

# Runder Tisch

## Massnahmenbeschreibung Projektgruppe 17

1. Juni 2018

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



## Zusammenfassung

Der Runde Tisch soll die Vertreter der Fachgruppe des Minergie-ECO Labels, ein Label für nachhaltiges Bauen, auf das Potential von Mischabbruchgranulat im Hochbau aufmerksam machen. Damit die Vertreter einen detaillierten Überblick erhalten, wo und wie RC-M angewendet werden kann, haben wir unterschiedliche Stakeholder aus der Baustoffrecyclingbranche und der Forschung eingeladen. Anhand von gezielten Fragen unsererseits soll eine kritische Diskussion entstehen, wobei jede Partei ihre Perspektive und Problemstellung schildern kann. Das Ziel des Runden Tisches ist, dass die Vertreter des Minergie-ECO Labels soweit von der Verwendung von RC-M überzeugt sind, dass dessen Einsatz in einer überarbeiteten Version des Labels vorgeschrieben wird.

Aus finanzieller und nachhaltiger Sicht gibt es keine Gründe, wieso man die Massnahme nicht umsetzen sollte. Aus systemtechnischer Sichtweise ist unsere Massnahme nur wirkungsvoll, wenn das Misstrauen gegenüber RC-M aus dem Weg geräumt werden kann.

## Ausgangslage

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 (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) 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 gesprochen. RC-C wird laut Patric van der Haegen bereits in den meisten Anwendungen des Tief- und Hochbaus eingesetzt: Schweizweit wird bereits 80-90% des ursprünglichen Betonabbruchs wiederverwendet (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 sich der RC-M: Aufgrund seiner Zusammensetzung ist er weniger stabil und billiger als RC-C. Die Eigenschaften von RC-M sind für viele Expositionsklassen ausreichend (Siehe Anhang: Einsatzgebiete von RC-M). Trotzdem stösst RC-M bei potentiellen Verwendern auf Misstrauen. Ergo ist die Nachfrage nach RC-M gering. Aufgrund unserer 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.

## Problembeschreibungen

### *Problembeschreibung Recyclingbaustoffproduzenten:*

Die Absicht der RC-Baustoffproduzenten besteht darin, nachhaltige Sekundärbaumaterialien für die Baubranche anzubieten, um die Kreislaufwirtschaft aufrecht zu halten. Für Produzenten wie Eberhard oder Kibag ist es jedoch schwierig, Abnehmer für ihr RC-M zu finden, da das Misstrauen innerhalb der Baubranche zu gross ist. Weiter gibt es Baustoffproduzenten, welche

qualitativ minderwertigen RC-M verkaufen. Dies steigert das Misstrauen der Bauingenieure (Van der Haegen, 2018).

#### *Problembeschreibung Bauherren:*

Private oder öffentlich beauftragende Bauherren wollen möglichst nachhaltige Gebäude bauen. Diese Absicht beruht meist auf einer Nachhaltigkeitsstrategie. Für solche Unternehmen ist es wichtig, sich mit einem Label auszeichnen zu können, welches sich gut vermarkten lässt. Einige Beispiele für solche Labels sind das schweizer Minergie-ECO Label oder das deutsche Label DGNB (Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen). Der Firmenführung ist es meist gleichgültig, ob und wieviel RC-Beton verbaut wird. Noch weniger interessiert es sie, ob RC-C oder RC-M zum Einsatz kommt. Den Unternehmen geht es lediglich darum, mit möglichst geringem Aufwand die Vorgaben des Labels zu erfüllen. Falls sich der Einsatz von RC-M nicht in einer besseren Labelauszeichnung niederschlägt, verbauen die Unternehmen nicht aus eigener Initiative RC-M.

#### *Problembeschreibung Bauingenieure:*

Bauingenieure stehen mit dem Ruf ihres Unternehmens hinter jedem Gebäude, welches sie planen. Um möglichst sicher zu bauen, setzen sie daher auf bewährte und stabile Baustoffe, mit denen sie bereits positive Erfahrungen gemacht haben. Dazu kommt, dass der Einsatz von RC-M vertieftes Fachwissen und Erfahrungen mit neuen Technologien voraussetzt. Dies stellt für viele Bauingenieure eine zusätzliche Hürde dar, RC-M zu verwenden. Damit der Bauherr seine Kosten geringhalten kann, werden die Bauingenieure, laut Patric van der Haegen, nur eine 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 somit weiterhin auf bewährte Materialien wie Primärbeton oder RC-C.

