



Der Einsatz von Recyclingbaustoffen

 Informationsbroschüre für Verwaltung und Planer
im Straßenbau



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT

HERAUSGEBER

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft
Baden-Württemberg
Kernerplatz 9, 70182 Stuttgart
Telefon: 0711/126-0
poststelle@um.bwl.de
www.um.baden-wuerttemberg.de

REDAKTION

ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg
GmbH Wilckensstr. 3, D - 69120 Heidelberg
Tel.: +49/(0)6221/4767-0
Fax: +49/(0)6221/4767-19
E-mail: florian.knappe@ifeu.de,
Website: www.ifeu.de

GESTALTUNG

ID-Kommunikation
S1, 1, 68161 Mannheim
E-Mail: id-kommunikation@t-online.de

BILDNACHWEIS

ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg
GmbH Wilckensstr. 3, D - 69120 Heidelberg

STAND

Heidelberg, August 2013

INHALTSVERZEICHNIS

1	Hintergrund / Problemlage	4
2	Produktion von Baustoffen für den Straßenbau	6
2.1	Das System der Güteüberwachung	7
2.2	Zusätzliche Anforderungen an die Eigenschaften von RC-Baustoffen	9
2.3	Annahme- und Aufbereitungsstrategie der Hersteller	11
3	Einsatz von RC-Baustoffen – aus Sicht der Bauherren	14
3.1	Neutrale Ausschreibung	14
3.2	Nebeneffekt – Entsorgungssicherheit	16
3.3	Praxisbeispiele	17

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 1	Selektiver Rückbau eines Gebäudes nach Entkernung	5
Abb. 2	System der Güteüberwachung von Baustoffen gemäß TL SoB-StB	7
Abb. 3	Güteüberwachte Frostschutzschicht FSS aus RC-Material, eingebaut	11
Abb. 4	Annahmestelle einer Recyclingfirma	12
Abb. 5	Inputhalde aus Altbeton	13
Abb. 6	Inputhalde aus ziegelreichem Bauschuttmaterial	13
Abb. 7	Straßen-/Stadtbahnbaustelle „Stadtbahnverlängerung Zähringen“	18
Abb. 8	Straßenbaustelle im zweiten Bauabschnitt „Südtangente“	19

TABELLENVERZEICHNIS

Tab. 1	Auszug der Prüfungen und Prüfhäufigkeiten gemäß TL SoB-StB	8
Tab. 2	Nach TL SoB-StB zulässige stoffliche Zusammensetzung der Baustoffe	10
Tab. 3	Beispiel für eine neutrale Ausschreibung eines Frostschutzschichtmaterials	15
Tab. 4	Beispiel für eine neutrale Ausschreibung zur Verfüllung von Leitungsgräben	16

Hintergrund / Problemlage

1

In Baden-Württemberg werden jedes Jahr große Mengen an Rohstoffen zu Baustoffen verarbeitet. Die Gewinnung von mineralischen Rohstoffen über Steinbrüche oder Gruben ist generell mit einem Eingriff in den Natur- und Landschaftshaushalt verbunden. Gerade in den Ballungsräumen stößt die Erweiterung bestehender Abbauflächen oder gar deren Neuausweisung in der Regel auf Widerstände. Dies resultiert aus einer Vielzahl konkurrierender Flächennutzungsansprüche sowie den Bedenken der Anwohner hinsichtlich ausreichenden Immissionsschutzes und der befürchteten Belastungen durch zusätzliche Schwertransporte im Standortumfeld. Dies führt dazu, dass auch die Rohstofflagervorkommen für Gesteine nur begrenzt verfügbar sind und dies insbesondere in den Ballungsräumen, auf die sich die Baustoffnachfrage konzentriert. Zugleich ist die einfache Entsorgung von Böden und mineralischen Bauabfällen über das Verfüllen von Abgrabungen, Steinbrüchen und Gruben aufgrund bestehender umweltrechtlicher Vorgaben zunehmend eingeschränkt möglich. Hieraus resultiert ein zusätzlicher Druck, mineralische

Bauabfälle verstärkt der Kreislaufwirtschaft zuzuführen.

Gerade eine hochwertige Kreislaufführung der Massen aus dem Hoch- und Straßenbau kann hier deutlich für Abhilfe sorgen. Die Recyclingwirtschaft kann dann wesentlich zu einer kostengünstigen und sicheren Verwertung beitragen, wenn ihre Bauprodukte im Gegenzug einen entsprechenden Absatzmarkt finden. Gelingt dies, ist damit zudem eine Schonung von Rohstoffvorkommen verbunden sowie eine Beschränkung aller damit zusammenhängenden Eingriffe.

Nach Auskunft des Statistischen Landesamtes [1] fallen in Baden-Württemberg jährlich etwa 35 Mio. Tonnen Bau- und Abbruchabfälle an, wobei 12 Mio. Tonnen aus Bauschutt und Straßenaufbruch bestehen. Die weitaus größte Fraktion stellt die Fraktion Boden und Steine dar, wobei hierunter in der Regel auch die Massen anfallen, die aus dem Rückbau ungebundener Schichten im Straßenbau (d.h. Frostschutz- und Schottertragschichten) stammen

Abb. 1: SELEKTIVER RÜCKBAU EINES GEBÄUDES NACH ENTKERNUNG

oder auch Gleisschotter sind. Gelingt es, diese Massen vollständig in den Wirtschaftskreislauf zurückzuführen, ließen sich hierüber erhebliche Anteile der Baustoffnachfrage abdecken.

Recyclingbaustoffe stellen eine sinnvolle Ergänzung zu Primärrohstoffen dar. Derzeit haben Baustoffe aus Sekundärrohstoffen häufig Absatzschwierigkeiten. Dadurch werden die ressourcensparenden Potenziale dieser Recyclingbaustoffe nicht immer voll genutzt. Hierzu bedarf es einer funktionierenden Kreislaufwirtschaft und damit einer Zusammenarbeit aller beteiligten Akteure.

