

Informationsveranstaltung zu RC-M

Massnahmenbeschreibung Projektgruppe 17

1. Juni 2018

Anna Gevecke, Linn Hille-Dahl, Janosch Hirzel, Lukas Schlatter und Jana Weidmann



(Ecopop, 2018)

Zusammenfassung

Bis zu 90% des Betonabbruchs werden bereits wiederverwendet, wohingegen der Mischabbruch auf den Deponien liegen bleibt (Van der Haegen, 2018). Die Informationsveranstaltung soll auf das Potential von Mischabbruch aufmerksam machen, damit dieser besser in den Stoffkreislauf der Baustoffe integriert wird. Mit Hilfe von konkreten Fakten, gestützt auf Aussagen von Fachpersonen und Experten, soll über die Verwendung von Mischabbruchgranulat in RC-Beton informiert werden. Besonders hervorgehoben werden die Anwendungsbereiche sowie der finanzielle Nutzen, da beide Punkte in der Baubranche mit Vorurteilen behaftet sind, welche widerlegt werden sollen. Die Präsentation wird von den Studenten gehalten und mit einer Powerpointpräsentation visuell unterstützt. Da sie nur ca. 20 Minuten dauert, soll sie in eine bereits bestehenden Veranstaltung integriert werden.

Ausgangslage und Ziel

Einsicht

In der Schweiz fallen jährlich 7.5 Mio. Tonnen Bauabfälle an, davon sind 3.8 Mio. Tonnen Betonabbruch und Mischabbruch. Für eine nachhaltige Entwicklung der Baubranche ist eine Kreislaufwirtschaft zentral. Um die abbaubaren Kiesressourcen zu schonen, müssen dementsprechend diese 3.8 Mio. Tonnen weitestgehend wiederverwendet werden (vgl. Guerra, 2015).

Beton- und Mischabbruch wird heutzutage auf der Baustelle getrennt und anschliessend zu Betongranulat (BG) und Mischabbruchgranulat (MG) wiederaufbereitet. Diese rezyklierten Gesteinskörnungen finden in der Form von Recyclingbeton (RC-Beton) für Bauzwecke im Hoch- und Tiefbau Verwendung. Je nachdem, ob der Hauptbestandteil des RC-Beton BG oder MG ist, wird von RC-C oder RC-M Beton gesprochen. RC-C wird laut Patric van der Haegen (Eberhard AG) in den meisten Anwendungen des Tief- und Hochbaus eingesetzt. Schweizweit wird bereits 80-90% des ursprünglichen Betonabbruchs wiederverwendet (vgl. Van der Haegen, 2018).

RC-C weicht in seinen Eigenschaften nur wenig von jenen des Primärbetons ab und kann daher relativ mühelos und ohne zusätzliches Know-how verbaut werden. Anders verhält es sich mit dem RC-M: Aufgrund seiner Zusammensetzung ist er weniger stabil und billiger als RC-C Beton. Die Eigenschaften von RC-M sind dennoch für viele Expositionsklassen ausreichend. Trotzdem stösst RC-M Beton bei potentiellen Verwendern auf Misstrauen und somit ist die Nachfrage nach RC-M Beton gering. Aufgrund unseren Recherchen und Gesprächen mit RC-Baustoffproduzenten (Dr. Schubert & Hoffmann, 2012), (Van der Haegen, 2018)) sind wir zum Schluss gekommen, dass RC-M in vielen Baubereichen bedenkenlos eingesetzt werden kann.

Problembeschreibung Bauingenieure

Bauingenieure stehen mit dem Ruf ihres Unternehmens hinter jedem Gebäude, welches sie planen. Um möglichst sicher zu bauen, setzen sie auf bewährte und stabile Baustoffe, mit denen sie bereits positive Erfahrungen gemacht haben. Hinzu kommt, dass der Einsatz von RC-M vertieftes Fachwissen und Erfahrung mit neuen Technologien voraussetzt. Dies stellt für viele Bauingenieure eine zusätzliche Hürde dar RC-M zu verwenden. Damit der Bauherr seine Kosten gering halten kann, werden die Bauingenieure, laut Patric van der Haegen, nur kurze Zeit in den Prozess der Gebäudeplanung mit einbezogen (Van der Haegen, 2018). Sie haben deshalb nicht die Kapazität sich noch zusätzlich mit unerprobten Materialien wie RC-M

auseinanderzusetzen. Die Bauingenieure setzen weiterhin auf bewährte Materialien wie Primärbeton oder RC-C.

Problembeschreibung Bauherren

Öffentliche und private Bauherren sind meist keine Baustoff-Fachpersonen und deshalb auf externe Hilfe von Experten angewiesen. Dazu zählen Architekten und Bauingenieure. Dass diese Kenntnis von RC-M haben und auch das passende Know-how ihn einzusetzen ist nicht die Regel. Die Bauherren vertrauen darauf, dass die Experten das Gebäude optimal planen und die Baustoffe passend einsetzen, sodass es schlussendlich eine genügende Stabilität aufweist.