#### *Problembeschreibung Label:*

Alle uns bekannten Labels schreiben generell den Einsatz von RC-Beton vor (Minergie-ECO mind. 50%). Jedoch wird nicht explizit unterschieden zwischen RC-C oder RC-M. Damit in Zukunft mehr RC-M eingesetzt wird, müssen solche Nachhaltigkeitslabels den Einsatz von RC-M voraussetzen. Da die Labels jedoch einen möglichst hohen Marktanteil erreichen wollen, müssen die Kriterien umsetzbar sein und auf Akzeptanz bei ihren Kunden stossen. Trotzdem wollen sie mit ihrem Label etwas verändern und bewirken. Schlussendlich ist die Ausarbeitung eines guten Kriterienkataloges massgebend. Die Kriterien müssen eine positive Auswirkung auf die Umwelt haben und zugleich für die Kunden umsetzbar und transparent sein.

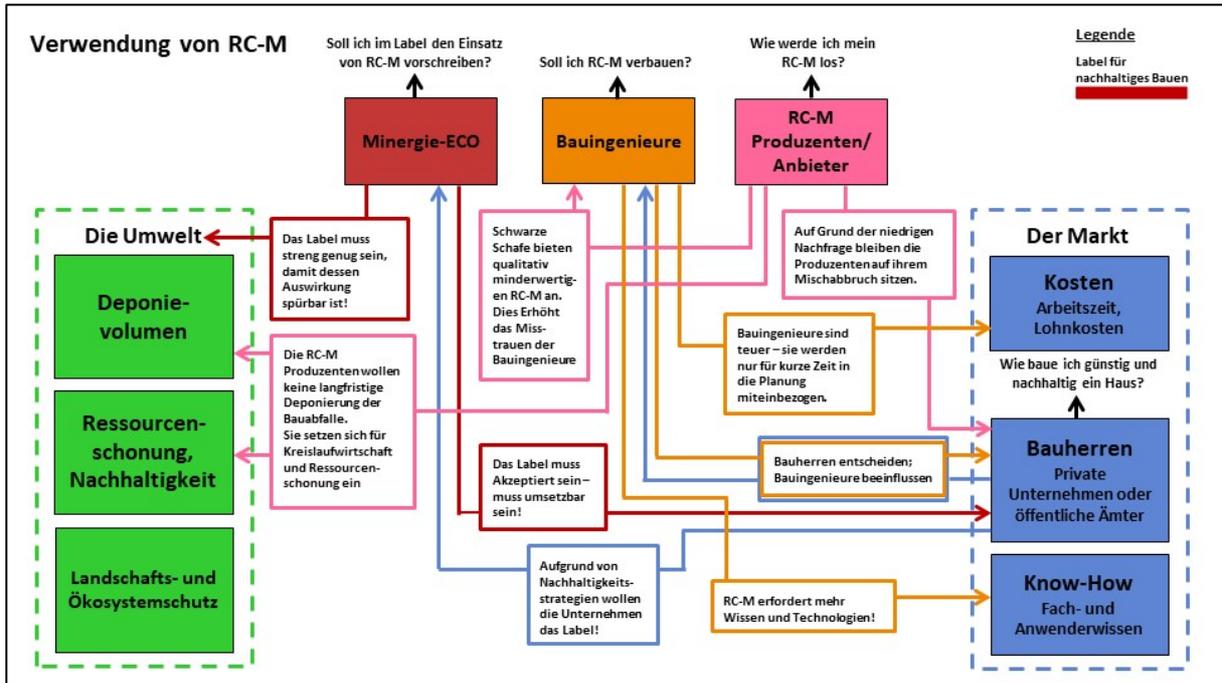


Abbildung 1: Matrix der Problembeschreibungen

## Ziel

Ausschlaggebend für die Massnahmenausarbeitung war, nebst der oben genannten Einsicht und der Problembeschreibung, auch das Gespräch mit Severin Lenel, der für die Weiterentwicklung des Minergie-ECO Labels zuständig ist. Dieses setzt sich für nachhaltiges und klimafreundliches Bauen ein (Minergie, 2017). Unser Ziel ist die Nachfrage nach RC-M zu erhöhen. Dies liesse sich umsetzen, in dem die Verwendung von RC-M im Label vorgeschrieben würde. Diese Annahme beruht auf der Problembeschreibung der Bauherren (Unternehmen). Wir haben uns somit entschieden, die Verwendung von RC-M für bestimmte Einsatzgebiete im Kriterienkatalog des Minergie-ECO Labels zu integrieren. Minergie-ECO bietet sich an, da wir für die Umsetzung und Realisierbarkeit unserer Massnahme bereits mit einem Vertreter des Labels diskutiert haben. Zusätzlich beinhaltet Minergie-ECO einen spezifischen Kriterienkatalog, der Anforderungen beinhaltet, die sich gut eignen, um das Ziel unserer Massnahme zu erreichen. Der Kriterienkatalog garantiert eine ökologische und nachhaltige Bauweise und setzt unter anderem bei der Materialwahl an. Die Kriterien, welche die die Förderung von RC-Beton betreffen befinden sich im Anhang: Betroffene Kriterien des Minergie-ECO Labels.

