

Weiterbildungskurs in Zusammenarbeit mit Technik und Forschung im Betonbau (TFB AG)



AutorInnen: Martina Stoop, Tamara Probst, Marc Reusser, Kim Werlen, Matthias Flury, Eva Ruedin

Massnahme 2

Projektgruppe 10

1. Zusammenfassung

Die TFB AG bietet Fachleuten des Bauhauptgewerbes, vor allem Bauingenieuren und Bauleitern, aber auch Architekten, Aus- und Weiterbildungskurse in ihrem Schulungszentrum in Wildegg an. Diese Massnahme zielt darauf ab, mit Hilfe der TFB AG und mit Architekturdozenten der ETH einen eintägigen Weiterbildungskurs über Recyclingbeton zu erstellen. Das Ziel ist, im März 2019 einen Weiterbildungskurs an der ETH Zürich durchzuführen. Der Weiterbildungskurs soll Fachleute erreichen, welche bei einem Neubau über den zu verwendenden Beton entscheiden. In dem eintägigen Kurs werden ihnen die wichtigsten Eigenschaften der verschiedenen Betonarten, die entsprechenden Normen über ihre Einsetzbarkeit vermittelt sowie konkrete Anleitungen gegeben, was man beachten muss. Da gezielt auf Ökobilanz und die Ressourcenschonung eingegangen wird, haben die Fachleute nach dem Kurs das nötige Know-How und den ökologischen Anreiz, RC-Beton in ihrem nächsten Projekt zu verwenden.

2. Ausgangslage und Ziel

2.1 Einsicht

In der Schweiz werden die natürlichen Ressourcen immer knapper. Trotzdem werden momentan wenig RC-Beton und kaum wiederverwendbare Baumaterialien im Hochbau eingesetzt.

2.2 Stakeholder

Die wichtigsten Stakeholder, die mit dem Weiterbildungskurs zu tun haben, sind die Architekten, die Bauingenieure, die Bauleiter und die TFB AG.

Architekt:

Will seine Entscheidungsfreiheit bezüglich der Wahl der Materialien behalten, so dass er in der Gestaltung und Ästhetik seiner Projekte so frei wie möglich ist.

Bauingenieur:

Seine Aufgabe ist es, alle zu verwendenden Baumaterialien auf die entsprechenden Belastungen zu prüfen. Dafür muss er in der Lage sein, Berechnungen über die Statik und die Festigkeit durchzuführen.

Bauleiter:

Er ist für das ganze Bauprojekt verantwortlich und koordiniert die verschiedenen Fachleute. Der Bauleiter will das Budget, die Qualität und die Arbeitssicherheit optimieren (IBZ).

TFB AG:

Will möglichst die ganze Nachfrage des Bauhauptgewerbes bezüglich Weiterbildungen abdecken. Bei den Weiterbildungskursen will die TFB AG, dass die Nachfrage nach den Weiterbildungskursen genügend hoch ist, damit sie Ihre Kosten decken können. Auch wollen sie kompetentes und aktuelles Wissen vermitteln, um ihr gutes Image aufrechtzuerhalten.

2.3 Ziel

Diese Massnahme zielt darauf ab, Architekten, Bauingenieuren und Bauleitern Informationen über Recyclingbeton zu vermitteln, da diese Personen den grössten Einfluss auf die verwendeten Baumaterialien haben (Mithushana Kunaratnam, 2017). Durch einen höheren Wissensstand soll mehr RC-Beton eingesetzt werden, damit möglichst viel Material recycelt wird, wenig auf der Deponie landet und somit der Recyclingkreislauf vollständiger wird.

Auch für die TFB AG soll ein lohnenswerter Weiterbildungskurs als Ergänzung ihres Angebots entstehen.

Diese Massnahme wurde von Studierenden des ersten Jahres BSc Umweltnaturwissenschaften im Rahmen der Veranstaltung Umweltproblemlösen 2017/18 entwickelt.

3. Stand der Entwicklung

Anlässlich der Herausgabe des neuen SIA-Merkblattes 2030 hat die TFB AG im Jahre 2010 einen einmaligen Kurs über RC-Beton angeboten (Jacobs, 2018). Ansonsten gibt und gab es in der Schweiz keine weiteren RC-Beton-Weiterbildungskurse. In Deutschland gab es 2016 einen Kurs über RC-Beton mit einem vergleichbaren Programm, der sich an ein ähnliches Zielpublikum richtete. Jedoch konnte, zusätzlich zur Informationsveranstaltung, eine praxisnahe Exkursion am nächsten Tag gebucht werden. Die Teilnahme am Anlass war sehr günstig (70€), da der Kurs vom Bund massgeblich finanziell unterstützt worden war (Link, 2015).

4. Darstellung der Massnahme



Abb. 1: Gestaltung des Prototypen am Markt der Massnahmen

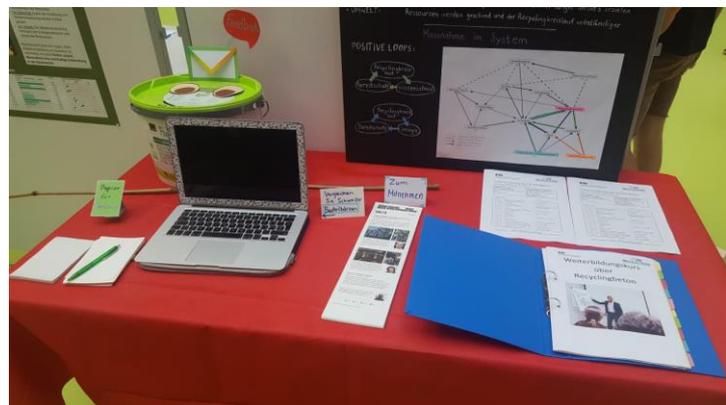


Abb. 2 Markt der Massnahmen



Abb. 3 Stand am Markt der Massnahmen

Als Massnahme zur Förderung der Verwendung von RC-Beton in der Schweiz wird ein Weiterbildungskurs über RC-Beton für die Firma Technik und Forschung im Betonbau (TFB AG) entwickelt. Dieser soll an der ETH Zürich stattfinden. Zielgruppen des Kurses sind Architekten, Bauingenieure und Bauleiter.

4.1 Analyse

Den Kurs, welchen die TFB AG im Jahre 2010 angeboten hatte, konnte wegen tiefer Nachfrage nur zwei Mal durchgeführt werden. Die Analyse zeigt, dass dies vermutlich einerseits am Standort in Wildegg liegt, andererseits am geringen Interesse der Architekten.

Allgemein hat die TFB AG das Problem, dass praktisch keine Architekten ihre Weiterbildungskurse besuchen. Denn diese werden schon von ihrem Namen abgeschreckt, da die meisten Architekten eher an Kreativität und Ästhetik als an Technik interessiert sind (Jacobs, 2018).

In der Stadt Zürich ist die Verwendung von RC-Beton in öffentlichen Gebäuden in der Nachhaltigkeitsstrategie vorgeschrieben: "Der Einsatz von RC-Beton wird gefördert." (Zürich, 2017). Aufgrund dieser Erkenntnis ist vorgesehen, den Kurs der TFB ausnahmsweise in Zürich anzubieten. Damit kann die erhöhte Nachfrage im Raum Zürich nach Weiterbildung über Recyclingbeton mit einem Bildungsangebot direkt vor Ort angesprochen werden und zum andern bietet dieser Standort auch die Möglichkeit, Räumlichkeiten der ETH zu nutzen und Dozenten der ETH in den Kurs einzubinden.

Um mehr Architekten für den Kurs zu gewinnen, soll ein Architekturdozent der ETH einen Themenblock halten. Zudem soll ein Architekt, welcher Erfahrung mit RC-Beton hat, über die ästhetischen Vorteile und die vielen Verwendungsmöglichkeiten von Mischgranulat referieren.

Auch bietet sich eine Zusammenarbeit mit dem schweizerischen Ingenieur- und Architektenverein (SIA) an. Dies bringt mehrere Vorteile: Durch ihre Adressdatenbank werden viele Architekten erreicht, man hat direkten Zugang zu den SIA-Merkblättern und ein Fachexperte kann über die Normen referieren.

