



Baustoffrecycling-Strategie

Umsetzungskonzept und Massnahmenplan



Impressum

Bau- und Justizdepartement

Rötihof
Werkhofstrasse 65
4509 Solothurn
Telefon +41 32 627 25 43

Projektleitung

Martin Moser, Amt für Umwelt

Projektbegleitung

Dieter Fux, Amt für Verkehr und Tiefbau
Silvan Nünlist, Hochbauamt
Reinhold Dörfliger Jun., Vorstandsmitglied SKS
Felix Hofer, Vorstandsmitglied SKS, Vorsitz Kommission für RC-Baustoffe/mineralische
Rückbaustoffe des ARV
Jürg Wyss, Vorstandsmitglied SKS
Bruno Fuchs, Präsident BVSO (Sektions-Delegierter SBV)
Christoph Müller, Vorstandsmitglied BVSO (Sektions-Delegierter SBV)
Christoph Zeltner, Leiter Qualität und Umwelt bei Stahl Gerlafingen AG

Bearbeitung

Andrea Walther, CSD INGENIEURE AG, Liebefeld
Stephan Wüthrich, CSD INGENIEURE AG, Liebefeld

@by

Bau- und Justizdepartement 2016

Baustoffrecycling-Strategie Kanton SO

Vorwort Landammann Roland Fürst, Bau- und Justizdirektor

Im Kanton Solothurn werden jedes Jahr über 1 Million m³ mineralische Rohstoffe wie Kies, Sand, Kalk und Tonstein abgebaut und zu Bauzwecken im Hoch- und Tiefbau eingesetzt. Gleichzeitig fallen jährlich bis zu 300'000 m³ mineralische Bauabfälle aus dem Rückbau von Bauwerken an. Mit einer konsequenten Trennung von Abfällen auf der Baustelle lassen sich diese zu hochwertigen Sekundärbaustoffen aufbereiten und wieder in den Baustoffkreislauf zurückführen. Dadurch können primäre Rohstoffe zu einem beträchtlichen Teil ersetzt, wertvolles Deponievolumen eingespart und die Landschaft geschont werden. Die bestehenden Bauwerke stellen also früher oder später eine immense Sekundärrohstoffquelle dar, deren konsequente Nutzung für eine nachhaltigere Bauwirtschaft von grösster Bedeutung ist.

Die Förderung der Sekundärbaustoffe ist an verschiedene Voraussetzungen gebunden. Einerseits müssen Bauherren und Planer auf die Qualität dieser Baustoffe vertrauen können. Andererseits muss die Bauwirtschaft gewillt sein, Sekundärbaustoffe einzusetzen.

Der Kanton und die Gemeinden übernehmen bei der Förderung der Sekundärbaustoffe eine äusserst wichtige Rolle. Sie sind Bewilligungs- und Vollzugsbehörden, aber auch die grössten Auftraggeber der Bauwirtschaft. So können sie zum Beispiel bei Ausschreibungen und öffentlichen Submissionen frühzeitig die Weichen für den Einsatz von Sekundärbaustoffen stellen.

In verschiedenen Kantonen bestehen heute entsprechende Förderungsstrategien für Sekundärbaustoffe. Der Kanton Solothurn hat nun durch die involvierten kantonalen Ämter (Amt für Umwelt, Hochbauamt und Amt für Verkehr und Tiefbau) in Zusammenarbeit mit der Rohstoff- und Bauwirtschaft, vertreten durch den Solothurnischen Verband Kies, Steine, Erden (SKS-SO), dem Baumeisterverband Solothurn (BVSO) und dem Stahlwerk Gerlafingen AG, eine Baustoffrecyclingstrategie festlegen lassen und ein Umsetzungskonzept ausgearbeitet. Er legt damit fest, wie der Einsatz von Sekundärbaustoffen in den kommenden Jahren gefördert werden soll.

Mit der Umsetzung des vorliegenden Konzeptes strebt der Kanton Solothurn an, diese Ziele mit Einbezug der relevanten Akteure aus der Bauwirtschaft zu erreichen und die Vorbildfunktion der öffentlichen Hand als Auftraggeber wahrzunehmen. Wir zählen dabei auf das Mitmachen aller in der Bauwirtschaft beteiligten Akteure!



Landammann Roland Fürst
Bau- und Justizdepartement des Kantons Solothurn

INHALTSVERZEICHNIS

ZUSAMMENFASSUNG	7
1. AUSGANGSLAGE	8
2. ZIELSETZUNG	10
2.1 Strategische Ziele	10
2.2 Projektziele	10
3. GRUNDLAGEN UND RANDBEDINGUNGEN	11
3.1 Begriffe	11
3.2 Publikationen	11
3.3 Recycling-Quote (ohne EOS)	12
3.4 Geltende Normen, Vorgaben, Richtlinien, Merkblätter, etc.	12
3.5 Vergleich mit anderen Kantonen und Ländern	13
3.5.1 Fürstentum Liechtenstein	13
3.5.2 Andere Kantone, Bundesämter	13
3.5.3 Situation in Österreich und Deutschland	14
3.6 Weitere Projektgrundlagen	14
3.7 Akteure	15
3.8 Anwendungsmöglichkeiten von mineralischen Recyclingbaustoffen	15
4. VORGEHEN	17
5. HANDLUNGSFELDER UND LÖSUNGSANSÄTZE	19
5.1 Bisherige Massnahmen und aktuelle Herausforderungen	19
5.2 Handlungsfelder und Lösungsansätze	20
6. MASSNAHMENPLAN	21
7. SCHLUSSBEMERKUNGEN UND WEITERES VORGEHEN	23

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 7.1	Ressourcenbedarf total (für alle Massnahmen des Massnahmenplans, geschätzt)	23
-------------	---	----

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 3.1	Verwendungsmöglichkeiten gemäss Bauabfall-Richtlinie ([21])	16
---------------	---	----

ANHANGVERZEICHNIS

Anhang A	Im Kanton Solothurn geltende Normen, Richtlinien, etc.	25
Anhang B	Verzeichnis der Abkürzungen	29
Anhang C	KAR-Diagramm der Stoffflüsse Kanton Solothurn 2014	31
Anhang D	Auszug aus der Broschüre des Kantons Bern, [12] (Seiten 2 und 3 von 4)	33
Anhang E	Massnahmenplan	35

ZUSAMMENFASSUNG

Bezüglich der anfallenden Abfallmengen zählt der Bausektor in der Schweiz zu den Spitzenreitern. Gleichzeitig ist in der Bauindustrie der Ressourcenverbrauch hoch. Es ist daher naheliegend, wo möglich und sinnvoll die Materialkreisläufe zu schliessen. Dies wird auch durch die Stossrichtung der neuen Abfall-Verordnung des Bundes (VVEA, in Kraft seit 1.1.2016) unterstrichen. Durch die Verwertung der mineralischen Bauabfälle können die natürlichen Rohstoffressourcen geschont werden und es erfolgt gleichzeitig ein sparsamer Umgang mit dem nur begrenzt zur Verfügung stehenden Deponieraum. Im Kanton Solothurn wurden in den letzten Jahren rund 85 bis 90% des anfallenden mineralischen Rückbaumaterials dem Recycling zugeführt. Es besteht also durchaus ein Potential, diesen Anteil noch auszubauen. Gleichzeitig ist die bestehende, bereits relativ hohe Recyclingquote aufgrund verschiedener Entwicklungen gefährdet. Der Anteil der mineralischen Recyclingbaustoffe an der gesamten Menge der verbauten mineralischen Baustoffe betrug im Kanton Solothurn in den letzten Jahren rund 25 bis 30%. Auch hier besteht noch Steigerungspotential, jedoch wird es aufgrund hoher Qualitätsanforderungen zunehmend schwieriger, die mineralischen Sekundärbaustoffe zu konkurrenzfähigen Preisen zu produzieren und abzusetzen.

Der Kanton Solothurn als grösster Auftraggeber der Bauwirtschaft im Kanton trägt am Funktionieren der Materialkreislaufbewirtschaftung eine besondere Verantwortung und hat eine wichtige Vorbildfunktion. Mit dem vorliegenden Umsetzungskonzept mit Massnahmenplan strebt der Kanton Solothurn an, unter Einbezug der relevanten Akteure aus der Bauwirtschaft, die Akzeptanz und den Einsatz von mineralischen Recyclingbaustoffen sowie Elektroofenschlacke (EOS), insbesondere bei Bauten der öffentlichen Hand (Hoch- und Tiefbau), zu fördern.

In einer Arbeitsgruppe, welche aus Mitgliedern der betroffenen kantonalen Ämter (AfU, AVT, HBA) und Verbände (SKS, BVSO) besteht, wurde nach konkreten Gründen für den mangelnden Einsatz von mineralischen Recyclingbaustoffen gesucht, mögliche Lösungsansätze diskutiert und bewertet. Schliesslich wurden konkrete Massnahmen zur Förderung von mineralischen Recyclingbaustoffen festgelegt und beschrieben. Die Massnahmen verfolgen unterschiedliche Zielsetzungen und sind in den 5 Bereichen

- Information / Kommunikation,
- Schulung / Weiterbildung,
- Bestellung / Submissionsvorgaben (Tiefbau, Hochbau),
- Qualitätssicherung der mineralischen Recyclingbaustoffe,
- Erschwernisse der Deponierung

angesiedelt. Zentral ist dabei die Publikation einer Broschüre "Einsatzmöglichkeiten mineralischer Recyclingbaustoffe". Diese soll die praktische Verwendung von mineralischen Recyclingbaustoffen visuell aufzeigen und als Grundlage für zahlreiche weitere Massnahmen dienen. Durch gezielte Information, Kommunikation und Schulungen soll die Akzeptanz von mineralischem Sekundärmaterial im Hoch- und Tiefbau weiter gefördert werden. Auch durch klare Vorgaben bei der Bestellung soll die Situation verbessert werden. Bei diversen Massnahmen wird zudem nach Möglichkeit eine Koordination mit den anderen Nordwestschweizer Kantonen (Wirtschaftsregion) angestrebt.

Die Federführung der Umsetzung eines Grossteils der Massnahmen soll durch die drei kantonalen Ämter (AfU, AVT, HBA) übernommen werden. Sechs Massnahmen können kurzfristig (innerhalb von 1 bis 2 Jahren) umgesetzt werden. Vier Massnahmen sollen mittelfristig (innerhalb von 2 bis 5 Jahren) umgesetzt werden. Bei den meisten Massnahmen handelt es sich um eine Daueraufgabe. Die externen Kosten für die Realisierung der Massnahmen belaufen sich insgesamt auf rund CHF 100'000 über einen Zeitraum von 10 Jahren betrachtet. Dazu kommen noch rund 100 Tage an internem Arbeitsaufwand der beteiligten Amtsstellen im gleichen Zeitraum.

1. Ausgangslage

Nach dem Aushubmaterial sind **mineralische Bauabfälle** aus der rückgebauten Gebäudesubstanz die mengenmässig weitaus grösste Fraktion aller anfallenden Abfälle. Im Kanton Solothurn sind in den letzten Jahren pro Jahr jeweils rund 200'000 bis 300'000 m³ (fest) mineralisches Rückbaumaterial angefallen. Von der Gesamtmenge an mineralischen Bauabfällen entfallen rund je die Hälfte auf Ausbauasphalt und Strassenaufbruch aus dem Tiefbaubereich (Strassenbauarbeiten) und auf Beton- und Mischabbruch aus dem Hochbaubereich (Abbrüche und Umbauten von öffentlichen und privaten Gebäuden).

Beim Rückbau fallen nebst den bereits genannten Abfallfraktionen auch nichtmineralische Bauabfälle (wie Altholz, Altmittel, Plastik etc.) an. Diese werden im Rahmen des vorliegenden Konzepts jedoch nicht berücksichtigt (wie auch bei Bauvorhaben anfallender Aushub und abgetragener Boden).