Ziel

Wie in der Problembeschreibung der Bauingenieure bereits beschrieben, haben sie grossen Einfluss auf die Wahl der Baustoffe, weil die Bauherren von ihnen abhängig sind und auf ihr Wissen vertrauen. Da sie jedoch aus Kostengründen vom Bauherr oft nur kurz in den Planungsprozess eines Gebäudes einbezogen werden (Van der Haegen, 2018), setzen sie auf bewährte Baustoffe wie Primärbeton oder RC-C. Hätten sie mehr Wissen und Erfahrung im Umgang mit RC-M und wüssten wo dessen Einsatzmöglichkeiten liegen, könnten sie innerhalb ihrer gegebenen zeitlichen Kapazitäten auch mit RC-M planen. Genau an diesem Punkt will unsere Informationsveranstaltung ansetzen. Sie soll die Bauingenieure über die Anwendungsbereiche, den finanziellen Nutzen sowie Vorteile von RC-M aufklären und vorhandene Vorurteile aus dem Weg räumen. Die Bauingenieure sollen vom RC-M überzeugt, aber auch darüber informiert werden, mit welchen normtechnischen Einschränkungen sie umgehen müssen. Das Ziel der Informationsveranstaltung ist es somit die Verwendung des RC-M von Seiten der Bauingenieure zu fördern.

Stand der Entwicklung

In der Schweiz gibt es mehrere bestehende Informationsveranstaltungen, welche auf die Weiterbildung und Wissensvermittlung für Architekten und Bauingenieure ausgerichtet sind. Besonders interessant ist in unserem Fall die "WASTEvision" der Umtec Technologie AG (Umtec Technologie AG, 2018). Allerdings handelt es sich dabei um eine Tagung und nicht um einen Vortrag. Gleich wie bei uns ist das Hauptthema der Mischabbruch. Die Tagung ist so organisiert, dass Experten aus der Praxis Referate zu ihrem jeweiligen Spezialgebiet halten. Auch dies ist ein Unterschied zu unserer Massnahme. Wir werden persönlich und in kurzer Zeit einen eher oberflächlichen Überblick über das Thema Mischabbruch schaffen. Obwohl sich die Rahmenbedingungen unserer Informationsveranstaltung von jener der Tagung unterscheiden, gibt es keine zwingenden Anpassungsgründe unsererseits - beide Massnahmen sind Ausdruck unterschiedlicher Umsetzungsweisen.

Darstellung der Massnahme

Unsere Massnahme "Informationsveranstaltung" werden wir im Rahmen der - von der sia (Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein) erstellten - Weiterbildungsplattform "sia-Form" (sia, 2018) durchführen. Der sia beschreibt die Plattform als: "[...] eine der führenden Weiterbildungsinstitutionen für Architekten und Ingenieure, die branchenspezifische und praxisnahe Weiter- und Fortbildungen anbietet" (sia, 2018). Da unsere Informationsveranstaltung nur etwa 20 Minuten dauert, wäre es unsinnig einen eigenen Kurs dafür anzubieten. Deshalb führen wir die Informationsveranstaltung innerhalb eines bereits bestehenden Kurses durch. Der sia bietet in Zusammenarbeit mit "Eco-bau Nachhaltigkeit im öffentlichen Raum" den viertägigen Lehrgang Eco-bau 2018 (eco-bau und sia, 2018) an. Der dritte Kurstag beinhaltet eine Weiterbildung zum Thema "Aufgepasst bei der Materialwahl" (sia, 2018). Der Inhalt dieses Kurses besteht aus einem Workshop zur geeigneter Materialwahl für nachhaltiges Bauen, sowie deren Anforderungen und Eigenschaften. Unseren Vortrag würden wir bei der Umsetzung in UPL III in diesen Kurs integrieren und mit dem bestehenden Kursprogramm verknüpfen (eco-bau und sia, 2018). Mittels unserer Powerpoint Präsentation sollen die Besucher des Kurses auf den Baustoff RC-M sensibilisiert werden. Wir werden ihnen einen groben Überblick über die Umweltauswirkungen der Baubranche geben. Im Hauptteil unseres Vortrages werden wir die Besucher auf das Potential von Mischabbruch im Hochbau aufmerksam machen. Der Fokus liegt dabei auf den verschiedenen Anwendungsgebieten von RC-M. Wir zeigen ihnen auf, in welchen Expositionsklassen RC-M den Anforderungen entspricht und weshalb es sich finanziell lohnt mit RC-M zu bauen.

Nachfolgend wird der Inhalt des Vortrages, begleitet von den wichtigsten Powerpoint-Folien, beschrieben. Die ganze PowerPoint-Präsentation wird mit dem System Q zusammen abgegeben.



Abbildung 1: Folie 1 aus dem Vortrag

Nach der Begrüssung und der Erläuterung des Ablaufs der Informationsveranstaltung wird die Relevanz des Baustoffrecyclings angesprochen. Die Punkte Nachhaltigkeit, Eingriff in das Ökosystem, Landschaftsschutz, Umweltauswirkungen der Branchen, Recourssenschonung, Kulturerhaltung,

Verankerung in der Bundesverfassung und Gesetzen sowie das Schliessen der Stoffkreisläufe zeigen auf, warum man mit dem Recycling von Baustoffen viel erreichen kann und es notwendig ist.

