Zeitschrift: Cementbulletin
Herausgeber: Technische Forschung und Beratung für Zement und Beton (TFB AG)
Band: 60-61 (1992-1993)
Heft: 6

Artikel: Betonrecycling : ein Gebot der Stunde
Autor: Hermann, Kurt
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-153769

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

CEMENTBULLETIN

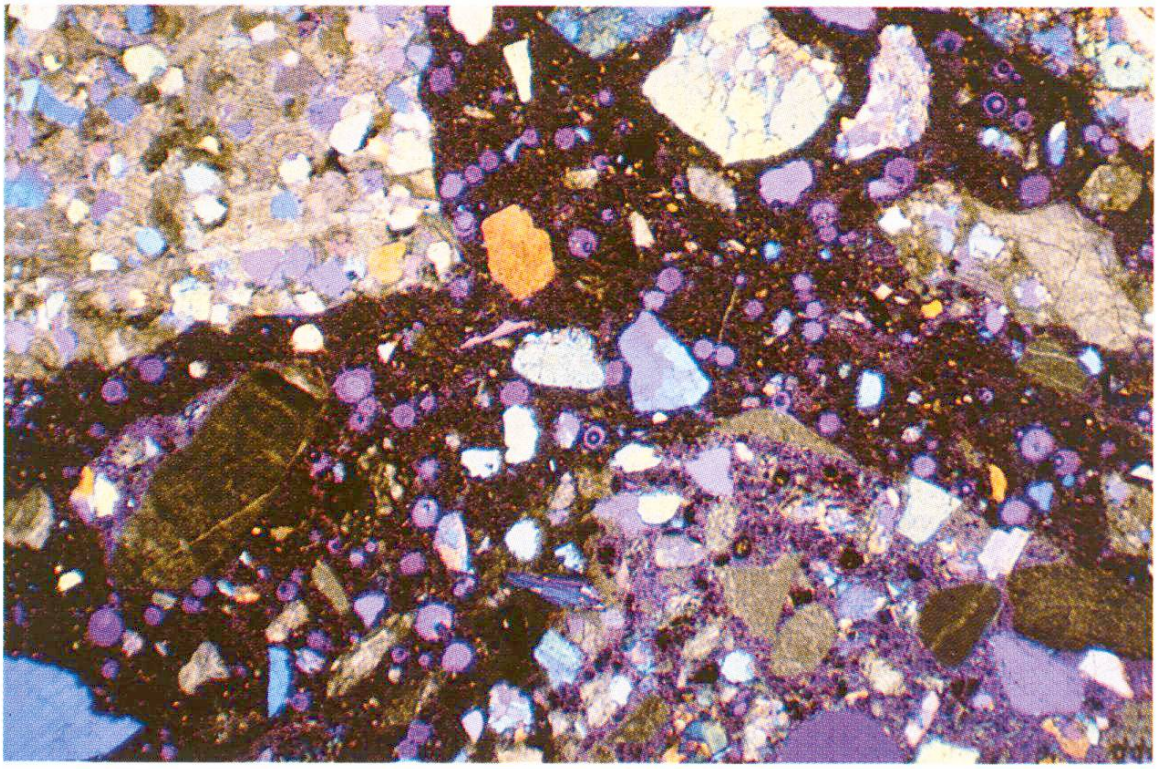
JUNI 1992 JAHRGANG 60 Nummer 6

Betonrecycling – ein Gebot der Stunde

Wiederverwertung von Bauabfällen: Herstellung und Anwendung von Beton aus Beton- und Mischabbruch, Zementstabilisierung.

Recycling ist in den letzten Jahren zu einem vieldiskutierten Thema in zahlreichen Bereichen geworden. Auch die Bauindustrie ist davon nicht verschont geblieben, gehört sie doch zu den grössten Abfallproduzenten überhaupt. Ein Grund zur Beunruhigung ist dies nicht, denn zahlreiche Initiativen zeigen, dass das, was herkömmlicher-

Luftporenbeton, hergestellt aus Betonrecyclinggranulat, unter polarisiertem Licht betrachtet (Ausschnittgrösse 3,6×5,4 mm). (Foto: TFB, Vernier)



weise oft als «Abfall» bezeichnet wird, in Wirklichkeit ein wertvoller Rohstoff sein kann. Dies trifft vor allem auf nicht mehr benötigte Betonteile zu, die bei Aktivitäten im Hoch- und Tiefbau in grossen Mengen anfallen.

