

# Straße und Autobahn

Sonderdruck aus „Straße und Autobahn“,  
Ausgabe 6/2011, Seite 406 – 409

  
www.kirschbaum.de

## Special Pflaster und Plattenbeläge

### Pflasterung von Gehwegen mit Betonsteinen

Der ökobilanzielle Vergleich mit anderen Bauweisen zeigt eindeutige Vorteile

Dietmar Ulonska

#### 1 Einleitung

Wir haben deutschlandweit, insbesondere nach den zwei letzten, nicht gerade milden Wintern leider die Erfahrung machen müssen, dass viele unserer Gehwege stark geschädigt, vielfach – insbesondere für behinderte und ältere Menschen – nicht mehr nutzbar und somit dringend sanierungsbedürftig sind. In vielen Städten und Gemeinden prägen Schlaglöcher nicht nur in den Straßen, sondern auch in unseren Gehwegen das Bild, die zu gefährlichen Stolperfallen werden können und die Nutzungsqualität deutlich einschränken. Ein vielerorts de-  
saströses Straßenbild schränkt somit auch die Lebensqualität der Bürger ein. Erschwert wird die Situation durch chronisch leere öffentliche Kassen, in denen die für Sanie-

rungsmaßnahmen notwendigen Mittel oftmals schlichtweg fehlen. Aber gerade der Zwang zum sparsamen Umgang mit den zur Verfügung stehenden Geldern sollte den Ausschlag für nachhaltige bauliche Lösungen bei Neu- und Ersatzbau geben, anstelle von vermeintlich billigen Lösungen. Damit würde der Baulastträger mittel- und langfristig nicht nur die eigenen öffentlichen Kassen schonen, sondern er würde auch im Sinne des Umwelt- und Klimaschutzes handeln, wie dieser Beitrag im weiteren Verlauf zeigt.

#### 2 Die Vorteile von Betonpflaster nutzen

Die Befestigung von Gehwegen mit Betonpflasterdecken in ungebundener Ausführung bietet insgesamt gesehen die meisten Vorteile. Mit Betonsteinen lassen sich alle Gestaltungs- und Funktionsvorgaben umsetzen. Das Anlegen von Markierungen durch verschiedenfarbige Steine und die Einbindung von taktil und/oder visuell

erfassbaren Bodenindikatoren (umgangssprachlich Blindenplatten genannt) ist problemlos möglich. Mit Betonsteinen lassen sich dauerhaft alle Ansprüche an barrierefreie, gehfreundliche und sichere Oberflächen erfüllen; die Betonpflasterdecke kennt keine Schlaglöcher. Die Betonpflasterbauweise ist kostengünstig herzustellen. Dies gilt ebenfalls für die darin durchzuführenden Aufgrabungen, die gerade in Gehwegbereichen aufgrund der Konzentration der unterirdischen Versorgungsleitungen sehr häufig vorkommen. Durch die Wiederverwendung der zuvor aufgenommenen Steine beim Schließen der Aufgrabung entsteht auch keine optische oder gestalterische Beeinträchtigung des Gehweges.

Zunehmende Bedeutung im Bauwesen – und dies gilt selbstverständlich auch für den Straßen- und Wegebau – erlangen aber auch Aspekte wie Umweltschutz, Klimaschutz, Ressourcenverbrauch und Nachhaltigkeit. Mit anderen Worten: Die Umwelt-

Verfassersanschrift:

Dipl.-Ing. D. Ulonska, Geschäftsführer Betonverband  
Straße, Landschaft, Garten e.V., Schloßallee 10,  
D-53179 Bonn, slg@betoninfo.de

wirkungen von Baustoffen und Bauweisen, z. B. der damit einhergehende Energieverbrauch, rücken mehr und mehr in den Fokus bei der Planung von Baumaßnahmen im öffentlichen und privaten Sektor.

