



Aktuelles zu Betonstrassen und zur Verkehrsinfrastruktur

update 2/11

Mit der knapp sechs Kilometer langen **Betonfahrbahn für die Ortsumgehung Friedberg** wurde 2009 der Grundstein für eine lohnende Investition gelegt. So steht bereits zwei Jahre nach Fertigstellung fest, dass die Erhaltungskosten durch die Wahl der Betonbauweise und der Bauqualität minimiert werden konnten.

Fahrzeug-Rückhaltesysteme aus Beton bieten Vorteile wie eine hohe Sicherheit gegenüber Lkw-Durchbrüchen in den Gegenverkehr, Absturzsicherung an gefährlichen Stellen oder auch eine hohe Lebensdauer und eine vergleichsweise hohe Wirtschaftlichkeit. Vor allem im Mittelstreifen von Autobahnen werden Betonschutzwände seit einiger Zeit vermehrt gebaut.

Ortsumgehung Friedberg (Bundesstraße B 3) Erster Funktionsbauvertrag bei hessischem Straßenprojekt

Im Juli 2009 konnte eine Umgehungsstraße*, die für die Ortsdurchfahrt der hessischen Stadt Friedberg von höchster Bedeutung ist, mit einer Betonfahrbahn erfolgreich realisiert werden. Seither ist Friedberg vom Durchgangsverkehr, der bis zu 22 000 Fahrzeuge pro Tag zählte, befreit. Die Aufenthaltsqualität im Stadtkern hat sich spürbar verbessert und man geht davon aus, dass sich die Verkehrssicherheit positiv entwickeln wird.

Die neue Umgehungsstraße (Bauklasse II) ist knapp sechs Kilometer lang und hat eine Fahrbahnbreite von 2 x 4,00 Meter (RQ 10.50). Neben der knapp 6 km langen Umgehungsstraße mussten weitere zirka 3,8 km Straße sowie 15 Brückenbauwerke für die Verknüpfung mit dem bestehenden Verkehrs-

netz gebaut werden. Das Land Hessen hatte sich früh dafür entschieden, Fahrbahn inklusive Erdbau als Pilotprojekt für einen Funktionsbauvertrag auszuführen. Wie bei einem klassischen Public-Private-Partnership- (PPP-) Projekt übernimmt der Auftragnehmer sowohl den Bau des Objekts als auch dessen Instandhaltung über einen vertraglich vereinbarten Zeitraum. Der Unterschied besteht in der Beschreibung der geschuldeten Leistung. In einem klassischen Bauvertrag wird die geschuldete Qualität durch die Beschreibung der verwendeten Materialien und der Bautechnik definiert. Der Funktionsbauvertrag löst sich von diesen technischen Anforderungen und hat lediglich die Befahrbarkeit (Funktion) der Straße über einen längeren Zeitraum – bei der Ortsumgehung Friedberg sind dies 30 Jahre – zum Inhalt. Die Befahrbarkeit wird im Wesentlichen gekennzeichnet durch Zustands- und Schadensmerkmale wie Quer- und Längsebenheit,

* Im update 2/11 werden die deutschen und österreichischen Rechtschreiberegeln beachtet. Anstelle des ss wird das ß verwendet.



Fertigerzug im Einsatz



Geotextil auf hydraulisch gebundener Tragschicht (HGT)

Griffigkeit und Oberflächenschäden. Diese Merkmale werden in vertraglich vereinbarten Intervallen visuell und messtechnisch überwacht.

Von den eingereichten Angeboten erwies sich die Betonbauweise als die kostengünstigste Lösung und wurde dementsprechend in Auftrag gegeben. Für die 30 Jahre lange Erhaltung wurde eine zweimalige Erneuerung der Fugen und der Asphaltübergänge vereinbart. Funktionsinspektionen sind alle 3 Jahre, bauliche Erhaltungsmaßnahmen alle 12 Jahre vorgesehen.

Die 25 cm dicke Betonfahrbahn wurde auf einer 23 cm dicken hydraulisch gebundenen Tragschicht (HGT) hergestellt. Als Trennlage diente ein Geotextil. HGT und Straßenbeton wurden in drei örtlich vorhandenen Betonmischanlagen hergestellt und der Fahrbahnbeton mit einem Fertigerzug zum Teil

im 24-Stunden-Betrieb zweilagig eingebaut. Der Oberbeton hat eine Schichtdicke von 7 cm und wurde mit einer Waschbetonoberfläche ausgeführt. Dabei entsteht eine raue, griffige und vor allem lärmindernde Oberflächentextur.