Zu den gegenwärtig 2300 Mio. t Materialien, die in der Schweiz in Bauten vorhanden sind, kommen jährlich rund 75 Mio. t dazu. Die Menge der Bauabfälle schwankt stark, denn sie ist sehr konjunkturabhängig. Aus dem Hochbau dürften jährlich etwa 4,4 Mio. t und aus dem Tiefbau etwa 2,7 Mio. t (ohne Aushub) stammen. Rund 61 % davon sind inerte Abfälle wie Beton, Backsteine oder Natursteine. Man schätzt, dass ungefähr 5 % der Bauabfälle recycliert werden. Es könnten wesentlich mehr sein [1].

Vorschriften fordern Recycling

Ohne Prophet zu sein, kann vorausgesagt werden, dass die Bauindustrie in den kommenden Jahren vermehrt auf das Recycling setzen wird. Dafür sind viele Gründe vorhanden. Man denke nur an die abnehmenden Vorräte an abbaubarem Kies und Sand und die damit verbundenen steigenden Preise für Zuschlagstoffe, an den zunehmend knapperen Deponieraum und die höheren Deponiegebühren.

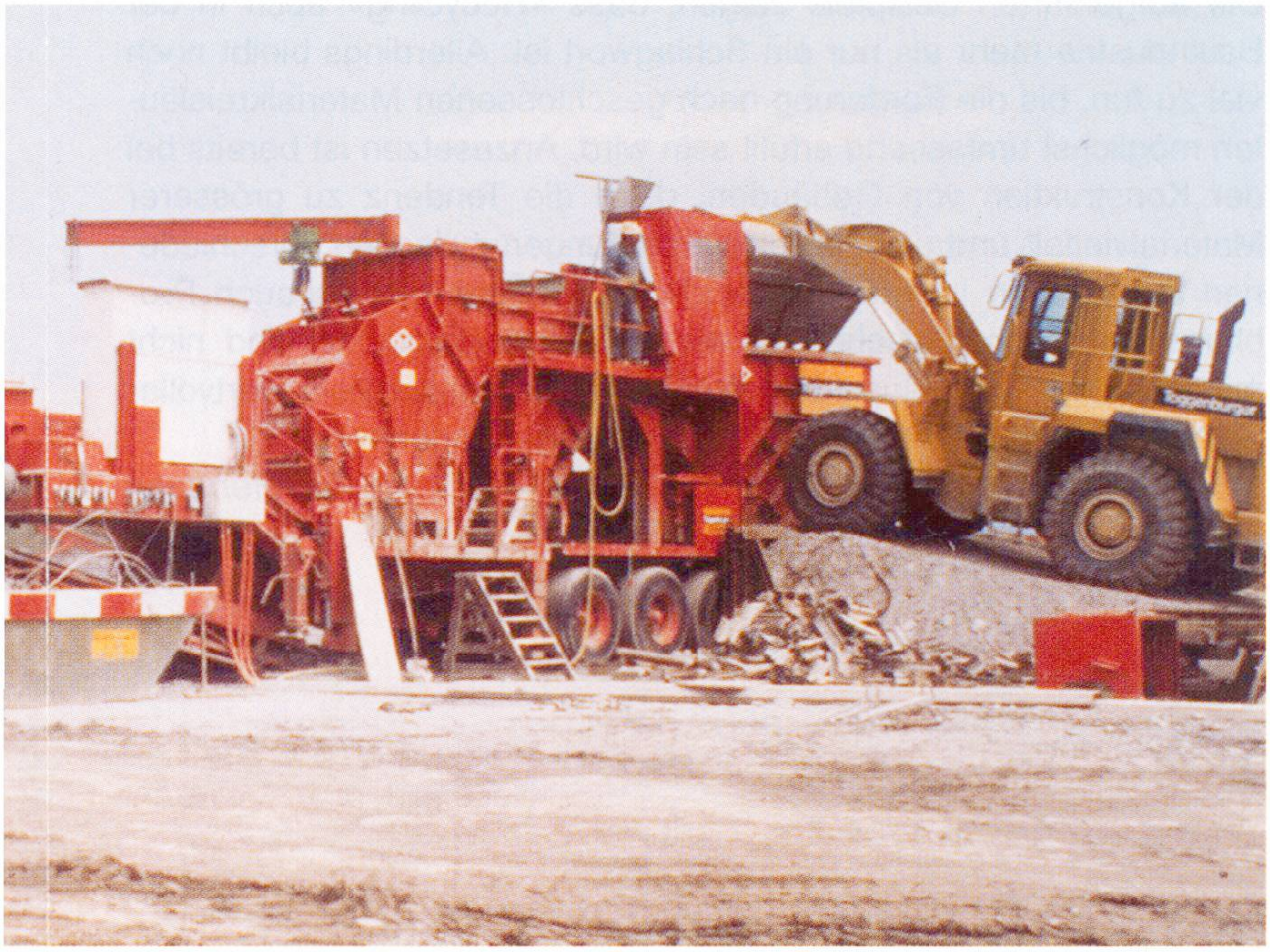
Geordneter Abbruch (Rückbau) statt ungeordnetes Zusammenschlagen erleichtert das Recycling von Bauabfällen. (Foto: W. Rüegg)