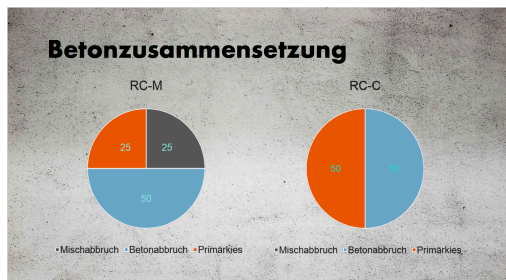


Abbildung 2: Folie 2 aus dem Vortrag

Weiter definieren wir die durchschnittliche Zusammensetzung von RC-C und RC-M, bestehend aus Primärkies, Betonabbruch und Mischabbruch. Die Zahlen basieren auf einem persönlichem Gespräch mit Patric van der Haegen (Van der Haegen, 2018). Hier ist anzumerken, dass wir absichtlich nicht auf das sie Merkblatt zu RC-Beton eingehen, da wir die Bauingenieure nicht mit Zahlen langweilen wollen und anwendungsnahe Informationen darlegen wollen.



Abbildung 3: Folie 3 aus dem Vortrag

Um die zuvor angesprochenen Zusammensetzungen zu visualisieren, zeigen wir auf dieser Folie die verschiedenen Gesteinskörnungen und wie der Beton in der Aufsicht aussieht.



Abbildung 4: Folie 4 aus dem Vortrag

In dieser Grafik sind die möglichen Einsatzgebiete von RC-M im Häuserbau eingezeichnet. Die Grafik stammt aus der Studie von Cathleen Hoffmann (Dr. Schubert & Hoffmann, 2012) über die Grundlagen für die Verwendung von Recyclingbeton mit Mischgranulat.

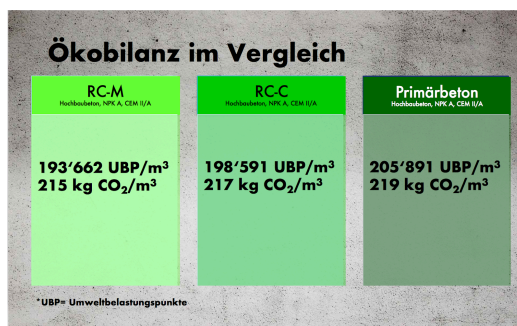


Abbildung 5: Folie 5 aus dem Vortrag

Mit dem Betonrechner von treeze (KBOB und Stadt Zürich Amt für Hochbauten, 2018), haben wir durch die Zusammensetzungen der unterschiedlichen Betonarten die Umweltbelastungspunkte und den CO₂-Ausstoss pro m³ berechnet, um den ökologischen Vorteil der Verwendung von RC-M darzustellen.

Kosten im Vergleich

Ø92.5 CHF für RC-M zu Ø132.7 CHF für RC-C

Da sich der Unterschied der Belastbarkeit auch im Preis widerspiegelt, haben wir aus 4 Preistabellen verschiedener Schweizer Betonproduzenten den Durchschnittspreis von RC-M und RC-C berechnet (Beton AG Baden Brugg, 2018; Eberhard, 2018; Holcim, 2017; Kies und Beton AG, 2017).

Abbildung 6: Folie 6 aus dem Vortrag

Vorläufer und Vorbilder

Wohnsiedlung Werdwies:

- Tragende Wände aus RC-M
- Untergeschoss aus RC-C

Kanton Solothurn: 10 Massnahmen

- Information/Kommunikation
- Schulung/Weiterbildung
- Bestellung/Subventionsvorgaben
- Erschwerisse Deponierung

Um den aktuellen Stand der Möglichkeiten mit RC-M zu bauen aufzuzeigen, wird in dieser Folie die Wohnsiedlung Werdwies, welche zu grossen Teilen aus RC-M gebaut wurde, vorgestellt. Um einen vorbildlichen Kanton aufzuführen, wird der Kanton Solothurn erwähnt, der in Arbeitsgruppen unterschiedliche Massnahmen entwickelt hat, um den Recyclingbeton zu fördern.

Abbildung 7: Folie 7 aus dem Vortrag

Abschliessend wird es eine Fragerunde für die Hörer geben, um allfällig aufgekommene Fragen zu klären.

Die Kosten der Informationsveranstaltung fallen relativ tief aus, da sie in einen bestehenden Weiterbildungskurs integriert wird. Wir gehen nicht davon aus, dass wir die Veranstalter des Weiterbildungskurses dafür bezahlen müssen, unsere Informationsveranstaltung abhalten zu dürfen. Da ausserdem die Präsentation von einem Studenten gehalten wird, muss kein Lohn für den Redner gezahlt werden.

Getestet haben wir die Informationsveranstaltung bei Patric Van der Haegen (Bereichsleiter Entwicklung, Eberhard Unternehmungen), welcher die Idee der Informationsveranstaltung begrüsst, da eine Aufklärung über das Potential von Mischabbruch notwendig ist. Das Unternehmen Eberhard hat bereits viele ihrer eigenen Gebäude aus mehr als 50% RC-M gebaut. Dies entspricht deutlich mehr als dem Mindestprozentsatz von 5% Mischabbruchgranulat. Das Misstrauen von Seiten der Planer gegenüber Mischabbruch kommt auch davon, dass gewisse Recyclingunternehmen den Ruf von Mischabbruch ramponieren, indem sie sich bei der Zusammensetzung nicht an Vorgaben halten und minderwertige Substanzen beimischen (vgl. Van der Haegen, 2018).

Thilo Art vom Amt für Umwelt, Solothurn hat ebenfalls sehr positiv auf die Informationsveranstaltung reagiert und fand es sinnvoll unsere Veranstaltung in einem bestehenden Kurs zu integrieren (Art, 2018).