Zusammenfassend: auf Grund der Analyse entwickelte die Projektgruppe folgende Abänderungen zum ursprünglich angebotenen RC-Betonkurs:

- Kurs geographisch näher an der Zielgruppe anbieten
- Inhalt und Aufbau für die vorgesehenen Zielgruppen attraktiver gestalten
- ETH Dozent, Architekt und Fachmann des SIA als Experten integrieren
- Grösserer Fokus auf Nachhaltigkeit und Ressourcenschonung

Durch die Kooperation zwischen der TFB AG und der ETH Zürich soll ein kompetenter, attraktiver und fachlich hochstehender Weiterbildungskurs angeboten werden, welcher jährlich oder der Nachfrage entsprechend durchgeführt wird.

4.2 Weiterbildungskurs

Der Kurs ist als Eintageskurs geplant und besteht, wie bei TFB AG üblich, aus verschiedenen Themenblöcken. Diese dauern je nach Komplexität und Relevanz des Themas zwischen 40-50 Minuten und werden jeweils von einem Fachexperten vorgetragen. Die Themen sind relativ breit und vielfältig und decken möglichst alle Aspekte rund um die Thematik RC-Beton ab, mit dem Hintergedanken, dass verschiedene Zielgruppen vom Kurs profitieren können, und somit genügend Nachfrage für den Kurs besteht¹.

Regelmässige Pausen sind wichtig, damit die Teilnehmer aufnahmefähig und aktiv bleiben. Zudem ist der Kurs möglichst interaktiv geplant, damit es für die Teilnehmer nicht langweilig wird. Die Interaktion steigert die Attraktivität des Kurses, da besser auf die individuellen Bedürfnisse der einzelnen Teilnehmer eingegangen werden kann und so die Teilnehmer auch eigene Erfahrungen einbringen können.

¹ Dabei ist der TFB AG und der Projektgruppe bewusst, dass weniger ausführliches Wissen vermittelt werden kann. Dennoch ist die Projektgruppe der Meinung, dass viele, etwas allgemeinere Informationen, für ein breiteres Zielpublikum zu einer vermehrten Nutzung des Angebots führt. Jedoch ist es ein schwieriges Abwägen, wie ein Kurs gestaltet wird; einerseits darf er nicht zu sehr auf eine Zielgruppe fokussiert sein, andererseits darf ein Kurs auch nicht zu allgemein sein.

9:00-09:10	Begrüssung und Einführung	Studierende ETH
09:10-09:15	Diskussion	Teilnehmer
09:15-10:00	Wieso Recyclingbeton?	überzeugter Verwender von RC-Beton z.B. Eberhard
10:00-10:20	<i>Pause</i>	
10:20-11:05	Materialeigenschaften von RC-Beton	Professor Dr. Flatt
11:10-11:45	Normen & SIA	Fachexperte sia
11:45-13:00	<i>Mittagspause</i>	
13:00-13:45	Nachhaltigkeit	Ein Vertreter vom KBOB
13:45-14:05	Pause	
14:05-15:00	Bauen konkret	Architekt z.B. Marc Angst
15:05-15:25	Beispiele zu Bauen mit RC Beton	Annette Gigon
15:30-16:00	Vorzüge und Nachteile von RC-Beton	Annette Gigon
16:05-16:15	Diskussion und Schlusswort	Dr. Frank Jacobs

Für jeden Vorlesungsblock gibt es eine detaillierte Planung der zu behandelnden Themen sowie der von uns vorgeschlagenen Experten im Anhang E.

4.3 Umsetzung

Ist die TFB AG mit der Planung des Weiterbildungskurses einverstanden, muss zuerst ein Verantwortlicher für die Organisation beauftragt werden. Hier wird es sich um Dr. Frank Jacobs (Beratung & Expertisen) oder Dr. Veronika Klemm (Bereichsleiterin Schulung) handeln (TFB). Sie werden ein Datum für den ersten Kurs festlegen. Ein realistischer Vorschlag wäre März 2019, weil dann das neue SIA-Merkblatt schon erschienen sein wird und genügend Zeit zur Organisation bleibt (Jacobs, 2018).

Anschliessend muss ein Seminarraum an der ETH organisiert werden. Die TFB AG wird für mindestens einen Vortrag als Experte einen Dozenten der ETH anfragen, vorzugsweise Prof. Dr. Flatt.

Danach wird die TFB AG die verschiedenen Fachexperten anfragen, ob sie bereit wären, einen Vortrag von ungefähr 45 Minuten zu halten. Bei der Wahl der Referenten ist es wichtig, dass

sie gut mit dem jeweiligen Themengebiet vertraut sind, damit sie allfällige Fragen kompetent und sachverständig beantworten können.

Schliesslich muss Werbung gemacht werden, damit Interessierte überhaupt von dem Kurs erfahren und teilnehmen können. Diese Aufgabe wird von der TFB AG übernommen, da sie über eine Adressdatenbank mit über 10'000 Adressen verfügen und so gezielt bei den Zielgruppen Architekten, Bauingenieure und Bauleiter werben können.

Auch der SIA besitzt eine grosse Adressdatenbank, mit welcher viele Architekten erreicht werden können (Klemm, 2018).

4.4 Kosten-Nutzen-Analyse

Pro Person verlangt die TFB AG für einen eintägigen Kurs 500 CHF. Andere Kurse werden ab 30 Teilnehmern durchgeführt, also werden 15'000 CHF benötigt, um alle Unkosten zu decken. In der Schweiz sind 500 CHF ein angemessener Preis für eine Weiterbildung im Baugewerbe (Bundesamt für Statistik, 2014), da sie auch ein Zertifikat erhalten.

Die Projektgruppe schätzt die Ausgaben wie folgt:

		Gesamt
Lohn Experten	45 Minuten Vortrag plus Vorbereitung: 1'000.-	6000.-
Angestellte TFB für Organisation	Stundenlohn 45.-, 2 Tage	720.-
Ordner mit allen Blättern	Ordner: 3.-, Blätter: 3.-, SIA-Merkblatt: 80.-	2580.-
Mittagessen & Zwischenverpflegungen (Catering)	gerechnet für 30 Teilnehmer	1500.-
Räumlichkeit	an der ETH Zürich gratis	0.-
Unvorhergesehenes		1700.-
TOTAL		12'500.-

Durch die Zusammenarbeit mit der ETH und der Projektgruppe können Kosten gespart werden. Somit kann der Weiterbildungskurs auch mit weniger Teilnehmern und dadurch häufiger durchgeführt werden. Allfällige Gewinne kommen der TFB AG zu.

4.5 Massnahmenpaket

Der Weiterbildungskurs ist eine von zwei Massnahmen eines sich ergänzenden Massnahmenpakets (vgl. Anhang F).

Die zentrale Variable im System ist der Recyclingkreislauf, welcher Auskunft darüber gibt, wieviel RC-Beton und gebrauchte Materialien im Hochbau verwendet werden. Mit dieser Massnahme soll das System so beeinflusst werden, dass sich die Variable erhöht, weil mehr RC-Beton eingesetzt wird. Durch viele Diskussionen, Recherchen und Gesprächen mit Experten kam die Projektgruppe zum Schluss, dass es am einfachsten, kostengünstigsten und effektivsten ist, wenn man bei der Bereitschaft ansetzt. Architekten, Bauingenieure und Bauleiter haben die Entscheidungsmacht über die Wahl des Betons und diese haben oft ein schlechtes Image oder fehlendes Wissen über RC-Beton, weshalb sie ihn nur sehr wenig verwenden. Wenn die Bereitschaft der Entscheidungsträger, RC-Beton zu verwenden, erhöht wird, wird mehr im Hochbau eingesetzt. Wie im System abgebildet, hat die Bereitschaft einen direkten, stark positiven Einfluss auf den Recyclingkreislauf. Deshalb ist es sinnvoll, die Variable "Bereitschaft" zu erhöhen.

Die entwickelte Massnahme beeinflusst dies auf 3 verschiedene Arten:

1. Einerseits direkt, indem die Problematik des Ressourcenverbrauchs, der Umweltbelastung durch Produktionsprozesse und der Verbrauch von Deponieraum angesprochen wird. Dadurch motiviert der Weiterbildungskurs Fachleute, beim Bau von zukünftigen Projekten RC-Beton zu verwenden.
2. Das Image von RC-Beton beeinflusst die Bereitschaft stark. Durch den Weiterbildungskurs soll es durch Beispiele von Gebäuden und einen Architekten, welcher über die Ästhetik von Mischgranulat erzählt, verbessert werden.
3. Ein starker Einflussfaktor auf die Bereitschaft der Fachleute, RC-Beton zu verwenden, ist deren Wissenstand. Dieser wird durch den Weiterbildungskurs erhöht, da sie alle nötigen Informationen erhalten, um den Beton in ihrem Berufsleben normgerecht zu verwenden.