Die Aufgabe der Recyclingunternehmen ist es, aus dem Potenzial der verschiedenen Altstoffe hochwertige Baustoffe in einer Qualität herzustellen, die der von konventionellen Baustoffen entspricht, und die einer entsprechenden Güteüberwachung unterzogen werden. Dies gelingt vor allem dann, wenn die Altmaterialien durch selektiven Rückbau möglichst sortenrein übergeben werden. Eine mindestens ebenso wichtige Rolle in einer funktionierenden Kreislaufwirt-

schaft haben die Bauherren. Nur wenn auch qualitativ hochwertige RC-Produkte nachgefragt und dann auch adäquat eingesetzt werden, können Kreisläufe geschlossen werden. Hierzu ist eine neutrale Ausschreibung notwendig.

Bislang ist der Einsatz von RC-Baustoffen im Straßenbau aber auch im Hochbau in Baden-Württemberg in vielen Regionen noch weitgehend unbekannt. Mineralische Bauabfälle aus dem Hochbau lassen sich so aufbereiten, dass sie als Zuschlag für die Herstellung von Transportbeton genutzt werden können und damit in Anteilen Kies oder gebrochenen Naturstein substituieren. Der Baustoff R-Beton konnte vor allem im Raum Stuttgart im Markt eingeführt werden. Daran orientieren sich bundesweit viele weitere Vorhaben.

Die Herstellung und Verwendung von RC-Baustoffen im Straßen- und Wegebau ist der klassische Verwertungsansatz für mineralische Bauabfälle. In der Praxis stoßen diese Baustoffe aber nicht selten auf Vorbehalte, die sich in vielen Fällen auf Kenntnislücken und fehlende Erfahrungen zurückführen lassen. In zahlreichen Kommunen und Straßenbaubehörden ist dagegen die Verwendung von RC-Baustoffen eine lang geübte und bewährte Praxis. Das Umweltministerium Baden-Württemberg hat deshalb in den letzten Jahren einige Initiativen gestartet, um über die Möglichkeiten zum Einsatz von RC-Baustoffen im Straßen- und Wegebau zu informieren. Mit der vorliegenden Broschüre sollen die Randbedingungen benannt werden, die einen adäquaten Einsatz von gütegesicherten RC-Baustoffen im Straßenbau sicherstellen.

Produktion von Baustoffen für den Straßenbau

2

Werden Baustoffe im Straßenbau auch für Frostschutz- oder Schottertragschichten eingesetzt, werden an sie dezidierte Anforderungen gerade auch an bauphysikalische Eigenschaften gestellt. Dies gilt insbesondere für Eigenschaften wie Schlagzertrümmerung oder Widerstand gegen Frostbeanspruchungen, aber auch Kornzusammensetzung, Kornform, Wasseraufnahme und Trockendichte.

Je nach dem Einsatzort und Verwendungszweck sind für Baustoffe in unterschiedlichen Regelwerken dabei exakte Anforderungen vorgegeben. Baustoffe, die im Oberbau eines Straßenkörpers z.B. als Frostschutzschicht eingesetzt werden sollen, müssen demnach nach den „Technischen Lieferbedingungen für Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau“ (TL SoB-StB) in Verbindung mit der ETV-StB-BW Teil 2 hergestellt werden. Ist ein Einsatz im Straßenunterbau bspw. zur Verbesserung der Tragfähigkeit des Untergrundes oder als Dammschuttmaterial vorgesehen, sollten sich die Anforderungen an das Material nach den „Technischen

Lieferbedingungen für Böden und Baustoffe im Erdbau des Straßenbaus“ (TL BuB-E StB) richten.

In Baden-Württemberg richten sich derzeit die umweltrelevanten Merkmale (Grenzwerte und Einbaukriterien) nach den vorläufigen Hinweisen zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial des Umweltministeriums [2]. Die Kennzeichnung von RC-Baustoffen richtet sich nach der TL Gestein-StB 04.

Werden Baustoffe nach diesen Technischen Lieferbedingungen hergestellt, erfolgt dies automatisch über ein genaues System aus Eigen- und Fremdüberwachung sowohl der Produktion als auch der Produkte, das in den TL SoB-StB vorgegeben ist. Erfolgt die Produktion in Verbindung mit dem Qualitätssicherungssystem Recycling-Baustoffe Baden-Württemberg e.V. (QRB), ist sichergestellt, dass RC-Baustoffe umweltverträglich und ohne Altlastenrisiko eingesetzt werden. Dies gilt insbesondere dann, wenn die RC-Baustoffe als QRB-Produkt eingeordnet werden.

Werden Bauprodukte gemäß TL SoB-StB ausgeschrieben und z.B. in Verbindung mit bspw. den Standards des Qualitätssicherungssystems Recycling-Baustoffe Baden-Württemberg e.V. (QRB) produziert, sind die geforderten technischen Eigenschaften der Bauprodukte sowie ihre Umweltverträglichkeit gewährleistet. Es ist damit unerheblich, ob diese Baustoffe auf Basis primärer Rohstoffe oder Gesteinskörnungen hergestellt wurden, die aus der Aufbereitung mineralischer Bauabfälle resultieren.