### 3 Ökobilanzieller Vergleich von Oberbaukonstruktionen für Gehwege

Der Betonverband SLG hat bereits im Jahr 2009 die in Zusammenarbeit mit der Beton-Marketing Deutschland GmbH entstandene Broschüre „Vergleichende Ökobilanz – Oberbaukonstruktionen von Verkehrsflächen mit unterschiedlichen Deckschichten“ [1] herausgegeben. Die darin beschriebene, auf das Beispiel „Erschließungsstraße“ zugeschnittene Untersuchung wurde vom renommierten und anerkannten Unternehmen PE International GmbH durchgeführt. Die Untersuchung wurde zudem einem Critical Review nach ISO 14040 durch eine unabhängige Expertengruppe (Review-Panel) unterzogen. Anschluss- und Ergänzungsuntersuchungen mit dem Titel „Ökobilanzieller Vergleich von Pflastersteinen und Platten aus Beton mit vergleichbaren Lösungen aus Naturstein, Klinker und Asphalt“ [2] wurden in den Jahren 2010 und 2011 – ebenfalls von der PE International GmbH – für den Betonverband SLG durchgeführt. Dabei wurde für ausgewählte, typische Verkehrsflächen, nämlich für den Gehweg, die Wohnsammelstraße, die Fußgängerzone und die repräsentative Verkehrsfläche, ein ökobilanzieller Vergleich der dafür häufig zur Anwendung kommenden Oberbaukonstruktionen [3] durchgeführt. Eine weitere Besonderheit bestand in der Einbeziehung von üblicherweise für die oben genannten Verkehrsflächen vorkommender Belagsprodukte, z. B. oberflächenbehandelte Beton- und Natursteinelemente für eine Fußgängerzone. Die konform zu internationalen Normen und einschlägigen wissenschaftlichen und technischen Vorgaben ermittelten Ergebnisse bilden die Grundlage für Planer und Bauherren, die ökobilanziell vorteilhafteste Bauweise – hier für Gehwege – auswählen zu können. Damit wiederum können die Umweltwirkungen im Zuge der Umsetzung der entsprechenden Baumaßnahmen so gering wie möglich gehalten werden. Die Vorstellung der Ergebnisse bildet den Schwerpunkt dieser Veröffentlichung.

### 4 Grundlagen des ökobilanziellen Vergleichs

Für die ökobilanzielle Betrachtung der verschiedenen Oberbaukonstruktionen werden die in [1] und [2] nach den einschlägigen internationalen Normen und Grundlagen ermittelten Ergebnisse herangezogen. Es wird weiterhin davon ausgegangen, dass die



Bild 1: Mit Betonsteinen lassen sich alle Gestaltungs- und Funktionsvorgaben umsetzen

betrachteten Oberbaukonstruktionen eine ausreichende Dauerhaftigkeit über die angestrebte Nutzungszeit haben. Die Ökobilanz umfasst die Herstellung der jeweiligen Verkehrsflächenbefestigung sowie ihre Nachnutzungsphase (End-of-life). Während der Nutzungszeit werden keinerlei energetische oder materielle Flüsse berücksichtigt, da für alle Varianten die gleiche Nutzungszeit ohne Ausbesserungs- oder Erneuerungsmaßnahmen zugrunde gelegt wird.

Für die Deckenvariante „Naturstein“ werden – aufgrund der besonderen Importrelevanz für diesen Baustoff – drei unterschiedliche Herkunftsszenarien berücksichtigt. Eines der Szenarien ist der so genannte Herkunftsmix, der auch schon in [1] berücksichtigt wurde. Er bedeutet:

- 40 % des Natursteins aus der Region (Deutschland, 350 km, Lkw),
- 30 % des Natursteins aus dem europäischen Ausland, z. B. Italien (1000 km, Lkw),
- 30 % des Natursteins aus China (18.800 km Schiff + 500 km Bahn + 60 km Lkw).

Die untersuchten Beispielkonstruktionen mit einer Dicke des Oberbaues von jeweils 30 cm wurden nach den einschlägigen Regelwerken wie folgt zusammengesetzt (siehe auch Bild 2):

#### 4.1 Asphaltbauweise

- Tragschicht aus Schotter-, Splitt-Sand-Gemisch mit  $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$  (Tafel 7, Zeile 3, RStO [3]), Dicke 22 cm.
- Decke aus Asphalt-Tragdeckschicht, Dicke 8 cm (Tafel 7, Zeile 3, RStO [3]).