Durch den Weiterbildungskurs werden der Wissensstand und das Image der Fachleute bezüglich RC-Beton zunehmen, dies führt erneut zu einer höheren Bereitschaft, ihn zu verwenden. Die höhere Bereitschaft bewirkt die Vervollständigung des Recyclingkreislaufs. Wird mehr RC Beton verbaut und verbessert sich sein Ansehen, erhöht sich gleichzeitig auch der Wissensstand, da die Fachleute mehr Erfahrungen gesammelt haben. Auch das Image vom RC-Beton wird besser, wenn die Fachleute sehen, dass er qualitativ in den meisten Aspekten gleichwertig ist. So stärken die einzelnen Faktoren sich gegenseitig und erzeugen eine sich verstärkende Wechselwirkung.

Der vollständige Bericht zum Kapitel *Massnahme im System* befindet sich im Anhang C. Ebenfalls zu beachten ist, dass die Variablen von uns persönlich definiert wurden (vgl. Variablenblätter im Anhang D).

7. Weiteres Vorgehen

Für die weitere Ausarbeitung des Projekts muss der TFB AG die Massnahme vorgelegt und nach ihren Wünschen angepasst werden. Ausserdem muss eine detailliertere Kosten-Nutzen-Analyse durchgeführt werden, um genau bestimmen zu können, ab wie vielen Teilnehmern der Kurs durchgeführt werden kann. Bis Ende Oktober müssen Professor Flatt oder ein anderer Professor ihre Unterstützung definitiv zusagen, damit ein Raum organisiert werden kann. Nachher müssen Fachleute angefragt werden, welche einen Vortrag halten. Besonders wünschenswert ist eine enge Zusammenarbeit mit dem SIA, mit welchem Kontakt aufgenommen werden muss. Schliesslich muss spätestens ab Dezember Werbung für den Kurs gemacht werden.

Nach der Vorlage des Weiterbildungskurses in Zürich wird ein zweiter Kurs in der Westschweiz geplant, wo die TFB AG auch Kurse anbietet. So kann der Standort übernommen werden und es müssen lediglich neue Fachexperten gesucht und angefragt werden.

Weiter wird untersucht, ob das BAFU bereit ist, den Weiterbildungskurs zu subventionieren, sodass der Kurs weniger als CHF 500.- kosten würde.

8. Fazit

Mit einem Weiterbildungskurs über RC-Beton werden genau diejenigen Zielgruppen angesprochen, welche die Entscheidungsmacht über den zu verwendenden Beton haben. Indem ihnen das nötige Wissen über die Normen, Einsatzmöglichkeiten, Ökobilanz und die ästhetische Vielfalt des RC-Beton vermittelt wird, sind die Fachleute genügend informiert und auch vermehrt bereit, diesen bei ihrem nächsten Projekt zu verwenden. Dies hat positive Folgen für die Umwelt, da primäre Kiesressourcen geschont und Deponieraum für die Ablagerung gespart werden. Durch vermehrten Einsatz von RC-Beton wird das Image verbessert und der Wissensstand der Branche wächst weiter. Da das Interesse nach RC-Beton zunehmend steigt, ist die Projektgruppe überzeugt, dass solch ein Weiterbildungskurs Anklang finden wird.

9. Referenzen

- Bundesamt für Statistik, B. (2014). *Berufliche Weiterbildung in Unternehmen der Schweiz*. Abgerufen von:
- Christof Knoeri, E. S.-M., Hans-Joerg Althaus. (2013). *Comparative LCA of recycled and conventional concrete for structural applications*. Abgerufen von:
- Flatt, P. D. R. J. (2018, 18.04.2018). Prototypentest [persönliche Mitteilung].
- IBZ. Dipl. Bauleiter/-in HFP. Zugriff am 01.06.2018. Abgerufen von <https://www.ibz.ch/angebot/bautechnik-gebaudetechne/dipl.-bauleiter-in-hfp>.
- Jacobs, D. F. (2018, 04.05.2018). Prototypentest [persönliche Mitteilung].
- Klemm, D. V. (2018, 30.05.2018). Rückmeldung Massnahme [persönliche Mitteilung].
- Link, F.-G. (2015). OPTIMIERUNG DER RESSOURCEN- EFFIZIENZ IN DER BAUWIRTSCHAFT: R-BETON HILFT STOFFKREISLÄUFE SCHLIESSEN. In K. u. E. Akademie für Natur- und Umweltschutz Baden-Württemberg beim Ministerium für Umwelt (Ed.).
- Mithushana Kunaratnam, A. L. B., Cécile Reichmuth, Martina Stoop, Elia Wunderlin. (2017). *Stoffflussanalyse und Ökobilanz zu Beton und Recycling-Beton*. Abgerufen von:
- Statistik, B. f. Das MONET-Indikatorensystem. Zugriff am 01.06.2018. Abgerufen von <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/nachhaltige-entwicklung/monet.html>.
- TFB, A. Team. Zugriff am 01.06.2018. Abgerufen von <http://www.tfb.ch/de/Unsere-Firma/Team/Team.html>.
- Standard Nachhaltigkeit Hochbau (Zürich, B. K.).

10. Anhang

- A: Programm des Weiterbildungskurses
- B: Nachhaltigkeitsbeurteilung
- C: Massnahme im System
- D: Variablenblätter
- E: Beispiel eines Ordners
- F: Massnahmenpaket

A: Programm des Kurses



Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich



Fachveranstaltung über Recyclingbeton

vom xx.xx.2019 an der ETH Zürich

Organisatoren und Veranstaltungsleitung: Marc Reusser, Martina Stoop, Tamara Probst Dr. Frank Jacobs	Referenten: Professor Dr. Flatt (D-BAUG ETH) Dr. Frank Jacobs (Dipl. Geologe BDG/SIA, TFB AG Wildegg) Marc Angst (Architekt) Annette Gigon (ETH D-ARCH) und weitere Referenten
--	---

Programm

9:00-09:10	Begrüssung und Einführung	Studierende ETH
09:10-09:15	Diskussion	Teilnehmer
09:15-10:00	Wieso Recyclingbeton?	überzeugter Verwender von RC- Beton z.B. Eberhard
10:00-10:20	<i>Pause</i>	
10:20-11:05	Materialeigenschaften von RC-Beton	Professor Dr. Flatt
11:10-11:45	Normen & SIA	Dr. Frank Jacobs
11:45-13:00	<i>Mittagspause</i>	
13:00-13:45	Nachhaltigkeit	Ein Vertreter vom KBOB
13:45-14:05	<i>Pause</i>	
14:05-15:00	Bauen konkret	Architekt z.B. Marc Angst
15:05-15:25	Beispiele zu Bauen mit RC Beton	Annette Gigon
15:30-16:00	Vorzüge und Nachteile von RC-Beton	Annette Gigon
16:05-16:15	Diskussion und Schlusswort	Dr. Frank Jacobs

Kontakt: Lindenstrasse 10, CH-5103 Wildegg
Telefon 0628877271, Fax 062 887 72 70, sekretariat@bauundwissen.ch, www.bauundwissen.ch

B: Nachhaltigkeitsbeurteilung

Ziel und Relevanz der Nachhaltigkeitsbeurteilung

Der Weiterbildungskurs für die TFB AG dient als Erweiterung ihres Angebots, da momentan kein Betonrecyclingkurs angeboten wird. Insbesondere in Zürich wäre die Nachfrage danach aber vorhanden. Der Kurs soll an verschiedenen Standorten stattfinden können, und Kursteilnehmer wie Architekten, Ingenieure und Bauleiter sollten praxisnah über die Möglichkeiten des Bauens mit RC-Beton informiert werden. Somit können Wissenslücken geschlossen und Unsicherheiten beseitigt werden, damit der RC-Beton häufiger verwendet wird.

Die Nachhaltigkeitsbeurteilung soll aufzeigen, wie nachhaltig sich die Massnahme im System verhält, und ob der vermehrte Einsatz von RC-Beton zu mehr Nachhaltigkeit führt.