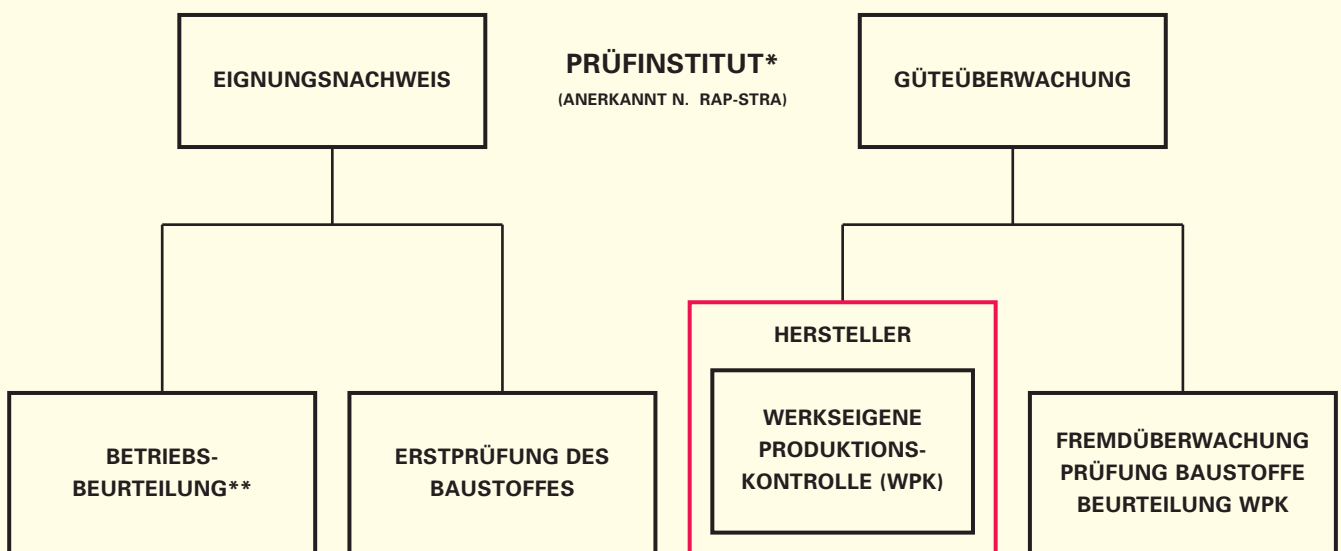
2.1 DAS SYSTEM DER GÜTEÜBERWACHUNG

Recyclingbaustoffe (Baustoffe auf sekundärer Rohstoffbasis) müssen demnach bei gleichem Einsatzzweck grundsätzlich die gleichen Anforderungen erfüllen wie die Baustoffe, die konventionell

bspw. auf Basis von Kies und gebrochenem Naturstein hergestellt werden. In erster Linie handelt es sich um bautechnische Anforderungen, die sich aus der je nach Einsatzzweck geforderten Eigenschaften der Baustoffe ergeben. An RC-Baustoffe werden zusätzlich Anforderungen an umweltrelevante (chemische) Eigenschaften und Einbaubedingungen gestellt. Für die Sicherung dieser Eigenschaften müssen sich die Baustoffproduzenten nach TL SoB-StB einer Überwachung des Produktionsbetriebes als auch der Baustoffe selbst unterziehen.

Die Gütesicherung enthält neben einer Erstprüfung (EP), eine werkseigene Produktionskontrolle (WPK) und eine Fremdüberwachung (FÜ). In der Abbildung 1 ist das System der Güteüberwachung von Baustoffen gemäß den TL SoB-StB dargestellt.

Abb. 2: SYSTEM DER GÜTEÜBERWACHUNG VON BAUSTOFFEN GEMÄß TL SOB-STB



*Prüfinstitut:

Der Eignungsnachweis und die Fremdüberwachung sind von Prüfstellen durchzuführen, die dafür von den obersten Straßenbaubehörden der Länder oder den von diesen für zuständig erklärten Straßenbau-Behörden nach RAP-Stra anerkannt sind.

**Betriebsbeurteilung:

Prüfung der Voraussetzung für eine dem Verwendungszweck der Richtlinie entsprechende Aufbereitung, Lagerung, Dosierung und Verladung zu beurteilen. Die Funktionsfähigkeit der WPK ist zu begutachten.

Die Güteüberwachung baut auf drei Elementen auf.

■ Eignungsnachweis durch eine anerkannte Prüfstelle:

- Betriebsbeurteilung des Werkes und deren WPK [Prüfung der Voraussetzungen]
- Erstprüfung des Produktes [Stoffliche Prüfung]

■ Kontinuierliche werkseigene Produktionskontrolle (WPK)

- Laufende Überwachung und Dokumentation der Produktion
- Laufende Überwachung des Produktes [Stoffliche Prüfung]

■ Eine kontinuierliche Fremdüberwachung (FÜ):

- Überwachung des Produktes [Stoffliche Prüfung]
- Prüfung und Beurteilung der WPK [Prüfung der Unterlagen]

Nachdem der grundsätzliche Eignungsnachweis geprüft und von einem zertifizierten Fremdüberwacher bescheinigt wurde, erfolgt eine lückenlose Dokumentation des Produktionsbetriebes samt Massenflüssen sowie die Produktbeurteilung durch die werkseigene Produktionskontrolle. Diese wird vom Unternehmen selbst durchgeführt. Wenn dieser Betrieb über keine eigenen Labore verfügt, werden auch Dritte d.h. geeignete und zugelassene Prüfinstitute beauftragt. Die Fremdüberwachung selbst erfolgt in größeren Abständen mit einer Prüfung der Dokumentation der WPK und des Betriebes. Zudem werden Materialproben entnommen und einer stofflichen Prüfung unterzogen.

Im Zuge der Güteüberwachung der Baustoffe wird eine Vielzahl an Prüfuntersuchungen (siehe Tabelle 1) durchgeführt. Mit Einhaltung der Anforderungen kann der Bauherr sichergehen, dass der Baustoff seinen hohen Anforderungen genügt. Durch die regelmäßige Wiederholung der Prüfuntersuchungen (Prüfhäufigkeiten) ist dies auch quasi lückenlos sichergestellt.

Tab. 1: AUSZUG DER PRÜFUNGEN UND PRÜFHÄUFIGKEITEN GEMÄSS TL SOB-STB

PRÜFUNG	PRÜFHÄUFIGKEIT	
	[WPK]	[FÜ]
<i>Stoffliche Zusammensetzung</i>	1/Woche	4/Jahr
<i>Baustoffgemische (Kleinst- und Größtkorn in mm)</i>	1/Woche	4/Jahr
<i>Widerstand gegen Frostbeanspruchung</i>	-	2/Jahr
<i>Maximaler und minimaler Feinanteil (< 0,063mm)</i>	1/Woche	2/Jahr
<i>Überkorn (Durchgang in M.-%)</i>	1/Woche	2/Jahr
<i>Korngrößenverteilung</i>	1/Woche	2/Jahr
<i>Wassergehalt</i>	-	1/Jahr
<i>Widerstand gegen Zertrümmerung (SZ/LA/SD10)</i>	-	2/Jahr
<i>Umweltrelevante Merkmale</i>	-	4/Jahr

Erst wenn alle in den Regelwerken gestellten Anforderungen erstmalig (Erstprüfung) und wiederkehrend (WPK/FÜ) eingehalten werden, darf der Hersteller seinen Baustoff als „nach den Vorgaben der TL SoB-StB 04 hergestellt“ bezeichnen.

Das in Abbildung 1 und Tabelle 1 dargestellte System der Güteüberwachung gemäß TL SoB-StB gilt sowohl für (güteüberwachte) konventionelle Baustoffe, als auch für (güteüberwachte) Recyclingbaustoffe. Für den jeweiligen Einsatzzweck hergestellte gütegesicherte Recyclingbaustoffe entsprechen deshalb gütegesicherten Primärbaustoffen.