Bauschutt-Aufbereitungsanlage in Betrieb. (Foto: W. Rüegg, ARV)

Hinzu kommen Vorschriften über Bauabfälle, die im Umweltschutz- und im Gewässerschutzgesetz verankert sind. Seit dem 1. Februar 1991 ist zudem die Technische Verordnung über Abfälle (TVA) [2] in Kraft. Gemäss Art. 12 dieser Verordnung können die Behörden von den Inhabern bestimmter Abfälle verlangen, dass sie für deren Verwertung sorgen. Voraussetzung dafür ist, dass «die Verwertung technisch möglich und wirtschaftlich tragbar ist» und «die Umwelt dadurch weniger belastet wird als durch die Beseitigung und die Neuproduktion». In Art. 9 der TVA ist festgelegt, dass Sonderabfälle nicht mit den übrigen Abfällen vermischt werden dürfen. Bauabfälle sind, soweit dies betrieblich möglich ist, in die folgenden Fraktionen zu trennen:

- unverschmutztes Aushub- und Abraummaterial
- Abfälle, die ohne weitere Behandlung auf Inertstoffdeponien gelagert werden dürfen
- andere Abfälle.

Die Trennung von Materialien erfordert eine Neuorganisation der Baustellen. Der Schweizerische Baumeisterverband (SBV) und privatwirtschaftlich organisierte Firmen haben moderne Entsorgungskonzepte entwickelt, die bereits an verschiedenen Orten praktiziert werden [1]. Bauabfälle werden dabei laufend in einzelne Mulden aufgeteilt, beispielsweise in



- Einstoffmulden, in denen nur ein Stoff wie Aushub, Kies, Beton oder Holz gesammelt und anschliessend der Wiederverwertung zugeführt wird.
- Mehrstoffmulden für Bauschutt, das heisst Mulden für gemischte Bauabfälle wie Backsteine, Beläge, Zementwaren oder Beton. Das Sammelgut wird entweder verwertet oder auf einer Inertstoffdeponie gelagert.
- Mehrstoffmulden für Brennbares wie Holz, Karton oder Papier. Die gesammelten Abfälle werden verbrannt.
- Mehrstoffmulden für Bausperrgut, das sortiert werden muss.
- Mulden für Sonderabfälle, die branchenspezifisch entsorgt werden müssen.