#### 4.2 Betonpflasterbauweise

- Tragschicht aus Schotter-, Splitt-Sand-Gemisch mit  $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$  (Tafel 7, Zeile 3, RStO [3]), Dicke 18 cm.
- Bettung aus Brechsand-Splitt-Gemisch 0/5G (TL Pflaster [4], ZTV Pflaster [5]), Dicke 4 cm.
- Betonpflastersteine, grau, zweischichtig, Rastermaß 100/200/80 mm, Oberfläche unbehandelt. Fugenbreite i. M. 4 mm. Fugenanteil 5,9 %. Fugenmaterial 0/5G (TL Pflaster [4], ZTV Pflaster [5]).

#### 4.3 Klinkerpflasterbauweise

- Tragschicht aus Schotter-, Splitt-Sand-Gemisch mit  $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$  (analog zu Tafel 7, Zeile 3, RStO [3]), Dicke 19 cm.
- Bettung aus Brechsand-Splitt-Gemisch 0/5G (TL Pflaster [4], ZTV Pflaster [5]), Dicke 4 cm.
- Klinkerpflastersteine, gelb, Rastermaß 118/240/71 mm, flach verlegt. Fugenbreite i. M. 4 mm. Fugenanteil 4,9 %. Fugenmaterial 0/5G (TL Pflaster [4], ZTV Pflaster [5]).

#### 4.4 Natursteinpflasterbauweise

- Tragschicht aus Schotter-, Splitt-Sand-Gemisch mit  $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$  (analog zu Tafel 7, Zeile 3, RStO [3]), Dicke 16 cm.
- Bettung aus Brechsand-Splitt-Gemisch 0/5G (TL Pflaster [4], ZTV Pflaster [5]), Dicke 4 cm.
- Natursteinkleinpflaster, Granit grau, gespalten, 100/100/100mm. Fugenbreite i. M. 8 mm. Fugenanteil 15,4 %. Fugenmaterial 0/5G (TL Pflaster [4], ZTV Pflaster [5]).

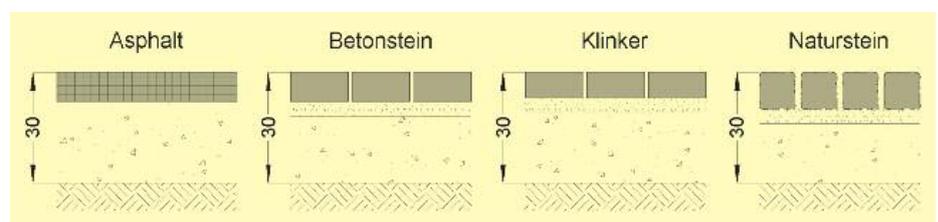


Bild 2: Beispielkonstruktionen „Oberbau Gehweg“

Bild 3: Gesamter Primärenergiebedarf (fossil und erneuerbar) in MJ/m<sup>2</sup> für die Beispielkonstruktion „Oberbau Gehweg“

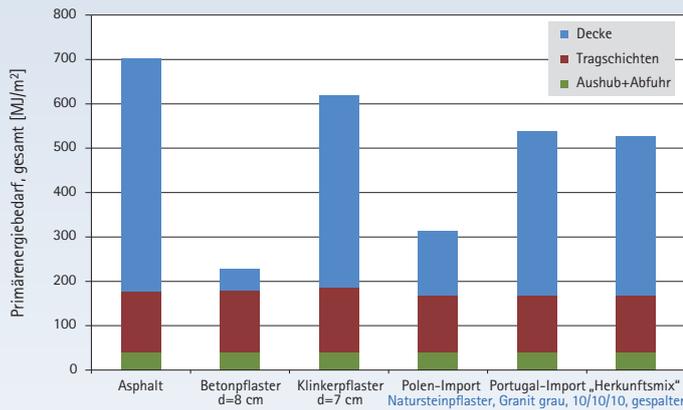


Bild 4: Treibhauspotenzial (GWP) in Kohlendioxid-Äquivalent pro m<sup>2</sup> für die Beispielkonstruktion „Oberbau Gehweg“