Die Nachfrage wird somit aktiv durch die Änderung des Kriterienkatalogs erzeugt, es wird ein "Push-Effekt" ausgelöst.

Um den/die Vertreter/in des Minergie-ECO Labels vollständig über die Einsatzgebiete von RC-M aufmerksam machen, organisieren wir einen Runden Tisch. An diesem Tisch laden wir zusätzlich zur Vertretung des Minergie-ECO Labels verschiedene Fachpersonen und Experten aus der Wissenschaft und der Baubranche ein. Die konkrete Liste inkl. Namen und Funktion der Gäste, werden im Kapitel "Darstellung der Massnahme" aufgeführt. Die Experten sollen auf einer objektiv-sachlichen Ebene aufzeigen, wie weit fortgeschritten der Stand der Technik ist und welche Anwendungsgebiete es für RC-M im Häuserbau gibt. Die Zielsetzung besteht darin, eine angeregte, kritische Diskussion zu schaffen, bei der die Möglichkeit der Integration von RC-M in den Kriterienkatalog des Minergie-ECO Labels diskutiert wird. Die Diskussion wird mit punktierten Fragen an die unterschiedlichen Gäste unsererseits gelenkt.

## Stand der Entwicklung

Ein Runder Tisch ist ein beliebtes Instrument zur Konsensfindung. Ganz in diesem Sinne bildete der Kanton Solothurn eine Arbeitsgruppe, welche für die Findung und Ausarbeitung neuer Massnahmen zur Förderung von mineralischen Recyclingbaustoffen zuständig ist und sich regelmässig trifft (Kanton Solothurn, 2016). Daraus lässt sich für unsere Massnahme ableiten, dass ein Runder Tisch funktionieren kann. Jedoch kann beim Kanton Solothurn die Arbeitsgruppe als "Runder Tisch" verstanden werden, wohingegen unser Runder Tisch die Massnahme selbst darstellt, der nicht zum Ziel hat Massnahmen auszuarbeiten, sondern ein Label zu verändern. Ein Runder Tisch mit dem Ziel ein Label zu verändern, ist unseres Wissens noch nicht durchgeführt worden.

## Darstellung der Massnahme

Der Runde Tisch wird in einem beliebigen Raum durchgeführt werden. Die Vertreter des Minergie Labels und die Bauingenieure werden sich zusammen mit den Experten an einen Tisch setzen und in einer von uns geführten Diskussion miteinander kommunizieren.

