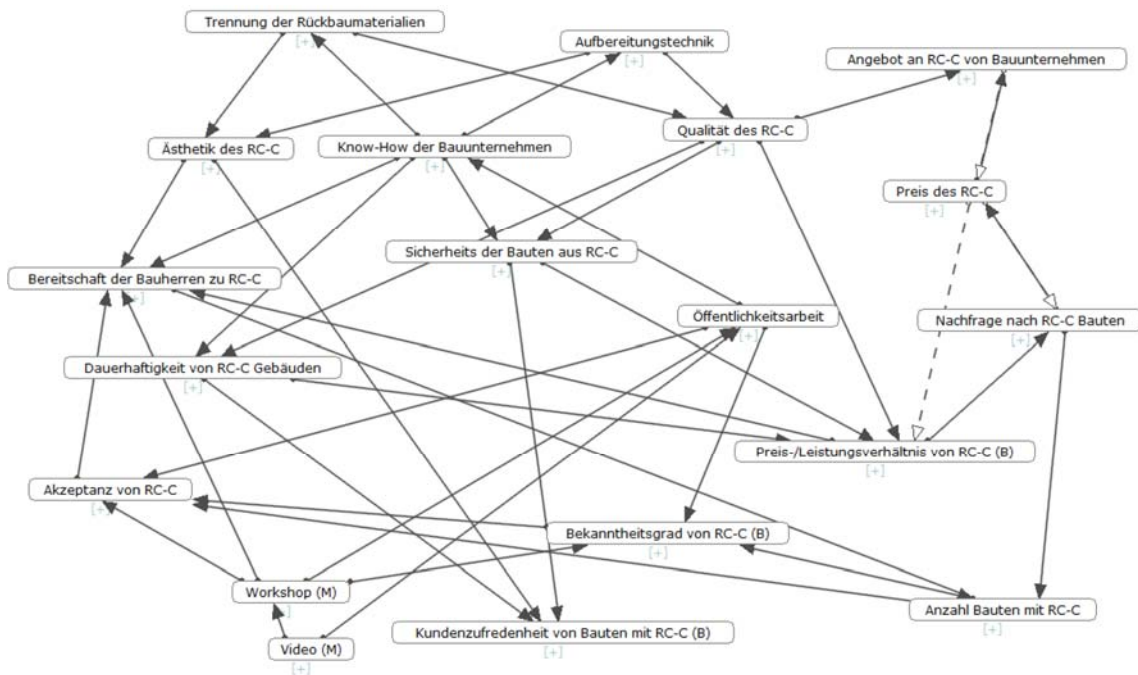


Abbildung 4: Beziehungsgeflecht

SIA-Formular

Verantwortlich	Kurzzeichen	Annina Napierala, anninan@student.ethz.ch
Eingabe abgeschlossen	JA / NEIN	
Kurssprache	D / F	
Bereich = Kostenstelle	KST	
Kursfarbe	OF/TN/KM/VV/EUR/ EUR BG	

Schlussbericht Gruppe 2

Obertitel		
Datum	TBA	
Kurstitel	Verborgenes Potential - Recyclingbeton aus Betongranulat	
Ort	CHN Grüner Boden, Stock D, ETH, Universitätstrasse 16, 8092 Zürich	
Zeit	8:30-12:00 anschliessend 12:00-13:00 Optionaler Stehlunch	
ZeitTagePlus		
Code	ohne []	
PreisFM	CHF	50
PreisPM	CHF	50
PreisNM	CHF	50
PreisStudent	CHF	50
PreisStudentSIA	CHF	50
PreisFMEco	CHF	
PreisPartnerVerband	CHF	
PreisEinheit	CHF	
mehртаegig	JA / NEIN	
Kurstag01	Datum;Zeit	
Kurstag02	Datum;Zeit	
Kooperation	ETH	
Anmeldefrist	Datum	Mindestens 3 Monate vor Termin
AnmeldeAdresse	cottieal@student.ethz.ch	
Bitte LEER lassen:		
BookletSeiten	1	
EintragTageskalender	JA / NEIN	JA

Programmtext

Natürliche Kiesressourcen werden knapp und in der Schweiz wird mehr denn je neu gebaut. Dank modernster Technik ist es heute möglich, aus alten Häusern neue zu bauen. Die mineralischen Bauabfälle werden beim Rückbau getrennt und können zu Recyclingbaustoffen aufbereitet werden, die qualitativ gleichwertig sind zu herkömmlichem Beton.