Wesentliche Änderungen sind auch beim Abbruch von Gebäuden notwendig. An die Stelle des ungeordneten Zusammenschlagens soll der sogenannte «Rückbau» treten, bei dem der Abbruch geordnet erfolgt [3]. Konkret bedeutet dies, dass unter anderem Dachstöcke, Türen, Fenster, Metall-, Kunststoff-, Holz- und weitere Teile aus nichtmineralischen Baustoffen zuerst separat entfernt werden. Anschliessend wird das Gebäude so abgebrochen, dass sich einzelne Bauschuttfraktionen getrennt aufbereiten lassen. Berechnungen belegen, dass der Rückbau bereits heute kostengünstiger ist als die herkömmliche «Hau-Ruck-Methode» [1].

5 Beton- und Mischabbruch sollten in möglichst hochwertigen Anwendungen eingesetzt werden. Dies bedeutet beispielsweise, dass Beton wieder für die Herstellung von Beton verwendet wird. Dazu muss Beton verschiedene Stationen durchlaufen: Vorbrechen, Brechen, Sieben und gegebenenfalls Nachlesen. Aus bewehrtem Beton sind die metallischen Teile magnetisch zu entfernen. Das resultierende Betongranulat, ein kantiges Material, bestehend aus Zuschlagstoffen und Zementstein, lässt sich auf vielfältige Art und Weise wiederverwenden.

Hochbauanwendungen von Betongranulat

Mindestens zwei Firmen in der Schweiz produzieren Fertigbeton aus Betongranulat. Ein Unternehmen bietet Recyclingkies (0–32 mm) sowie Recyclingbeton aus Betonabbruch 0–32 mm und Stabilisierungsbeton mit Recyclingkies 0–40 mm aus Gebäudeabbruch unterschiedlichen Zementgehalts an.

Das andere Unternehmen [4–6] offeriert Fertigbeton aus Betongranulat (Rohmaterial: Betonabbruch aus Rückbau) und Kies/Sand, sogenannten Beton-RCB, sowie Beton-RCM aus Mischabbruchgranulat (Rohmaterial: Betonabbruch, Mauerwerk aus Back-, Kalksand- und Zementstein; die Verunreinigungen betragen weniger als 1 %, und der Gipsanteil ist nur ein Bruchteil dieser Verunreinigungen).
Beton-RCB ist in Sorten wie 35/25 oder 30/20 erhältlich, die gleich wie herkömmlicher Beton eingesetzt werden können, von dem sie sich weder in der Anwendung noch optisch unterscheiden sollen. Er wurde bereits beim Bau einer Waschanlage für Bahnwagen in Zürich verwendet; die Auflagen des Gewässerschutzamtes (Wasserdichtigkeit!) konnten eingehalten werden. Beton-RCM mit einem Bindemittelgehalt von 100 bis 200 kg/m^3 eignet sich für weniger anspruchsvolle Anwendungen wie Sauberkeitsschichten, Böschungssicherungen oder Füllbeton.