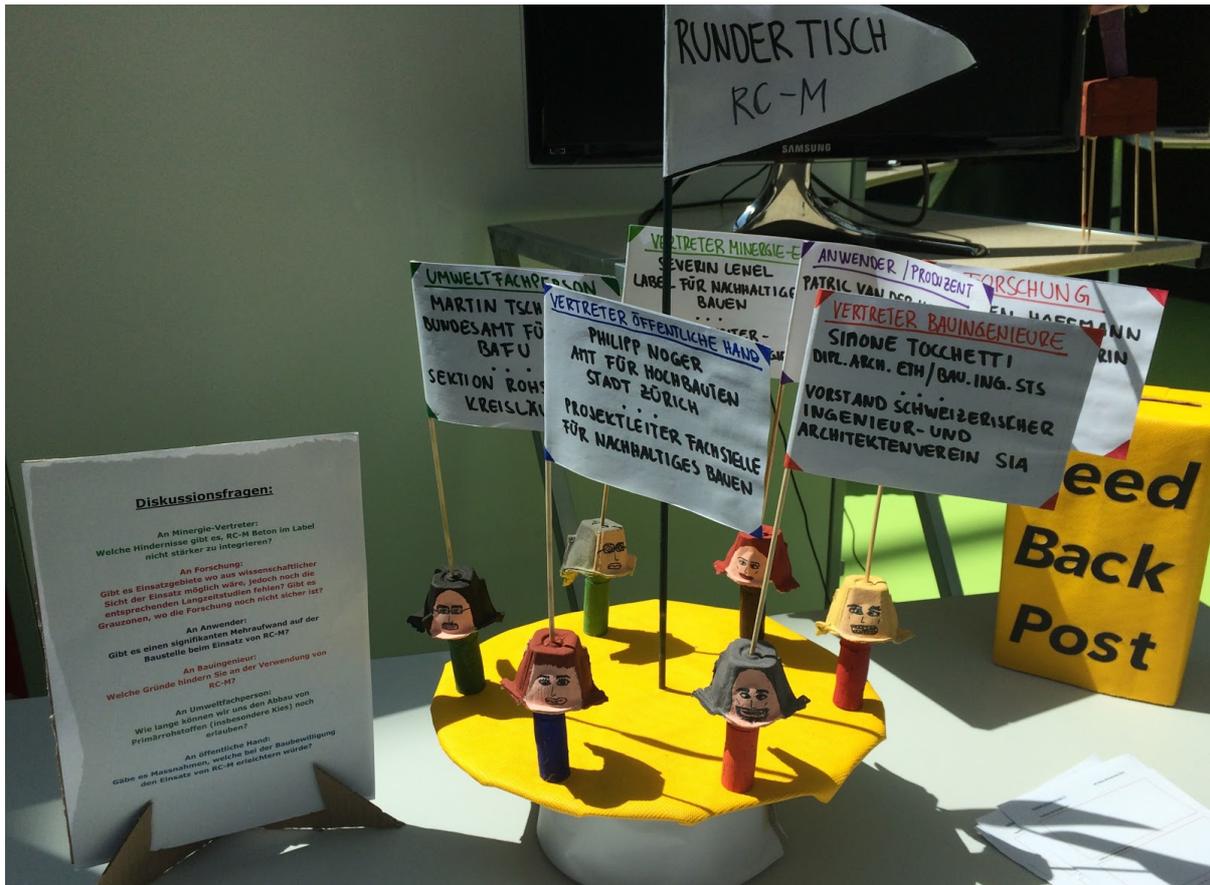


Abbildung 2: Matrix der Problembeschreibungen

Im folgenden Abschnitt werden die zwei Parteien sowie die Experten aufgelistet und begründet, weshalb wir sie ausgewählt haben:

### Vorstellen der Parteien:

#### Minergie:

Vertreten durch Severin Lenel, Geschäftsführer bei Intep Integrale Planung GmbH und Vertreter der Fachgruppe des Minergie-ECO Labels. Severin Lenel war bei der Entstehung und der Weiterentwicklung der Minergie-ECO Labels dabei und kennt sich mit dessen Kriterienkatalog aus. Er weiss, welche Veränderungen des Labels umsetzbar sind. Anschliessend an die Diskussion präsentiert er die Ergebnisse des Runden Tisches der Fachgruppe.

#### Bauingenieur:

Der Bauingenieur soll während des Runden Tisches über die Verwendungsmöglichkeiten von RC-M sensibilisiert werden.

*Forschung:*

Vertreten durch Cathleen Hoffmann, von der Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt EMPA. Die Expertin aus der Forschung übernimmt die Rolle der aussenstehenden Fachperson, welche den aktuellen Stand der Wissenschaft und der Technik vertritt. Sie soll so gut wie möglich nicht in die marktwirtschaftliche Dynamik der Baubranche involviert sein und somit neutrale, objektive Fakten zur Verfügung stellen.

Wir haben uns für Cathleen Hoffmann entschieden, weil sie zusammen mit Dr. Sandy Schubert eine wissenschaftliche Arbeit über die Grundlagen für die Verwendung von Recyclingbeton mit Mischgranulat geschrieben hat (Dr. Schubert & Hoffmann, 2012). Sie hat somit exakt in dem Bereich Forschung betrieben, an dem wir ansetzen wollen.