Im Konzept eingeschlossen ist hingegen die **Elektroofenschlacke (EOS)**, welche als Nebenprodukt aus der Stahlherstellung entsteht und aufgrund ihrer guten bautechnischen Eigenschaft ebenfalls als mineralischer Recyclingbaustoff eingesetzt werden kann. Im Kanton Solothurn fallen jährlich ca. 45'000 m³ EOS an. Der vorliegende Bericht schliesst die Elektroofenschlacke somit unter dem Sammelbegriff „mineralische Recyclingbaustoffe“ mit ein.

Die Bautätigkeit erzeugt gleichzeitig einen grossen **Ressourcenbedarf**: im Kanton Solothurn werden pro Jahr bis zu 1'200'000 m³ mineralische Baumaterialien (Primär- und Recyclingmaterial) verbaut. Bei so hohem Ressourcenverbrauch und gleichzeitig so hohem Abfallaufkommen ist es naheliegend, die Materialkreisläufe entsprechend zu schliessen. Durch die Verwertung der mineralischen Bauabfälle können die natürlichen Rohstoffressourcen geschont werden und es erfolgt gleichzeitig ein sparsamer Umgang mit dem nur begrenzt zur Verfügung stehenden Deponieraum. So sind weniger Eingriffe in Natur und Landschaft nötig, da der Landverbrauch für die Entnahme von Materialien und für Deponien wesentlich verringert wird.

Der Gesetzgeber schreibt daher vor, dass mineralische Bauabfälle möglichst vollständig der Verwertung zugeführt werden müssen. Im Kanton Solothurn wurden in den letzten Jahren rund 85 bis 90% des anfallenden mineralischen Rückbaumaterials dem Recycling zugeführt (Rest direkt deponiert). Die bestehende **hohe Recyclingquote** ist allerdings gefährdet durch die stark zunehmende Materialvielfalt im Baubereich (Stichwort Verbundstoffe), die sich negativ auf die Rezyklierbarkeit der künftigen Bauabfälle auswirkt. Mit dem Inkrafttreten der VVEA auf den 1. Januar 2016 wird u. a. die direkte Verwertung von Ausbauasphalt mit einem Gehalt von mehr als 250 mg PAK pro kg ab 2026 verboten.

Um eine sowohl in bautechnischer als auch in ökologischer Hinsicht unbedenkliche Wiederverwertung zu erreichen, ist eine möglichst sortenreine Trennung der mineralischen Bauabfälle sowie meist eine entsprechende Aufbereitung erforderlich. Mineralische Recyclingbaustoffe sollen, wenn sie die entsprechenden Qualitätsanforderungen erreichen und unter Berücksichtigung ihrer Materialeigenschaften und der grundlegenden ökologischen Auflagen, wieder zu Bauzwecken eingesetzt werden.

Die **ökologischen Anforderungen** an die Verwertung von mineralischen Bauabfällen sind in der Richtlinie für die Verwertung mineralischer Bauabfälle des BAFU festgelegt. Die Richtlinie enthält einerseits Vorgaben zur Zusammensetzung der mineralischen Recyclingbaustoffe (Haupt- und Nebengemengeanteile) und andererseits Vorgaben zur Verwendung der mineralischen Recyclingbaustoffe (Einsatz lose - mit/ ohne Deckschicht od. in gebundener Form, Verwendungseinschränkungen hinsichtlich Gewässerschutz).

Die **bautechnischen Anforderungen** an die Verwertung von mineralischen Bauabfällen hat die Bauwirtschaft primär in den Schweizer Normen festgelegt. Die Normen enthalten Angaben zu den erforderlichen bautechnischen Eigenschaften der mineralischen Recyclingmaterialien und dazu, wie die Materialien unter Berücksichtigung ihrer Materialeigenschaft einzusetzen sind. Der Einsatz von mineralischen Recyclingbaustoffen wird durch die immer strenger werdenden bautechnischen Normen und Anforderungen allerdings zunehmend erschwert. Baustoffe aus rezyklierten Bauabfällen können diese Normen zum Teil nicht oder nur schwer erfüllen, was deren Verwendungsmöglichkeiten einschränkt und das Recycling der Bauabfälle wirtschaftlich weniger interessant macht. Dies gilt insbesondere für die Anforderungen im Tiefbau (ungebundene Gemische).

Durch systematische **Qualitätskontrollen** wird sichergestellt, dass die produzierten mineralischen Recyclingbaustoffe die Anforderungen erfüllen. Die fachgerechte Aufbereitung und der Nachweis der geforderten Qualität sind mit Aufwand verbunden, welcher sich entsprechend auf den Verkaufspreis der entsprechenden Produkte auswirkt.

Im Hochbau trägt u.a. das Label '**MINERGIE-ECO**' massgeblich zum Einsatz von Recyclingbeton bei. So können Gebäude, welche zu mindestens 50% (bezogen auf die Masse der Betonkonstruktionen, für welche Recyclingbeton grundsätzlich angewendet werden kann) aus Recyclingbeton erstellt werden, nach dem Label zertifiziert werden. Auch der vom BFE neu lancierte **Standard Nachhaltiges Bauen Schweiz (SNBS)** unterstützt diese Stossrichtung, indem die Kriterien von MINERGIE-ECO im Standard enthalten sind.

Trotz der geschilderten Vorteile des Recyclings und der sichergestellten Qualitätssicherung werden mineralische Recyclingbaustoffe häufig nur in beschränktem Umfang und meist für Anwendungen mit geringen bautechnischen Anforderungen verwendet. Im Kanton Solothurn betrug in den letzten Jahren der Anteil mineralischer Recyclingbaustoffe an den gesamthaft verbauten mineralischen Baumaterialien (Primär- und Recyclingmaterial) gut ein Viertel. Als besonders schwierig gestaltet sich der Absatz von Mischabbruchgranulat und von Elektroofenschlacke als Recyclingkies.

Als **Bauherr** grösserer Bauprojekte trägt die **öffentliche Hand** am Funktionieren der Materialkreislaufbewirtschaftung eine besondere Verantwortung und hat eine wichtige Vorbildfunktion. Der Kanton Solothurn als grösster Auftraggeber der Bauwirtschaft im Kanton will seine Vorbildfunktion bzw. eine Vorreiterrolle als kantonal Bauherr (Auftraggeber, HBA, AVT, teilweise AfU) durch die gezielte Nachfrage und Verwendung von Recyclingbaustoffen sowie auch als Bewilligungsbehörde (AfU, BJD) wahrnehmen und ausbauen. Sowohl der **Solothurnische Verband Kies - Steine - Erden (SKS)** als auch der **kantonale Baumeisterverband (BVSO)** sind an einer Mitwirkung an einem kantonalen Förderungsprojekt für mineralische Sekundärbaustoffe interessiert. Ebenfalls an der Mitwirkung interessiert ist die Stahlindustrie.

In Anlehnung an bestehende Förderungsstrategien und Erfahrungen in anderen Kantonen und im Fürstentum Liechtenstein wurde im Rahmen des vorliegenden Projekts **Baustoffrecycling-Strategie** Kanton Solothurn eine gemeinsame Strategie der involvierten kantonalen Ämter (HBA, AVT, AfU) unter Einbezug der relevanten Akteure aus der Bauwirtschaft (SKS, BVSO) ausgearbeitet.

Im vorliegenden Umsetzungskonzept wird anhand konkreter **Massnahmen** aufgezeigt, wie die Förderung der Akzeptanz und des Einsatzes von mineralischen Recyclingbaustoffen, insbesondere bei Bauten der öffentlichen Hand (Hoch- und Tiefbau), erreicht werden soll.

Im vorliegenden Bericht wird im ersten Teil ein Überblick über die bestehenden Grundlagen und Randbedingungen gegeben sowie das Vorgehen bei der Erarbeitung des Konzepts / Massnahmenplans beschrieben. Im zweiten Teil werden die Resultate der einzelnen Arbeitsschritte (Problemstellung, Lösungsansätze, Ableitung von Massnahmen, Evaluierung und Auswahl der Massnahmen, etc.) beschrieben.

2. Zielsetzung

2.1 Strategische Ziele

Das Projekt verfolgt die folgenden strategischen Ziele:

- Stoffkreisläufe schliessen
- Natürliche Ressourcen schonen
- Deponievolumen schonen
- Fördern der Verwertung von mineralischen Bauabfällen
(Ziel: Recyclingquote (exkl. EOS) von über 90% bei mineralischen Bauabfällen im Kanton Solothurn)
- Fördern des nachhaltigen Einsatzes von mineralischen Recyclingbaustoffen bei öffentlichen Bauten und damit Wahrung der Vorbildfunktion als kantonaler Bauherr und Bewilligungsbehörde

2.2 Projektziele

Ziel ist, in Form eines praxisorientierten Instrumentes (Umsetzungskonzept mit konkretem Massnahmenplan) festzulegen, wie die Förderung des Einsatzes von mineralischen Recyclingbaustoffen bei öffentlichen Bauten und damit die Wahrung der Vorbildfunktion als kantonaler Bauherr und Bewilligungsbehörde erreicht werden kann.

Die Erarbeitung des Umsetzungskonzepts (in Berichtsform, mit Grundlagen, Zielen und verbindlichem Massnahmenplan) soll unter Einbezug der wichtigsten Akteure erfolgen (Anknüpfung an die Gespräche im 2012 zwischen des SKS und der Regierung).

Dabei stehen u.a. die Erfahrungen aus anderen Kantonen und der verschiedenen Akteure im Vordergrund. Der Massnahmenplan soll die Wirkung und den Ressourcenbedarf der einzelnen Massnahmen aufzeigen. Durch die Verabschiedung des erarbeiteten Umsetzungskonzepts durch den zuständigen Regierungsrat soll innerhalb des BJD eine Behördenverbindlichkeit erreicht werden.

3. Grundlagen und Randbedingungen

3.1 Begriffe

Als **Bauabfälle** werden alle bei der Errichtung, beim Umbau, bei der Sanierung und beim Abbruch von Bauten und Anlagen anfallenden Abfälle wie Aushub (sowie Abraum, Ausbruch, abgetragener Ober- und Unterboden), mineralische Bauabfälle (auch als Bauschutt oder Rückbaustoffe bezeichnet), brennbare Bauabfälle (wie Holz, Papier u.a.) und andere Bauabfälle (wie Metall u.a.) bezeichnet. Zu den **mineralischen Bauabfällen** gehören hauptsächlich vier Kategorien: Ausbauasphalt, Strassenaufbruch, Beton- und Mischabbruch. Mineralische Bauabfälle sollen beim Rückbau sortenrein getrennt werden¹ und, sofern sie frei von chemischen Belastungen und Schadstoffen sind, nach der Entfernung allfälliger Fremdstoffe zu mineralischen Recyclingbaustoffen aufbereitet werden (bzw. Aufbereitung z. T. nicht nötig, z. B. bei abgefrästem Asphaltbelag oder Kies aus dem Strassenaufbruch). Die so hergestellten Recyclingbaustoffe sind:

- **Ausbauasphalt** → Asphaltgranulat (Bezeichnung gemäss Bauabfallrichtlinie) bzw. RC-Asphaltgranulatgemisch (Bezeichnung gemäss Normen)
- **Strassenaufbruch** → Recycling-Kiessand P, A, B (Bezeichnung gemäss Bauabfallrichtlinie) bzw. RC-Kiesgemisch A, B, P (Bezeichnung gemäss Normen)
- **Betonabbruch** → Betongranulat (Bezeichnung gemäss Bauabfallrichtlinie) bzw. RC-Betongranulatgemisch (Bezeichnung gemäss Normen)
- **Mischabbruch** → Mischabbruchgranulat (Bezeichnung gemäss Bauabfallrichtlinie) bzw. RC-Mischabbruchgranulatgemisch (Bezeichnung gemäss Normen)

Weitere mineralische Bauabfälle, welche ebenfalls separat rezykliert werden können, sind: aussortierte **Dachziegel** (→ Dachziegelgranulat), **Gipsabfälle** und **Gleisschotter** aus dem Bahnbau.