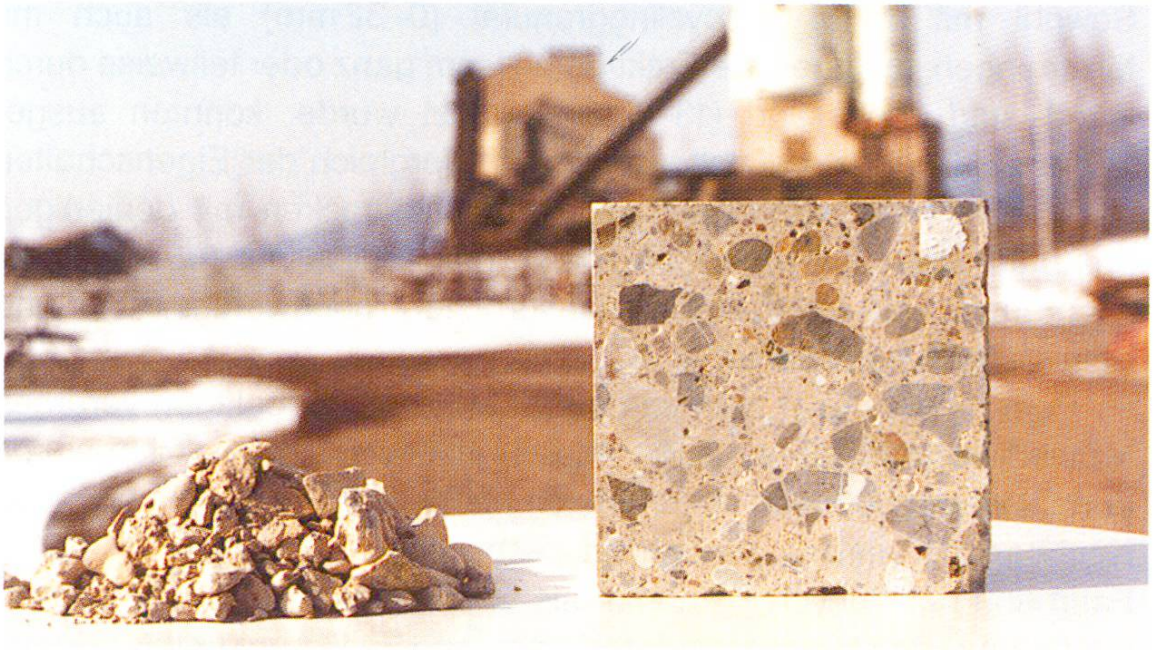
Andere sinnvolle Nutzungen von Betonrecyclinggranulat sind durchaus denkbar. So werden in Deutschland Rasengittersteine hergestellt, die 30 % Zuschläge aus Altbeton und Produktionsabfällen enthalten und auch schweren Lasten problemlos widerstehen [7, 8].

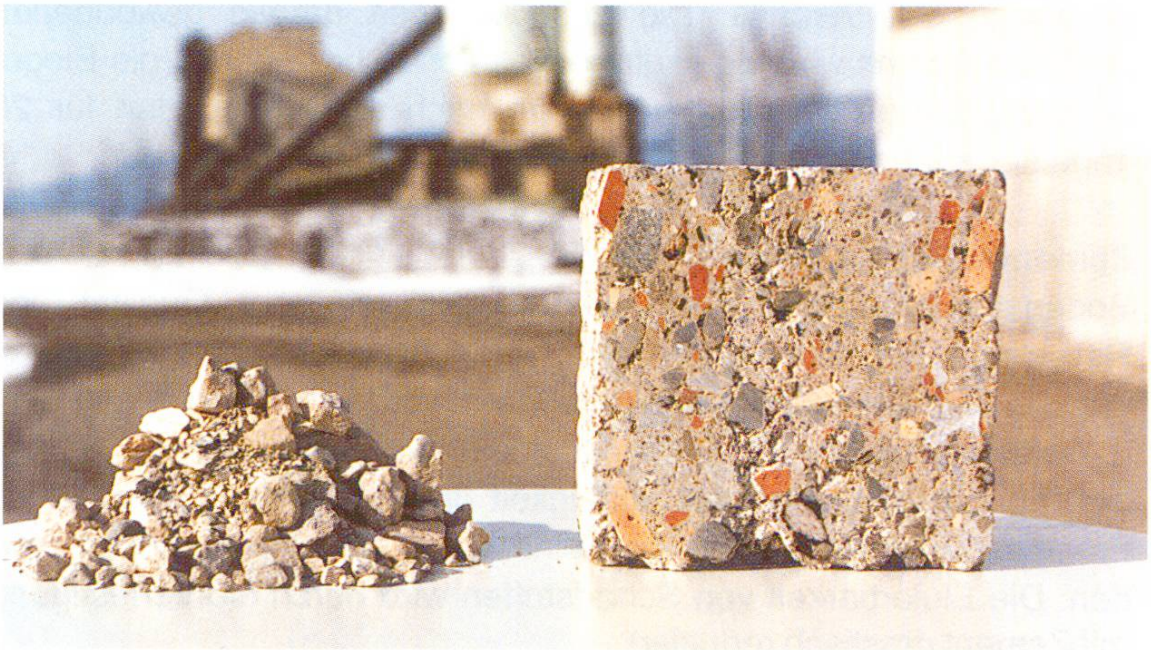
Ein weiteres deutsches Unternehmen produziert Pflastersteine, die neben Sand und Kies recyclierte Baurestmasse (Beton, Natursteine, Asphalt, Kies, Sand und Ziegel) der Korngrösse 0–16 mm (45 %) enthalten. Gemessen wurden 28-Tage-Druckfestigkeiten von etwa 60 N/mm^2, Biegezugfestigkeiten von 6,5 N/mm^2 und Spaltzugfestigkeiten von 4,0 N/mm^2 [9].