Methodik und Systemgrenze

Damit eine Nachhaltigkeitsbeurteilung erstellt werden kann, muss die Massnahme mit den drei verschiedenen Nachhaltigkeitsdimensionen betrachtet werden: gesellschaftliche Solidarität, wirtschaftliche Leistungsfähigkeit und Ökologische Verantwortung. Innerhalb der Dimensionen wird sie dann mit Hilfe von verschiedenen Indikatoren beurteilt. Die Indikatoren stammen teilweise aus der Beurteilungsmethode MONET. Zur genaueren Berücksichtigung aller Faktoren wurden zusätzlich auch selbst Indikatoren aufgestellt. Schlussendlich wird das Ergebnis ausgewertet und ein Fazit gezogen.

Als Systemgrenze gilt die Schweiz, da auch die Massnahme nur in der Schweiz wirkt. Als realistischer Zeitrahmen werden 10 Jahre festgelegt, da sich in dieser Zeitspanne die Gewohnheiten und der Baustil von Entscheidungsträgern ändern kann.

Nachhaltigkeitsdimensionen

Gesellschaftliche Solidarität

Das Recht auf Bildung gehört zum Menschenrecht, und Weiterbildung ist ein Teil davon.

Durch eine Weiterbildung wird mehr Wissen verbreitet. Dabei werden Alternativen zu konventionellen Ideen entdeckt und Horizonte erweitert. Besucher eines Weiterbildungskurses über RC-Beton werden sich eventuell vermehrt Gedanken machen über Nachhaltigkeit auch sonst im Leben. Durch ein Umdenken einzelner Entscheidungsträger und die damit verbundene vermehrte Verwendung von RC-Beton wird langfristig die Lebensqualität der Gesamtbevölkerung positiv beeinflusst.

Indikatoren:

Bildung: Weiterbildung ist sowohl im Beruflichen als auch im Privatleben in jedem Bereich von Vorteil. Entscheidungen können bewusster gefällt werden, da mehr Alternativen bekannt sind.

++

Lebensqualität: Die Lebensqualität wird langfristig durch Ressourcenschonung, weniger Abfall, geschonte Deponieplätze, weniger Emissionen und eine ökologische Lebensweise gefördert. +

Wirtschaftliche Leistungsfähigkeit

Mehr Wissen führt prinzipiell zu grösserer Wohlfahrt in einem Land.

Wirtschaftlich betrachtet gleichen sich die Aufwände für die Kursteilnehmer und allenfalls den Bund mit den zusätzlichen Umsätzen beim Kursanbieter aus. Minderumsätze bei den Herstellern von herkömmlichem Beton würden durch Mehrumsätze bei RC-Betonanbietern ausgeglichen. Finanziell sind auch die Bauleiter Gewinner, da die Preise für RC-Beton in der Regel tiefer sind als für gewöhnlichen Beton.

Der Umsatz von TFB AG wird grösser, da jeder angebotene Kurs Einnahmen für sie bringt. Die Kosten für die Weiterbildung müssen die Unternehmen aufbringen, welche mehr Geld aufbringen müssen als ohne Kurs.

Indikatoren:

Wohlfahrt: Mehr Bildung und Wissen führt zu grösserer Wohlfahrt in einem Land. +

Umsatz TFB AG: Der Umsatz wird grösser, da ihnen ein höheres Angebot an Kursen mehr Einnahmen bringt. ++

Kosten: Die Kosten für die Weiterbildung tragen die Unternehmen, für sie wird es also teurer. Falls ein staatliches Unternehmen den Weiterbildungskurs besucht, zahlen die Steuerzahler mit. --

Arbeitsplätze: Durch den Weiterbildungskurs werden direkt keine Arbeitsplätze geschaffen, da die Vorträge von erfahrenen Berufsleuten durchgeführt würden. Wenn mehr RC-Beton verwendet wird, werden einerseits Arbeitsplätze im Primärbausektor entfallen, neue aber in der Recyclingbranche in gleichem Masse dazugewonnen. /

Ökologische Verantwortung

Das Ziel der Einführung des Betonrecyclingkurses ist, dass schlussendlich mehr RC-Beton verwendet wird. Bei einer vermehrten Verwendung wird der Recyclingkreislauf vollständiger, weniger muss deponiert oder in zu niedriger Qualität eingesetzt werden (Strassenbau). Dies ist besser für die Umwelt, da die Böden geschont werden und weniger Kiesabbau stattfinden muss. Der CO₂-Ausstoss bleibt bei fachgerechter Nutzung von RC-Beton derselbe, da zwar weniger Kies abgebaut wird, aber mehr Zement verwendet wird (Flatt, 2018). Die Umweltbelastung von RC-Beton ist um 30% kleiner als diejenige von konventionellem Beton, solange der zugefügte Zement max. 10% der Menge bei Primärbeton und der zusätzliche Transportweg nicht mehr als 15 km bzgl. Primärbeton beträgt (Christof Knoeri, 2013).

Der CO₂-Ausstoss der Kursteilnehmer wäre beim Standort ETH kleiner, da angenommen wird, dass bei einem gut angeschlossenen Standort mehr Teilnehmer mit öffentlichen Verkehrsmitteln anreisen. Ausserdem werden viele Kursteilnehmer von der Region Zürich erwartet, da dort die Nachfrage am höchsten ist, daher ist deren Anreiseweg sowieso kürzer.

Indikatoren

Vollständigkeit des Recyclingkreislaufes: Er wird vollständiger; weniger wird deponiert, mehr recycelt. ++

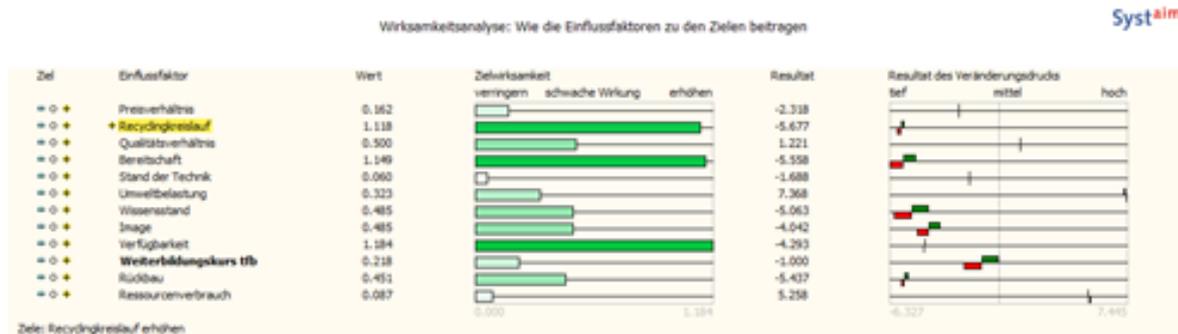
Stoffe und Abfälle: Die Emissionen nicht abbaubarer Schadstoffe an die Umwelt sollen wenn möglich verhindert werden (Statistik): Der CO₂- Ausstoss wird derselbe bleiben. /

Ressourcenschonung: Wird mehr recycelt, müssen weniger Primärressourcen wie Kies abgebaut werden (Statistik). ++

Beurteilung

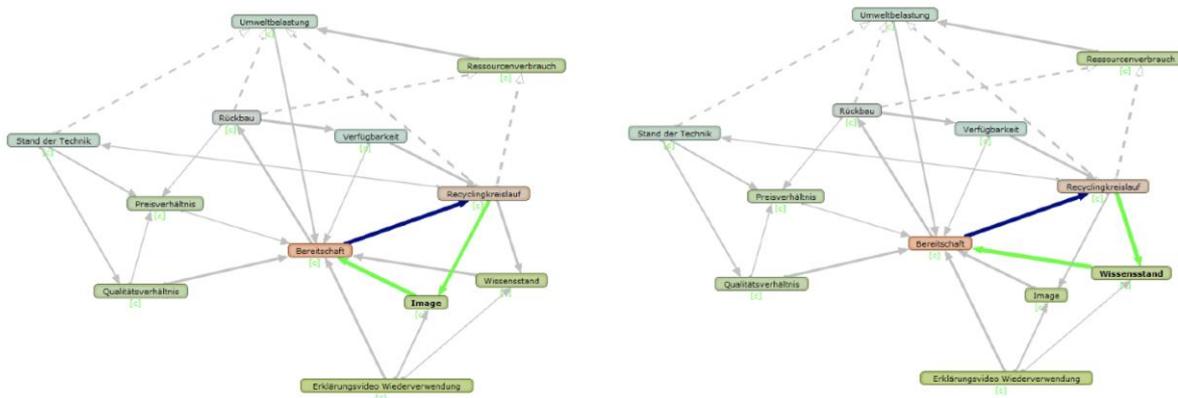
Durch die Indikatoren wird klar, dass sich die Massnahme in allen drei Dimensionen nachhaltig verhält. Allerdings ist anzumerken, dass eine ausführlichere und professionelle Nachhaltigkeitsbeurteilung genauere Ergebnisse liefern würde.