Elektroofenschlacke (EOS), welche bei der Stahlproduktion (Stahlrecycling) durch den Schmelzprozess im Schmelzofen entsteht, kann aufbereitet als Recyclingkies eingesetzt werden. EOS weist eine gesteinsähnliche Beschaffenheit (Schmelzgestein) auf, ist wegen seines Eisengehalts aber schwerer als ein normales Gestein und besitzt ausgezeichnete bautechnische Eigenschaften (hohe Tragfähigkeit, gute Abriebfestigkeit, raue Oberfläche, etc.), weshalb eine Verwertung entsprechend aufbereiteter EOS als Recyclingbaustoff sinnvoll ist.

Als Primärbaustoffe werden aus natürlichen Rohstoffen (Kies, Fels, Lehm, etc.) gewonnene Baustoffe bezeichnet, als (mineralische) **Sekundärbaustoffe** werden rezyklierte Baustoffe bezeichnet.

Die wichtigsten in diesem Bericht verwendeten Abkürzungen sind im Anhang B aufgeführt.

3.2 Publikationen

- [1] www.kar-modell.ch (aktuelle Daten der Kies-, Rückbau- und Aushubmaterialflüsse)
- [2] KAR-Modell - Modellierung der Kies-, Rückbau- und Aushubmaterialflüsse: Modellerweiterung und Nachführung 2013. Bericht vom Juni 2015 der Energie- und Ressourcen-Management GmbH, Freienbach, Herausgeber: Umweltämter der Kantone Bern, Luzern, Thurgau, Solothurn, St. Gallen, Zug und Zürich

¹ z. B. gemäss Mehrmulden-Konzept des SBV

- [3] Update KAR-Modell. Resultate 2013 und Vergleich zu 2010. Kurzbericht vom 18. März 2015 der Energie- und Ressourcen-Management GmbH, Freienbach, im Auftrag des Amtes für Umwelt des Kantons Solothurn
- [4] Modellierung der Baustoff-, Rückbau- und Aushubmaterialflüsse in den Kantonen AG, SH, SG, SO, SZ, TG, ZG und ZH – Überregionale Betrachtung, März 2012
- [5] Schlussbericht „Entwicklung eines Baustoff-, Rückbau- und Aushubmaterialflussmodells für den Kt. SO, Dez. 2011
- [6] Kantonale Abfallplanung Kanton Solothurn: Teilrevision im Bereich Bauabfälle. Ergänzung zur Abfallplanung 98. FB 02-05. 04/2003
- [7] Abbaukonzept Steine und Erden 2009 Kanton Solothurn, Grundlagenbericht
- [8] Kantonale Deponieplanung Kanton Solothurn, 2008
- [9] Kantonaler Richtplan Kanton Solothurn, Ver- und Entsorgung, Entwurf öffentliche Auflage 2015
- [10] Kanton Solothurn, Amt für Umwelt: Umweltdaten. Zusammenstellung und Darstellung von umweltrelevanten Daten. FB 14-02 2013, FB 15-02 2014, FB 16-02 2015

3.3 Recycling-Quote (ohne EOS)

Im Jahr 2014 fielen im Kanton Solothurn aus dem Rückbau 230'000 m³ mineralische Bauabfälle an. Davon gingen 164'000 m³ ins Recycling (davon wurden 3'280 m³ Feinfraktion aus der Aufbereitung später auf Deponien endgelagert) und 36'500 m³ in die direkte Verwertung, die übrigen 28'700 m³ wurden direkt auf Deponien endgelagert. Die Ein- und Ausfuhr über die Kantonsgrenze hielten sich ungefähr die Waage, d.h. netto wurden 900 m³ exportiert (sämtliche Angaben in m³ fest). Abzüglich des Netto-Exports (dieser wurde weggelassen da nicht bekannt ist, was mit exportiertem Material geschieht, ob es rezykliert wird oder nicht) wurden im Jahr 2014 **86% der anfallenden mineralische Bauabfälle rezykliert**. Die Recycling-Quote von 2013 des Kantons Solothurn (90%) war im Vergleich mit den Kantonen Bern, Luzern, St. Gallen, Thurgau, Zug und Zürich im Mittelfeld. Im Jahr 2010 betrug die Recycling-Quote noch 74%.

Von allen im Jahr 2014 im Kanton Solothurn verbauten mineralischen Baustoffen (877'000 m³) waren 419'000 m³ Primärbaustoffe und 187'500 m³ Recyclingbaustoffe (151'000 m³ aufbereitetes Material plus 36'500 m³ direkte Verwertung). Die restlichen 270'000 m³ wurden aus anderen Kantonen importiert – deren Anteil Primär- und Recyclingbaustoffe ist nicht bekannt (sämtliche Angaben in m³ fest). Unter Weglassen der importierten Baustoffe sind **31% der verbauten Baustoffe Recyclingbaustoffe** (Anteil 2013 praktisch gleich hoch, 2010 26%). Auch bezüglich des Recycling-Anteils am Baustoffbedarf liegt der Kanton Solothurn im Vergleich mit den Kantonen Bern, Luzern, St. Gallen, Thurgau, Zug und Zürich im Mittelfeld.

Zur Veranschaulichung der Stoffflüsse und Materialmengen ist das KAR-Diagramm (Daten von 2014) als Anhang C beigelegt.

3.4 Geltende Normen, Vorgaben, Richtlinien, Merkblätter, etc.

Der Umgang mit mineralischen Bauabfällen und Recyclingbaustoffen ist in diversen eidgenössischen und kantonalen Gesetzen, Verordnungen, Vollzugshilfen des BAFU, kantonalen Merkblättern sowie Normen von gesamtschweizerischen und kantonalen Verbänden, Vereinigungen und Vereinen geregelt. Daneben existiert eine Vielzahl von Richtlinien, Merkblättern, Wegleitungen, Empfehlungen, etc. der gesamtschweizerischen und der verschiedenen kantonalen Verbände (SKS, KSE, SBV, ARV, SIA, KBOB, VSS, www.abfall.ch, auch Verbände bzw. Sektionen von Verbänden anderer Kantone) und Vereine (eco-bau). Insbesondere die neu in Kraft gesetzte Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung,

VVEA [14]) soll eine nachhaltige Nutzung der natürlichen Rohstoffe durch die umweltverträgliche Verwertung von Abfällen fördern.

Die wichtigsten geltenden Normen, Vorgaben, Richtlinien, Merkblätter, etc., welche im Kanton Solothurn Gültigkeit haben, sind im Anhang A aufgeführt.

3.5 Vergleich mit anderen Kantonen und Ländern

3.5.1 Fürstentum Liechtenstein

[11] Umsetzungskonzept / Massnahmenplan „Einsatz von Recyclingbaustoffen bei öffentlichen Bauten“, Sept. 2010, Fürstentum Liechtenstein

Das Umsetzungskonzept für den Einsatz von mineralischen Recyclingbaustoffen bei öffentlichen Bauten wurde durch eine Arbeitsgruppe erarbeitet. Dabei wurde die Ist-Situation in Liechtenstein skizziert, Konfliktpotenziale zwischen verschiedenen Interessengruppen aufgezeigt und mögliche Lösungsansätze und Massnahmen formuliert, die in Liechtenstein umgesetzt werden und zu einer Verbesserung der Situation führen sollen. Fünf Massnahmen zur Erhöhung der Nachfrage von mineralischen Recyclingbaustoffen sollen umgesetzt werden:

1. Wo technisch möglich Recyclingbaustoffe bei Ausschreibungen von öffentlichen Aufträgen vorschreiben
2. Schulungen, Informationen, Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten zum Thema Baustoffrecycling organisieren und unterstützen
3. Abklärungen zu einer schrittweisen Erhöhung der Deponiegebühren einleiten
4. Wo technisch möglich und wirtschaftlich tragbar, den Recyclinganteil in Strassenbelägen erhöhen
5. Karte über den minimalen Grundwasserabstand von 2 Metern zur Verwertung von mineralischen Bauabfällen anpassen, um den Einsatzbereich von losen Recyclingbaustoffen zu erweitern

Durch diese Massnahmen soll der Einsatz von hochwertigen Recyclingbaustoffen gezielt gefördert werden.

3.5.2 Andere Kantone, Bundesämter

Der Kanton Zürich hat 2005 die sog. Verwertungsregel für die Entsorgung von belasteten Bauabfällen eingeführt (Anpassung 2014). Das Hauptziel ist das Einsparen von Deponievolumen. Kanton ZH: „Kies für Generationen“ – **Strategie zur Förderung von Rückbaustoffen** (v.a. Informationsvermittlung) Im Jahr 2003 lancierte das Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich (AWEL) „Kies für Generationen“ – eine Informations- und Netzwerkplattform zur Förderung des Einsatzes von mineralischen Rückbaustoffen als Massnahme zur Umsetzung eines ressourcenschonenden Baustoffmanagements. Die Plattform wird heute von der Interessengemeinschaft "Kies für Generationen" getragen und versteht sich als Think Tank bzw. dient der Wissensvermittlung und Förderung des Austauschs zwischen den Akteuren.

Der Kanton St. Gallen hat eine „Richtlinie zur ökologischen Vorbildfunktion der öffentlichen Hand bei Bauten“ (04.01.2001), ebenso der Kanton Thurgau („Richtlinie des Regierungsrates betreffend die Vorbildfunktion in ökologischer Hinsicht der kantonalen Verwaltung und der unselbständigen Anstalten des Kantons bei der Beschaffung von Baudienstleistungen Materialien und Gerätschaften“).

Die „Kantonale Abfallplanung 2016, Bericht zur Abfallentsorgung“ des Kantons Aargau (herausgegeben vom Departement Bau, Verkehr und Umwelt) beinhaltet im Kapitel 4. („Förderung von Recyclingbaustoffen“) die **Recycling-Strategie** Aargau (AfU, ATB, IMAG und VKB Aargau). Sie enthält einige passende Massnahmen und kann als gutes Beispiel verwendet werden. Auch die Abfallplanungen anderer Kantone enthalten mehrheitlich Strategien/ Vorgaben zum Baustoff-Recycling.

Der Kanton Bern ist zusammen mit dem kantonalen Kies- und Betonverband (KSE) Herausgeber einer Broschüre mit Verwendungsempfehlungen, (Mineralische Recycling-Baustoffe, KSE Bern, Strategie für die Anwendung, Febr. 2012).

Diese enthält jedoch keine Massnahmen zur Förderung des Einsatzes von mineralischen Recyclingbaustoffen. Diesbezügliche Anregungen sind im Grundsatz 21 des Sachplans ADT sowie in der Empfehlung E-5 des Sachplans Abfall enthalten.

In allen Kantonen gibt es diverse Merkblätter zu diversen Themen (z.B. Verwendung von Elektroofenschlacke in Luzern, Bern und Solothurn u.a.).

Das Eidgenössische Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport (VBS) hat eine „Technische Weisung Einsatz von mineralischen Sekundärbaustoffen im Schutzbau Immobilien“ herausgegeben, welche Verwendungsempfehlungen und Massnahmen zur Förderung des Einsatzes von mineralischen Recyclingbaustoffen enthält.