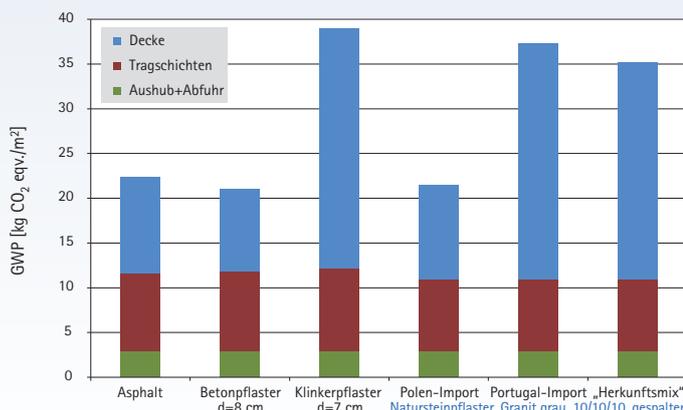
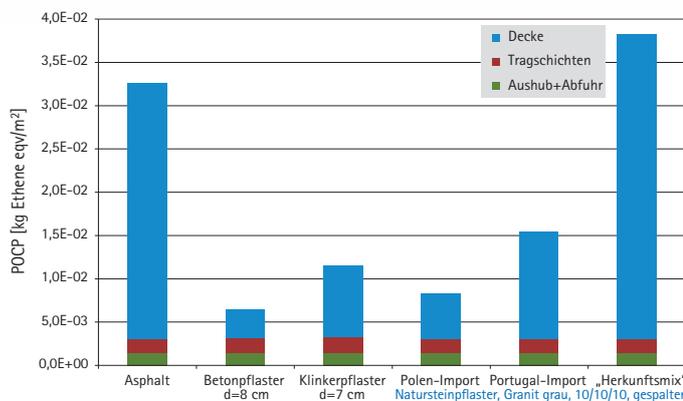


Bild 5: Sommersmogpotenzial (Photooxidantienpotenzial POCP) in Ethen-Äquivalent pro m<sup>2</sup> für die Beispielkonstruktion „Oberbau Gehweg“



– Herkunft: Polen, Portugal und „Herkunftsmix“.

### 5 Ergebnisse des ökobilanziellen Vergleichs

Für die nachfolgenden Darstellungen werden der für die Oberbaudicke notwendige Aushub und dessen Abtransport gesondert betrachtet. Dies wäre zwar für das hier behandelte Beispiel „Gehweg“ aufgrund der bei allen Varianten gleichen Oberbaudicke nicht notwendig gewesen, wurde aber im Rahmen der Darstellungssystematik innerhalb der Gesamtstudie, die auch noch andere Verkehrsflächenbeispiele behandelt (siehe oben), beibehalten. Für die zwei anderen betrachteten Bereiche „Deckschicht“ und „Tragschichten“ werden jeweils folgende Parameter in zusammengefasster Form, d. h.

kumuliert berücksichtigt: Abbau, Herstellung, Transport, Einbau und End-of-life der Baustoffe. Dies macht die Gegenüberstellung der Varianten übersichtlicher und reicht für einen objektiven Vergleich völlig aus.

Da bei allen Varianten der notwendige Bodenaushub gleich ist und es auch nur geringe Unterschiede bei den Tragschichten gibt, werden die Umweltwirkungen durch den Bereich „Decke“, d. h. durch Abbau, Herstellung, Transport, Einbau und End-of-life der Baustoffe für die Gehwegdecke, dominiert. Der Primärenergiebedarf gesamt (siehe Bild 3) wird vom fossilen Primärenergiebedarf dominiert – über alle Varianten zwischen 97,2 % und 99,1 %. Der Primärenergiebedarf gesamt der Asphalt- und der Klinkervariante liegt dabei deutlich über dem der an-

deren Varianten. Die Unterschiede in den drei Natursteinvarianten ergeben sich durch die verschiedenen, für die Pflastersteine erforderlichen Transporte. Die Variante mit Betonpflaster hat gegenüber den anderen Varianten eindeutig den geringsten gesamten Primärenergiebedarf über den gesamten Lebenszyklus.