Die kontinuierliche, störungsfreie Belieferung der Baustelle mit gleichmäßigen Betoneigenschaften aus drei unterschiedlichen Transportbetonwerken hatte dabei oberste Priorität. Der angelieferte Beton (Oberbeton: Gesteinskörnungen 0/2, 5/8, LP, CEM I 42,5 N; Unterbeton: Gesteinskörnungen 0/2, 2/8, 8/16, 16/22, LP, CEM I 42,5 N) wurde während des Einbaus fortlaufend geprüft, um eine gleichbleibend gute Qualität zu gewährleisten. Dies galt insbesondere für die Ausgangsstoffe, die Konsistenz und den Gehalt an Mikroluftporen im frischen Beton – einer wichtigen Kenngröße für den Frost- und Tausalz widerstand eines Straßenbetons.



Prüfung des Unterbetons



Unterbeton auf hydraulisch gebundener Tragschicht (HGT)



Ausbürsten zur Waschbetonoberfläche



Aufsprühen eines flüssigen Nachbehandlungsmittels

Zwei Jahre nach Fertigstellung stellen sich die ersten Erkenntnisse durchaus positiv dar. Die Erwartungen der Straßenbauverwaltung beziehungsweise die Ziele des Funktionsbauvertrages scheinen sich zu erfüllen:

1. Minimierung der Erhaltungskosten durch geeignete Wahl der Bauweise und der Bauqualität
2. Freisetzung von Innovationspotenzialen der Unternehmen
3. Längerfristige Planbarkeit der Erhaltungskosten im Zuge der Finanzplanung

Insbesondere die Entscheidung des Unternehmers (Bilfinger Berger Bau AG) für eine Betonfahrbahn – entgegen dem Verwaltungsvorschlag für einen Fahrbahnaufbau in Asphaltbauweise – lässt vermuten, dass hier neue, Erfolg versprechende Wege beschritten worden sind. In der Summe ergab sich für den Auftraggeber die Erkenntnis, dass bei einem Funktionsbauvertrag die Bauausführung sorgfältiger gehandhabt wird und nebenbei der Aufwand für Bauüberwachung und Abrechnung geringer als bei herkömmlichen Vergaben ist.

Im Ergebnis ist festzustellen, dass mit der Betonfahrbahn für die Ortsumgehung eine lohnende Investition in eine mobile Zukunft erfolgt ist.

Fotos: Otmar Hersel



Alle Bilder: Endresultat B 3



Bild 1: Absturzsicherung auf Brücken

Fahrzeug-Rückhaltesysteme aus Beton – gebaute Sicherheit im Straßenverkehr

Zur Minderung der Unfallgefahr werden seit einiger Zeit vermehrt Betonschutzwände vor allem im Mittelstreifen von Autobahnen gebaut. International und national gelten hierfür neue Regelwerke. Betonschutzwände aus Ortbeton oder aus werkmäßig hergestellten Betonfertigteilen bieten viele Vorteile, z.B. hohe Sicherheit gegenüber Lkw-Durchbrüchen in den Gegenverkehr, Absturzsicherung an gefährlichen Stellen oder auch eine hohe Lebensdauer und eine vergleichsweise hohe Wirtschaftlichkeit.

Technische Regelwerke für Fahrzeug-Rückhaltesysteme

Bis vor Kurzem wurde in Deutschland der Bau von Fahrzeug-Rückhaltesystemen durch die RPS 89 geregelt. Nach langjähriger, intensiver Arbeit wurden die «Richtlinien für passiven Schutz an Straßen durch Fahrzeug-Rückhaltesysteme» als RPS 2009 [1] veröffentlicht und bis Ende 2010 vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung in den Bundesländern zur Einführung empfohlen.

Die neuen RPS 2009 regeln das Schutzniveau auf deutschen Bundesfernstraßen auf der Grundlage des Aufhaltevermögens und der Einsatzbereiche. Insbesondere bei der Absturzsicherung auf Brücken (Bild 1) und Böschungen und vor einem Anprall an Hindernissen werden nun erhöhte Anforderungen gestellt.