3.5.3 Situation in Österreich und Deutschland

In **Österreich** ist die Recycling-Baustoffverordnung vom 29. Juni 2015 am 1. Januar 2016 in Kraft getreten (ersetzt die Verordnung über die Trennung von bei Baumassnahmen anfallenden Materialien). Die Verordnung legt Anforderungen fest, die beim Abbruch von Bauwerken zu erfüllen sind, wie die Durchführung einer Schadstoff- und Störstofferkundung und ein geordneter sowie verwertungsorientierter Rückbau von Bauwerken. Diese Massnahmen führen zu einer besseren Eignung der Abfälle für die Herstellung von mineralischen Recycling-Baustoffen. Darüber hinaus enthält die Verordnung Bestimmungen für die weitere Behandlung von Bau- und Abbruchabfällen, Qualitätsvorgaben für die herzustellenden mineralischen Recycling-Baustoffe und vorgegebene Einsatzbereiche. Dadurch kann eine hohe Umweltqualität der mineralischen Recycling-Baustoffe erreicht werden, die zu mehr Vertrauen in die Verwendung dieser Baustoffe führt.

Auch in **Deutschland** soll die Situation mit einer landesweit geltenden gesetzlichen Grundlage, der sog. Mantelverordnung Grundwasser/Ersatzbaustoffe/Bodenschutz (MantelV), einheitlich geregelt werden. Mit der MantelV sollen die Verordnung zum Schutz des Grundwassers vom 9. November 2010 geändert, die Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12. Juli 1999 neu gefasst sowie die Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke (Ersatzbaustoffverordnung) neu geschaffen werden. Darüber hinaus wird die Deponieverordnung geändert. Ein erster Arbeitsentwurf der MantelV wurde im Januar 2011 vom Bundesumweltministerium veröffentlicht und von den Bundesländern und der Wirtschaft scharf kritisiert. Daher wurde im Oktober 2012 ein 2. Arbeitsentwurf herausgegeben, der ebenfalls keinen Konsens erzielen konnte. Seitens der Wirtschaft wurde insbesondere kritisiert, dass diese Neuregelung aufgrund des erhöhten zeitlichen Aufwands, der zusätzlichen Kostenbelastungen sowie der Planungs- und Kalkulationsrisiken dazu führen werde, dass Bauherren und Verwender vom Einsatz mineralischer Ersatzbaustoffe abgehalten werden. Dies würde den Druck auf die sehr begrenzten Deponiekapazitäten zusätzlich erhöhen und damit auch die Baukosten explodieren lassen. Seit Sommer 2015 liegt der 3. Arbeitsentwurf vor.

3.6 Weitere Projektgrundlagen

- Konzept zur Förderung des Einsatzes von Recyclingbaustoffen bei Bauten der öffentlichen Hand (Hoch- und Tiefbau), Martin Moser, AfU, 28.04.2015
- Schreiben von RR Roland Fürst vom 19.01.15 an AVT, HBA, AfU, SKS und BVSO betreffend Strategie zur Förderung von Sekundärbaustoffen bei Bauten der öffentlichen Hand
- Jahresgespräch Regierungsvertretung Kanton Solothurn und Solothurnischer Verband Kies-Steine-Erden SKS, 03.12.2012, Dossier SKS

3.7 Akteure

Massgebende Akteure in der Recyclingbranche:

- Private und öffentliche Bauherren (öffentliche: siehe <http://www.eco-bau.ch/>)
- Architekten, Planer, Ingenieure
- Bauhauptgewerbe, Baunebengewerbe
- Lieferanten/ Hersteller primärer oder sekundärer mineralischer Rohstoffe/ Bauprodukte (wie Kieswerke, Recyclingunternehmen, Stahlwerke) sowie Deponiebetreiber/ Entsorgungsbranche im Kanton Solothurn und in den Nachbarkantonen
- Fachverbände des Bauhaupt- und -nebengewerbes (BVSO Baumeisterverband Solothurn, ist eine Sektion des Schweizerischen Baumeisterverbands SBV)
Das Umwelt-Baustelleninspektorat des Baumeisterverbandes führt in ca. 40 % der Gemeinden des Kantons Solothurn punktuelle Prüfungen durch.
- Fachverbände Kies und Rohstoffe, Fachverbände mineralische Sekundärbaustoffe (SKS Solothurnischer Verband Kies Stein Erde, FSKB Fachverband der Schweizerischen Kies und Betonindustrie, ARV Aushub-, Rückbau und Recycling-Verband Schweiz)
Die Qualitätssicherung der mineralischen Sekundärbaustoffe wird durch die Hersteller-Branche selbst organisiert (ARV/ FSKB). Die Kontrolle der Sammel-und Aufbereitungsplätze für mineralische Sekundärbaustoffe wurde vom AfU dem Inspektorat der Verbände ARV/ FSKB übertragen.
- Kantonale und kommunale Vollzugsbehörden
Das AfU erteilt die erforderlichen Bewilligungen für die Aufbereitungsplätze. Die Standortgemeinden sind für die Kontrolle der einzelnen Anwendungsfälle bei Baustellen verantwortlich.
- Schulen (Aus- und Weiterbildung Bauberufe)
- „Normengebende Gremien“ (ARV, SIA, KBOB, VSS, eco-bau)
- Akkreditierungsgremien/ Zertifizierungsstellen, die auf Baustoffe spezialisiert sind (z. B. SÜGB Schweizerischer Überwachungsverband für Gesteinsbaustoffe)

3.8 Anwendungsmöglichkeiten von mineralischen Recyclingbaustoffen

Mineralische Recyclingbaustoffe sollen unter Berücksichtigung ihrer Materialeigenschaften und von grundlegenden ökologischen Auflagen eingesetzt werden. In der Regel ist ein Einsatz der mineralischen Recyclingbaustoffe zu gleichen Zwecken wie bei der erstmaligen Verwendung anzustreben.

Sie können je nach mineralischem Recyclingbaustoff²

- **in loser Form** (als Granulat), mit bzw. ohne Deckschicht, bzw.
- **in hydraulisch bzw. bituminös gebundener Form**

eingesetzt werden (gemäss den Vorgaben in [21] bzw. in kantonalen Merkblättern, siehe nachfolgende Abbildung).

² Asphaltgranulat, Recycling-Kiessand P, Recycling-Kiessand A, Recycling-Kiessand B, Betongranulat, Mischabbruchgranulat, Dachziegelgranulat, Elektroofenschlacke als Recyclingkies, Grobschotter (Bahnschotter)

Verwendungsmöglichkeiten Recyclingbaustoffe	Einsatz in loser Form		Einsatz in gebundener Form	
	ohne Deckschicht	mit Deckschicht	hydraulisch gebunden	bituminös gebunden
Asphaltgranulat	*	* *		
Recycling-Kiessand P				
Recycling-Kiessand A				
Recycling-Kiessand B				
Betongranulat				
Mischabbruchgranulat				

	Verwendung möglich
* *	Verwendung möglich mit der Einschränkung: als Planiematerial unter bituminöser Deckschicht
	Verwendung nicht zugelassen
*	Verwendung nur möglich, wenn die Schichtstärke maximal 7cm beträgt und das Asphaltgranulat gewalzt wird

Abbildung 3.1 Verwendungsmöglichkeiten gemäss Bauabfall-Richtlinie ([21])

In Abbildung 3.1 sind weitere gängige Recyclingbaustoffe wie Dachziegelgranulat, Elektroofenschlacke und Gleisschotter nicht enthalten.

Ebenfalls zu berücksichtigen sind die **Verwendungseinschränkungen hinsichtlich Gewässerschutz**:

- in loser Form in Grundwasserschutzzonen und -arealen nur mit Bewilligung der zuständigen kantonalen Fachstelle,
- Einhaltung Mindestabstand vom Grundwasser von 2 m,
- kein Einsatz für Sicker- und Drainageschichten,
- kein Einsatz für Damm- und Geländeaufschüttungen³, Schichtstärke max. 2 m².

Unter Einhaltung der obgenannten Vorgaben können im Tief- und Strassenbau sowie im Hochbau bestimmte mineralische Recyclingbaustoffe grundsätzlich für praktisch alle **Bauteile** verwendet werden. Eine gute Übersicht, welche mineralischen Recyclingbaustoffe unter Einhaltung der **bautechnischen Anforderungen** für welche Bauteile eingesetzt werden können, gibt die entsprechende Broschüre des Kantons Bern (siehe Auszug im Anhang D):

[12] "Mineralische Recycling-Baustoffe – Verwendungsempfehlungen für den Kanton Bern", BVE Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion des Kantons Bern und KSE Bern, 2014

Die **Qualitätsprüfung** gemäss Bauabfall-Richtlinie ([21]), welche durch die Branchenverbände ARV und FSKB organisiert wird (Stichprobenkontrollen), umfasst nur die **stoffliche Zusammensetzung**. Der Nachweis, dass die **bautechnischen Anforderungen** (gemäss den SN-Normen) eingehalten werden, wird durch den Anbieter des mineralischen Recyclingbaustoffs erbracht. Die Firmen betreiben nach der Norm SN EN 670 119-NA eine werkseigene Produktionskontrolle (WPK). Dies wird mit einer Erstbewertung und einer laufenden Überwachung in der Leistungserklärung der Firmen dokumentiert. Die Firmen können eine externe Überwachung der WPK durch auf Baustoffe spezialisierte Zertifizierungsfirmen (z. B. SÜGB Schweizerischer Überwachungsverband für Gesteinsbaustoffe) durchführen lassen.

³ Ausnahme: Recycling-Kiessand P

4. Vorgehen

Der Inhalt des Konzeptes und der Massnahmenplan wurden von der „Arbeitsgruppe Recyclingbaustoffe“ erarbeitet. Der Arbeitsgruppe gehörten folgende Personen an:

- Reinhold Dörfliger Jun., Vorstandsmitglied SKS
- Bruno Fuchs, Präsident BVSO (Sektions-Delegierter bei SBV)
- Felix Hofer, Vorstandsmitglied SKS, Vorsitz Kommission für RC-Baustoffe/mineralische Rückbaustoffe des ARV
- Christoph Müller, Vorstandsmitglied BVSO (Sektions-Delegierter bei SBV)
- Jürg Wyss, Vorstandsmitglied SKS
- Christoph Zeltner, Leiter Qualität und Umwelt bei Stahl Gerlafingen AG
- Dieter Fux, AVT
- Silvan Nünlist, HBA
- Martin Moser, AfU (Leitung)

Administrative und inhaltliche Begleitung: Andrea Walther und Stephan Wüthrich, CSD INGENIEURE AG.

Um zu definieren, wo die Gründe für den heute eher noch zurückhaltenden Einsatz der mineralischen Recyclingbaustoffe liegen und welche Massnahmen ergriffen werden sollen, wurden von der Projektgruppe als erstes die Handlungsfelder erarbeitet. Die Vertreter der kantonalen Ämter, beteiligten Akteure und Branchenvertreter brachten dabei ihre verschiedenen Sichtweisen und Erfahrungen ein. So konnten ganz unterschiedliche Ursachen identifiziert werden, die die einzelnen Hemmnisse für den Einsatz der mineralischen Recyclingbaustoffe darstellen (vgl. Abschnitt 5.2). Zudem wurde geprüft, ob von anderen Kantonen (und Liechtenstein) identifizierte Gründe für den heute eher zurückhaltenden Einsatz von mineralischen Recyclingbaustoffen, auch auf den Kanton Solothurn zutreffen.

In einem nächsten Schritt wurden daraus Lösungsansätze abgeleitet, d.h. es wurde diskutiert, welche Massnahmen ergriffen werden könnten, um die identifizierten Handlungsfelder wirksam anzugehen. Die Lösungsansätze wurden mittels eines Mind-Map entwickelt und visualisiert. Die gruppierten einzelnen Lösungsansätze wurden dann thematisch in Massnahmenpaketen zusammengefasst.