6 Recycling im Strassenbau

Im Strassenbau hat das Recycling bereits Tradition. Vor allem in den USA ist es weitverbreitet. Doch auch aus der Schweiz sind Beispiele bekannt. So wurde beim Vollausbau der N 13 im St.Galler Rheintal eine möglichst umfassende Wiederverwendung der 20 cm dicken, etwa 25 Jahre alten netzbewehrten Betondecke angestrebt [10]. In erster Linie geschah dies durch die Anwendung von recycliertem Betongranulat in der Zementstabilisierung. Untersucht wurde aber auch die Verwendung des Abbruchmaterials als Zuschlagstoff für bituminöse Heissmischtragschichten (HMT) und Zementbetonbeläge. Die Teststrecken aus den Jahren 1988 bis 1990 mit HMT, die 75 % Recyclinggranulat enthalten, haben sich bisher bewährt.

Fertigbeton aus Betongranulat (oben) und Mischabbruchgranulat (unten).
(Fotos: Fertigbeton Zürich AG)





Die Verwendung des alten Betonbelags in der Zementbetonbauweise erforschte die Betonstrassen AG, Wildegg [11]. In einer Prallmühle wurde der alte Betonbelag gebrochen, gewaschen und von der Netzbewehrung und weiteren Verunreinigungen (Kunststoffreste) befreit. Dabei liess sich eine optimale Kornverteilung erreichen. Da der Zementstein bei der Betonherstellung einen Teil des Anmachwassers entzieht, wurden die vier Fraktionen 0–4, 4–8, 8–16 und 16–32 mm des Recyclinggranulats ausgiebig mit Wasser berieselt.

Für den schienengebundenen Einbau, der zweischichtig frisch in frisch erfolgte, wurden 1990 und 1991 auf fünf kurzen Versuchsstrekken Betone mit unterschiedlichen Anteilen an Recyclinggranulat und verschiedenen Zusatzmitteln eingesetzt. Die Zementdosierung wurde – basierend auf Erfahrungen in den USA – geringfügig auf 375 kg/m^3 erhöht. Entscheidend war die Wahl geeigneter Zusatzmittel, insbesondere eines Zusatzstoffes auf der Basis von Silica Fume. Sowohl mit 100 % Recyclinggranulat (0–32 mm) als auch mit Mischungen, in denen die Fraktion 0–4 mm ganz oder teilweise durch Rund- und Brechsand (13–34 %) ersetzt wurde, konnten ausgezeichnete Resultate erzielt werden: Ein Vergleich der Eigenschaften der Zementbetonbeläge auf den Versuchsstrecken mit denjenigen aus natürlichen Zusatzstoffen zeigte, dass selbst mit 100 % Recyclinggranulat ein qualitativ ausgesprochen hochwertiger Zementbetonbelag herstellbar ist.

Im Recyclinggranulat, das zu neuen Zementbetonbelägen verarbeitet wird, können bis zu 20 % Asphalt toleriert werden. Dies wurde durch Untersuchungen in Österreich nachgewiesen [12]. In unserem Nachbarland wurden zudem auf sechs Baulosen insgesamt 25 km Fahrbahn mit Recyclinggranulat als Grobzuschlag für den Unterbeton gebaut. Das Betongranulat (Korngrösse 3–45 mm) enthielt durchschnittlich 5 % Asphalt. Die Festigkeit des daraus gewonnenen Recyclingbetons wird als «zufriedenstellend» bezeichnet; die Biegezugfestigkeiten überschritten bereits nach drei Tagen den für 28 Tage geforderten Wert.