Im Gegensatz zur Ausgabe von 1989 beschreiben die RPS 2009 die Anforderungen an das Leistungsvermögen von Schutzeinrichtungen nach DIN EN 1317 [2] systemneutral und nicht mehr konkret anhand der auf dem Markt verfügbaren Produkte. Es werden Leistungsklassen der Schutzeinrichtungen für unterschiedliche Situationen definiert. Mit welchen Lösungen die Hersteller diese Leistungsklassen erreichen, ist nicht vorgegeben. Damit ist die Industrie frei, ganz unterschiedliche Systeme zu entwickeln und auf den Markt zu bringen.

Die neuen RPS 2009 gelten für die Absicherung von Gefahrenstellen bei Neu-, Um- oder Ausbau von Straßen, allerdings nur für dauerhaft eingesetzte Fahrzeug-Rückhaltesysteme. Sie gelten weiter für Bereiche von vorhandenen Straßen, in denen Fahrzeug-Rückhaltesysteme erneuert werden und wenn Unfallhäufungen vorliegen. Für Schutzeinrichtungen

in Wasserschutzgebieten (hier werden bevorzugt Fahrzeug-Rückhaltesysteme aus Beton verwendet) gelten zusätzlich die RiStWag [3].

In den RPS 2009 werden generelle Anforderungen an Fahrzeug-Rückhaltesysteme unter Beschreibung der einzelnen Elemente festgelegt:

- Schutzeinrichtung auf der Strecke (Bild 2)
- Übergangskonstruktionen (Bild 3)
- Anfangs- und Endkonstruktionen
- Anpralldämpfer

Um die RPS ohne Wettbewerbsbeschränkungen anwenden zu können, werden zurzeit «Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Fahrzeug-Rückhaltesysteme (ZTV-FRS)» sowie «Technische Lieferbedingungen und Prüfbedingungen für Fahrzeug-Rückhaltesysteme (TLP-FRS)» erarbeitet.



Bild 2: Schutzeinrichtung auf der Strecke



Bild 3: Übergangskonstruktionen

Mit der Einführung der RPS 2009 sollen in Deutschland nur noch Fahrzeug-Rückhaltesysteme eingesetzt werden, die den Anforderungen und Prüfungen der DIN EN 1317 genügen. Zentrales Element ist dabei die Klassifizierung nach Aufhaltstufen (Tafel 1), Wirkungsbereichen (Tafel 2) und Anprallheftigkeitsstufen (Tafel 3).

Die *Aufhaltstufe* kennzeichnet das Aufhaltevermögen eines Fahrzeug-Rückhaltesystems in Abhängigkeit von Fahrzeugmasse, Anprallwinkel und Anprallgeschwindigkeit bei Anprallprüfungen gemäß DIN EN 1317-2.

Der *Wirkungsbereich* ist der Abstand zwischen der dem Verkehr zugewandten Seite einer Schutzeinrichtung und der maximalen dynamischen seitlichen Position jedes wesentlichen Teils des Systems bei Anprallprüfungen gemäß DIN EN 1317-2 (Bild 4). Er legt die Aufstellungsbedingungen fest und definiert den Raumbedarf bei Trennstreifen, an Hindernissen oder bei Arbeitsstellen.

Die *Anprallheftigkeitsstufe* ist die theoretische Kennzeichnung zur Abschätzung der körperlichen Beanspruchung, der Verletzungsschwere oder der Tötungsgefahr von Pkw-Insassen beim Anprall

	Aufhaltstufe		Prüfung	Anprallgeschw. [km/h]	Anprallwinkel [Grad]	Gesamtmasse Fahrzeug [kg]	
Vorübergehende Schutzeinrichtungen	T1		TB 21	80	8	1300	
	T2		TB 22	80	15	1300	
	T3		TB 41	70	8	10 000 (Lkw)	
			+ TB 21	80		1300	
Normales Aufhaltevermögen	N1		TB 31	80	20	1500	
	N2		TB 32	110		1500	
			+ TB 11	100		900	
Höheres Aufhaltevermögen	H1		TB 42	70	15	10 000 (Lkw)	
			+ TB 11	100		20	900
	H2		TB 51	70	20	13 000 (Bus)	
			+ TB 11	100		900	
	H3		TB 61	80	20	16 000 (Lkw)	
			+ TB 11	100		900	
			Sehr hohes Aufhaltevermögen			H4	a
		+ TB 11			100	900	
		b			TB 81	65	38 000 (Sattelzug)
		+ TB 11			100	900	