Die einzelnen Massnahmen bzw. z.T. Massnahmenpakete wurden einer ersten Priorisierung unterzogen und dabei in Tabellenform überführt. Als erstes wurden für alle Massnahmen die **Vor- und Nachteile** erarbeitet. Gleichzeitig wurde eine erste Bewertung vorgenommen in Form einer intuitiven Beurteilung der **Erfolgschancen** (d.h. wie leicht die Umsetzung der Massnahme erreicht werden kann) und der **geschätzten Wirkung zur Zielerreichung** (d.h. wie viel die Massnahme dazu beiträgt, dass mehr mineralische Bauabfälle rezykliert werden bzw. mehr mineralische Recyclingbaustoffe eingesetzt/ verwendet werden). Dabei wurde mit 3 Klassen (hoch/gross, mittel, klein/tief/gering) gearbeitet. Nach der Ergänzung der Tabelle mit einer groben Einschätzung der Kosten (ebenfalls in 3 Klassen) wurde eine erneute Priorisierung der Massnahmen vorgenommen. Jedes einzelne Mitglied der Arbeitsgruppe musste die wichtigsten 10 Massnahmen auswählen und in eine persönliche Prioritätenordnung setzen. Diese Priorisierung wurde ausgewertet (d.h. wie vielen Mitgliedern der Arbeitsgruppe die entsprechende Massnahme wie wichtig war), so dass sich für jede Massnahme eine Gesamt-**Priorisierung** ergab. Zudem wurde für jede Massnahme abgeschätzt,

- ob die Massnahme überhaupt vom Kanton selbst oder von den Mitgliedern der Arbeitsgruppe durchgeführt werden kann, oder ob diese gar nicht die Kompetenz dazu hat (Ausschlusskriterium),
- in wessen **Zuständigkeit/** Kompetenzbereich die Ausführung der Massnahme liegt und wer die Verantwortung/ Federführung dafür übernimmt,

- welchen **Zeitbedarf** die Massnahme hat und bis zu welchen Termin die Massnahme umgesetzt sein soll,
- wie hoch **Kostenaufwand** für die Realisierung der Massnahme ist (Grössenordnung) und
- wie kontrolliert werden soll, ob die Massnahme gemäss der Terminvorgabe umgesetzt wurde (**Erfolgskontrolle**).

Anhand der Gesamt-Priorisierung, der Kosten sowie der Erfolgchancen und der geschätzten Wirkung zur Zielerreichung wurde entschieden, welche Massnahmen weiterverfolgt werden sollen. Dabei wurden nur Massnahmen ausgewählt, welche man als Kanton überhaupt beeinflussen kann und welche eine Wirkung erzielen (vgl. Abschnitt 6). So wurde z.B. entschieden, dass die Massnahme 'Sammeln von Daten' nicht weiterverfolgt wird, aber dass dennoch geprüft werden soll, ob das diesbezüglich bereits vorhandene Instrument sinnvoll und vollständig ist.

Daraus resultierte der im Anhang D enthaltene Massnahmenplan.

Im Weiteren wurde zu jeder der ausgewählten Massnahmen bzw. Massnahmenpakete ein Massnahmenblatt erstellt, welches die Massnahme beschreibt (Ziele, Inhalt, Ressourcenbedarf, Kosten), allfällige Abhängigkeiten und Zielkonflikte darlegt und die Verantwortlichkeiten bezeichnet. Die Massnahmenblätter dienen als Grundlage für die konkrete Umsetzung und das Controlling der einzelnen Massnahmen.

5. Handlungsfelder und Lösungsansätze

5.1 Bisherige Massnahmen und aktuelle Herausforderungen

Als **Fördermassnahme** des AfU Solothurn wurde im Jahr 2011 die Bewilligungspflicht für die Ablagerung von Mischabbruch (> 100 m³) eingeführt. Diese soll die Deponierung erschweren, da für den Erhalt der Ablagerungsbewilligung bei Mischabbruch die Deponierung begründet werden muss. Die Massnahme greift, allerdings ist ein Ausweichen auf Nachbarkantone (wo keine Begründung nötig ist) zu beobachten.

Eine Lockerung der Anwendungsbeschränkungen bezüglich Grundwasserschutz (Mindestabstand 2 m), wie in Liechtenstein vorgeschlagen, ist in der Schweiz kantonal nur möglich mittels pragmatischer Handhabung bei Ausnahmegewilligungen. Dies wird bereits so gehandhabt.

Die Verwendung der mineralischen Recyclingbaustoffe ist vorgegeben, es existieren zahlreiche Grundlagen bzw. ein umfassendes Normenwerk (d.h. die Normen sind klar und auch umsetzbar). Die Herausforderung liegt in der Umsetzung.

Erschwerte Einsatzmöglichkeiten für mineralische Recyclingbaustoffe (Problem der „wachsenden Haufen“, d.h. Produzenten von mineralischen Recyclingbaustoffen bleiben auf ihren Produkten sitzen) bestehen in der Schweiz bzw. im Kanton Solothurn zur Zeit (und in Zukunft) hauptsächlich:

- Mischabbruchgranulat (ist „Exot“/ „Problemstoff“ weil Verwendung lose schwierig),
- vermehrt auch bei der Elektroofenschlacke EOS,

Keine Absatzprobleme bestehen im Kanton Solothurn für Asphaltgranulat aus nicht PAK-haltigem Altbetrag, Beton-Granulat und Dachziegelgranulat.

Mischabbruch fällt gemäss Zahlen der KAR-Studie im Kanton Solothurn in geringen Mengen an. Der Grund, weshalb noch relativ wenig Mischabbruchgranulat produziert (und nach wie vor deponiert) wird, liegt primär in den starken Schwankungen seiner stofflichen Zusammensetzung und der aufwändigen Aufbereitung für einen normkonformen Sekundärbaustoff. Der anhaltende Trend zum Verbauen von Verbundwerkstoffen, welche beim Rückbau nicht sortenrein getrennt werden können, wird diese Situation zukünftig noch verschärfen.

Die beiden Schweizer Stahlwerke Stahl Gerlafingen AG in Gerlafingen SO und Swiss Steel AG in Emmenbrücke LU erzeugen jährlich je 40'000 bis 50'000 m³ **Elektroofenschlacke (EOS)**. In den letzten Jahren hat ein Minderabsatz dazu geführt, dass sich in Gerlafingen und auch in Emmenbrücke grosse Lager gebildet haben. Mit der am 1.1.16 in Kraft getretenen VVEA wird die Verwertung und Entsorgung von EOS neu schweizweit geregelt. Die ergänzende BAFU-Vollzugshilfe ist in Arbeit und wird voraussichtlich im 4. Quartal 2016 publiziert. Es wird erwartet, dass sich damit die Situation mittelfristig entschärfen wird. Bis dahin bleibt allerdings eine gewisse Rechtsunsicherheit bestehen, weswegen die Kantone BE, SO und LU die Einsatzbedingungen bereits heute in einem gemeinsamen Merkblatt definiert haben.

Asphaltgranulat aus Ausbauasphalt mit bis zu 5'000 mg/kg PAK im Bindemittel (entspricht 250 mg PAK pro kg Asphalt bei einem Bindemittelgehalt von 5%) kann uneingeschränkt gemäss den Vorgaben in der Bauabfallrichtlinie ([21]) eingesetzt werden. Heute kann Ausbauasphalt mit bis zu 1'000 mg PAK/kg (entspricht 20'000 mg/kg PAK im Bindemittel bei einem Bindemittelgehalt von 5%) unter Einhaltung von bestimmten Bedingungen ebenfalls verwertet werden. Per 2026 wird die direkte Aufbereitung und Wiederverwertung von Ausbauasphalt mit einem Gehalt von mehr als 250 mg PAK pro kg schweizweit verboten. Ausbauasphalt mit einem Gehalt von mehr als 250 mg PAK pro kg muss ab 2026 daher vor der Aufbereitung thermisch behandelt werden. Im Kanton Solothurn ist – in Abweichung zur gesamtschweizerischen Regelung – Ausbauasphalt mit über 1'000 mg PAK/kg nicht zur Deponierung (auf Deponien Typ E) zugelassen. Stattdessen lautet

die Empfehlung, solchen Ausbauphosphat thermisch zu behandeln. Dies ist bis anhin nur im Ausland möglich, was sich jedoch bis 2026 noch ändern könnte.

5.2 Handlungsfelder und Lösungsansätze

Als „**Hemmnisse**“ **gegen den Einsatz** von mineralischen Recyclingbaustoffen bzw. **Gründe für die mangelnde Nachfrage** nach mineralischen Recyclingbaustoffen wurden identifiziert:

- mangelnde Akzeptanz der mineralischen Recyclingbaustoffe aufgrund von:
 - mangelnden Kenntnissen (fehlendes Wissen) über mineralische Sekundärbaustoffe
 - „Dschungel“ von sehr vielen Vorschriften / Normen etc. (schwierig, Übersicht zu behalten)
 - Vorurteilen (Falschwissen) gegenüber mineralischen Recyclingbaustoffen
 - fehlendem Vertrauen aufgrund schlechter Erfahrungen, z.B. mit der Materialqualität in der Vergangenheit (nicht mehr aktuelles Wissen)
 - und kein/ mangelndes Interesse, sein Wissen auf den neusten Stand zu bringen (v.a. Planer)
- Stoffkreisläufe, Rückbau und Entsorgung ist an Hochschulen (z.B. Architekturstudium) selten ein Thema
- illegale Recycling-Aufbereitungsplätze (meist mobile Anlagen), die sich nicht an Vorschriften halten und z.T. mineralische Recycling-Materialien in schlechter Qualität produzieren, ramponieren den Ruf des mineralischen Recycling-Materials (zuständige Behörde hat nicht genügend Ressourcen, um laufend alle bestehenden illegalen Aufbereitungsplätze und -anlagen ausfindig zu machen)
- Thema Qualität:
 - Zielkonflikt: Das Einhalten der strengeren SN-Normen (welche die bautechnischen Anforderungen definieren) bedeutet, dass der Einsatz von mineralischen Recycling-Materialien, welche die Anforderungen an die stoffliche Zusammensetzung gemäss Bauabfall-Richtlinie ([21]) erfüllen (Qualitätsprüfung durch Branchenverbände ARV, FSKB) nicht immer gefördert werden kann, weil der Einsatz nur dort möglich ist, wo das mineralische Recycling-Material die bautechnischen Anforderungen erfüllt.
 - Im Bereich der Qualitätssicherung der Herstellung der mineralischen Sekundärbaustoffe besteht Handlungsbedarf (Risiko von Schäden wenn die Qualität nicht gesichert ist, dann mangelnde Akzeptanz der mineralischen Sekundärbaustoffe seitens der Planer). Leistungserklärung (WPK) liegt nicht immer vor und Zertifizierung wird vom Bauherr nicht immer verlangt.
 - Qualitätskontrollen heute nur als Stichproben, Qualitätsnachweis ungenügend; Zielkonflikt: Durch mehr Überwachung steigt der personelle Aufwand für die Prüfungen/ Qualitätssicherung, damit steigen die Kosten für mineralische Recyclingprodukte
 - Bautechnische Gleichwertigkeit von mineralischen Primär- und Sekundärbaustoffen anstreben durch Bestellung nach funktionalen und normativen Anforderungen und keine Differenzierung Recycling-Materialien
- keine wirtschaftlichen Vorteile (mangelnde Konkurrenzfähigkeit der Preise) aufgrund von:
 - Mehrkosten bei Produktion (Aufbereitung) gegenüber Primärbaustoffen (Frage, ob RC-Stoffe heute/in Zukunft wirklich teurer sind als Primärmaterial, Kostenwahrheit)
 - Gebühren für Abbaustellen- und Deponiebetreiber sind niedrig

- z.T. mangelnde lokale/ regionale Verfügbarkeit (Verfügbarkeit je nach Region/ Bautätigkeit sehr unterschiedlich)
- (Umwelt-)Vorschriften zur Einschränkung des Einsatzes (Grundwasserschutz)

6. Massnahmenplan

Der Massnahmenplan in Tabellenform ist im Anhang E zu finden. Er zeigt pro Massnahme auf, welche Stellen (Ämter, Verbände u.a.) an der Umsetzung beteiligt sind und wer die Federführung hat, wie der zeitliche Ablauf der Realisierung der einzelnen Massnahmen ist, mit welchen Kosten dafür gerechnet werden muss, welche Zielsetzung die Massnahme verfolgt und welche konkrete Wirkung sie erzielen soll (Spalte 'Wirkung auf aktuelle Herausforderung').