C: Massnahme im System



Aus dieser Grafik wird gut ersichtlich, dass der Weiterbildungskurs einen positiven Effekt auf den Recyclingkreislauf hat. Die Bereitschaft der Fachleute, RC-Beton zu verwenden, wurde stark erhöht, was sich auf den Recyclingkreislauf auswirkt.

Wichtigste Loops



Image/ Wissenstand §§§§§ Bereitschaft → Recyclingkreislauf

Durch die Massnahme werden Image und Wissensstand positiv beeinflusst. Dies hat starken positiven Einfluss auf die Bereitschaft. Wie bereits erwähnt, hat eine erhöhte Bereitschaft auch direkt eine Erhöhung des Recyclingkreislaufes zur Folge. Weil sich mehr Menschen mit RC-Beton beschäftigen, steigt auch der Wissensstand über die Verwendung, womit der kollektive Erfahrungsschatz wächst. Gleichzeitig steigt auch das Image bei den Architekten, wenn sie sehen, dass der RC-Beton vermehrt verbaut wird. Diese beiden Faktoren führen dann wieder zu einer Erhöhung des Wissensstands und des Images gegenüber RC-Beton. Dies ist ein sich verstärkender positiver Loop, welchen die Projektgruppe als sehr wünschenswert ansieht.

Recyclingkreislauf → Stand der Technik → Preisverhältnis (& Qualität) → Bereitschaft

Weil mehr RC-Beton verwendet und somit auch aufbereitet wird, steigt die Expertise in diesem Sektor, wodurch neuen technologischen Entwicklungen fruchtbarer Boden geboten wird. Diese ermöglichen unter Umständen einen günstigeren Aufbereitungsprozess oder einen besseren Zustand der Produkte nach der Aufbereitung. Beide Variablen beeinflussen die Bereitschaft, RC-Beton einzusetzen positiv, wovon auch der Recyclingkreislauf profitiert. Dieser Loop ist jedoch relativ schwach, da technische Entwicklungen Zeit benötigen und es zweifelhaft ist, ob noch grosse technische Entwicklungen möglich sind.

Variablen, die durch die Massnahme nicht oder nur geringfügig beeinflusst werden:

Der Weiterbildungskurs hat auf den Stand der Technik, den Preis und die Qualität keinen direkten und nur sehr schwach indirekten Einfluss (siehe Abschnitt wichtigste Loops).

Das Preisverhältnis beschreibt, ob der Einsatz neuer Bauteile oder wiederverwendeter Materialien teurer ist. Gebrauchte Materialien sind meist günstiger, können aber in der Verwendung teurer sein, da der Umgang unter Umständen aufwendiger ist. Der Preis hat aber nur einen schwachen Einfluss auf die Bereitschaft, wiederverwendete Materialien einzusetzen. Die Wahrnehmung der Materialien, der Mehraufwand bei deren Verwendung und der Wunsch nach neuen Baumaterialien sind stärkere Faktoren.

Die Variable Stand der Technik beschreibt Entwicklungen zu günstigeren, umweltschonenderen und effizienteren Wiederaufbereitungstechniken. Durch Verbesserung dieser kann auch die Qualität der wiederaufbereiteten Produkte steigen.

D: Variablenblätter

Name	Recyclingkreislauf:
Beschreibung	Vollständigkeit des Recyclingkreislaufs: Wie viel abgebrochenes Material (Beton und wiederverwendbare Materialien (WM)) wird wieder in Häusern verbaut?
Hohe Ausprägung	Die gesamte aufbereitete Menge des RC Betons wird wieder im Hochbau verwendet (12% der gesamten verwendeten Betonmenge im Hochbau) Sämtliche rezyklierte oder wiederverwendbare Materialien werden ihrer Qualität entsprechend verwendet. Nur Teile, welche ihren Zweck nicht mehr erfüllen und auch in anderer Funktion nicht mehr eingesetzt werden können, werden entsorgt.
Tiefe Ausprägung	Tiefe Ausprägung: kein RC Beton und WM werden im Hochbau verwendet
Aktueller Zustand	80-90% des abgebrochenen Primärbetons wird zu RC-C Beton aufbereitet und verbaut (aber 30% der aufbereiteten Menge fließt in den Tiefbau). Nur wenige Architekten verwenden WM und fast alles wird deponiert. Gesamtzustand: Mittel- tief
Indikator	RC Unternehmen befragen, wieviel RC Beton sie an Tiefbauunternehmen verkaufen. Anzahl Tonnen jährlich verbaute RC – Beton. Anzahl weitergegebene WM beim Abbruch (Rückbauer befragen). Angaben von abgelagertem Mischabbruch und Bauteilen auf Deponie.
Hintergrund	Wiederverwendung, Stoffkreislauf

Name	Umweltbelastung
Beschreibung	Umweltbelastung, die von der Bauindustrie verursacht wird (Platzverbrauch durch Deponien, Treibhausgas, Emissionen von Schadstoffen in Boden, Wasser und Luft).
Hohe Ausprägung	Viel abgebrochenes Material wird nicht recycelt und muss auf Deponien abgelagert werden, welche spezifisch für solche Abbruchmaterialien geschaffen werden müssen. Durch aufwändige Produktionsmechanismen von Gütern und Baustoffen sowie Wiederaufbereitungsprozesse entstehen viele Treibhausgase.
Tiefe Ausprägung	Durch das Wiederverwenden von Materialien und Recycling von Beton wird Deponieraum gespart und Treibhausgasemissionen reduziert.
Aktueller Zustand	Beton mittel, da RC-M kaum hergestellt und verwendet wird, RC-C aber schon. Bauteile und Baustoffe werden äusserst selten direkt wiederverwendet. Somit ist der aktuelle Zustand hohe Ausprägung.
Indikator	Ökobilanz Analyse
Hintergrund	Technisch

Name	Bereitschaft
Beschreibung	Bereitschaft der Architekten, Bauingenieuren und Bauleiter, RC-Beton und WM einzusetzen.
Hohe Ausprägung	RC-Beton und WM werden wenn möglich verwendet.
Tiefe Ausprägung	RC wird nur verwendet, um Labels wie Minergie-Eco zu erhalten und nicht sichtbar verbaut. WM werden nicht verwendet.
Aktueller Zustand	Die Bereitschaft ist tief.
Indikator	Umfragen in Architektur- und Ingenieurbüros, wieviel RC und WM verwendet wird.

Hintergrund	Wiederverwendung
--------------------	------------------

Name	Image
Beschreibung	Wie die ästhetischen Werte von RC-Beton und WM wahrgenommen werden.
Hohe Ausprägung	Architekten nutzen das andere Aussehen des RC-Beton und die Geschichte der bereits verwendeten WM als künstlerische Freiheit.
Tiefe Ausprägung	Architekten finden keinen Gefallen an RC- Beton und WM.
Aktueller Zustand	Es gibt nur vereinzelte Baubüros und Bauwerke, welche das andere Aussehen von RC-Beton und besonders WM zelebrieren. Aktueller Zustand ist tief.
Indikator	Wie offensichtlich WM & RC- Beton eingesetzt werden.
Hintergrund	Wiederverwendung

Name	Stand der Technik
Beschreibung	Wie effizient, kostenintensiv und umweltbelastend ist die Aufbereitung von RC-Beton, die Wiederverwendung und der Gewinn von WM während dem Abbruch.
Hohe Ausprägung	RC-Beton und WM sind durch Fortschritte der Technik zur Wiederaufbereitung günstiger, nicht viel aufwendiger und weniger umweltbelastend als Neuproduktion.
Tiefe Ausprägung	Technik bleibt auf dem momentanen Niveau, vorallem das Recycling von Beton ist kostenaufwendiger als die Neuproduktion.
Aktueller Zustand	RC-Beton Produktion ist teurer und aufwendiger als beim primären Beton, WM ist aufwendiger aber günstiger.
Indikator	Kosten von RC-Beton-Produktion, Einsatzmöglichkeiten nach sia Normen, Ökobilanzvergleich zwischen neuen Baustoffen und gebrauchten/recyclen.