*Anwender:*

Vertreten durch Patric van der Haegen von der Eberhard AG. Der Anwender steht für die praktische Umsetzung von RC-Baustoffen. Es ist für eine zukünftige Anpassung des Minergie-ECO Labels wichtig zu wissen, welche Erfahrungen bereits mit RC-M gemacht wurden und wie es sich mit der Handhabung auf der Baustelle verhält. Der Anwender soll aufzeigen, dass beim Einsatz von RC-M unter dem Strich kein signifikanter Mehraufwand nötig ist. Ferner kennt er die Preise, sowie Angebots- und Nachfragedynamik innerhalb der Branche und kann somit aufzeigen, ob es sich langfristig lohnt in den Einsatz von RC-M zu investieren.

*Umweltfachperson:*

Vertreten durch Martin Tschan vom Bundesamt für Umwelt BAFU. Die Umweltfachperson soll aufzeigen, welche Auswirkungen der Abbau von Primärrohstoffen für die Umwelt hat. Insbesondere liegen die Schwerpunkte auf Landschaftsverlusten, Zerstörung von natürlichen Ökosystemen, Gefahr durch Grundwasserverunreinigungen durch inerte Deponien, sowie der nachhaltigen Nutzung von natürlichen Ressourcen. Des Weiteren weiss die Fachperson Bescheid, wie lange die Schweiz in diesem Ausmass noch abbaubaren Kies fördern kann, bis die Reserven aufgebraucht sind. Sie verfügt über die neuesten Statistiken und Trends.

*Öffentliche Hand Zürich, Beauftragter für Nachhaltiges Bauen:*

Philipp Noger, Projektleiter Fachstelle für Nachhaltiges Bauen Stadt Zürich.

Der Vertreter des Bauamtes kann Paradebeispiele nennen, wo in der Stadt mit RC-M gebaut wurde und die Motivation dazu erläutern. Er weiss darüber Bescheid, ob es betreffend Baubewilligung Einschränkungen gibt, wenn man sein Projekt mit erhöhtem Einsatz von Mischabbruchgranulat realisieren will. Ferner kann er rechtliche Frage bezüglich der Verwendung von RC-M klären.

*(Medien)*

Vertreten durch Dr. Viola John des Magazins TEC21- Schweizerische Bauzeitung. Ihr Auftrag ist es die Öffentlichkeit sowie verschiedenste Fachleute aus der Baubranche über die Durchführung und den Output des Runden Tisches zu informieren. Wir haben uns für Tec21 entschieden, weil sie seit 140 Jahren eine der schweizweit führenden Fachzeitschriften für Architekten, Ingenieure, Bauträger, Planer, Projektleiter und öffentliche Verwaltungen ist. Viola John ist verantwortlich für die Artikel betreffend Konstruktion und nachhaltigem Bauen. Dies entspricht unserem Thema und den Diskussionsfragen Runder Tisch.

## **Kosten**

Die Kosten des Runden Tisches werden relativ tief ausfallen. Da der gesamte Ablauf von Studenten organisiert wird und die Veranstaltung in den Räumlichkeiten der ETH stattfinden wird, fallen hier keine Kosten an. Zusätzliche Kosten werden voraussichtlich nur für Kleinigkeiten wie Kaffee, Zwischenverpflegung oder Versenden von Einladungen entstehen. Diese werden hoffentlich von der ETH im Rahmen von UPL III übernommen.

## **Nachhaltigkeit der Massnahme**

Der Runde Tisch 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 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. Die Stabilität der Gesteinskörnung bei erneutem Recycling der Gebäude, die bereits mit RC-M gebaut wurden, nimmt hingegen ab. Im Umweltbereich entwickeln sich ausnahmslos alle Kriterien in die gewünschte positive Richtung. Somit ist die Wirkung des Runden Tisches gesamthaft in allen drei Dimensionen positiv. Die Massnahme ist nachhaltig.

## **Massnahmen im 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 sind unsere Massnahmen 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.