Zum besseren Verständnis werden die Einzelmassnahmen nachstehend ausführlicher beschrieben:

Massnahmenpaket Information/ Kommunikation

Massnahme 1: Broschüre Einsatzmöglichkeiten mineralische Recyclingbaustoffe:

Die Einsatzmöglichkeiten von mineralischen Recyclingbaustoffen sollen in Form einer Broschüre übersichtlich aufgezeigt werden (Verwendungsempfehlungen). Diese enthält als wesentlichster Bestandteil je eine Art Bauteilkatalog für den Einsatz von RC-Baustoffen im Tief- und Hochbau analog der Broschüre des Kantons Bern ([12]).

Massnahme 2: Homepage "baustoffrecycling.so.ch":

Gelungene Leuchtturmprojekte (FH Olten) und geeignete Ergebnisse aus umgesetzten Massnahmen sollen auf der Domain „baustoffrecycling.so.ch“ publiziert werden. Allenfalls als Fernziel soll im Kanton Solothurn/ in der NWCH eine zentrale Homepage geschaffen werden, welche alle relevanten Informationen bzw. Links zum Thema enthält.

Massnahme 3: Orientierungshilfe Vorgaben mineralische Recyclingbaustoffe:

Eine Orientierungshilfe der gültigen Normen und Vorgaben soll erstellt, auf der Homepage publiziert und regelmässig aktualisiert werden. Diese soll auch aufzeigen, welche Normen/ Vorgaben für welche Bauvorhaben (Art) und welche Phase(n) des Vorhabens berücksichtigt werden sollen/ müssen.

Massnahmenpaket Schulung/ Weiterbildung

Massnahme 4: Tagung mineralische Recyclingbaustoffe:

Eine (od. mehrere) öffentliche Tagung(en) (z.B. Baustofftagung, Jahresanlass mineralische Recyclingbaustoffe) für Baufachleute soll(en) durchgeführt werden. An der/den Tagung(en) sollen die konkreten Einsatzmöglichkeiten von mineralischen Recyclingbaustoffen aufgezeigt und Fachwissen zum Thema vermittelt werden.

Massnahme 5: Behördeninterne Schulungen mineralische Recyclingbaustoffe:

Zusätzlich sollen departements- oder amtsinterne Schulungen der Mitarbeitenden des AfU, AVT, HBA sowie des Umwelt-Baustelleninspektorats und von kommunalen Bauverwaltungen zu den beschlossenen Massnahmen des Projekts und zum Thema mineralischen Recyclingbaustoffe durchgeführt werden (inkl. Pilot-/ Leuchtturmprojekten als Beispiele/ Anschauungsobjekte).

Massnahme 6: Aus- und Weiterbildung mineralische Recyclingbaustoffe:

Das Thema soll in Zusammenarbeit mit geeigneten Aus- und Weiterbildungsinstituten (Verein Minergie bzw. eco-bau, TFB, SANU, FHNW, Bauschulen) in bestehende Ausbildungsgänge und Weiterbildungen für Baufachleute wie Architekten und Ingenieure integriert werden.

Massnahmenpaket Bestellung/ Submissionsvorgaben

Massnahme 7: Vorgaben Ausschreibungen Tiefbau:

Durch den Einbezug des Themas bereits in der Planungsphase (Normprofile) und durch klare Vorgaben in Ausschreibungen (inkl. Muster-Ausschreibungstexte) soll der Einsatz von mineralischen Recyclingbaustoffen bei öffentlichen Infrastrukturvorhaben gefördert und der Einsatz im Tiefbau definiert werden.

Massnahme 8: Vorgaben Ausschreibungen Hochbau:

Durch den Einbezug des Themas bereits in der Planungsphase (ab Wettbewerb) und durch klare Vorgaben in Ausschreibungen soll der Einsatz von mineralischen Recyclingbaustoffen bei öffentlichen Bauten gefördert und als Standard für öffentliche Neubauten eingeführt werden.

Massnahmenpaket Qualitätssicherung

Massnahme 9: Qualitätsverbesserung von mineralischen Recyclingbaustoffen

Es sollen Grundsätze zur Systemtrennung (u.a. Vermeidung von Verbundsystemen im Hochbau) geschaffen und umgesetzt werden. Beim Rückbau soll das Mehr-Mulden-Konzept des SBV konsequent vorgeschrieben und umgesetzt werden. Bei öffentlichen Bauten sollen nur Baustoffe zugelassen werden, die zertifiziert sind (mit Leistungserklärung), zugelassene Produzenten von mineralischen Recyclingbaustoffen sollen publiziert werden. Weiter sollen praxistaugliche Vorgaben und Hilfsmittel (z. B. Prüfpläne) auf Baustellen erarbeitet und zur Verfügung gestellt werden. Der Vollzug soll mittels Umwelt-Baustelleninspektorat sichergestellt (Kanton) bzw. gefördert werden (Gemeinden).

Massnahmenpaket Erschwernisse Deponierung

Massnahme 10: Durchsetzung der Verwertungspflicht beim Rückbau

Es sollen Textbausteine für Baubewilligungen (für Auflagen zu Materialtrennung, Verwertungspflicht, Einsatz von mineralischem Recyclingmaterial, etc.) und ein(e) Checkliste/ Merkblatt zur Beurteilung von Entsorgungskonzepten erstellt und zur Verfügung gestellt werden. Zudem sollen kommunale Baubehörden diesbezüglich geschult werden. Es sollen Gesprächen mit den NW-CH Kantonen aufgenommen werden zwecks einer Vereinheitlichung des Vollzugs in Bezug auf eine Bewilligungspflicht für die Ablagerung von verwertbarem Mischabbruch und die Prüfung einer Einführung von kantonalen Entsorgungsgebühren für Deponien Typ B (nur falls die Erhöhung der VASA-Gebühr von heute CHF 3.-/Tonne ab 2017 auf CHF 5.-/Tonne keine Wirkung auf die Erhöhung der Recyclingquote hat).

Die einzelnen Massnahmen sind in Form von konkreten **Massnahmenblättern** beschrieben (liegen im Entwurf vor). Diese skizzieren die Ausgangslage und Zielsetzung der einzelnen Massnahme, beschreiben das mögliche Vorgehen, benennen Abhängigkeiten und Zielkonflikte, beziffern die Kosten (grobe Schätzung) und zeigen die Umsetzung auf der Zeitachse auf. Sie dienen als Planungsgrundlagen (Projektskizzen) für die weitergehende Massnahmenplanung.

7. Schlussbemerkungen und weiteres Vorgehen

Zur Kontrolle der Umsetzung der Massnahmen soll eine **Begleitgruppe** ("Begleitgruppe Recyclingbaustoffe Kanton Solothurn") eingesetzt werden, welche die Umsetzung des vorliegenden Massnahmenplans begleitet und in welcher allfällig nötige Anpassungen besprochen werden. In der Begleitgruppe sollen die beteiligten Ämter (AVT, HBA, AfU) und die Verbände (SKS, BMVSO, SIA) vertreten sein. Sie soll sich in regelmässigen Abständen treffen. So kann zugleich ein wirksames Instrument für die öffentliche Hand und die Branche geschaffen werden, welche sich für gute Rahmenbedingungen und praktikable Normen in Bezug auf mineralische Recyclingbaustoffe einsetzt.

In **erster Priorität** sollen die Massnahmen 01, 02, 04, 05, 07 und 09 angegangen werden. Dabei stehen insbesondere die rasche Erstellung von Vorgaben für die Ausschreibungstexte im Vordergrund, damit diese bei den Submissionen des AVT im Herbst 2016 bereits angewendet werden können. Gleichzeitig soll die Broschüre (Massnahme 1), welche die Einsatzmöglichkeiten von mineralischen Recyclingbaustoffen grafisch aufzeigt, ebenfalls mit hoher Priorität vorangetrieben werden. Sie dient als Grundlage für diverse andere Massnahmen. Die dafür benötigten Ressourcen (für alle kurzfristigen Massnahmen zusammen) für die ersten 2 Jahre werden auf rund CHF 51'000.- externe Kosten plus 35 Arbeitstage der kantonalen Verwaltung (Aufwand intern) geschätzt.

Bei den Massnahmen, deren Umsetzung **mittelfristig** (d.h. in den Jahren 2 bis 5 ab Beginn der Umsetzung des Massnahmenplans) vorgesehen ist (Massnahmen 03, 06, 08 und 10), werden die Ressourcen wie folgt abgeschätzt: CHF 21'000.- externe Kosten plus 17 Arbeitstage der kantonalen Verwaltung (Aufwand intern).

Bei den Massnahmen 02, 04, 05, 09 und 10 handelt es sich um **Daueraufgaben**, welche in einem zweiten Schritt umgesetzt werden sollen. Dafür werden in den Jahren 3 bis 10 ab Beginn der Umsetzung des Massnahmenplans insgesamt folgende Ressourcen benötigt (geschätzt): CHF 28'000.- externe Kosten plus 48 Arbeitstage der kantonalen Verwaltung (Aufwand intern), bzw. pro Jahr CHF 3'500.- plus 6 Arbeitstage.

Die benötigten finanziellen und personellen Ressourcen aller Massnahmen können wie folgt zusammengestellt werden (geschätzt):

Ressourcen extern (Kosten)	[CHF] einmalig	[CHF] jährlich (ab 2. Jahr)	[CHF] total bei einer Laufzeit von 10 Jahren
	68'000.-	3'500.-	100'000.-
Ressourcen intern (Aufwand in Arbeitstagen)	[d] einmalig	[d] jährlich (ab 2. Jahr)	[d] total bei einer Laufzeit von 10 Jahren
	65	6	100 (oder ca. 10 pro Jahr)

Tabelle 7.1 Ressourcenbedarf total (für alle Massnahmen des Massnahmenplans, geschätzt)

Mit dem vorliegenden Umsetzungskonzept mit Massnahmenplan und der Umsetzungskontrolle durch die Begleitgruppe wird ein effektives Instrument zur Förderung des Einsatzes von mineralischen Recyclingbaustoffen im Kanton Solothurn geschaffen. Das Konzept beinhaltet wirksame Massnahmen, die von den beteiligten Akteuren AfU, AVT, HBA sowie SKS und BVSO umgesetzt werden können. Zusätzlich wird angestrebt, den Vollzug möglichst innerhalb der Nordwestschweiz zu harmonisieren und so gemeinsam stärkeren Einfluss auf die normengebenden Gremien zu nehmen.

Durch die Genehmigung des Umsetzungskonzepts mit Massnahmenplan durch den zuständigen Regierungsrat soll innerhalb der BJD die notwendige Behördenverbindlichkeit erreicht werden.