Bei entsprechenden Nachweisen können sich diese Unternehmen in die sogenannte „weiße Liste“ eintragen lassen. Die „Liste der güteüberwachten Lieferwerke von Baustoffgemischen zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel nach TL SoB-StB“ wird von den jeweiligen Regierungspräsidien erstellt und beinhaltet alle Herstellwerke für entsprechend güteüberwachte Baustoffe, auch von RC-Baustoffen.

In Baden-Württemberg wurde durch den Industrieverband Steine und Erden ISTE e.V. im Jahr 2004 ein Qualitätssicherungssystem Recycling-Baustoffe Baden-Württemberg e.V. QRB aufgebaut und vom Umweltministerium als erste Gütegemeinschaft anerkannt. Damit verbunden ist die Einrichtung und Aufrechterhaltung eines Systems der Güteüberwachung, das den Anforderungen der TL SoB-StB entspricht und darüber hinaus die Einstufung der RC-Baustoffe mit Produkteigenschaften ermöglicht, sofern diese hohen umwelttechnischen Standards und damit der Zuordnungsklasse Z 1.1 entsprechen (s.u.).

2.2 ZUSÄTZLICHE ANFORDERUNGEN AN DIE EIGENSCHAFTEN VON RC-BAUSTOFFEN

UMWELTECHNISCHE EIGENSCHAFTEN

Im Gegensatz zu Baustoffen aus natürlichen Rohstoffvorkommen müssen RC-Baustoffe zusätzlich zu den bereits beschriebenen noch weitere Anforderungen erfüllen. Damit sind bei RC-Baustoffen von Anfang an die umweltrelevanten Anforderungen bekannt.

Mit dem Qualitätssicherungssystem Recycling-Baustoffe Baden-Württemberg e.V. QRB werden RC-Baustoffe dann mit einem Produktstatus ausgewiesen, wenn sie umwelttechnische Eigenschaften gemäß den Zuordnungswerten Z 1.1 aufweisen und damit nahezu unbeschränkt eingesetzt werden können.

Nur RC-Baustoffe werden auch auf umwelttechnische Kriterien untersucht. Zum Beispiel mit dem QRB-Produktzertifikat werden ihre hohen umwelttechnischen Standards bestätigt.

STOFFLICHE ZUSAMMENSETZUNG

RC-Baustoffe werden auch auf umweltrelevante Kriterien untersucht. Die TL SoB-StB macht für RC-Baustoffe auch Vorgaben an die stoffliche Zusammensetzung. Seitens der Bauherren wird diesem Kriterium oft große Bedeutung beigemessen. So wird unterstellt, dass die geforderten physikalischen Eigenschaften des Baumaterials mit sichtbaren Anteilen an Mauerwerksziegeln oder Asphalt nicht gegeben sind.

Tab. 2: NACH TL SOB-STB ZULÄSSIGE STOFFLICHE ZUSAMMENSETZUNG DER BAUSTOFFE

STOFFLICHE ZUSAMMENSETZUNG	ZULÄSSIGE ANTEILE (M.-%)
<i>Asphalt > 4mm</i>	≤ 30
<i>Klinker, Ziegel, Steinzeug > 4mm</i>	≤ 30
<i>Kalksandstein, Putze und ähnliche Stoffe > 4mm</i>	≤ 5
<i>Mineralische Leicht- und Dämmbaustoffe, wie Poren- und Bimsbeton > 4mm</i>	≤ 1
<i>Fremdstoffe, wie Holz, Gummi, Kunststoffe und Textilien im Gemisch</i>	$\leq 0,2$

Die Tabelle 2 zeigt die gemäß TL SoB StB maximal zulässigen Anteile der einzelnen Stoffgruppen. Der Anteil an den farblich besonders auffälligen Bestandteilen aus Asphalt (schwarz) und Mauerwerksbruch (rötlich) ist damit auf jeweils 30 M.-% beschränkt, der Anteil von insbesondere Putzen auf 5 M.-%. Der nicht-mineralische Anteil und damit der Gehalt an Fremdstoffen ist auf 0,2 M.-% begrenzt. Die meisten güteüberwachten RC-Baustoffe auf dem Markt enthalten jedoch wesentlich weniger Anteile an Mauerwerksbruch als nach TL SoB StB zulässig.

Dies bedeutet jedoch nicht, dass ein güteüberwachter RC-Baustoff, der bis zu 30 M.-% Mauerwerksbruch oder Asphalt enthält, die an ihn gestellten Anforderungen (u.a. an die in Tabelle 1 aufgelisteten Eigenschaften) nicht einhalten kann. Dies zeigen eindrücklich Untersuchungsergebnisse der Bundesanstalt für Straßenwesen [3], die im Rahmen des Projektes:

“Erprobungsstrecke mit Tragschichten ohne Bindemittel aus ziegelreichen RC-Baustoffen“ unter realen Bedingungen gewonnen wurden. Hierzu wurde eine für einen definierten Zeitraum zu betreibende Umgehungsstrecke (ca. 1,2 km Länge) mit verschiedenen Baustoff-

gemischen hergestellt. Es kamen in ungebundenen Schichten (FSS/STS) Baustoffgemische in 6 verschiedenen Varianten mit Ziegelanteilen bis teilweise über die gemäß TL SoB-StB zulässigen 30 M.-% hinaus zum Einsatz. Auch nach einem Zeitraum von 3 Jahren (mit mehreren intensiven Frostperioden) konnten bei den am Straßenkörper durchgeführten Untersuchungen keine schädlichen Veränderungen festgestellt werden. Im Gegenteil wurde festgestellt, dass die Tragfähigkeit des Gemisches (ausschließlich aus RC-Material hergestellt) höher lag als bei Material aus primären Gesteinskörnungen. Zudem konnten keine Zusammenhänge zwischen Frosthebungen und Ziegelanteilen festgestellt werden.

Die Untersuchungen der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) [3] zeigen, dass die Ziegel- und Asphaltanteile in einem Baustoffgemisch nach TL SoB-StB ausgeschöpft werden können und keine negativen Auswirkungen auf die Produktqualität haben müssen.