Die Auswirkungen auf den Treibhauseffekt (siehe Bild 4) sind bei der Asphalt-, der Betonpflaster- und der Natursteinvariante „Polen-Import“ ungefähr gleich und dabei deutlich geringer als bei den anderen drei Varianten. Das Sommersmogpotenzial (siehe Bild 5) ist bei der Betonpflastervariante am geringsten und bei der Asphaltvariante bzw. der Natursteinvariante „Herkunftsmix“ am größten. Bei der Asphaltvariante sind dafür im Wesentlichen die VOC-Emissionen durch Straßenbelagsarbeiten und somit eine Dominanz der Kategorie „Einbau“ verantwortlich. Bei den Natursteinvarianten werden die ungünstigen Ergebnisse durch den Transport bestimmt, was im Übrigen für nahezu alle betrachteten Wirkkategorien gilt. Der Einfluss des Transports ist bei diesem Baustoff häufig um ein Vielfaches höher als die eigentliche Natursteinherstellung, was den importierten Naturstein für den Straßen- und Wegebau insgesamt – insbesondere, wenn er aus Übersee stammt – zu einem aus ökobilanzieller Sicht stark zu kritisierenden Baustoff macht.

In den Wirkkategorien Versauerungspotenzial (AP) und Nährstoffeintragspotenzial (Eutrophierungspotenzial EP) – beide sind aus Platzgründen hier nicht dargestellt – werden die günstigsten Werte von der Asphalt- und der Betonpflastervariante erreicht. Die ungünstigsten Werte liefert die Natursteinvariante „Herkunftsmix“ mit einem rund sechsfach (EP) bzw. einem rund zehnfach (AP) höheren Wert als bei der Asphalt- bzw. Betonpflastervariante.

Einzig beim Ozonabbaupotenzial (ODP) – hier ebenfalls aus Platzgründen nicht dargestellt – zeigen die zwei Natursteinvarianten „Polen-Import“ und „Portugal-Import“ die günstigsten Werte, gefolgt von der Asphalt- und der Betonpflastervariante, die gleichgroße Werte aufweisen. Hier wirken sich der Abbau und die Herstellung der Baustoffe sowie der damit verbundene Einsatz an Energie stärker aus.

### 6 Zusammenfassung

In Deutschland werden immer noch viel zu wenige Gehwege mit Betonpflaster befestigt. Vielerorts zeigt sich – insbesondere nach den zwei vergangenen Wintern – ein desaströses Straßenbild durch kaputte Straßen und Gehwege mit zum Teil gefährlichen Schlaglöchern. Weiterhin verunstalten die

sichtbaren Spuren ständig vorkommender Aufgrabungen viele unserer Gehwege und beeinträchtigen das Stadt- und Gemeindebild. Die zahlreichen Vorteile, die eine Betonpflasterbauweise für die Herstellung von Gehwegen bietet, werden in diesem Artikel aufgezeigt. Hierbei liegt der Schwerpunkt auf den neuesten Untersuchungen, die im Rahmen einer vergleichenden Ökobilanz von unterschiedlichen Bauweisen für Gehwege durchgeführt wurden.

Aufbauend auf der Studie „Vergleichende Ökobilanz – Oberbaukonstruktionen von Verkehrsflächen mit unterschiedlichen Deckschichten“ aus 2009 [2] hat der Betonverband SLG weitere ökobilanzielle Vergleiche – diesmal für ausgewählte Verkehrsflächenbefestigungen mit den dafür typischen Belagsprodukten – durchführen lassen. Für die Beispielkonstruktion „Oberbau Gehweg“ zeigen die Ergebnisse insgesamt, dass die Herstellung von Gehwegen nach den hier zugrunde gelegten Bemessungsvorgaben der RStO und unter Einhaltung der einschlägigen Technischen Straßenbauregeln aus ökobilanzieller Sicht am sinnvollsten

ist, wenn dafür Betonpflastersteine verwendet werden.

Ein Beispiel macht deutlich, was die hervorragende Ökobilanz der Betonpflasterbauweise für Gehwege bedeutet: Es gibt ca. 396.000 km Gemeindestraßen in Deutschland (Quelle: Wikipedia, Die freie Enzyklopädie). Geht man davon aus, dass 10 Prozent dieser Straßenlänge noch keinen bzw. keinen befestigten Gehweg hat, und geht man weiter davon aus, dass davon wiederum „nur“ 10 Prozent in Betonpflasterbauweise anstatt zum Beispiel in Asphaltbauweise erstellt werden, dann würde dies – bei einer mittleren Gehwegbreite von einem Meter – so viel nicht erneuerbare (fossile) Primärenergie einsparen, wie etwa 47.000 2-Person-Haushalte<sup>1</sup> in Deutschland für den Jahresstromverbrauch benötigen.