Tafel 1 Aufhaltstufen

Klassen des Wirkungsbereichs	Stufen des Wirkungsbereichs
W1	$W \leq 0,6$
W2	$W \leq 0,8$
W3	$W \leq 1,0$
W4	$W \leq 1,3$
W5	$W \leq 1,7$
W6	$W \leq 2,1$
W7	$W \leq 2,5$
W8	$W \leq 3,5$

Tafel 2 Wirkungsbereiche

Anprallheftigkeitsstufe	Kennwerte	
A	$ASI \leq 1,0$	
B	$1,0 < ASI \leq 1,4$	THIV ≤ 33 km/h PHD ≤ 20 g
C	$1,4 < ASI \leq 1,9$	

Tafel 3 Anprallheftigkeitsstufen

auf Fahrzeug-Rückhaltesysteme. Allerdings werden die Aussagekraft und die Übertragbarkeit der Anprallheftigkeitsstufen in der Praxis allgemein und die Grenzwerte für den ASI-Wert (Acceleration Severity Index) insbesondere in letzter Zeit von verschiedenen Institutionen in Zweifel gezogen. So ist der PHD-Wert (Post-Impact Head Deceleration) bei der derzeitigen Überarbeitung von EN 1317-2 bereits ersatzlos gestrichen worden. Umfangreiche Untersuchungen zum ASI-Wert [4] haben zudem ergeben, dass selbst bei einem vorsichtigen Niveau annehmbarer Verletzungen die ASI-Werte bis 1,8 noch in einem sicheren Bereich liegen.

Die Grundlage für den Einsatz von Fahrzeug-Rückhaltesystemen in Deutschland bildet seit Januar 2011 eine sogenannte Einsatzfreigabeliste. Bevor künftig ein Fahrzeug-Rückhaltesystem ausgeschrieben oder eingebaut werden kann, muss es von der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) für die

jeweilige Einbausituation in einem Einsatzfreigabeverfahren zugelassen werden. Die BASt hat diese Einsatzfreigabeliste im Internet veröffentlicht [5].

Um eine Einsatzfreigabe zu erhalten, muss jedes einzelne Fahrzeug-Rückhaltesystem, das in einer bestimmten Einbausituation geprüft wird, Bestandteil eines modularen Fahrzeug-Rückhaltesystems sein. Die einzelnen Elemente dieses Systems müssen Lösungen für unterschiedliche Anwendungen (Mittelstreifen, Mittelstreifenüberfahrt, Brücken u.a.) bieten. Dahinter steht der Gedanke, dass entlang der Strecken ein durchgängig hohes Schutzniveau in den unterschiedlichen Anwendungsfällen bestehen soll.

In der jetzt gültigen Fassung der Einsatzfreigabeliste sind die Ortbetonschutzwand (Modul M06) und die Betonschutzwand aus Fertigteilen (Modul M08 und Modul M09) freigegeben.

DIN 1317 definiert den Wirkungsbereich als Summe aus

$$\frac{\text{Dynamischer Durchbiegung } D + \text{Baubreite der Betonschutzwand } b}{1} = \text{Wirkungsbereich } W$$

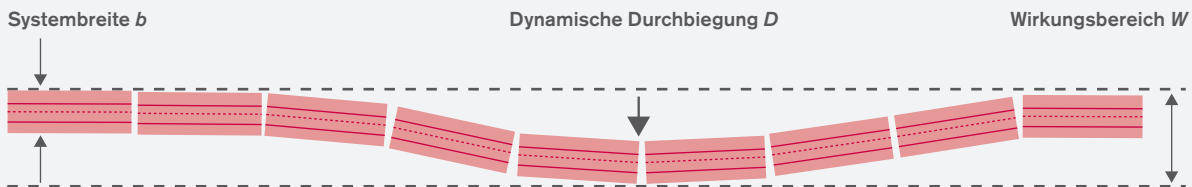


Bild 4: Definition des Wirkungsbereichs eines Fahrzeug-Rückhaltesystems nach DIN EN 1317-2

Vorteile von Fahrzeug-Rückhaltesystemen aus Beton

Mitwirkung des Untergrunds

Die Wirkung moderner Fahrzeug-Rückhaltesysteme hängt wesentlich von der Mitwirkung des Untergrunds oder des Unterbaus ab. Bei geramnten Systemen muss der Baugrund den Verhältnissen der Ersttypenprüfung im Anprallversuch entsprechen. Bei gestörten Bodenverhältnissen sind häufig umfangreiche Bodenaustauscharbeiten oder der Einbau von aufwendigen Streifenfundamenten vorzunehmen, wenn die Schutzeinrichtung fachgerecht aufgebaut werden soll.