Generell gibt es keine zentralen Stakeholder die der Informationsveranstaltung zustimmen müssen, ausser die Veranstalter des Kurses in den wir unsere Informationsveranstaltung

integrieren wollen. Das Umsetzen dieser Massnahme ist für die Veranstalter kaum ein Mehraufwand und kostet sie nichts, da der Vortrag der Informationsveranstaltung von Studierenden gehalten wird. Dies vereinfacht die Durchführung dieser Massnahme.

Nachhaltigkeit der Massnahme

Die Informationsveranstaltung hat zum Ziel die Verwendung von RC-M zu fördern. Anhand der Nachhaltigkeitsbeurteilung (ARE, 2018) soll festgestellt werden, ob die Förderung von RC-M nachhaltig und somit sinnvoll ist. Die Analyse wurde anhand ausgewählter MONET-Nachhaltigkeitskriterien (BFS, 2018a), ergänzt mit einigen neuen Kriterien (siehe Anhang Nachhaltigkeitsbeurteilung), in den drei Dimensionen Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt durchgeführt. Die Kriterien in der Dimension Nachhaltigkeit entwickeln sich beide in eine erstrebenswerte, positive Richtung. Sowohl das Humankapital, als auch die Wohnzufriedenheit werden steigen. Die Kriterien in der Dimension Wirtschaft entwickeln sich mit demselben Trend. Nur die zukünftige Recyclingfreundlichkeit der Gebäude nimmt ab, da sich die Zusammensetzung des Betonabbruchs weiter durchmischt. Im Umweltbereich entwickeln sich ausnahmslos alle Kriterien in gewünschte positive Richtung. Somit ist die Wirkung der Informationsveranstaltung über alle drei Dimensionen gesehen positiv. Die Massnahme ist nachhaltig.

Massnahme in System

Durch die Realisierung unserer Massnahmen wollen wir die Nachfrage nach RC-M erhöhen, um die Ökobilanz der Baubranche zu verbessern. SystemQ ist zu entnehmen, dass die Massnahme Runder Tisch, gekoppelt an das Label, ein effizienterer Weg ist, dies zu erreichen. Dies erscheint plausibel, gehen doch im Idealfall aus der Labelveränderung verbindliche Bestimmungen hervor. Die Informationsveranstaltung selbst ist wenig effektiv; es kommt stark darauf an, wie sehr sich der Bauingenieur beeinflussen lässt.

Interessanterweise wertet das Systemmodell das Label als puffernden Einflussfaktor. Dies bedeutet, es stabilisiert das System, wohingegen es unserer Meinung nach eine aktive Rolle übernehmen müsste. Ein möglicher Grund dafür ist, dass es zwar viele Faktoren beeinflusst, jedoch auch von Faktoren beeinflusst wird. Ausserdem sind nicht bedachte Wirkungsgefüge nicht auszuschliessen.

Die Nachfrage ist stark über das Vertrauen in den Baustoff gekoppelt. Gelingt es Vertrauen gegenüber RC-M zu schaffen, so ist dies ein wirkungsvoller Hebel. Ist dies nicht der Fall, so würde das System fehlschlagen. Gerade für das Label in Bezug auf die Nachfrage von RC-M wäre es spannend, einen prozentualen Anteil am Gesamtmodell definieren zu können, um die Hebelwirkung der Einflussfaktoren etwas zu verstärken/verringern. Denn laut Minergie gibt es nur gerade 1495 Gebäude in der Schweiz(!), welche den ECO-Zusatz aufweisen (Minergie, 2017). Dies ist eine verschwindend kleine Prozentzahl. Würde nun im Label die Verwendung von RC-M vorgeschrieben sein, hätte dies allein noch keinen grossen Einfluss auf die Ökobilanz der Baubranche. Die Gewichtungsfaktoren von System Q sind unserer Meinung nach zu grob.

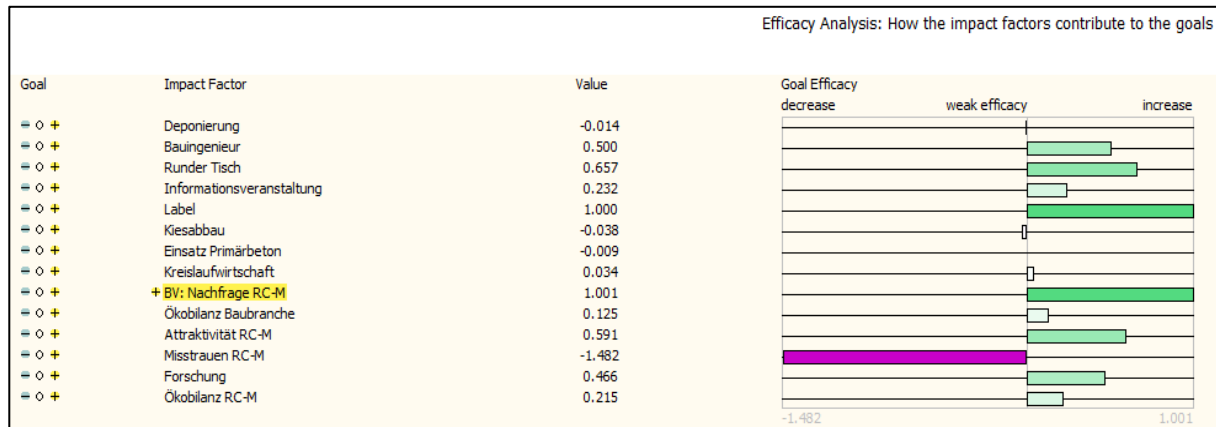


Abbildung 8: Wirksamkeitseffizienz der einzelnen Einflussfaktoren bezogen auf das Ziel, die Nachfrage nach RC-M zu erhöhen.