## 7 Ausblick

Der Betonverband SLG hat sich der Diskussion über die Umweltwirkungen von Bauweisen für den Straßen- und Wegebau gestellt. Er bietet dem Planer sowie dem öffentlichen und privaten Bauherrn neben seiner langjährigen fachtechnischen Kompetenz nun auch die Grundlage für die Auswahl der ökobilanziell sinnvollsten Bauweise für typische Verkehrsflächenbefestigungen. Die Ergebnisse der vergleichenden Ökobilanz von Bauweisen für Gehwege wird

der Betonverband SLG in Kürze in Form einer Broschüre herausgeben. Zudem werden in den nächsten Monaten die Ergebnisse zum ökobilanziellen Vergleich von Bauweisen für Wohnsammelstraßen, Fußgängerzonen und repräsentativen Verkehrsflächen in Broschürenform zur Verfügung gestellt.

## Literatur

- [1] Vergleichende Ökobilanz – Oberbaukonstruktionen von Verkehrsflächen mit unterschiedlichen Deckschichten; Betonverband Straße, Landschaft, Garten e.V. – SLG (Hrsg.); Bonn 2009
- [2] Ökobilanzieller Vergleich von Pflastersteinen und Platten aus Beton mit vergleichbaren Lösungen aus Naturstein, Klinker und Asphalt; Anhang B von [1]; Betonverband Straße, Landschaft, Garten e.V. – SLG (Hrsg.); Bonn 2011
- [3] RStO 01 Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen, Ausgabe 2001; Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen – FGSV (Hrsg.); Köln 2001
- [4] TL Pflaster-StB 06 Technische Lieferbedingungen für Bauprodukte zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen, Ausgabe 2006 einschl. Korrekturen August 2007; Köln; Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen – FGSV (Hrsg.); Köln
- [5] ZTV Pflaster-StB 06 Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen, Ausgabe 2006; Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen – FGSV (Hrsg.); Köln 2006

<sup>1</sup> Die öffentlich zugänglichen Angaben zum durchschnittlichen Stromverbrauch schwanken. Es wurde ein Jahresstromverbrauch von 3.300 kWh zugrunde gelegt. Weitere Umrechnungsfaktoren wurden der Quelle „PE International“ entnommen.



**Betonverband**  
**Straße, Landschaft,**  
**Garten e.V.**

Der Betonverband SLG ist die selbständige und unabhängige Interessenvertretung der Hersteller von Betonbauteilen für den Straßen-, Landschafts- und Gartenbau in Deutschland. Ein Schwerpunkt seiner Verbandstätigkeit liegt in der Gremienarbeit mit dem Fokus auf Produktnormung, Anwendungsregeln und Produktionstechnik. Ziele dieser Aktivitäten sind die Verankerung einer anwendungsgerechten Qualität der Betonbauteile im Regelwerk und die Förderung der fachgerechten Erstellung von Bauweisen aus diesen Produkten. Der Verband bündelt zudem das Know-how seiner Mitgliedsunternehmen und repräsentiert als kompetenter Ansprechpartner bundesweit die erste Adresse für alle Fragen zum Bauen mit Pflastersteinen und Galabau-Produkten aus dem Werkstoff Beton. Von der Fachkenntnis des Betonverbands SLG und seiner Nähe zur ständigen Weiterentwicklung des Regelwerks profitieren neben den Mitgliedsunternehmen vor allem auch Planer, Ausführende, Bauherren und Sachverständige. Zahlreiche Veröffentlichungen des Betonverbands SLG tragen seit vielen Jahren zur Vertiefung des Wissens insbesondere über Betonpflasterbauweisen bei und geben den betreffenden Bauschaffenden nahezu täglich wertvolle Hilfestellung. Mehr darüber und über den Betonverband SLG finden Sie unter [www.betonstein.de](http://www.betonstein.de).