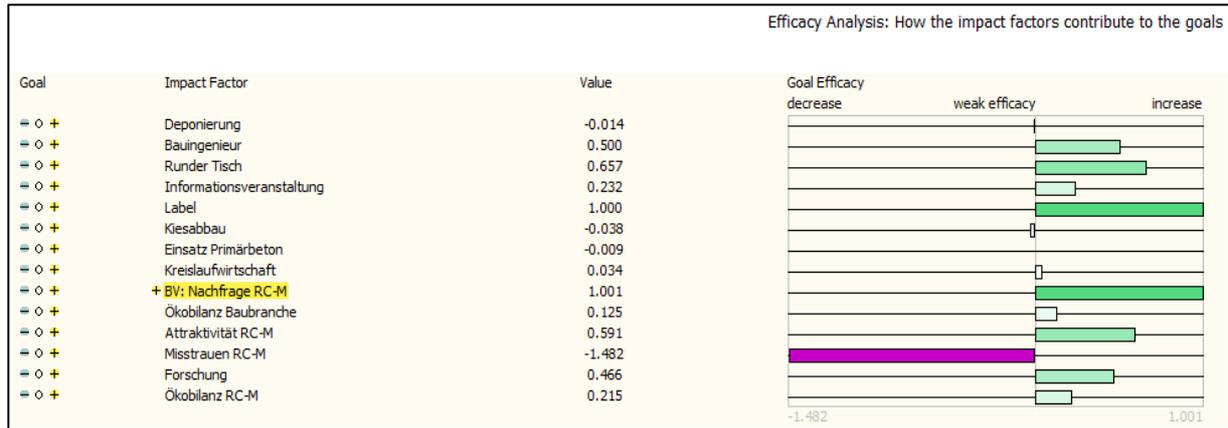


Abbildung 3: Wirksamkeitseffizienz der einzelnen Einflussfaktoren bezogen auf das Ziel, die Nachfrage nach RC-M zu erhöhen.

## **Weiteres Vorgehen**

Bis auf die Journalistin Viola John haben wir von allen im Kapitel «Darstellung der Massnahme» erwähnten Stakeholdern eine Zusage für den Runden Tisch bekommen. Was wir nun noch tun müssen, ist, John, sowie konkrete Bauingenieure anfragen, sowie einen geeigneten Ort und ein passendes Datum fürs Treffen zu finden. Wir stellen uns vor, dass der Runde Tisch im Frühling des nächsten Jahres in einem Konferenzraum der ETH über die Bühne geht. So können wir Kosten sparen. Zusätzliche Kosten werden voraussichtlich nur für Kleinigkeiten wie Kaffee, Zwischenverpflegung oder Versenden von Einladungen entstehen. Diese werden hoffentlich von der ETH im Rahmen von UPL III übernommen.

Was sicherlich noch konkretisiert werden muss bis Anfangs 2019, ist die Art und Weise, wie wir die Diskussion in Richtung Label-Veränderung bringen können. Diese Frage diskutieren wir vorzugsweise im Plenum.

## **Fazit**

Auf dem Weg der Ausarbeitung wurde oft korrigiert und begradigt – von uns als auch von Experten. Bei den Pretests begann unsere Arbeit dann Früchte zu tragen: Die Massnahme fand Anklang und auch die Vorschrift zur Verwendung von RC-M im Minergie-ECO Label scheint (zumindest theoretisch) durchsetzbar. Den eingeladenen Stakeholdern ist wichtig, dass die Inhalte des Runden Tisches von uns genügend scharf formuliert werden, damit eine produktive Diskussion entstehen kann. Wir sehen einem Funktionieren des Runden Tisches zuversichtlich entgegen, denn die Systemwirkung der Massnahme, sowie deren Nachhaltigkeit ist gegeben. Zudem ist sie auch mit kleinem Portemonnaie umsetzbar.

## 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 [persönliche Mitteilung].
- 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*. Abgerufen von:
- Guerra, F. (2015). *Bauabfälle in der Schweiz - Hochbau Studie 2015*. Bern: Bundesamt für Umwelt BAFU.
- Hoffmann, C. (2015). Vortrag Stand von Forschung und Entwicklung von Recyclingbeton. Kanton Solothurn. (2016). *Baustoffrecycling-Strategie*.
- 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](http://treeze.ch/fileadmin/user_upload/calculators/551-Betonsortenrechner_Planer.htm).
- Lenel, S. (2018). Feedback Gespräch.
- Minergie. (2016). *Minergie ECO- Vorgabenkatalog und Umsetzungshinweise für Neubauten*. Abgerufen von:
- Minergie. (2017). *Wegleitung MINERGIE-ECO*. Abgerufen von:
- sia, s. I.-u. A. (2010). Aktualisiertes sia-Merkblatt „Recyclingbeton“.
- Van der Haegen, P. (2018, 02.05). Feedback Gespräch [persönliche Mitteilung].