Betonschutzwände bergen hier kein Risiko: Die Auflagefläche muss lediglich gemäß Ersttypenprüfung hergestellt werden. Dies kann mit üblichen Verdich-

tungskontrollen einfach nachgewiesen werden, d.h., Betonschutzwände können ohne Konflikte mit dem Baugrund und ohne besondere Verbindung zum Untergrund auch in den hohen Aufhaltestufen H4b und H2 aufgestellt werden.

Bauarten und Einbauleistung

Betonschutzwände gibt es mit dem Step-Profil (Bild 5) und dem New-Jersey-Profil (Bild 6), frei auf der Unterlage aufgestellt (Bild 7) oder auch eingespannt (Bild 8). Durch die einfache Konstruktion der verschiedenen Fahrzeug-Rückhaltesysteme aus Beton unterschiedlicher Hersteller ist generell eine vergleichsweise günstige Herstellung bei hoher Einbauleistung möglich. Eine Montagekolonne ist heute in der Lage, je nach Örtlichkeit zwischen 500 m und 1000 m Betonschutzwand pro Tag einzubauen bzw. zu montieren.



Bild 5: Betonschutzwand mit Step-Profil



Bild 6: Betonschutzwand mit New-Jersey-Profil



Bild 7: Bau einer frei aufgestellten Betonschutzwand



Bild 8: Bau einer eingespannten Betonschutzwand

Leistungsvermögen und Restsicherheit

Ein weiterer Vorteil von Fahrzeug-Rückhaltesystemen aus Beton ist die sehr hohe Durchbruchssicherheit im Mittelstreifen. Die Erfahrungen aus dem Unfallgeschehen zeigen, dass selbst Betonschutzwände, die die Aufhaltestufe H2 erfüllen, in den meisten Fällen auch von schweren Lkws nicht durchbrochen werden und es somit zu keinem Folgeunfall auf der Gegenfahrbahn kommt. Betonschutzwände mit einem besonders hohen Aufhaltevermögen – Aufhaltestufe H4b – werden bei einem schweren Anprall in der Regel sogar nur geringfügig verschoben (Bild 9).

Dies macht auch deutlich, dass die Schutzeinrichtungen aus Beton problemlos kleinste Wirkungsbereiche (z.B. H4b/W2 oder H2/W1) erfüllen, die auf Bundesfernstraßen z.B. als Schutz an Brückenpfeilern (Bild 10) oder vor Lärmschutzwänden gefordert werden.

Reparaturfreundlichkeit

Bei sogenannten «leichten» Unfällen mit Pkws (Bagatellunfälle) werden Fahrzeug-Rückhaltesysteme

aus Beton nicht oder nur so gering beschädigt, dass ihre Funktionsfähigkeit weiterhin sichergestellt ist. Eine Instandsetzung ist im Allgemeinen nicht notwendig. Es entstehen keine Staus infolge Reparaturarbeiten, wodurch die Gefahr weiterer Stauunfälle verringert und der volkswirtschaftliche Schaden klein gehalten wird.

Grünschnitt und Bankettpflege

Sowohl an den Seitenstreifen als auch – und insbesondere – im Mittelstreifen lassen sich durch den Einsatz von Betonschutzwänden bei der Bankettpflege und beim Grünschnitt z.T. deutlich Kosten einsparen. Bedingt durch die geschlossene Bauweise sammelt sich an den Banketten kein Unrat an und die Bankette können nicht «hochwachsen», sodass ein regelmäßiger Bankettabtrag mit Entsorgung des belasteten Materials entfällt [6]. Anfallender Schmutz kann durch Abkehren einfach entfernt werden. Bei zweiseitiger Schutzeinrichtung aus Beton im Mittelstreifen ist ein Grünschnitt seltener und einfacher durchzuführen. Bei nicht bepflanzten Zwischenräumen entfällt der Grünschnitt vollständig (Bild 11).