Hintergrund	Technik
--------------------	---------

Name	Preisverhältnis
Beschreibung	Beschreibt das Verhältnis der Preise zwischen Primärbeton und RC-Beton, bzw. zwischen neuen Produkten und WM. (Preis [Primärbeton]/Preis [RC-Beton], respektive (Preis [Neue Materialien]/Preis [WM])).
Hohe Ausprägung	Recyceltes und wiederverwendbares Material ist mindestens 20% günstiger als das neue Produkt. Wert > 0.8
Tiefe Ausprägung	Wert < 0.8
Aktueller Zustand	0.9, Recycling ist also ca. 10% günstiger. Wiederverwendbare Materialien sind günstiger als neue, allerdings ist der Umgang mit ihnen aufwändiger, wodurch sich Preisvorteile aufheben.
Indikator	Preis der Baustoffe und Materialien.
Hintergrund	Ökonomisch

Name	Qualitätsverhältnisse
Beschreibung	Beschreibt das Qualitätsverhältnis von RC-C zu CC-C bezüglich Stabilitätseigenschaften und hat Einfluss auf Verwendungsmöglichkeiten.
Hohe Ausprägung	RC-Beton ist qualitativ gleichwertig zu Primärbeton.
Tiefe Ausprägung	RC-Beton hat schlechtere Stabilitätseigenschaften und kann deshalb nicht gleichwertig verwendet werden.
Aktueller Zustand	RC-Beton ist an vielen Orten des Gebäudes gleichwertig zum Primärbeton, doch an einzelnen Stellen genügt er der Norm nicht (Expositionsklasse 5 & 6).

Indikator	sia Norm
Hintergrund	Baustoffe, Rechtlich

Name	Rückbau
Beschreibung	Wie sorgfältig wird beim Rückbau auf die Trennung der verschiedenen Baumaterialien geachtet, sodass diese für Recyclingbeton oder direkte Wiederverwendung gebraucht werden können.
Hohe Ausprägung	Rückbaufirmen wissen, dass Bauteile gewinnbringend weiterverkauft werden können und tun dies auch.
Tiefe Ausprägung	Beim Rückbau wird nicht auf Wiederverwendung geachtet und alles wird auf der Deponie entsorgt.
Aktueller Zustand	Auf direkte Wiederverwendung wird kaum geachtet, da es zu aufwändig ist. Beton wird bis zu 90% bereits rezykliert, Backsteinwände werden jedoch kaum rezykliert. 90% der wiederverwendbaren Bauteile werden auf Deponien entsorgt.
Indikator	Wiederverwendungspotenzial von Bauteilen zum Zeitpunkt des Rückbaus. Verhältnis der Rückbaufirmen, die Wiederverwendung betreiben zu den Rückbaufirmen, die keine Wiederverwendung betreiben.
Hintergrund	Teilanalyse Stofffluss

Name	Ressourcenverbrauch
Beschreibung	Wie stark werden primäre Ressourcen für die Produktion von Baumaterialien und Bauteilen in Anspruch genommen.
Hohe Ausprägung	Für die Produktion unserer Güter werden mehr Ressourcen, Fläche und Energie benötigt als auf der Erde zu Verfügung stehen, sodass sich die Natur nicht genügend schnell regenerieren kann.
Tiefe Ausprägung	Die Ressourcen, Fläche und Energie von dem Planeten Erde reichen aus, um die Produktion der Güter zu gewährleisten und auch für zukünftige Generationen zur Verfügung stehen.

Aktueller Zustand	Sehr hoher Ressourcenverbrauch ohne Rücksicht auf Umwelt und zukünftige Generationen.
Indikator	Gesamtzahl in Kubikmeter der abgebauten Ressourcen für das Baugewerbe.
Hintergrund	Wiederverwendung, Stofffluss

Name	Verfügbarkeit
Beschreibung	Verfügbarkeit von RC-Beton und WM zu einer bestimmten Zeit am entsprechenden Ort und Kenntnis der Bauleiter, Architekten und Bauingenieure davon.
Hohe Ausprägung	RC-Beton und die passenden WM sind nach Bedürfnis verfügbar.
Tiefe Ausprägung	Wenig RC-Beton und WM ist auf dem Markt und Bauunternehmen müssten weite Transportdistanzen in Kauf nehmen.
Aktueller Zustand	Es ist schwierig, überall in der Schweiz RC-Beton zu erhalten, bei WM sind meistens nicht die richtigen Stücke zur richtigen Zeit verfügbar.
Indikator	Architekten und Bauingenieure bei der Planung
Hintergrund	Wiederverwendung, Ökonomisch

Name	Wissensstand
Beschreibung	Wissensstand der Architekten, Bauingenieure und Bauleiter über die (Möglichkeit zur) Verwendung, Eigenschaften und Zweck der Verwendung von RC Beton und WM.
Hohe Ausprägung	Alle neu ausgebildeten Architekten und Bauingenieure sind über die Verwendungsmöglichkeiten von RC Beton und WM informiert.
Tiefe Ausprägung	Architekten und Bauingenieure kennen kaum Verwendungsmöglichkeiten von RC Beton und WM.

Aktueller Zustand	Eher tiefe Ausprägung
Indikator	Lernplan der verschiedenen Architekten Studiengänge der Schweiz, Umfragen in Architektur und Bauingenieurbüros.
Hintergrund	Ökonomisch

E: Beispiel eines Ordners

Wie beim TFB üblich, wird jeder Teilnehmer des Kurses einen Ordner erhalten.

In diesem Ordner wird jeder Referent die Folien von seiner Präsentation zur Verfügung stellen, damit die Teilnehmer während der Präsentation besser folgen können und damit sie auch nach der Veranstaltung nochmals alles nachlesen können.

Da diese Folien noch nicht zur Verfügung stehen, weil jeder Fachexperte seinen eigenen Vortrag erstellt, sind in jedem Register die wichtigsten Informationen zu jedem Kapitel zu finden, so wie die Projektgruppe den Inhalt und die Themenschwerpunkte geplant hat.

Im Teil «Bauen konkret» liegen schon PowerPoint-Folien vor, um einen Einblick zu geben, wie sich die Projektgruppe den Vortrag vorstellt.

Weiterbildungskurs über Recyclingbeton

Programm

vorgeschlagene Referenten

9:00-09:10	Begrüssung und Einführung	Studierende ETH
09:10-09:15	Diskussion	Teilnehmer
09:15-10:00	Wieso Recyclingbeton?	überzeugter Verwender von RC-Beton z.B. Eberhard
10:00-10:20	<i>Pause</i>	
10:20-11:05	Materialeigenschaften von RC-Beton	Professor Dr. Flatt
11:10-11:45	Normen & SIA	Dr. Frank Jacobs
11:45-13:00	<i>Mittagspause</i>	
13:00-13:45	Nachhaltigkeit	Ein Vertreter vom KBOB

13:45-14:05	<i>Pause</i>	
14:05-15:00	Bauen konkret	Architekt z.B. Marc Angst
15:05-15:25	Beispiele zu Bauen mit RC Beton	Annette Gigon
15:30-16:00	Vorzüge und Nachteile von RC-Beton	Annette Gigon
16:05-16:15	<i>Diskussion und Schlusswort</i>	

Wieso Recyclingbeton?

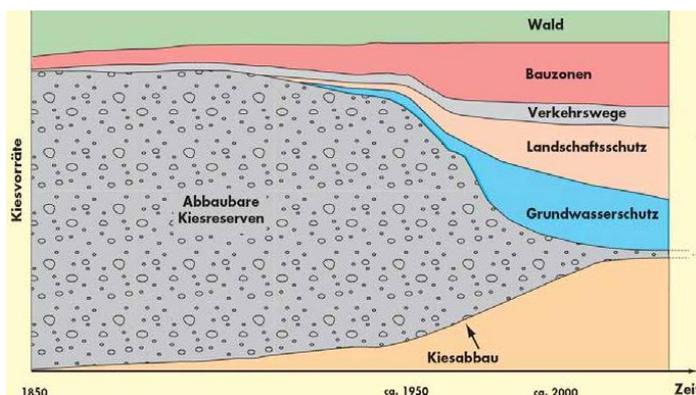
Geschichte von RC-Beton²:

Die Idee von Recyclingbeton entstand Ende letzten Jahrhunderts durch das vermehrte Anfallen von Baumaterial bei Abbrüchen von Häusern, in Kombination mit einem erhöhten Umweltbewusstsein.