# Anhang

## Betroffene Kriterien des Minergie-ECO Labels

(Quelle: (Minergie, 2016)

Ausschlusskriterium: (Notwendig für das Erlangen des Minergie-ECO Labels)

NA2.050 Recycling (RC) – Beton; indem der Volumenanteil an Bauteilen aus RC-Beton, für welche RC-Beton angewendet werden kann, nicht kleiner als 50% sein darf.

Zusatzkriterien für Materialien und Bauprozesse:

NM3.020 Recycling (RC) - Konstruktionsbeton mit erhöhtem Gehalt an RC; indem der Mindestgehalt an eingesetztem RC-Betons mindestens 40% betragen muss,

- NM3.030 Recycling (RC) -Füll-, Hüll- und Unterlagsbeton mit erhöhtem Gehalt an RC-Material; indem der Mindestgehalt an eingesetztem RC-Betons mindestens 80% betragen muss,

NM3.040 RC- Konstruktionsbeton mit Mischgranulat; indem der Mindestgehalt an eingesetztem Mischgranulat (MG) mindestens 25% betragen muss.

Was einem bei den oben aufgelisteten Kriterien auffällt, ist, dass ausser dem optionalen Kriterium NM3.040, kein Kriterium zwischen RC-Beton aus Betongranulat oder aus Mischgranulat unterscheidet und deshalb dessen Einsatz vermehrt vorgeschrieben sein muss, oder sogar als zusätzliches Ausschlusskriterium im Label integriert werden soll.

## Diskussionsfragen Runder Tisch

Minergie:

Welche Hindernisse gibt es, RC-M Beton im Label nicht stärker zu integrieren?

RC-M als Ausschlusskriterium eine Option?

Anzahl benötigte Zusatzpunkte erhöhen, damit die Wahrscheinlichkeit erhöht wird, den Einsatz von 25% Mischabbruchgranulat zu berücksichtigen.

Sonstige Möglichkeiten?

Ausarbeitung eines neuen Labels "Minergie ECO+/Minergie ECO Gold", wobei strengere Vorgaben herrschen; Einsatz von Mischabbruchgranulat vorgegeben; Unternehmen mit einer intensiven Nachhaltigkeitsstrategie (Migros mit M Generation) werden bestimmt aus marketingtechnischen Gründen nachziehen und das neue Label anstreben.

Forschung:

Wo kann problemlos RC-M Beton verwendet werden?

Gibt es Einsatzgebiete, wo aus wissenschaftlicher Sicht der Einsatz möglich wäre, jedoch noch die entsprechenden Langzeitstudien fehlen? Gibt es Grauzonen, wo die Forschung noch nicht sicher ist?

Gibt es Bauteile, bei welchen ein erhöhter Anteil an  $R_{b,T}$  unproblematisch ist?

Anwender:

Gibt es normtechnische Einschränkungen bei der Herstellung eines RC-M Beton mit erhöhtem  $R_{b,T}$  Gehalt?

Gibt es signifikanten Mehraufwand beim Einsatz von RC-M auf der Baustelle, welcher sich im Preis niederschlagen könnte? Müssen die Fachkräfte auf der Baustelle extra Know-how haben?

Umweltfachperson:

Wie lange sind die abbaubaren Kiesreserven noch verfügbar?

Ökobilanz von RC-M im Vergleich zu RC-C und Primärbeton?

Welche Auswirkungen hat der Kiesabbau auf die natürlichen Ökosysteme? Artenschutz etc?

Gibt es Bedenken betreffend Grundwasserverschmutzung bei inerten Deponien oder bei Deponien aufgrund von mangelnder Nachfrage?

Öffentliche Hand Zürich:

Gibt es rechtliche Einschränkungen bei der Verwendung von RC-M Beton?

Erzählt von bereits abgeschlossenen Bauprojekten, welche mit RC-M realisiert wurden.

Gäbe es Massnahmen, welche bei der Bewilligung den Einsatz von RC-M erleichtern würde?

Bauingenieure:

Welche Gründe hindern Sie an der Verwendung von RC-M?

## **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 den aus Mischabbruchgranulat hergestellten RC-M Beton. Der Runde Tisch hat zum Ziel RC-M sinnvoll ins Minergie Eco Label einzubauen, sowie anwesende Bauingenieure und Architekten betreffend dem Potential von RC-M im Hochbau zu sensibilisieren. Mit dieser Massnahme soll also die Verwendung von RC-M gefördert werden. Mit der Nachhaltigkeitsbeurteilung (ARE, 2018) soll festgestellt werden, ob die Förderung von RC-M 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 in 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:** Dieses 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 rezykliert werden kann.