Abb. 3: GÜTEÜBERWACHTE FROSTSCHUTZSCHICHT FSS AUS RC-MATERIAL (EINGEBAUT)



ZULÄSSIGER ANTEIL AN FREMDSTOFFEN

RC-Baustoffen können auch in geringen Anteilen Fremdbestandteile enthalten. Unter Fremdbestandteilen verstehen die technischen Regelwerke alle nicht-mineralischen Bestandteile wie z.B. Holz, Gummi oder Kunststoffe. Fremdbestandteile lassen sich nie völlig vermeiden.

Mit der Begrenzung auf einen Anteil bis zu 0,2 M.-% nach TL SoB-StB ist jedoch ausgeschlossen, dass sie zu einer Beeinträchtigung der Produktqualität beitragen. Sie fallen jedoch durch Farbe und Form auf. Damit werden sie, ähnlich wie auch rote Ziegelanteile, visuell stärker wahrgenommen, als ihr eigentlicher Anteil vermuten lässt.

2.3 ANNAHME- UND AUFBEREITUNGS-STRATEGIE DER HERSTELLER

Die technischen Regelwerke, wie z.B. die TL SoB-StB, oder auch z.B. die Vorgaben des Qualitätssicherungssystems Recyclingbaustoffe

Baden-Württemberg QRB geben dem Hersteller somit eine Vielzahl an bauphysikalischen und chemischen Eigenschaften der Baustoffprodukte und Qualitätsstandards vor. Die qualifizierte Herstellung der Baustoffprodukte wird dabei durch die beschriebenen Güteüberwachungssysteme garantiert.

Eine ganz zentrale Stellschraube zur Sicherstellung der Produktion qualitativ hochwertiger gütegesicherter Baustoffe ist die Eignung der mineralischen „Rohstoffe“ und damit die Eingangskontrolle der angelieferten Materialien. So können aus minderwertigen mineralischen Rohstoffen entweder gar nicht oder nur unter hohem technischen Aufwand hochwertige Baustoffe hergestellt werden. Dies gilt unabhängig davon, ob es sich um Rohstoffe aus Primär- oder aus Sekundärmaterialien handelt. Damit gilt für den Hersteller von qualifizierten RC-Bauprodukten immer ein besonderes Augenmerk auf eine lückenlose Kontrolle der angelieferten mineralischen Bauabfälle.

Viele Hersteller von qualifizierten RC-Bauprodukten sind auch im Abbruch von Bauwerken oder im Erd- und Straßenbau tätig. Damit lassen sich für einen erheblichen Teil der angenommenen mineralischen Bauabfälle Qualität und Zusammensetzung bereits ab der Anfallstelle steuern. Die Selektivität im Rückbau von Bauwerken beeinflusst entscheidend die Materialqualitäten, indem ungeeignete Materialströme separiert und entsorgt werden können. Hierzu werden die Gebäude oder auch die Straßenkörper nach einer Voruntersuchung auf Schadstoffbelastung möglichst selektiv zurückgebaut und insbesondere Fremdstoffe von den mineralischen Massen separiert. Wenn möglich erfolgt an dieser Stelle auch eine Auftrennung der mineralischen Massen selbst, in Altbeton und

weiterer stofflich homogener Massenströme bzw. gemäß den Zuordnungskriterien aus umwelt-chemischer Sicht. Straßenbeläge sollten möglichst schichtenweise gefräst werden, um sie wieder hochwertig in Asphaltdeckschichten verwerten zu können.

Abb. 4: ANNAHMESTELLE EINER RECYCLINGFIRMA



Die Inputkontrolle gerade der Fremdanlieferungen erfolgt über eine lückenlose Eingangskontrolle. Diese besteht aus mehreren Elementen. Die Anlieferungen erfolgen in der Regel gemäß Lieferverträgen, in denen die Baustelle, aus denen die Altmaterialien stammen, festgelegt wird. Festgelegt wird zudem eine entsprechende Zusammensetzung der Materialien sowie ggf. eine Prüfung auf umwelttechnische Kriterien, d.h. mögliche Schadstoffbelastung. Jeder ankommende Lkw muss über einen Lieferschein die vereinbarte Herkunft und Zusammensetzung des Materials dokumentieren. Zusätzlich zu Verwiegung und Prüfung der Lieferscheine erfolgt an der Annahmestelle eine optische und organoleptische Kontrolle der Materialien. Bei

Auffälligkeiten werden die Lkw entweder separat entladen und die Materialien einer genaueren Prüfung unterzogen oder gänzlich abgewiesen. Jede Anlage, die qualitätsgesicherte Baustoffe herstellt, gibt die Kriterien vor, die die angelieferten Materialien als Mindestvoraussetzung einhalten müssen. Sortenreine gut verarbeitbare Materialien, die bereits in sich homogen sind, weisen geringere Annahmepreise auf als gemischte schlecht verwertbare Massen. Hierüber lassen sich deutliche Anreize setzen, um einen Materialinput sicherstellen, der sich gut zu hochwertigen Produkten verarbeiten lässt.

Eine wesentliche Stellschraube zur Herstellung qualitätsgesicherter RC-Baustoffe ist eine lückenlose Inputkontrolle.

Auch eine gezielte Steuerung der in die Aufbereitungsanlage eingehenden Materialströme kann die späteren Eigenschaften der RC-Baustoffe maßgeblich mit beeinflussen. Ein Baustein ist die getrennte Lagerung der Materialien, die aus kleineren Maßnahmen, über Container-Dienste oder gar mittels Privatfahrzeugen angeliefert werden. Diese Materialien werden gezielt gesichtet und anschließend bspw. in verschiedene Qualitäten aufgetrennt. Ein Teil dieser Materialien wird in der Praxis auch als ungeeignet verworfen und über Deponien entsorgt.

Das gesamte Inputmaterial sollte zudem nach Sorten getrennt gelagert und aufbereitet werden. Teilweise wird das Material ab Input zudem noch mittels Bagger und Radlader grob in verschiedene Materialströme aufgetrennt.