Weiteres Vorgehen

Im weiteren Vorgehen geht es darum den Vortrag zur Sensibilisierung auf Mischabbruch an der bestehenden Veranstaltung zu halten. Da die Kurse der sia nur etwa ein halbes Jahr im Voraus ersichtlich sind und der angepeilte Kurs mit dem Workshop "Aufgepasst bei der Materialwahl" am 14.05.2018 stattgefunden hat, müsste für eine Umsetzung ein neuer passender Kurs gefunden werden. Des Weiteren treffen wir die Annahme, dass der Kurs inklusive Workshop "Aufgepasst bei der Materialwahl" im 2019 erneut durchgeführt wird, was im UPL III noch genauer abgeklärt werden müsste, da wir von den Organisatoren noch keine genauen Daten erhalten konnten. Die Informationsveranstaltung kann nach Abklärung auch im Rahmen anderer Veranstaltungen gehalten werden.

Für die Informationsveranstaltung benötigt es eine Person, die den Vortrag hält und die Möglichkeit hat, die fertiggestellte PowerPoint zu präsentieren. Für den Fall, dass nicht jemand aus der Projektgruppe 17 den Vortrag hält, wäre es von Vorteil wenn die Person weiss, um was es sich bei RC-M und Mischabbruchgranulat handelt.

Wie im Kapitel "Beschreibung der Massnahme" bereits beschrieben, wird der Vortrag der Informationsveranstaltung von Studierenden gehalten, weshalb keine Kosten anfallen.

Fazit

Die Wirkung der Massnahme im System ist nicht gegeben, da entscheidend ist, wie die Informationen von den Zuhörern aufgenommen wird. Uns ist aufgefallen, dass auch bei Fachpersonen eine grosse Wissenslücke im Bezug auf RC-M besteht. Diese mit einer Informationsveranstaltung zu schliessen, stiess bei vielen Stakeholdern auf Anklang. Generell kann gesagt werden, dass die Massnahme kaum weiteren Aufwand oder Kosten mit sich bringen. Wir sehen einem Funktionieren der Informationsveranstaltung zuversichtlich entgegen, denn deren Nachhaltigkeit ist gegeben.

Referenzen

- ARE. (2018). Nachhaltigkeitsbeurteilung. Zugriff am 28.05. Abgerufen von <https://www.aren.admin.ch/aren/de/home/nachhaltige-entwicklung/evaluation-und-daten/nachhaltigkeitsbeurteilung.html>.
- Arlt, T. (2018, 09.05). Feedback Gespräch.
- Beton AG Baden Brugg. (2018). Preisliste.
- BFS, B., ARE, DEZA. (2016a). Aufwendung für Forschung und Entwicklung. Zugriff am 01.06. Abgerufen von <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/nachhaltige-entwicklung/monet/alle-nach-themen/forschung-technologie/aufwendungen-forschung-entwicklung.html>.
- BFS, B., ARE, DEZA. (2016b). Siedlungsabfälle. Zugriff am 01.06. Abgerufen von <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/nachhaltige-entwicklung/monet/alle-nach-themen/produktion-konsum/siedlungsabfaelle.html>.
- BFS, B., ARE, DEZA. (2018a). MONET-Indikatorensystem. Zugriff am 28.06. Abgerufen von <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/nachhaltige-entwicklung/monet.html>.
- BFS, B., ARE, DEZA. (2018b). Treibhausgasemissionen. Zugriff am 01.06. Abgerufen von <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/nachhaltige-entwicklung/monet/alle-nach-themen/energie-klima/treibhausgasemissionen.html>.
- BFS, B., ARE, DEZA. (2018c). Wahrnehmung der Wohnumgebung. Zugriff am 01.06. Abgerufen von <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/nachhaltige-entwicklung/monet/alle-nach-themen/lebensbedingungen/wahrnehmung-wohnumgebung.html>.
- Dr. Schubert, S., & Hoffmann, C. (2012). *Grundlagen für die Verwendung von Recyclingbeton mit Mischgranulat*.
- Eberhard. (2018). Baustoffe Preisliste.
- eco-bau und sia, S. I.-u. A. (2018). Lehrgang eco-bau 2018 - Nachhaltiges BauenL. Zürich.
- Ecopop. (2018). Argumente. Zugriff am 01.06. Abgerufen von http://ecopopinitiative-ja.ch/?page_id=57.
- Guerra, F. (2015). Bauabfälle in der Schweiz - Hochbau Studie 2015. Bern: Bundesamt für Umwelt BAFU.
- Holcim. (2017). Preisliste Kies + Beton.
- KBOB und Stadt Zürich Amt für Hochbauten. (2018). Betonrechner. Zugriff am 01.06. Abgerufen von http://treeze.ch/fileadmin/user_upload/calculators/551-Betonsortenrechner_Planer.htm.
- Kies und Beton AG. (2017). Preisliste.
- Minergie. (2017). *Wegleitung MINERGIE-ECO*.
- sia, s. I.-u. A. (2010). Aktualisiertes sia-Merkblatt „Recyclingbeton“.
- sia, s. I.-u. A. (2018). sia-Form, Weiterbildung für Architekten und Ingenieure *Kursprogramm 1. Semester 2018* (S. 1).
- Umtec Technologie AG. (2018). WASTEvision 2018. Abgerufen von <http://www.utechag.ch/wastevision/einladung/>.
- Van der Haegen, P. (2018, 02.05). Feedback Gespräch.