ANHANG A

**IM KANTON SOLOTHURN GELTENDE NORMEN,
RICHTLINIEN, ETC.**

Wichtigste gesetzliche Grundlagen Bund

- [13] Bundesgesetz vom 7. Oktober 1983 über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz, USG, SR 814.01)
- [14] Verordnung vom 4. Dezember 2015 über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA, SR 814.600)
- [15] Bundesgesetz vom 21. März 2014 über Bauprodukte (Bauproduktengesetz, BauPG, SR 933.0)
- [16] Verordnung vom 27. August 2014 über Bauprodukte (Bauprodukteverordnung, BauPV, SR 933.01)
- [17] Verordnung des BBL vom 10. September 2014 über die Bezeichnung von europäischen Durchführungsrechtsakten und delegierten Rechtsakten betreffend Bauprodukte (SR 933.011.3)

Vollzugshilfen Bund

- [18] Module der BAFU-Vollzugshilfe zur VVEA (*genauer Titel noch nicht bekannt*). In Arbeit, Herausgabe geplant ab April/ Mai 2016
- [19] BAFU-Vollzugshilfe Analysenmethoden im Abfall- und Altlastenbereich. Stand 2013. 2013
- [20] BAFU-Vollzugshilfe Verkehr mit Sonderabfällen und anderen kontrollpflichtigen Abfällen in der Schweiz. 2012
- [21] BAFU-Vollzugshilfe Richtlinie für die Verwertung mineralischer Bauabfälle. Ausbausphalt, Strassenaufbruch, Betonabbruch, Mischabbruch. 2. aktualisierte Auflage. 2006
- [22] BAFU-Vollzugshilfe Wegleitung Grundwasserschutz 2004
- [23] Gleisaushubrichtlinie. Planung von Gleisaushubarbeiten, Beurteilung und Entsorgung von Gleisaushub. September 2002. Bundesamt für Verkehr (BAV) in Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL)

Gesetzliche Grundlagen Kanton SO

- [24] Gesetz über Wasser, Boden und Abfall (GWBA) vom 04.03.2009 - 712.15

Richtlinien, Merkblätter, Wegleitungen, etc. Kanton SO

- [25] Merkblatt Amt für Umwelt: Herstellung von qualitätsgeprüftem Dachziegelgranulat. Dezember 2011 / TP-Nr. 515
- [26] Merkblatt Amt für Umwelt: Hinterfüllungen bei Neubauten und Auffüllungen von Hohlräumen bei Rückbauten. Dezember 2011 / TP-Nr. 511
- [27] Merkblatt Amt für Umwelt: Einsatz von ElektroOfenSchlacke (EOS). November 2011 / Tp-Nr. 511
- [28] Merkblatt Amt für Umwelt: Baustellenabfälle. November 2011
- [29] Merkblatt Amt für Umwelt: Verwendung von Recycling-Baustoffen. September 2011 / TP Nr. 511
- [30] Umwelt-Checkliste für die Baustellen-Kontrolle. Von der KVV verabschiedet an der Jahresversammlung vom 28. Mai 2010

Richtlinien, Merkblätter, Wegleitungen, etc. gesamtschweizerische und kantonale Verbände (SKS, KSE, SBV, ARV, SIA, KBOB, VSS, www.abfall.ch, ...) und Vereine (eco-bau - <http://www.eco-bau.ch/>, ...)

- [31] Schweizerischer Baumeisterverband (Herausgeber): Rahmenkonzept. Abfalltrennung auf der Baustelle mit dem Mehr-Mulden-Konzept. 4. Auflage: Februar 2001

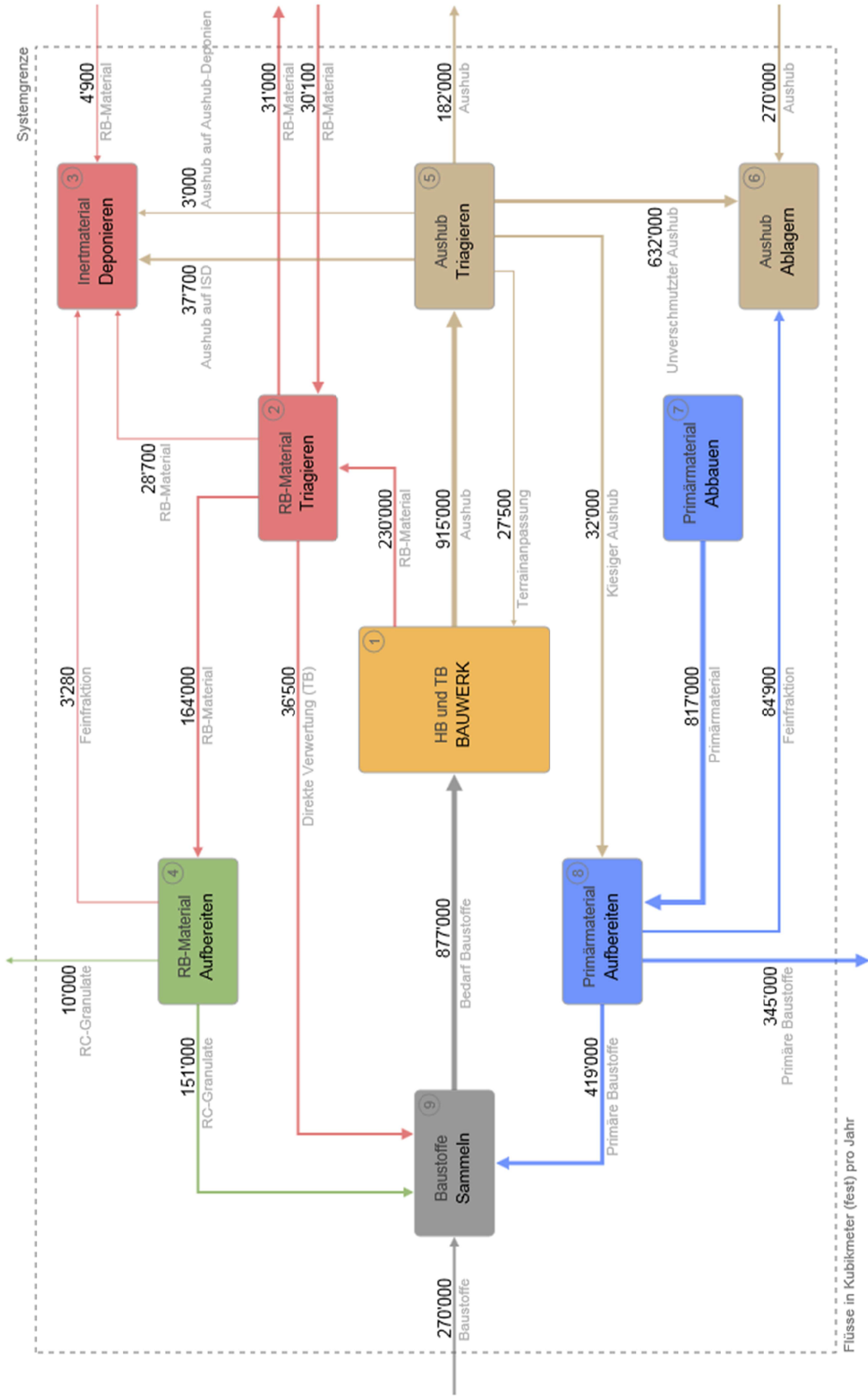
- [32] Schweizerischer Baumeisterverband: Checkliste 1, Checkliste für Abfälle aus Umbau und Rückbau. Zürich, [Jahr?](#)
- [33] SIA Dok. D 0146 Umweltaspekte von Beton, 1998
- [34] SIA-Empfehlung 162 (1994), 162/4 bzw. Merkblatt 2030 (2010) Recyclingbeton (SN 562 162/4)
- [35] SIA-Empfehlung 430 (1993) Entsorgung von Bauabfällen bei Neubau-, Umbau- und Abbrucharbeiten (SN 509 430)
- [36] SIA Publikation, Nr. 19, 12.05.2000, „Baustelle und Umwelt“
- [37] SN EN 206-1, Beton - Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität. SIA, 2000.
- [38] KBOB-Empfehlung Nachhaltiges Bauen in Planer- und Werkverträgen 2008/01 bzw. KBOB 25007/2, Empfehlung nachhaltiges Bauen, Stand Okt. 2009
- [39] KBOB/eco-bau/IPB-Empfehlung 2007/2: Beton aus recycelter Gesteinskörnung (Stand: Februar 2012)
- [40] ARV-Merkblatt „Bauabfall und Recyclingbaustoffe – Integration in Ausschreibung und Devisierung“ (von www.abfall.ch)
- [41] ARV-Merkblatt Wie gehe ich mit Ausbauasphalt um? rev. Juni 2006
- [42] ARV-Merkblatt Behandlung von belasteten Bauabfällen in Anlagen (ex situ) – Stand der Technik von Entsorgungs- und Verwertungsverfahren. Januar 2005/ August 2009
- [43] ARV-Merkblatt: Anforderungen an T-Material gem. (AHR) für die Verwertung, März 2003
- [44] ARV-Merkblatt: Prüfung der Recyclingbaustoffe (aus mineralischen Bauabfällen), März 1999
- [45] ARV: Gütesicherung für Recyclingbaustoffe (Grundlage BUWAL Richtlinie Juli 1997) Ausgabe 19. März 1998
- [46] ARV-Gütesicherung für Sekundärbaustoffe als Kiesersatz, 1998
- [47] VSS (Vereinigung schweizerischer Strassenfachleute)-Norm SN 670 071 Recycling Grundnorm
- [48] VSS (Vereinigung schweizerischer Strassenfachleute)-Norm SN 640 740a Recycling Allgemeines, 1998
- [49] VSS (Vereinigung schweizerischer Strassenfachleute)-Norm SN 640 741a Recycling Ausbauasphalt, 1998
- [50] VSS (Vereinigung schweizerischer Strassenfachleute)-Norm SN 640 742a Recycling Strassenaufbruch, 1998
- [51] VSS (Vereinigung schweizerischer Strassenfachleute)-Norm SN 640 743a Recycling Betonabbruch, 1998
- [52] VSS (Vereinigung schweizerischer Strassenfachleute)-Norm SN 640 744a Recycling Mischabbruch, 1998
- [53] VSS (Vereinigung schweizerischer Strassenfachleute)-Norm SN 670 800c Mineralische Baustoffe, Probenahme
- [54] VSS (Vereinigung schweizerischer Strassenfachleute)-Norm SN 670 902-11-NA Prüfverfahren für geometrische Eigenschaften von Gesteinskörnungen
- [55] VSS (Vereinigung schweizerischer Strassenfachleute)-Norm SN 670 102b-NA Gesteinskörnung für Beton

- [56] VSS (Vereinigung schweizerischer Strassenfachleute)-Norm SN 670 119a-NA Gesteinskörnung für ungebundene und hydraulisch gebundene Gemische für Ingenieur- und Strassenbau – ungebundene Gemische – Anforderungen
- [57] KSE Bern: Broschüre „Mineralische Recycling-Baustoffe – Strategie und Bauteilkatalog für die Anwendung“
- [58] Flyer „Neue Perspektiven für alte Steine“ / „Mischabbruchgranulat – Stein für Stein Qualität“ von ARV/ ASTRA/ BAFU/ Kantone/ u.a.
- [59] Flyer „Bauherren entdecken das Ei des Kolumbus“ Juni 2000 von ARV/ BAFU/ Kantone/ u.a.
- [60] Ausgabe 2014 eco-devis und SIA 493 (betrifft Hochbau)