Abb. 5: INPUTHALDE AUS ALTBETON

Eine ambitionierte Aufbereitung sieht hier für den mineralischen Bauschutt eine Abtrennung der Feinmaterialien vor, da sich hier Putze und andere Stoffe aufkonzentrieren, die aus bauphysikalischer und umwelttechnischer Sicht nicht Bestandteil hochwertiger RC-Bauprodukte sein

Abb. 6: INPUTHALDE AUS ZIEGELREICHEM BAUSCHUTTMATERIAL

sollten. Wird zudem das Grobmaterial vor der nachfolgenden Aufbereitung abgetrennt und zunächst gesichtet, lassen sich die Gehalte an nicht gänzlich vermeidbaren nicht-mineralischen Fremdstoffen wie vor allem Kunststoffe oder Holz im Aufbereitungsprozess und in den RC-Bauprodukten deutlich mindern.

Die Aufbereitung der RC-Baustoffe erfolgt klassisch über die Schritte Brechen und Sieben. Im Regelfall werden die unterschiedlichen mineralischen Inputmassenströme wie Asphalt, Beton und gemischter Bauschutt bzw. Mauerziegelbruch im Input getrennt gehalten. In der Regel erfolgt die Aufbereitung jedoch bisher noch gemeinsam. Über die gezielte Zudosierung in den Brecher über Radlader wird eine gezielte Produktmischung erzeugt, die die geforderten Produkteigenschaften erfüllt. In wenigen Ausnahmen werden für jedes Ausgangsmaterial schon heute eigene Gesteinskörnungen hergestellt, die erst danach gezielt zu Produktmischungen zusammengeführt werden. Mit den neuen Anforderungen einer Ersatzbaustoffverordnung können sich zukünftig andere stoffstromspezifische Herangehensweisen ergeben.

Es werden je nach Produktportfolio verschiedene Gesteinskörnungen bzw. Baustoffmischungen hergestellt, die als definierte Produkte nach TL SoB-StB im Oberbau eines Straßenkörpers eingesetzt (FSS; STS) oder auch für Baustraßen, Arbeitsraumhinterfüllung und Verfüllung von Leitungsräumen oder Kabelsande eingesetzt werden können. Unabhängig von der Strategie bei Annahme und Aufbereitung müssen alle Unternehmen, die sich einer Güteüberwachung gemäß TL SoB-StB in Verbindung mit QRB unterziehen, die geforderten Eigenschaften ihrer qualitätsgesicherten Produkte garantieren.

Einsatz von RC-Baustoffen – aus Sicht der Bauherren

3

3.1 NEUTRALE AUSSCHREIBUNG

Die Bewirtschaftung von sekundären Ressourcen sowie die kostenintensive Aufbereitung von mineralischen Bauabfällen zu qualitativ hochwertigen, güteüberwachten Baustoffen können wirtschaftlich nur gesichert stattfinden, wenn diese Baustoffe auch einen entsprechenden Absatz finden. Dies ist nur möglich wenn RC-Baustoffe bei Ausschreibungen berücksichtigt bzw. zumindest nicht vorab ausgeschlossen werden.

Die mit ambitioniertem Stoffstrommanagement und guter Aufbereitungstechnik verbundenen Betriebskosten lassen sich nur dann rechtfertigen, wenn die hergestellten Produkte auch gemäß ihrer Eigenschaften hochwertig vermarktet werden können und nicht nur in untergeordneten Baumaßnahmen eingesetzt werden.

Vor allem im Straßen- und Wegebau ist die öffentliche Hand nahezu der einzige Bauherr und kann damit unmittelbar die Stoffströme

beeinflussen und Vorbild sein. Die Berücksichtigung von RC-Baustoffen bei der Vergabe von Bauleistungen wurde in Baden-Württemberg bereits im Jahre 2004 durch das Umweltministerium per Erlass geregelt. Eine produktneutrale Ausschreibung gemäß VOB ist dabei der zentrale Baustein:

Nach der „Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen“ (VOB) Teil A (Allgemeine Bestimmungen für die Vergabe von Bauleistungen) wird in Paragraph 7 für die technischen Spezifikationen von Leistungsbeschreibungen unter Absatz 8 folgende Vorgabe gemacht:

„Soweit es nicht durch den Auftragsgegenstand gerechtfertigt ist, darf in technischen Spezifikationen nicht auf eine bestimmte Produktion oder Herkunft oder ein besonderes Verfahren oder auf Marken, Patente, Typen eines bestimmten Ursprungs oder einer bestimmten Produktion verwiesen werden, wenn dadurch bestimmte Unternehmen oder bestimmte Produkte begünstigt oder ausgeschlossen werden. Solche Verweise sind jedoch ausnahmsweise zulässig, wenn der Auftragsgegenstand nicht hinreichend

genau und allgemein verständlich beschrieben werden kann; Solche Verweise sind auch mit dem Zusatz „oder gleichwertig“ zu versehen.“

Somit hat auch bei einer Ausschreibung von Materialien für den Straßenbau z.B. von Frostschutzschichten immer eine neutrale Bewertung zwischen Baustoffen aus primären und sekundären Gesteinskörnungen zu erfolgen. Dies kann durch einen expliziten Verweis auf gängige Regelwerke erreicht werden. In den Straßenbau-Regelwerken wie z.B. der TL SoB-StB in Verbindung mit der ETV-StB-BW Teil 2 wird immer eine gleichwertige Stellung aller Produkte vorausgesetzt.

Entscheidend ist, dass mit dem Verweis auf TL SoB StB die güteüberwachten Produkteigenschaften sichergestellt sind. Die stoffliche Zusammensetzung des Materials und seine Herstellungsweise sollte für einen Bauherren nicht relevant sein.

Eine neutrale Ausschreibung sollte vor allem durch das Vermeiden von verschiedenen Textpassagen erfolgen. So sind explizite Ausschreibungen von Natursteinmaterialien, wie z.B.

Basaltbruch, oder auch von Recyclingmaterial, wie z.B. Betonbruch, zu vermeiden. Am einfachsten kann dies mit neutralen Begriffen wie „Baustoffgemisch“ oder „Gesteinskörnung“ erreicht werden.

Damit der Baustoff dennoch die gewünschten Eigenschaften besitzt sollte in der Textpassage immer auch auf die entsprechenden Regelwerke verwiesen werden. Die Tabelle 3 zeigt ein Beispiel für eine neutrale Ausschreibung eines Frostschutzschichtmaterials.