Bild 9: Geringfügige Verschiebung der Betonschutzwand mit besonders hohem Aufhaltevermögen



Bild 10: Schutzeinrichtung aus Beton an Brückenpfeilern



Bild 11: Mittelstreifen, der nicht zur Bepflanzung vorgesehen ist

Winterdienst

Aufgrund der geschlossenen Bauweise wird häufig unterstellt, dass der Winterdienst auf Bundesfernstraßen mit Fahrzeug-Rückhaltesystemen aus Beton aufwendiger oder auf dem linken Fahrstreifen nur eingeschränkt möglich sei. Bei größeren Schneemengen zeigt es sich, dass sich unabhängig von der Art der Schutzeinrichtung sowohl am Rand als auch im Mittelstreifen beträchtliche Schneemengen anhäufen, die sich – solange es nicht taut – weder im und am «begrüntem» Mittelstreifen mit Stahlschutzplanken noch im und am Mittelstreifen mit Betonschutzwänden ohne Fremdeinwirkung abbauen (Bilder 12 und 13). Beim Abtauen versickert das Tauwasser in beiden Fällen im begrüntem Mittelstreifen bzw. zwischen den Betonschutzwänden. Das Tauwasser des am Fahrbahnrand angehäuften Schnees versickert ebenfalls am Rand ins Erdreich oder wird wie auch bei Vorhandensein eines Bordsteins kontrolliert der Entwässerung zugeleitet oder durch Regenwasser-Durchlassöffnungen in der Betonschutzwand von der Fahrbahn abgeleitet.

Schrifttum

- [1] PS 2009 «Richtlinien für passiven Schutz an Straßen durch Fahrzeug-Rückhaltesysteme», Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, 2009
- [2] DIN EN 1317 «Rückhaltesysteme an Straßen»
- [3] RiStWag «Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten», Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, 2002
- [4] Sturt, R. und Fell, Chr.: The relationship of injury risk to accident severity in impacts with roadside barriers, International Journal of Crashworthiness, Vol. 14, No. 2, April 2009, p. 165–172
- [5] www.bast.de → Qualitätsbewertung → Listen → Straßenausstattung → Einsatzfreigabeliste für Fahrzeug-Rückhaltesysteme in Deutschland
- [6] Rendchen, Karsten «Fahrzeug-Rückhaltesysteme aus Beton», beton 61, 2011, Nr. 6, S. 216–223

Bildrechte: Gütegemeinschaft Betonschutzwand & Gleitformbau e.V.



Bild 12: Schneebedeckte Betonschutzwand im Mittelstreifen auf der A 46



Bild 13: Schneebedeckte Stahlschutzplanke im Mittelstreifen auf der A 46



Gruppe
Betonmarketing
Österreich

Für weiterführende Informationen steht
Ihnen die Gruppe Betonmarketing Österreich
jederzeit zur Verfügung

www.betonmarketing.at



Vereinigung der Österreichischen
Zementindustrie
Reisnerstraße 53
A-1030 Wien
Tel. +43 (0)1 714 66 81-0



Verband Österreichischer
Beton- und Fertigwerke
Kinderspitalgasse 1
A-1090 Wien
Tel. +43 (0)1 403 48 00



Güterverband
Transportbeton
Wiedner Hauptstraße 63
A-1045 Wien
Tel. +43 (0)5 90 900-4882



Forum
Betonzusatzmittel
Wiedner Hauptstraße 63
A-1045 Wien
Tel. +43 (0)5 90 900-3749

Vertrieb durch

BETONSUISSE

BETONSUISSE Marketing AG
Marktgasse 53, CH-3011 Bern
Telefon +41 (0)31 327 97 87, Fax +41 (0)31 327 97 70
info@betonsuisse.ch, www.betonsuisse.ch



BDZ, Bundesverband der Deutschen Zementindustrie e.V.
Kochstraße 6-7, D-10969 Berlin
Telefon +49 (0)30 2800 2-100, Fax +49 (0)30 2800 2-250
BDZ@BDZement.de, www.BDZement.de



Gruppe Betonmarketing Österreich
Anfragen für den Bereich Betonstraßen an Zement + Beton Handels-
und Werbeges.b.H., Reisnerstraße 53, A-1030 Wien
Tel. +43 (0) 1 714 66 85-0, www.zement.at