Anhang

Nachhaltigkeitsbeurteilung

Relevanzanalyse

In der Baubranche fallen grosse Mengen an Bauabfällen, wie Mischabbruch und Betonabbruch an. Deshalb ist es wichtig Stoffkreisläufe zu schaffen, um die anfallenden Abfälle zu recyceln, sowie die abbaubaren Kiesressourcen zu schonen. Da schweizweit bereits 80-90% des ursprünglichen Betonabbruchs in Form von RC-C wiederverwendet wird (Van der Haegen, 2018), konzentrieren wir uns in unseren Massnahmen auf aus Mischabbruchgranulat gemachten RC-M. Die Informationsveranstaltung soll Architekten und Bauingenieure über das Potential von RC-M im Hochbau aufklären. Dahinter steckt die Absicht, sie dazu zu bringen, öfter und mehr RC-M in ihren Bauprojekten einzusetzen. Mit dieser Massnahme soll also die Verwendung von RC-M gefördert werden. Mit der Nachhaltigkeitsbeurteilung (ARE, 2018) soll herausgefunden werden, ob die Förderung von RC-M wirklich nachhaltig und somit sinnvoll ist.

Wirkungsanalyse

Die Nachhaltigkeitsbeurteilung beschränkt sich inhaltlich auf unsere beiden Massnahmen, Runder Tisch und Informationsveranstaltung, und räumlich auf die Schweiz. Da RC-M nach Durchführung unserer Massnahmen eine gewisse Zeit brauchen wird, um sich in der Baubranche zu etablieren, betrachten wir einen Zeitpunkt in ca. 10-15 Jahren, um unsere Wirkungsanalyse durchzuführen. Um die Nachhaltigkeit unserer Massnahmen abschätzen zu können, werden Kriterien in den drei Nachhaltigkeitsdimensionen Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt betrachtet. Bei der Wahl der Kriterien sind wir von den 73 Monet-Nachhaltigkeitskriterien ausgegangen (BFS, 2018a). Wir haben davon die relevanten Kriterien übernommen, jedoch noch neue Kriterien dazu genommen, da die Nachhaltigkeit unserer Massnahmen und deren Ziel, RC-M zu fördern, ansonsten nur unzulänglich hätte beurteilt werden können.

Gesellschaftliche Dimension

Humankapital: Die Förderung des Humankapitals und der Lernfähigkeit ist ein wichtiger Aspekt der Nachhaltigen Entwicklung. Das Kriterium umfasst das Know-how der Architekten und Bauingenieure im Bezug auf die Verwendung von RC-M. Für eine nachhaltige Entwicklung muss sich dieses weiterentwickeln.

Wohnzufriedenheit: Ein MONET-Kriterium lautet "Wahrnehmung der Wohnumgebung". Es erfasst die Anzahl Menschen, die sich durch Lärm, Verschmutzungen oder Kriminalität an ihrem Wohnort belästigt fühlen (vgl. (BFS, 2018c).

Das Kriterium "Wohnzufriedenheit" erfasst die subjektive Zufriedenheit der Menschen mit ihrem Haus oder ihrer Wohnung. Dies beinhaltet die Konstruktion des Gebäudes und den Standort. Nachhaltige Entwicklung fördert eine Zunahme der Wohnzufriedenheit.

Wirtschaftliche Dimension

Herstellungskosten RC-M: Dieses Kriterium beinhaltet die Kosten für den Hersteller von RC-M je Produktionseinheit. Die Kosten setzen sich aus dem Preis der Rohstoffe (Kies, Betonabbruchgranulat, Mischabbruchgranulat, Zement, Wasser), den Energiekosten, den Deponierungskosten für Mischabbruch- und Betonabbruchgranulat, dem Lohn für Arbeitskräfte und den Unterhaltungskosten für Anlagen und Gebäude zusammen. Sinken die Kosten, werden die RC-M-Hersteller wettbewerbsfähiger und dies geht in Richtung nachhaltiger Entwicklung.

Aufwendung für Forschung und Entwicklung: Dieses MONET-Kriterium bezieht sich auf die Investitionen in Forschung und Entwicklung (BFS, 2016a). Eine Zunahme ist für eine nachhaltige Entwicklung notwendig.

Umsatz Hersteller von RC-M: Diese Kriterium umfasst den Umsatz, den ein RC-M-Hersteller erwirtschaften kann. Nur wenn dieser sich positiv entwickelt, kann sichergestellt werden, dass er sich auch weiterhin seinen Lebensunterhalt mit der Produktion und dem Verkauf von RC-M verdienen kann und tut.

Recyclingfreundlichkeit der Gebäude: Für eine nachhaltige Entwicklung muss die Menge an Abfällen möglichst vermieden werden. Sinkt die Recyclingfreundlichkeit der Gebäude, verhindert dies ein reibungsloses Recycling und es fallen mehr Bauabfälle an. Eine nachhaltige Entwicklung erfordert deshalb recyclingfreundliche Gebäude. Das Kriterium erfasst wie einfach ein Baustoff recycelt werden kann.