Durch die einzelnen Bestandteile des Ausschreibungstextes in Tabelle 3 werden die vom Bauherren gewünschten Eigenschaften der zu erstellenden Frostschutzschicht garantiert. So wird durch den Verweis auf ein „güteüberwachtes“ Material gemäß TL SoB-StB 04 garantiert, dass die zuvor beschriebenen Anforderungen an die Eigenschaften des Baustoffes bei der Herstellung wie Güteüberwachungssysteme eingehalten werden müssen. Durch den zusätzlichen Verweis auf den Einbau nach den „Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen von Schichten ohne Bindemittel für den Straßenbau Stand 2004“ (ZTV SoB-StB 04) wird garantiert, dass die Baufirma die für einen Einbau vorgegebenen Anforderungen wie z.B. für die Tragfähigkeit einzuhalten hat.

Tab. 3: BEISPIEL FÜR EINE NEUTRALE AUSSCHREIBUNG EINES FROSTSCHUTZSCHICHTMATERIALS

POSITION	MENGE EINHEIT	
100.50.1	500t	FROTSCHUTZSCHICHT HERSTELLEN <i>Güteüberwachtes Baustoffgemisch 0/45 für die Frostschutzschicht gemäß TL SoB-StB 04 liefern und nach ZTV SoB-StB 04 einbauen.</i>

Durch wenige Anpassungen können diese auch für andere Einsatzbereiche im Straßenbau verwendet werden. So lassen sich bei Verweisen auf andere technische Regelwerke (wie z.B. die TL BuB E-StB 09 und die ZTV E-StB 09) auch Ausschreibungen für Baustoffe z.B. im Bereich des Erdbaus erstellen.

Tab. 4: BEISPIEL FÜR EINE NEUTRALE AUSSCHREIBUNG ZUR VERFÜLLUNG VON LEITUNGSGRÄBEN

POSITION	MENGE EINHEIT	
108.236	50 m ³	MATERIAL LIEFERN, IN LEITUNGS-GRABEN EINBRINGEN <i>Material gemäß TL BuB E-StB 09 liefern, in Leitungsgraben einschließlich Schachtgruben gemäß ZTV E-StB 04 einbauen und verdichten</i>

Anmerkung: Material gemäß TL BuB E-StB 09 können Böden, Böden mit Fremdbestandteilen, rezyklierte Gesteinskörnungen und Gesteinskörnungsgemische sein

Die Ausschreibungstexte müssen neutral gehalten werden. Wichtig ist die Verwendung allgemeingültiger Begriffe wie Baustoffgemisch, Gesteinskörnung oder Material. Die gewünschten Eigenschaften werden über den Verweis auf die Technischen Lieferbedingungen (TL) sichergestellt.

Um Bauherren einen Anhaltspunkt für die Auswahl von Angeboten an Baustoffen zu bieten, werden die Betriebe und Betriebsstandorte, die in Baden-Württemberg Produkte nach TL SoB-StB produzieren und liefern dürfen, in einer sogenannten „weißen Liste“ zusammengefasst. Die „Liste der güteüberwachten Lieferwerke von Baustoffgemischen zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel nach TL SoB – StB“ wird von den jeweiligen Regierungspräsidien erstellt. Sie enthalten für diese Regionen alle

Herstellwerke für güteüberwachte Baustoffe und geben Auskunft zu den Herstellern, sowie zu den Produkten und deren mögliche Verwendungsbereiche. Die Listen beinhalten sowohl Hersteller von Baustoffprodukten aus Recyclingmaterial als auch aus Natursteinen.

Die Betriebe, die ihre Baustoffe nach den Vorgaben des Qualitätssicherungssystems Recyclingbaustoffe e.V. QRB als Produkt vermarkten dürfen und damit zusätzlich hohe Anforderungen aus umwelttechnischer Sicht erfüllen, sind in der Kartenansicht unter http://www.qrb-bw.de/rc-baustoffe/kartenansicht/index_html zu sehen.

3.2 NEBENEFFEKT – ENTSORGUNGSSICHERHEIT

Durch die allgemeine Zulassung von RC-Baustoffen durch neutrale Ausschreibungen können Bauherren sicherstellen, dass der Gedanke der Kreislaufwirtschaft gemäß Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) auch in der Baubranche unterstützt wird.

Die öffentliche Hand ist als Bauherr nicht nur ein potenzieller Abnehmer von Baustoffen. Die öffentliche Hand ist auch Abfallerzeuger. Angesichts des Alters der Straßeninfrastruktur und der Bauwerke und dem damit verbundenen Erhaltungs- und Unterhaltungsaufwand ist zukünftig eher mit steigendem Aufkommen an mineralischen Bauabfällen zu rechnen. Recyclinganlagen stehen für eine kostengünstige Abnahme dieser mineralischen Bauabfallmassen zur Verfügung und lassen eine teure Entsorgung über Deponien vermeiden. Im Gegensatz zu Deponien können Recyclinganlagen nicht nur Materialien annehmen, sondern müssen auch in

gleichem Umfang einen Absatz der hergestellten RC-Bauprodukte finden.

Sollen auch zukünftig Recyclinganlagen und eine kostengünstige Aufnahme von mineralischen Bauabfällen zur Verfügung stehen, so ist schon heute ein adäquater Absatz dieser RC-Bauprodukte sicher zu stellen. Die produzierten gütegesicherten Bauprodukte müssen gemäß ihren Spezifikationen einen Absatz finden. Dazu müssen hochwertige, güteüberwachte und für den Straßenbau geeignete RC-Baustoffe nach TL SoB-StB auch in den dafür geeigneten Bereichen im Straßenbau Verwendung finden. Baustoffe können nach TL BuB-E StB güteüberwachte Baustoffe für Erdbaumaßnahmen eingesetzt werden.

Bauschuttrecyclinganlagen stehen nur dann zukünftig in ausreichendem Maße für eine kostengünstige Entsorgung zur Verfügung, wenn sie bereits heute einen ausreichenden Absatz der erzeugten gütegesicherten RC-Bauprodukte finden.

3.3 PRAXISBEISPIELE

Durch das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg wurde in 2012 das Projekt „Das Vorbild Öffentliche Hand zur Optimierung der Verwertung mineralischer Bauabfälle“ initiiert unter anderem mit dem Ziel, die Regionen in Baden Württemberg zu identifizieren, in denen bereits jetzt die gewünschte hochwertige Kreislaufwirtschaft in der Baubranche umgesetzt wird. Dies gilt vor allem für die Regionen:

- Großraum Freiburg bis in die Ortenau hinein,
- der Mittlere Neckarraum um Stuttgart,
- Region nördlich von Karlsruhe.