Zementstabilisierung

Bodenstabilisierungen mit Lockergestein minderer Qualität und Recyclingmaterialien wurden in den USA bereits in den 20er Jahren von der Zementindustrie entwickelt und werden in Europa seit dem 2. Weltkrieg eingesetzt. Ganz allgemein gilt, dass durch die Stabilisierung die Wasseraufnahmefähigkeit des Bodens reduziert, seine Frostbeständigkeit erhöht und seine Tragfähigkeit vergrössert werden. Die Eluierbarkeit von Schadstoffen wird durch die Verfestigung mit Zement drastisch reduziert.

Netzbewehrter roher Betonstrassenabbruch, der nach geeigneter Aufarbeitung zu einem wertvollen Rohstoff beim Ausbau der N 13 im St.Galler Rheintal wurde. (Foto: Betonstrassen AG)

Eigentlich ist Betongranulat zu wertvoll, um für Bodenstabilisierungen eingesetzt zu werden. Dennoch ist dies ein wichtiger Anwendungsbereich [13]. So dient auf der bereits erwähnten Ausbaustrecke der Rheintalautobahn (N 13) gebrochener alter Betonbelag der Korngrössenverteilung 0–32 mm mit einer minimalen Zementdosierung (60 kg/m^3) als Fundationsschicht.
Weniger kostbares aufbereitetes Mischabbruchmaterial der Kornverteilung 0–32 mm, bestehend aus Beton, Backstein, Verputz, Abrieb, Gips, Holz usw., bewährt sich beispielsweise in einem Betonwerk in der Fundationsschicht (zweischichtig) eines als Komponentenplatz dienenden Areals. Auf eine Asphaltüberdeckung wurde verzichtet.

Der Kreislauf schliesst sich

Vielfach behindern leider bestehende technische Normen die Wiederverwertung, obwohl sie eigentlich die Anwendung von Recyclingprodukten und Sekundärrohstoffen fördern oder doch nicht erschweren sollten. In der Schweiz sind erfreulicherweise Bestrebungen im Gang, die in diese Richtung zielen. Dazu gehören Normen, Richtlinien, Empfehlungen und Hilfsmittel. In Vorbereitung sind unter anderem [14]:

- SIA-Empfehlung 430 (Entsorgung von Baustellen)
- SIA-Empfehlung 162 (Beton mit Zuschlagstoffen aus Betonabbruch)
- VSS-Richtlinie SN 670 782 (Verwertung von Bauschutt)
- VSS-Richtlinie SN 670 784 (Strassenaufbruch)
- VSS-Richtlinie SN 670 786 (Betonabbruch)
- VSS-Richtlinie SN 670 788 (Mischabbruch).

9 Die aufgeführten Beispiele zeigen, dass «Recycling» auch in der Bauindustrie mehr als nur ein Schlagwort ist. Allerdings bleibt noch viel zu tun, bis die Forderung nach geschlossenen Materialkreisläufen möglichst umfassend erfüllt sein wird. Anzusetzen ist bereits bei der Konstruktion von Gebäuden, denn die Tendenz zu grösserer Materialvielfalt und unlösbaren Verbindungen zwischen verschiedenen Werkstoffen ist recyclingfeindlich. Zu lösen gibt es auch Probleme im psychologischen Bereich: Recyclingprodukte sind nicht minderwertig, und Bauschutt ist nicht Abfall, sondern ein wertvoller Sekundärrohstoff – wenn damit sinnvoll umgegangen wird.

Kurt Hermann

Literatur

[1] «Recycling – Verwertung und Behandlung von Bauabfällen», herausgegeben vom Bundesamt für Konjunkturfragen (1991).

[2] Technische Verordnung über Abfälle (TVA) vom 10. Dezember 1990.

[3] *Cueni, C.*, «Rückbau und Aufbereitung von Bauschutt», schriftliche Unterlagen zur Tagung «Bauabfälle richtig bewirtschaften» vom 6. September 1991 in Zürich.