ANHANG B VERZEICHNIS DER ABKÜRZUNGEN

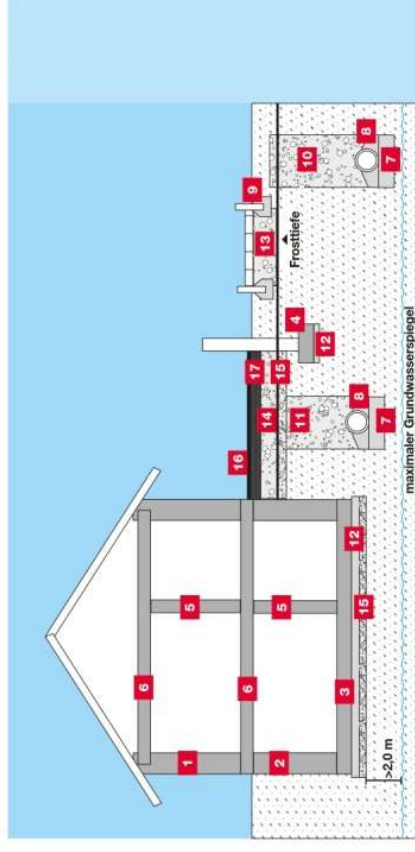
AfU	Amt für Umwelt des Kantons Solothurn
ARV	Schweizerische Verband für das Aushub-, Rückbau- und Recyclingwesen
AVT	Amt für Verkehr und Tiefbau des Kantons Solothurn
BAFU	Bundesamt für Umwelt
BAV	Bundesamt für Verkehr
BBL	Bundesamt für Bauten und Logistik
BJD	Bau- und Justizdepartement des Kantons Solothurn
BPUK	Schweizerische Bau-, Planungs- und Umweltdirektoren Konferenz,
BVSO	Baumeisterverband Solothurn
Cercle déchets	Vereinigung der Fachleute für Abfall und Ressourcen beim Bund und bei den Kantonen (Arbeitsgruppe der KVV)
eco-bau	Verein eco-bau
EN	Europäische Norm
EOS	Elektroofenschlacke
FSKB	Fachverband der Schweizerischen Kies- und Betonindustrie
GWBA	Gesetz über Wasser, Boden und Abfall
HBA	Hochbauamt des Kantons Solothurn
KB'CH	Konferenz der Schweizer KantonsbaumeisterInnen und KantonsarchitektInnen, Regionalkonferenzen: u.a. Region Nordwestschweiz (SO, AG, BS, BL)
KBOB	Koordinationskonferenz der Bau- und Liegenschaftsorgane der öffentlichen Bauherren
KIK	Konferenz der Kantonsingenieure (Fachkonferenz der BPUK)
KINWE	Regionalkonferenz der Kantonsingenieure der Nordwestschweiz (Regionalkonf. der KIK)
KSE Bern	Kantonaler Kies- und Betonverband Bern
KVV	Konferenz der Vorsteher der Umweltschutzämter der Schweiz
LVA	Verordnung des UVEK über Listen zum Verkehr mit Abfällen
SBV	Schweizerischer Baumeisterverband
SIA	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
SKS	Solothurnischer Verband Kies-Steine-Erden
SN	Schweizer Norm
SN EN	Auf europäischer Ebene erarbeitete Norm, die in das Schweizer Normenwerk aufgenommen wurde
SÜGB	Schweizerischer Überwachungsverband für Gesteinsbaustoffe
SR	Systematische Rechtssammlung
USG	Umweltschutzgesetz
VSB	Verband Schweizerischer Betontechnologen
VSS	Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute
VeVA	Verordnung über den Verkehr mit Abfällen
VVEA	Abfallverordnung

**ANHANG C KAR-DIAGRAMM DER STOFFFLÜSSE KANTON SOLO-
THURN 2014**



N.B. im KAR-Modell ist die EOS nicht berücksichtigt

**ANHANG D AUSZUG AUS DER BROSCHÜRE DES KANTONS
BERN, [12] (SEITEN 2 UND 3 VON 4)**

Bauteilkatalog für den
Hochbau im Kanton Bern

- Verwendung empfohlen
○ Verwendung möglich

³ Bei RC-Konstruktionsbeton ist dem E-Modul spezielle Beachtung zu schenken

⁴ Vorgespannte Bauteile dürfen nicht mit RC-Beton ausgeführt werden

	RC-Gesteinskörnungsgemische	RC-Beton
● Verwendung empfohlen		
○ Verwendung möglich		
3 Bei RC-Konstruktionsbeton ist dem E-Modul spezielle Beachtung zu schenken		
4 Vorgespannte Bauteile dürfen nicht mit RC-Beton ausgeführt werden		
	Abstand zum max. Grundwasser >2,0 m	Expositionsklassen
	RC-Betongranulatgemisch	X0
	RC-Asphaltgranulatgemisch	XC1
	RC-Kiesgemisch A	XC2
	RC-Kiesgemisch B	XC3
	RC-Kiesgemisch P	
	RC-Magerbeton	
	RC-Mischgranulat	
1 Außenwand ³		
2 Kelleraußenwand ³		
3 Bodenplatte ^{3,4}		
4 Fundament ³		
5 Innenwand ³		
6 Decke Innen ^{3,4}		
7 Sohlenbeton		
8 Hüllbeton		
9 Randabschluss		
10 Grabenfüllung ohne Deckschicht		
11 Grabenfüllung mit Deckschicht		
12 Sauberkeitsschicht		
13 Fundationsschicht ohne Deckschicht		
14 Fundationsschicht mit Deckschicht		
15 Materialersatz		
16 Asphaltdeckschicht		
17 Fundationsschicht AC F, Tragsch. AC T, Bindersch. AC B		

ANHANG E MASSNAHMENPLAN

Massnahmenplan Strategie (mineralische) Recyclingbaustoffe Kanton Solothurn

Massnahmenpaket	Nr.	Bezeichnung (Einzel-) Massnahme	Kurzbeschreibung Massnahme	Federführung	Beteiligte Stellen (vorgesehen)	Realisierung	Kosten	Wirkung auf aktuelle Herausforderung
Information / Kommunikation	1	Broschüre Einsatzmöglichkeiten mineral. Recyclingbaustoffe	Produktion einer Broschüre, welche die Einsatzmöglichkeiten von mineral. Recyclingbaustoffen aufzeigt, basierend auf der Vorlage des Kantons Bern/KSE Bern	AfU	AVT, HBA, SKS	kurzfristig (1-2 Jahre)	CHF 18'000.- plus 4d interner Aufwand	Zu niedrige Akzeptanz und Wissen um die Anwendungsmöglichkeiten der mineral. Recyclingbaustoffe
	2	Homepage "baustoff-recycling.so.ch"	Aufbau und Betreuung homepage, Aufschaltung von Ergebnissen des Projektes (Massnahme 03 u.a.), von Leuchtturmpunkten, Informationen, Links, etc. zum Thema	AfU	AVT, HBA (SKS, BMVSO)	kurzfristig (1-2 Jahre), Daueraufgabe	CHF 8'000.- (1. Jahr) plus CHF 2'000.-/Jahr	Die relevanten Informationen zum Thema müssen bei den verschiedenen Stellen (Verwaltungsstellen, Verbände, etc.) zusammengesucht werden
	3	Orientierungshilfe Vorgaben mineral. Recyclingbaustoffe	Orientierungshilfe geben, bei welchen Vorhaben welche Normen und Vorgaben massgeblich sind	Tiefbau AVT Hochbau HBA	AfU, SKS, BMVSO	mittelfristig (2-5 Jahre)	CHF 21'000.-	Zahlreiche Normen und Vorgaben erschweren den Überblick → Umgehung des „Normendschungels“ durch Ausweichen auf Primärbaustoffe
Schulung / Weiterbildung	4	Tagung mineral. Recyclingbaustoffe	Durchführung von Tagungen für Ingenieure, Architekten u.a. zwecks Vermittlung von Fachwissen u.a. zu Einsatzmöglichkeiten von mineral. Recyclingbaustoffen	AfU, AVT, HBA	BMVSO, SKS, Cercle Déchets NWCH, KINW, KBCH NWCH, SIA Kanton Solothurn	kurzfristig (1-2 Jahre), ev. Daueraufgabe	CHF 13'000.- plus 4d interner Aufwand (für 1. Tagung)	Ungenügendes Wissen zum Thema mineralische Recyclingbaustoffe und damit ungenügende Akzeptanz seitens der Ingenieure und Architekten
	5	Behördeninterne Schulungen mineral. Recyclingbaustoffe	Schulungen für Mitarbeiter HBA, AVT, Bauverwaltungen, Baustelleninspektorate zur neuen kantonalen Strategie bezüglich mineral. Recyclingbaustoffe	AfU, AVT, HBA	kommunale "Profi"-Bauverwaltungen, Umwelt-Baustelleninspektorate	kurzfristig (1-2 Jahre), Daueraufgabe	7d interner Aufwand plus 3d/Jahr interner Aufwand	Wissensstand und Umgang mit dem Thema ist bei kantonalen Behörden, Gemeindevertretern und Umwelt-Baustelleninspektorat unterschiedlich, ökonomische (Preis) und ökologische (Recyclinggedanke) Ziele harmonisieren teilweise nicht
	6	Aus- und Weiterbildung mineral. Recyclingbaustoffe	Einbringen Wissensvermittlung zu mineral. Recyclingbaustoffen in bestehende Aus- und Weiterbildungslehrgänge/ -kurse für div. Zielgruppen	AfU, AVT, HBA	Aus- und Weiterbildungsstätten, Verbände	Mittelfristig (2-5 Jahre)	3d interner Aufwand plus 3d/Jahr interner Aufwand	Vorurteile und Hemmschwelle beim Einsatz mineral. Recyclingbaustoffe, zunehmender Einsatz von Verbundwerkstoffen und mangelndes Wissen um die damit erschwerte Rezyklierbarkeit
Bestellung / Submissionsvorgaben	7	Vorgaben Ausschreibungen Tiefbau	Vorgaben für den Einsatz von mineral. Recyclingbaustoffen bei öffentlichen Bauten erstellen: Ausschreibung, evtl. Ökobonus	AVT	AfU	kurzfristig (1-2 Jahre)	5d interner Aufwand	Grosse Bedeutung des Kantons als bedeutender Auftraggeber und Bewilligungsbehörde bei der Bestellung von mineralischen Recyclingbaustoffen, heute im Tiefbaubereich meist Ausschreibung normkonformer Materialien, keine gesonderte Regelung bezüglich Ausschreibung von Recyclingmaterial
	8	Vorgaben Ausschreibungen Hochbau	Vorgaben für den Einsatz von mineral. Recyclingbaustoffen bei öffentlichen Bauten erstellen: Ausschreibung, evtl. Ökobonus	HBA	AfU	mittelfristig (2-5 Jahre)	5d interner Aufwand	Grosse Bedeutung des Kantons als bedeutender Auftraggeber und Bewilligungsbehörde bei der Bestellung von mineralischen Recyclingbaustoffen, heute bei Neubauten teilweise schon Anwendung von MINERGIE-ECO, aber keine kantonale Vorgabe, dass Neubauten nach MINERGIE-ECO zertifiziert sein müssten
Qualitätssicherung	9	Qualitätsverbesserung von mineral. Recyclingbaustoffen	Mehrere Massnahmen	SKS	AfU, AVT, HBA, ev. weitere Verbände	kurz- & mittelfristig, Daueraufgabe	CHF 2'000.- plus 2 1/2d interner Aufwand plus Tagesgeschäft	Ungenügende Qualität der mineralischen Rückbaustoffe --> Absatzprobleme beim Mischabbruch, mit Risiken verbundener Einsatz von ungeprüften oder nicht konformen mineralischen Recyclingbaustoffen
Erschwerisse Deponierung	10	Durchsetzung der Verwertungspflicht beim Rückbau	Mehrere Massnahmen	AfU	Bauverwaltungen Städte / Gemeinden, Umwelt-Baustelleninspektorate	mittelfristig (2-5 Jahre), Daueraufgabe	9d interner Aufwand	Anfall von zu viel vermeidbarem Mischabbruch, dessen nachträgliche Sortierung aufwendig und teuer ist und der häufig deponiert wird

Legende Farben beteiligte Stellen:

blau: kantonale Behörden

orange: andere Mitglieder der Arbeitsgruppe RC-Strategie SO

violett: weitere