Nachfolgend werden zwei Beispiele kurz beschrieben.

STADT FREIBURG IM BREISGAU

Die Stadt Freiburg im Breisgau hat im Vergleich mit anderen Städten ähnlicher Größe einen relativ geringen Anteil des PKW-Verkehrs (ca. 25-30 %) am gesamten innerstädtischen Verkehrsaufkommen. Das öffentliche Nahverkehrsnetz, wie z.B. die Stadtbahn, wurde durch eine ganze Reihe von Baumaßnahmen des Garten- und Tiefbauamts durch Stadtbahnstrecken erweitert oder umgebaut und der vorhandene Straßenkörper erneuert. Bereits seit geraumer Zeit (mehr als 5 Jahre) werden dabei auch RC-Baustoffe in den Baumaßnahmen verwendet. Die RC-Baustoffe wurden bei Baumaßnahmen zum Teil in Straßen der Bauklassen III bis V eingesetzt. Selbst bei den Baumaßnahmen der Klasse III mit ihren höheren Ansprüchen an die eingesetzten Baumaterialien ergaben sich, auch nach der Gewährleistungsfrist, keine Beanstandungen.

Um eine Verwendung von RC-Baustoffe in ihren Baumaßnahmen überhaupt zu ermöglichen, werden durch die Abteilung Verkehrswegebau im Vorfeld die Ausschreibungstexte für die Vergabe von Bauleistungen im Straßenkörper neutral verfasst. Somit wird weder eine Präferenz auf Baustoffe aus Naturstein noch aus RC-Material gelegt. In den entsprechenden Textpassagen wird damit immer nur auf ein Baustoffgemisch mit den gewünschten Eigenschaften hingewiesen.

Ein Beispiel für die Praxis in der Vergangenheit ist die Umgestaltung der Habsburger Straße im Zeitraum August 2009 bis Oktober 2010. Hierbei wurde unter anderem der Straßenkörper auf

**Abb. 7: STRASSEN-/STADTBAHNBAUSTELLE
„STADTBAHNVERLÄNGERUNG ZÄHRINGEN“**



einer Länge von 1,6 km erneuert. Im Zuge der Straßenbaumaßnahme wurde der vorhandene Aushub als Gemisch abtransportiert und an einem zentralen Platz gelagert. Anschließend wurde mittels einer mobilen Recyclinganlage der Aushub als güteüberwachter RC-Baustoff aufbereitet und wieder als Frostschutzschichtmaterial in den Straßenbaukörper eingebaut.

Aktuell wird durch das Garten- und Tiefbauamt der Stadt Freiburg die Baumaßnahme „Stadtbahnverlängerung Zähringen“ in der Bauphase 2 durchgeführt. Auch hier kommen RC-Baustoffe im Bereich des Straßenkörpers zum Einsatz, geliefert von einem Bauschuttrecycler über eine stationäre Aufbereitungsanlage. Die gesamte Baumaßnahme wird voraussichtlich im April 2014 abgeschlossen werden.

Im Zuge dieser Baumaßnahmen wurden durch die Abteilung Verkehrswegebau des Garten- und Tiefbauamtes gute Erfahrungen mit dem Einsatz von RC-Baustoffen gemacht. Der bei vielen Bauträgern befürchtete erhöhte Überwachungsaufwand bei einem Einsatz von RC-Material konnte nicht festgestellt werden. Der allgemeine Aufwand für die Bauüberwachung mit RC-Baustoffen war dabei nicht höher als bei einem Einsatz von natürlichen Rohstoffvorkommen. Es wurden unabhängig von der Materialherkunft zu den Prüfungen der Baufirmen bzw. der externen Ingenieur-Büros immer eigene Kontrollprüfungen der Eigenschaften der Baustoffe durchgeführt.

STADT MANNHEIM

Auch die Stadt Mannheim setzt seit vielen Jahren RC-Baustoffe bei ihren Straßenbaumaßnahmen ein. Dies gilt auch für den Einsatz als Frostschuttschichten im Straßenoberbau und hier besonders auch in Straßen mit einer starken Verkehrsbelastung. Ein aktuelles Beispiel sind die Straßenbaumaßnahmen im Rahmen des Projektes „Glückstein-Quartier“ in der Nähe des Mannheimer Hauptbahnhofes. Dabei geht es um die Umnutzung von ehemaligen Betriebsflächen der Deutschen Bahn AG sowie der John-Deere-Werke. Das gesamte Plangebiet umfasst dabei eine Fläche von über 300.000 m². Es sollen insgesamt ca. 4.600 neue Arbeitsplätze sowie Wohnraum für weiter 1.500 Einwohner geschaffen werden.

Im Zuge dieser Baumaßnahme musste die vorhandene Südtangente auf einer Länge von ca. 1,1 Kilometern parallel zu den Gleisen verlegt und 6-spurig ausgebaut werden.

Abb. 8: STRASSENBAUSTELLE IM ZWEITEN BAUABSCHNITT „SÜDTANGENTE“



Wegen der zum Teil sehr hohen Verkehrsbelastung im Bereich der eigentlichen Südtangente entsprach dies einer Ausschreibung in den beiden höchsten Bauklassen SV bzw. I gemäß der Richtlinie für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO 01). In den Bereichen der übrigen Straßen erfolgte eine Ausschreibung nach den Bauklassen I bis III (RStO 01). Trotz der hohen Bauklassen und den damit verbundenen hohen Anforderungen an die Baustoffe wurden im Straßenoberbau des zweiten Bauabschnittes für die Frostschuttschicht gezielt RC-Baustoffe eingesetzt.

LITERATUR

[1] Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Statistik Aktuell: Abfallwirtschaft in Baden-Württemberg. Ressourceneffizienz und Klimaschutz durch eine nachhaltige Abfallwirtschaft, Ausgabe 2013, Stuttgart

[2] Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg: Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial vom 13.04.2004

[3] Bundesanstalt für Straßenwesen, Erprobungsstrecke mit Tragschichten ohne Bindemittel aus ziegelrechen RC-Baustoffen, Bergisch-Gladbach 2011 (= Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Heft S 70)