[4] *Worni, F.*, «Beton aus Recyclingmaterial», schriftliche Unterlagen zur Gästetagung und Presseorientierung des VSTB am 7. Mai 1992 in Zürich.

[5] *Suter, T.*, «Recycling-Material ‹Beton›: Der Anfang ist gemacht», Die Schweizer Baustoff-Industrie **23** [2], 48–50 (1992).

[6] «Fertigbeton-RC», Prospekt der Fertigbeton AG Zürich (1992).

[7] «Rasengittersteine aus Recyclingbeton», Beton **41** [11], 588 (1991).

[8] *Kästel, D.*, «Baustoff- und Beton-Recycling», Beton **42** [3], 142–143 (1992).

[9] *Görich, U.*, «Recycling-Material – ein Zuschlag für die Herstellung von Betonsteinen», Baustellen-Recycling und Deponietechnik **6** [2], 2–14 (1990).

[10] *Kost, U.*, «Wiederverwendung von Altbeton auf der Nationalstrasse N 13», schriftliche Unterlagen zur Vestra-Fachtagung «Innovativer Belagsbau» vom 21./22. Januar 1992 in Regensdorf.

[11] *Werner, R.*, «Hochwertiger Zementbetonbelag aus altem Strassenbeton», Unterlagen zum Wildegger Kurs Nr. 33 «Recycling von Abbruchbeton und anderer Entsorgungsmaterialien» vom 24. März 1992.

[12] *Sommer, H.*, «Beton aus Altbeton und lärmarme Betonoberflächen auf Autobahnen in Österreich», Strasse + Autobahn **43** [3], 160–167 (1992).

[13] *van Egmond, B.*, «Zementstabilisierung mit Recyclingmaterial», Unterlagen zum Wildegger Kurs Nr. 33 «Recycling von Abbruchbeton und anderer Entsorgungsmaterialien» vom 24. März 1992.

Nützliche Adressen

Institutionen

- ARV, Abbruch-, Aushub- und Recyclingverband, Gerbegasse 10, 8302 Kloten, Tel. 01 813 76 56
- Buwal, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Hallwylstrasse 4, 3003 Bern, Tel. 031 61 93 11
- IPES, Informationsplattform Entsorgung Schweiz, Jurastrasse 4, 5001 Aarau, Tel. 064 22 27 42
- SBV, Schweizerischer Baumeisterverband, Weinbergstrasse 49, 8035 Zürich, Tel. 01 258 81 11
- SIA, Schweizer Ingenieur- und Architekten-Verein, Generalsekretariat, Selnaustr. 16, 8039 Zürich, Tel. 01 283 15 15
- Siga, Schweizerische Interessengemeinschaft für Abfallminderung, Hottingerstrasse 4, 8032 Zürich, Tel. 01 262 59 14
- VSS, Verband Schweizerischer Strassenfachleute, Sekretariat, Seefeldstrasse 9, 8008 Zürich, Tel. 01 251 69 14

Entsorgungsgerechte Baustellenorganisation

- 2MK-Entsorgungs AG, Zentralstrasse 20, 6030 Ebikon
- Aargauische Bauwirtschaftskonferenz, Vordere Hauptgasse 29, 4800 Zofingen
- Entsorgungsgesellschaft Etzel und Lindt, Hauptstrasse 1, 8716 Schmerikon
- Gewerbeverband Basel-Stadt, Elisabethenstrasse 23, 4010 Basel
- Graubündnerischer Baumeisterverband, Saluferstrasse 30, 7002 Chur
- Solothurner Entsorgungsgesellschaft, Obachstrasse 10, 4500 Solothurn
- Stadtverwaltung Winterthur, Departement Bau, Entsorgung, Neumarkt 1, 8402 Winterthur

TFB

Zu jeder weiteren Auskunft steht zur Verfügung die
TECHNISCHE FORSCHUNGS- UND BERATUNGSSTELLE
DER SCHWEIZERISCHEN ZEMENTINDUSTRIE
Postfach
Lindenstrasse 10 5103 Wildegg
Telefon 064 53 17 71
Telefax 064 53 16 27