**Kosten Runder Tisch:** Dieses Kriterium umfasst die Kosten, die bei Durchführung des runden Tisches 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 Ausbausphal, 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
<b>Gesellschaft</b>		
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.	+
<b>Wirtschaft</b>		
Aufwendung für 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 des Runden Tisches	Die Kosten des runden Tisches fallen nicht sehr hoch aus (vgl. <a href="#">Kosten</a> in Massnahmenbeschreibung)	0
<b>Umwelt</b>		

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 <sub>2</sub> -Emissionen von 195 auf 193 kg-CO <sub>2</sub> eq/m <sup>3</sup> (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

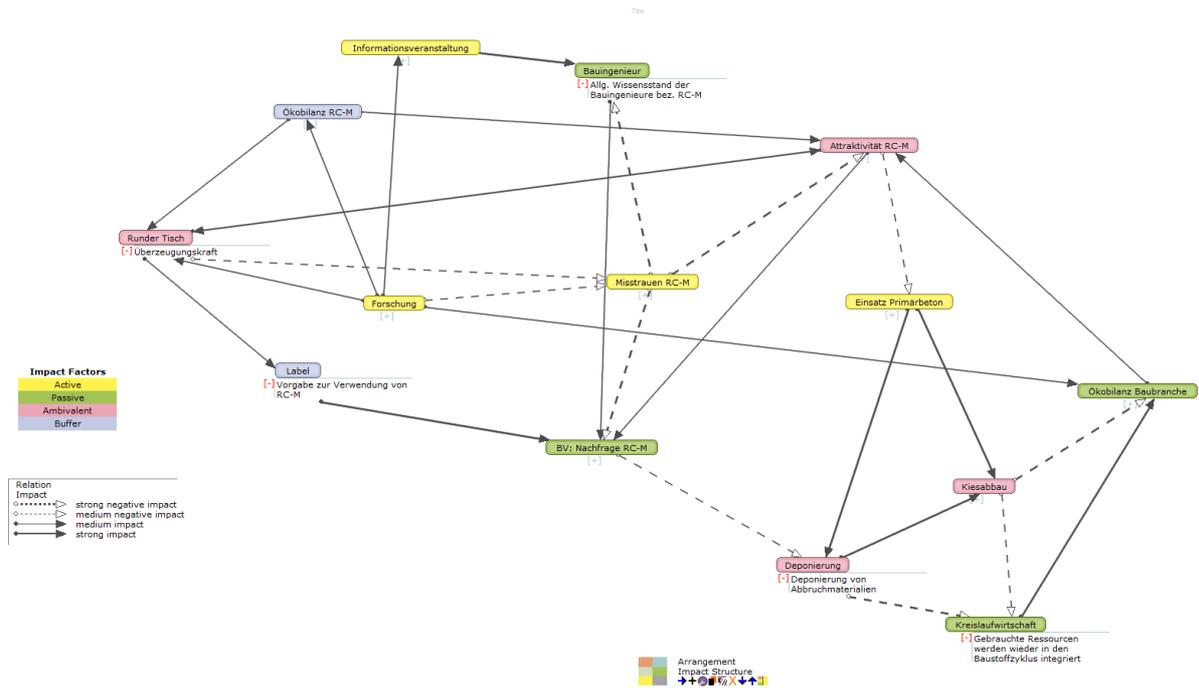


Abbildung 4: Systemeintrwirkungen der Einflussfaktoren

Einsatzgebiete von RC-M

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

Recyclingbeton	Anteile	Expositionsklassen (CH)				
		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	$R_b \geq 5 \text{ M.-%}$ $\leq 25 \text{ M.-%}$	zulässig			①	nicht zulässig
	$R_c + R_b \geq 25 \text{ M.-%}$ $R_b > 25 \text{ M.-%}$	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.

Legend for concrete types in the diagram:  
 - RC-C: RC mit Betongranulat  
 - RC-M: RC mit Mischgranulat  
 - RC mit Beton- oder Mischgranulat möglich  
 - RC-Magerbeton

Cathleen Hoffmann Seite 16  
 9. Schweizer Betonforum, 1.7.2015

Abbildung 5: Einsatzgebiete von RC-M (Hoffmann, 2015)