1994 erschien das Sia Merkblatt «Recyclingbeton», da das Thema an Bedeutung gewann. Es sollte Architekten, Bauleitern etc. das Wichtigste zu diesem neuen Thema erläutern.

Bedeutung von RC-Beton:

Mit den schwindenden Kiesressourcen in der Schweiz ist es wichtig, vorausschauend für Alternativen zu suchen. Und da es enorm viel Abbruchmaterial gibt, bietet sich das Recyceln dieser Materialien natürlich an.



Die Abbildung zeigt, wie die Kiesressourcen in der Schweiz in den letzten Jahren stark abgenommen haben.³

² <http://www.materialarchiv.ch/app-tablet/#detail/1521> am 27.5.18.

³ <http://neros.ch/mineral-des-monats-maerz-april-sand/> am 27.5.18.

Materialeigenschaften von RC-Beton⁴:

Porosität⁵: „ist ein Mass für die Dichte eines Stoffes oder Stoffgemisches mit Hohlräumen. Sie ist die relative Dichte in Vergleich zum massiven Stoff.“

Druckfestigkeit: beschreibt die maximale Widerstandsfähigkeit eines Werkstoffes gegen Druck⁶.

Dauerhaftigkeit: beschreibt die Veränderung der Struktur des Betons mit der Zeit. Drei Kriterien (alle beschreiben einen anderen Einfluss auf die Deformierung):

Elastizitätsmodul(E-Modul): Der Betrag des E-Moduls ist umso grösser, je mehr Widerstand ein Material seiner Verformung entgegensetzt⁷.

Kriechen: Als Kriechen bezeichnet man die zeitabhängige, plastische Verformung eines Werkstoffes unter Last. Die Spannungen führen zur Verdunstung des Wassers im Zement, was zu einem Verdichtungsvorgang und danach zu einer Volumenkontraktion führt⁸.

Schwinden: Als Schwinden werden lastunabhängige äußere Volumenänderungen des Baustoffs Beton bezeichnet, die durch Veränderung des Wasserhaushalts in den Poren des frischen, des erhärtenden und des erhärteten Betons verursacht werden⁹.

Wasserzementwert (w/z-Wert)¹⁰: das Mengenverhältnis zwischen Wasser und Zement. Gewicht des vorhandenen Wassers durch das Gewicht des beigegebenen Zementes.

$$w = \frac{W}{Z}$$

w = Wasserzementwert der Betonmischung

W = Gewichtsteile Wasser in der Betonmischung

Z = Gewichtsteile Zement in der Betonmischung

Sollte möglichst klein sein, weil:

- Mit zunehmendem w/z-Wert nimmt die Druckfestigkeit des Betons ab
- Beton mit hohem w/z-Wert saugt mehr und schneller Wasser auf. Deshalb ist dieser wasserdurchlässiger und witterungsempfindlicher.

⁴ Teilanalyse Baustoffe 3, Herbstsemester 2017.

⁵ <https://www.cencenelec.eu/aboutus/Mission/Pages/default.aspx> am 28.5.18.

⁶ <https://www.duden.de/rechtschreibung/Druckfestigkeit> am 28.5.18.

⁷ <http://www.chemie.de/lexikon/Elastizit%C3%A4tsmodul.html> am 28.5.18.

⁸ Rösler, J., Harald Harders & Martin Bäker. (2006). Mechanisches Verhalten der Werkstoffe.

⁹ <http://www.beton.wiki/index.php?title=Schwinden> am 28.5.18.

¹⁰ Cementbulletin. (1978). Der Wasserzementwert. Cementbulletin, 7.

Normen & sia

In diesem Register werden die Teilnehmer das neue sia Merkblatt über RC-Beton erhalten.

Nachhaltigkeit:

CO₂-Ausstoss

Vom CO₂-Ausstoss her sind Primär- und Recyclingbeton mehr oder weniger gleichwertig. Einerseits muss für den RC-Beton kein Kies verarbeitet werden, aber dafür braucht es im RC-Beton mehr Zement. Der RC-Beton ist bei kurzem Transportweg und nicht mehr als 10%iger Zugabe von Zement gegenüber dem Primärbeton um 30% umweltfreundlicher (Knoeri, 2013).

Ressourcenschonung

Der eindeutige Vorteil gegenüber Primärbeton ist die Schonung der endlichen Kiesressourcen.

Alternativen, andere Baumaterialien:

- Holz
- Ziegel aus Aushubmaterial
- Wiederverwendung statt Recycling

Bauen konkret:

Konkretes Bauen - Inhalt

- Unterschied RC-C und RC-M
- Bauen mit RC-Beton
- Einsatzmöglichkeiten und Expositionsclassen
- Einschränkungen
- Beispiel Stadt Zürich
- RC-Beton (richtig) kaufen
- Ästhetik
- Beispielbauten



ETH
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zürich



BAU UND WISSEN
Das Forum für Wissenstransfer der Baubranche



ETH
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zürich



BAU UND WISSEN
Das Forum für Wissenstransfer der Baubranche

Einschränkungen

- Einschränkungen beim Einsatz von RC-Beton:
 - Elastizitätsmodul beim RC-Beton tiefer als bei Beton mit natürlicher Gesteinskörnung
 - >Vorsicht bei Expositionsklassen mit hohen Anforderungen (z.B. Decken mit grossen Spannweiten)¹
 - vor allem nicht geeignet für: Brücken, Stützen, Hochhäuser (fehlende Untersuchungen)¹
 - Schwinden und Kriechen (siehe Kapitel Eigenschaften) beim RC-C und RC-M stärker als beim Primärbeton
 - > RC dort einsetzen, wo Schwinden und Kriechen unproblematisch²
- Verwendung verboten:
 - Sicker-, Filter- und Drainageschichten³

6

7

Beispiel Stadt Zürich

Nachhaltigkeitsstrategie des Hochbauamts des Kantons Zürich:

«Der Einsatz von RC-Beton wird gefördert.»

-> Bei öffentlichen Gebäuden muss wenn möglich RC-Beton verwendet werden



ETH
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zürich



BAU UND WISSEN
Das Forum für Wissenstransfer der Baubranche



ETH
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zürich



BAU UND WISSEN
Das Forum für Wissenstransfer der Baubranche

RC-Beton kaufen

- (einige) Unternehmen, die RC-Beton verkaufen:
(Viele Unternehmen bieten neben PB noch RC an)
 - 
 - 
 - 
 - 
- Preis von RC und PB ähnlich, wenn nicht sogar RC billiger
- Wie bestellen?
Preislisten der Betonproduzenten (Eigenschaften...)
http://www.daeppbeton.ch/images/content/PDF/Preisliste_Daepp_2018.pdf

8

Ästhetik

Marc Angst, Architekt:

«Mischgranulat hat ästhetisch schöne Aspekte, man kann damit viel schönere Sichtbetonwände gestalten als mit Primärbeton oder mit RC-C-Beton. Als Gestalter habe ich mit Mischgranulat viele Möglichkeiten: Oberflächengestaltungen...»