Kosten Informationsveranstaltung: Dieses Kriterium umfasst die Kosten, die bei Durchführung der Informationsveranstaltung anfallen werden. Wenn sich die Kosten geringer halten, als die aus der Massnahme resultierenden, gewünschten Wirkungen, ist die Massnahme nachhaltig.

Umweltdimension

Ressourcenverbrauch: Bei Kies handelt es sich um eine nicht erneuerbare Ressource, mit der nachhaltig umgegangen werden muss. Wird die Verwendung von RC-M anstelle von Primärbeton gefördert, wird weniger Kies benötigt und die Ressource wird geschont. Die Senkung des Ressourcenverbrauchs entspricht also einer nachhaltigen Entwicklung.

Treibhausgasemissionen: Hierbei handelt es sich um ein MONET-Kriterium (BFS, 2018b). Nachhaltige Entwicklung benötigt eine Senkung der Treibhausgasemissionen.

Bauabfälle: Es gibt ein MONET-Kriterium Siedlungsabfälle (BFS, 2016b). Da wir jedoch die Förderung von RC-M als Ziel verfolgen, macht es mehr Sinn das Kriterium "Menge an Bauabfällen" zu betrachten. Dieses Kriterium beinhaltet die anfallende Menge der mineralischen Bauabfälle Ausbauasphalt, Strassenaufbruch, Betonabbruch und Mischabbruch. Kann diese Menge durch Baustoffrecycling gesenkt werden, geht dies in Richtung nachhaltiger Entwicklung.

Eingriff in Natur: Das Ziel zur ökologischen Verantwortung definiert, dass natürliche Lebensgrundlagen langfristig erhalten und bestehende Schäden behoben werden sollen. Dieses Kriterium umfasst die Menge an Eingriffen in die Natur, die zu einer Veränderung oder Zerstörung führen. Wird die Verwendung von RC-M gefördert, sinkt der Kiesabbau und es kommt zu weniger Eingriffen in die Natur. Sinkt deren Anzahl ist dies ein Schritt in Richtung nachhaltiger Entwicklung.

In der folgenden Tabelle werden die Auswirkungen anhand der Kriterien beurteilt.

Kriterium	Fazit zur Abschätzung der Auswirkung	Beurteilung
Gesellschaft		
Humankapital	Der Einsatz von RC-M benötigt zusätzliches Know-how. Wird die Verwendung von RC-M gefördert, müssen sich mehr Architekten und Bauingenieure dieses Know-how aneignen und somit steigt es gesamthaft in der Gesellschaft an.	++

Wohnzufriedenheit	Personen die in einem aus RC-M gebauten Haus leben, haben die Gewissheit, dass sie mit ihrem Haus weniger Ressourcenabbau unterstützt haben und der Umwelt etwas Gutes getan haben. Sie sind zufriedener mit der Konstruktion des Gebäudes und damit steigt die Wohnzufriedenheit.	+
Wirtschaft		
Aufwendung für Forschung und Entwicklung	Steigt die Nachfrage nach RC-M, steigt auch die Aktualität des Themas und es wird mehr für Forschung und Entwicklung in diesem Bereich investiert werden.	+
Umsatz Hersteller von RC-M	Steigt die Nachfrage nach RC-M, können Hersteller mehr verkaufen und ihr Umsatz steigt.	++
Recyclingfreundlichkeit der Häuser	Da RC-M nur zu 5% aus Mischabbruchgranulat bestehen muss, wird der Beton nach jedem Recyclingzyklus mehr verdünnt, ist schwerer aufzutrennen und die Recyclingfreundlichkeit der Häuser nimmt ab (sia, 2010).	-
Herstellungskosten	Die Anfangsinvestitionen in Baustoffrecyclinganlagen kosten viel Geld. Je grösser die Menge an RC-M ist, die ein Hersteller verkauft, desto mehr lohnen sich solche Investitionen und desto tiefer werden Deponierungskosten. Damit sinken die Gesamtkosten von RC-M.	-
Kosten Informationsveranstaltung	Da unsere 20-25 Minütige Präsentation in einen schon bestehenden Weiterbildungskurs integriert werden soll, fallen die dazukommenden Kosten sehr gering aus (vgl. Kosten in Massnahmenbeschreibung).	0
Umwelt		
Ressourcenverbrauch	Wird vermehrt RC-M anstatt Primärbeton verwendet, muss weniger Kies abgebaut werden und die abbaubaren Kiesressourcen werden geschont.	--
Treibhausgasemissionen	Wird vermehrt RC-M statt Primärbeton verwendet, sinken die CO ₂ -Emissionen von 195 auf 193 kg-CO ₂ eq/m ³ (KBOB und Stadt Zürich Amt für Hochbauten, 2018).	-

Bauabfälle	Durch die RC-M-Förderung fallen weniger Bauabfälle an, da bei Häuserabbruch anfallendes Mischabbruchgranulat in RC-M integriert wird und somit einen neuen Produktzyklus durchläuft.	-
Eingriff in Natur	Wird vermehrt RC-M statt Primärbeton verwendet, muss weniger Kies abgebaut werden und es kommt zu weniger Eingriffen in die Natur.	-

Beurteilung

Beide Kriterien in der Dimension Gesellschaft entwickeln sich in eine erstrebenswerte, positive Richtung. Sowohl das Humankapital als auch die Wohnzufriedenheit werden steigen. Die Kriterien in der Dimension Wirtschaft entwickeln sich alle in eine erstrebenswerte Richtung, nur die Rückbaufreundlichkeit der Häuser nimmt ab. Jedoch wird in den nächsten 10-15 Jahren in diesem Bereich noch geforscht werden und so könnte die Rückbaufreundlichkeit von Häusern aus RC-M in Zukunft dank neuer Technologien dennoch positiv ausfallen. Im Umweltbereich entwickeln sich ausnahmslos alle Kriterien in gewünschte positive Richtung. Somit sind die Wirkungen der beiden Massnahmen gesamthaft in allen drei Dimensionen positiv. Beide Massnahmen sind nachhaltig.