Dieser Umstand ist vielen nicht bewusst und Recyclingbeton ist stark mit Vorurteilen belastet. Diese wollen wir abbauen und einen Diskurs anregen. Wir beleuchten die Unterschiede des nachhaltigen Baustoffs zu herkömmlichem Beton und diskutieren das Potential, welches Recyclingbeton birgt.

Zielsetzung: Die Teilnehmenden werden über die aktuelle Situation von RC-C im Hochbau informiert und dazu angeregt, Erfahrungen auszutauschen und neue Sichtweisen kennenzulernen.

Inhalte:

- Unterschiede von RC-C zu Primärbeton
- Forschung & Stand der Technik
- rechtliche Anforderungen und Normen
- Nachhaltigkeit von RC-C
- Aufbereitung des Betonabbruchs

<p>ProgrammListe</p>	<p>Programm</p> <p>8.30 Uhr Begrüssung</p> <p> Einführung in die Thematik des Recyclingbetons</p> <p> Gruppenarbeit zu verschiedenen Teilbereichen</p> <p> <i>Pause</i></p> <p> Diskussion</p> <p> Experteninputs</p> <p>12.00 Uhr optionaler Stehlunch</p>
<p>Referenten</p>	<p>Kursleitung: Annina Napierala, Umweltnaturwissenschaften 2.Semester, ETHZ</p> <p> Christoph Holstein, Umweltnaturwissenschaften 2. Semester, ETHZ</p> <p> Jana Rütli, Umweltnaturwissenschaften 2. Semester, ETHZ</p> <p> Alexandre Cottier, Umweltnaturwissenschaften 2. Semester, ETHZ</p> <p> Salomé Stauffer, Umweltnaturwissenschaften 2. Semester, ETHZ</p>
<p>Format</p>	<p>8</p>
<p>Prio</p>	<p>1,0,-1 1</p>

Tabelle 6: SIA-Formular

Eigenständigkeitserklärung



Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Eigenständigkeitserklärung

Die unterzeichnete Eigenständigkeitserklärung ist Bestandteil jeder während des Studiums verfassten Semester-, Bachelor- und Master-Arbeit oder anderen Abschlussarbeit (auch der jeweils elektronischen Version).

Die Dozentinnen und Dozenten können auch für andere bei ihnen verfasste schriftliche Arbeiten eine Eigenständigkeitserklärung verlangen.

Ich bestätige, die vorliegende Arbeit selbständig und in eigenen Worten verfasst zu haben. Davon ausgenommen sind sprachliche und inhaltliche Korrekturvorschläge durch die Betreuer und Betreuerinnen der Arbeit.

Titel der Arbeit (in Druckschrift):

Workshop: Verborgenes Potential - Recyclingbeton aus Betongranulat
Werbevideo: Verborgenes Potential - Recyclingbeton aus Betongranulat

Verfasst von (in Druckschrift):

Bei Gruppenarbeiten sind die Namen aller Verfasserinnen und Verfasser erforderlich.

Name(n):

Cottier

Holstein

Rütti

Napierala

Stauffer

Vorname(n):

Alexandre

Christoph

Jana

Annina

Salomé

Ich bestätige mit meiner Unterschrift:

- Ich habe keine im Merkblatt [„Zitier-Knigge“](#) beschriebene Form des Plagiats begangen.
- Ich habe alle Methoden, Daten und Arbeitsabläufe wahrheitsgetreu dokumentiert.
- Ich habe keine Daten manipuliert.
- Ich habe alle Personen erwähnt, welche die Arbeit wesentlich unterstützt haben.

Ich nehme zur Kenntnis, dass die Arbeit mit elektronischen Hilfsmitteln auf Plagiate überprüft werden kann.

Ort, Datum

Zürich, 29.05.18

Unterschrift(en)

A. Napierala

C. Zoll

J. Rütti

S. Stauffer

Bei Gruppenarbeiten sind die Namen aller Verfasserinnen und Verfasser erforderlich. Durch die Unterschriften bürgen sie gemeinsam für den gesamten Inhalt dieser schriftlichen Arbeit.

Abbildung 5: Eigenständigkeitserklärung