-> gut für Architekten/Designer, um Kreatives auszuprobieren



Recyclingbeton aus Mischgranulat (RC-M)

9

Musterwand



https://www.google.com/url?rct=j&sc=source=web&cd=3&ved=2ahUKEwJ14HsKqHwKFEwJ_4HMs4bAkJF6paKlUwDUjCQFQAAAE&url=http://tr.32.462.79%2Fwww.stadt.zuerich.ch/BAU/Content/2FDateien/2F52%2Fhb%2FHB%2FEDat%2Fsch2/HochbauK2F52/Werkz%2520Dokument%2F52/Baum_2000/Werkz%2F52/Eg.unfallgen-Studienergebnisse/2FENB/2F2017%2F2017-08-nb-beton-konkret-faktenblatt.pdf&usq=AOVaw0m8FuL1CV6CK6G954U86 am 27.5.18

10

Zeigt die geringen optischen Unterschiede von konventionellem zu Recyclingbeton

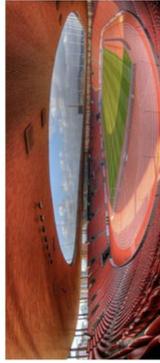
Standort:
 Werkhof Bederstrasse
 Bederstrasse 132
 8002 Zürich

Beispielbauten

Öffentliche Bauten der Stadt Zürich (müssen aus RC-Beton gebaut werden)



Wohnsiedlung Werdawies



Stadion Letzigrund



Schulanlage Hirzenbach



Schulhaus im Birch

11

Nur aus Beton mit Mischgranulat



Beispiel Richihaas

<https://stuessi-ag.ch/wp-content/uploads/2017/02/Werkege%2F3%2FAAude-LBlich-Weintem-3.jpg am 28.5.18>

12

Quellen

- 1 <http://www.schweizerbauwirtschaft.ch/2017/10/die-nachfrage-nach-recycling-beton-koennte-besser-sein/> am 12.5.18
- 2 <http://www.daapbeton.ch/de/Produkte/Recycling-Beton am 12.5.18>
- 3 <http://www.baustoffzentrum.ch/upload/cms/user/EyeforEinatzmoeglichkeitenRC-Beton2.pdf am 12.5.18>
- 4 http://www.eberhard.ch/content.php?nav_id=3&nav_id=3&nav_id=28 am 12.5.18
- 5 https://www.kibag.ch/de/baustoffe.html und https://www.google.com/url?rct=j&sc=source=web&cd=1&ved=2ahUKEwJ14HsKqHwKFEwJ_4HMs4bAkJF6paKlUwDUjCQFQAAAE&url=https%3A%2Fwww.kibag.ch%2Fde%2Fbaustoffe.html%3Ffile%3Dfiles%2Fpdf%2Fde%2Fprelisten%2Fkibag_preliste_baustoffe_zuerich.pdf&usq=AOVaw3P5EW50PKV_61Xjg9J9Q am 12.5.18
- 6 <http://www.daapbeton.ch/de/Produkte/Recycling-Beton am 12.5.18>
- 7 https://www.google.com/url?rct=j&sc=source=web&cd=1&ved=2ahUKEwJ14HsKqHwKFEwJ_4HMs4bAkJF6paKlUwDUjCQFQAAAE&url=https%3A%2Fwww.kibag.ch%2Fde%2Fbaustoffe.html%3Ffile%3Dfiles%2Fpdf%2Fde%2Fprelisten%2Fkibag_preliste_baustoffe_zuerich.pdf&usq=AOVaw3P5EW50PKV_61Xjg9J9Q am 12.5.18

13

Beispiele zum Bauen mit RC-Beton¹¹:

Letzigrund-Stadion Zürich (Béatrix & Consolascio Architekten, Zürich / Frei & Ehrensperger Architekten)



Schulhaus Im Birch (Peter Märkli), **Schulanlage Hirzenbach** (Boltshauser Architekten)



Wohnsiedlung Werdwies (Adrian Streich Architekten, Zürich)



Richihaus (S & O Architekten AG), nur aus RC-M



11

https://www.google.com/url?sa=t&rct=i&q=&esc=s&source=web&cd=2&ved=0ahUKEwii_4WovKbbAhUFAPoKHUwQDUuQFgguMAE&url=https%3A%2F%2Fwww.stadt-zuerich.ch%2Fcontent%2Fdam%2Fstzh%2Fhbd%2FDeutsch%2FHochbau%2FWeiter%2520Dokumente%2FBauen-2000-Watt%2FGrundlagen-Studienergebnisse%2FNb%2F2017%2F2017-08-nb-beton-konkret-faktenblatt.pdf&usq=AOvVaw0m8Fuj_1CVzCK6GG954U8o am 27.5.18

Vorzüge und Nachteile von RC-Beton:

Preis

RC-Beton ist leicht kostengünstiger als Primärbeton.

Ressourcenschonung

Die Schonung der Ressourcen ist ein klarer Vorteil von RC-Beton.

Labels - Minergie-eco

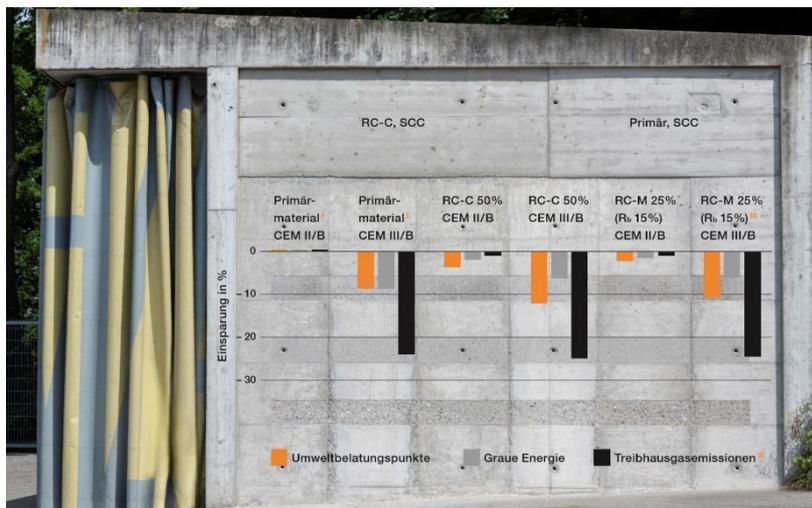
Es ist immer von Vorteil, wenn man sich mit einem Label auszeichnen kann.

Mindestens 50% Recyclingbeton zu verwenden ist eines der Kriterien des Minergie-eco-Labels¹².

Ästhetik

Wie man anhand dieser Musterwand sieht, zeigt RC-Beton keine negativen optischen Erscheinungen.

Manche Architekten finden sogar, dass sich gerade mit RC-M besonders ästhetische Gebäude gestalten lassen. Marc Angst, Architekt: «Mischgranulat hat ästhetisch schöne Aspekte, man kann damit viel schönere Sichtbetonwände gestalten als mit Primärbeton oder mit RC-C-Beton. Als Gestalter habe ich mit Mischgranulat viele Möglichkeiten: Oberflächengestaltungen...»



Diese Musterwand zeigt, wie sich die verschiedenen Betonarten optisch unterscheiden¹³.

¹² https://www.minergie.ch/media/1004-1_22_50129_vorgabenkatalog_neubauten_januar_2015_de.pdf am 28.5.18.

¹³ https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0ahUKEwil_4WovKb-bAhUFAPoKHUwQDUuQFggUuMAE&url=https%3A%2F%2Fwww.stadt-zuerich.ch%2Fcontent%2Fdam%2Fstzh%2Fhbd%2FDeutsch%2FHochbau%2FWeitere%2520Dokumente%2FBauen-2000-Watt%2FGrundlagen-Studienergebnisse%2FNB%2F2017%2F2017-08-nb-beton-konkret-faktenblatt.pdf&usq=AOvVaw0m8Fuj_1CVzCK6GG954U8o am 27.5.18.

Kontakte

Hier werden Kontakte aufgelistet, an welche die Teilnehmer des Kurses sich bei Fragen oder Unklarheiten wenden können. Die Kontaktpersonen sollen alle mit dem Thema Recyclingbeton bestens vertraut sein.

Hier Vorschläge von Leuten, die hier aufgelistet sein könnten:

- Marc Angst, Architekt
- Dr. Frank Jacobs, TFB AG
- Daniel Lädach, Geschäftsleiter DaepfBeton
- Peter Lunk, Leiter Technical Expert Center bei Holcim (Schweiz) AG

F: Massnahmenpaket

Aus der Problemstellung: "Häuser aus Häusern bauen" sieht die Projektgruppe zwei Hauptansatzpunkte, die zur Lösung des Problems beitragen. Einerseits die Förderung von Betonrecycling und dessen Einsatz im Hochbau, und andererseits die Wiederverwendung von bereits gebrauchten Materialien. Deshalb entschied sich die Projektgruppe, für jeden der Ansatzpunkte eine Massnahme zu entwickeln, welche zusammen möglichst effizient auf die Problemstellung wirken sollen.

Die zweite Massnahme «Weiterbildungskurs über RC-Beton» wurde in diesem Bericht dokumentiert. Um mehr über die erste Massnahme zu erfahren, kann die Dokumentation «Erklärvideo zum Thema Wiederverwendung von Bauteilen» konsultiert werden.