SystemQ Darstellung

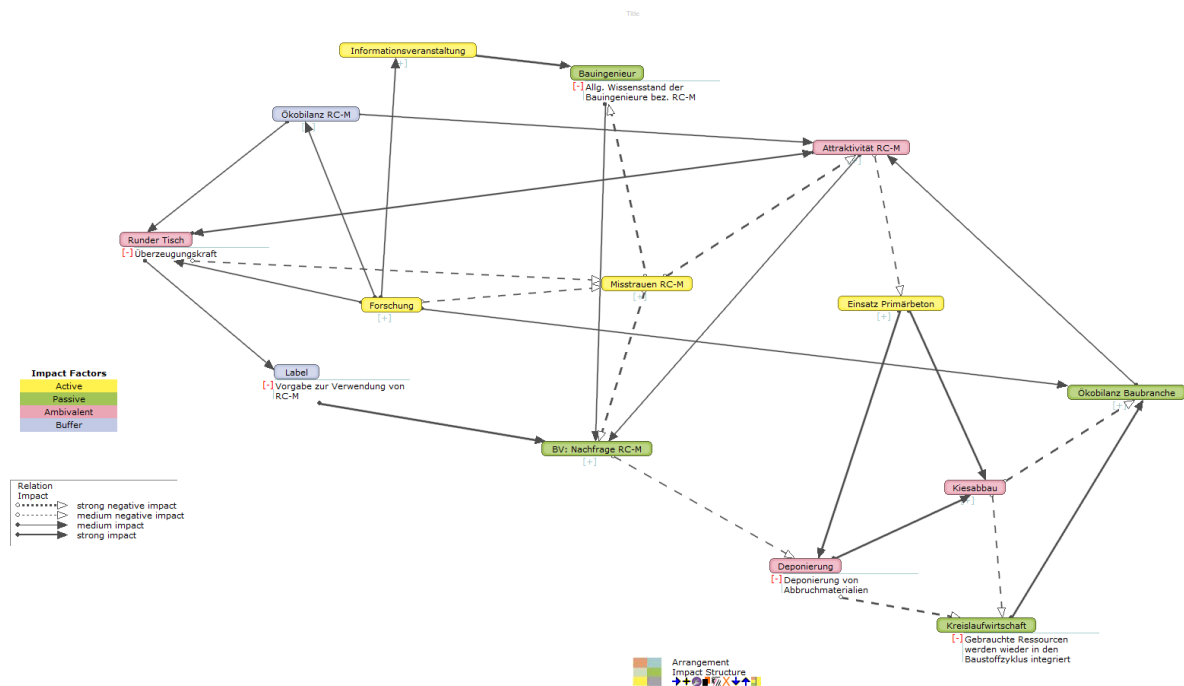


Abbildung 9: Systemeinwirkungen der Einflussfaktoren

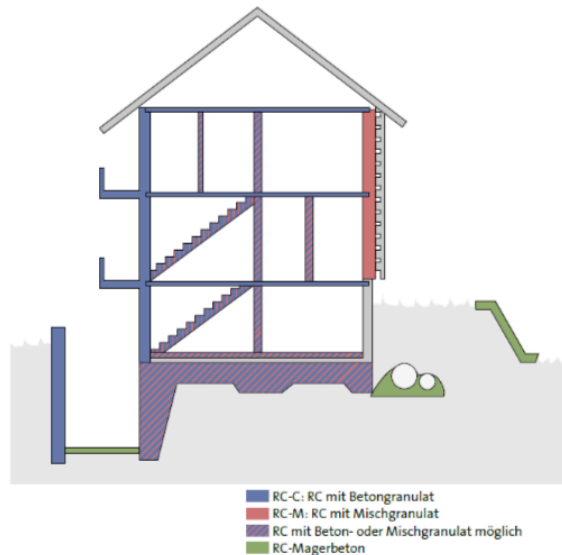
Einsatzgebiete von RC-M

SIA-Merkblatt 2030 «Recyclingbeton» (2/4)

Recyclingbeton		Expositionsklassen (CH)				
	Anteile	X0	XC1 trocken	XC1 nass, XC2 XC3	XC4	XD XF XA
RC-C	$R_c \geq 25 \text{ M.-%}$ $R_b < 5 \text{ M.-%}$	zulässig				①
RC-M	$R_b \geq 5 \text{ M.-%}$ $\leq 25 \text{ M.-%}$ $R_c + R_b \geq 25 \text{ M.-%}$	zulässig			①	nicht zulässig
	$R_b > 25 \text{ M.-%}$	zulässig	①	①		

① Nur nach entsprechenden Voruntersuchungen

- Für Spannbeton und ermüdungsgefährdete Bauteile darf RC-C nur nach Voruntersuchungen und RC-M nicht verwendet werden.



Cathleen Hoffmann Seite 16
9. Schweizer Betonforum, 1.7.2015

Abbildung 10: Einsatzgebiete von RC-M