

Zeitschrift: Cementbulletin
Herausgeber: Technische Forschung und Beratung für Zement und Beton (TFB AG)
Band: 62 (1994)
Heft: 3

Artikel: Kaltrecycling
Autor: Hermann, Kurt / Egmond, Bram von
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-153790>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 30.01.2025

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

Kaltrecycling

Mit modernen Recyclingmaschinen lassen sich Zementstabilisierungen im Ortsmischverfahren umweltschonend, einfach, zuverlässig, schnell und kostengünstig ausführen.

«Stabilisierung bedeutet, Böden, mineralische Baustoffe und weitere geeignete Materialien physikalisch und/oder chemisch so zu behandeln, dass die geforderte Festigkeit und Volumenbeständigkeit erreicht werden und erhalten bleiben sowie weitere bodenmechanische Eigenschaften verbessert werden, um den vorgesehenen Belastungen sowie den hydrologischen und klimatischen Beanspruchungen standzuhalten.» So lautet die Definition des Begriffes «Stabilisierung» in der Schweizer Norm SN 640 500 a [1]. In der letzten Ausgabe des «Cementbulletin» wurde die Zementstabilisierung ausführlich behandelt [2].

Kaltrecycling vor vielen Jahren

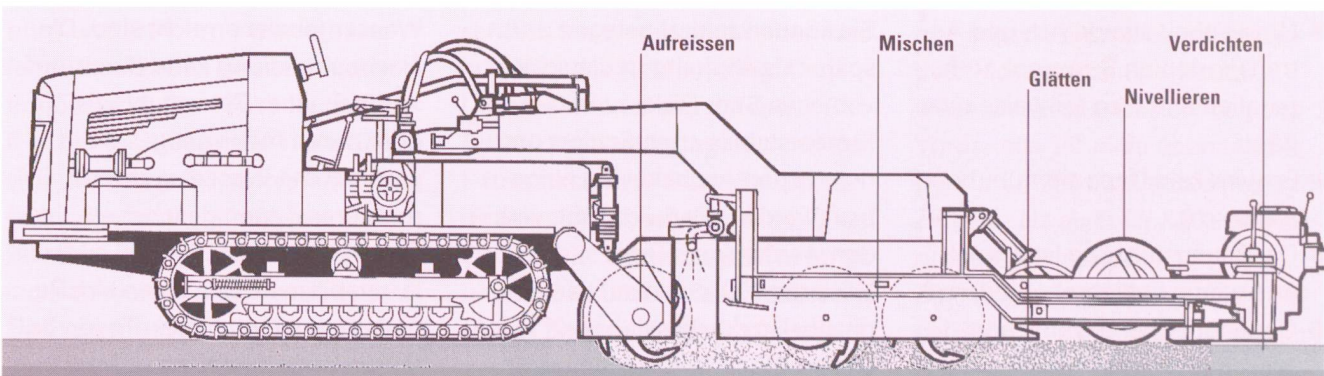
Zementstabilisierungen lassen sich sowohl im Orts- als auch im

Zentralmischverfahren durchführen [2]. Aus ökologischen Gründen ist das ursprüngliche Ortsmischverfahren unbedingt vorzuziehen. Technische Überlegungen sprechen indessen vor allem für das Zentralmischverfahren, das zu wesentlich homogenen stabilisierten Schichten führt. Es erstaunt deshalb nicht, dass bereits vor dem 2. Weltkrieg Wege gesucht wurden, um das Ortsmischverfahren effektiver zu gestalten. In den späten 50er Jahren tauchten dann in den USA und Deutschland teilweise imposante Maschinen auf, die in der Lage waren, nacheinander gleich mehrere Arbeitsgänge durchzuführen [3]. Ein Beispiel ist in *Schema 1* dargestellt: Die selbstfahrende Maschine konnte mit der Aufreisswelle den Boden maximal 22 cm

tief bearbeiten. Im anschliessenden Mischerkasten wurde das Bodenmaterial zerkleinert und mit dem auf den Boden aufgestreuten Bindemittel und dem eingespritzten Wasser bzw. dem eingespritzten flüssigen Bindemittel durchmischt. Durch Abstreifer an der Rückwand des Mischerkastens wurde das behandelte Bodenmaterial in der vorgesehenen Höhe ausgelegt. Anschliessend wurde es ausnivelliert sowie durch integrierte Vibrationsbohlen vorverdichtet. Die Arbeitsbreite betrug 2,00 bis 2,50 m.

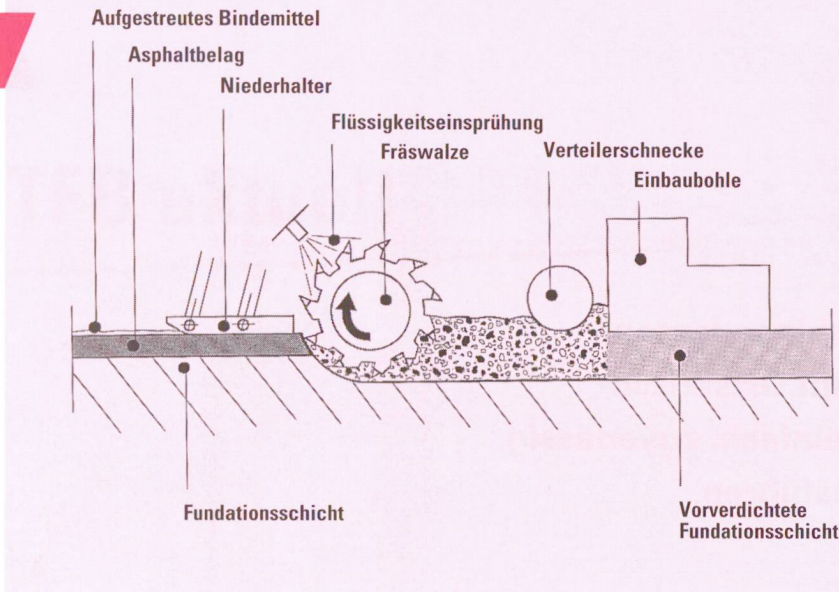
Diese Maschinen konnten in der Schweiz nicht eingesetzt werden, da das vorherrschende Moränenmaterial zu Schäden an den Mixschern führte. Heute sind robustere Maschinen mit höherer Leistung auf dem Markt; ihre Fräsen

Grafik: ZSD, S. Einfaßt



Schema 1. Selbstfahrende Recyclingmaschine um 1960, welche die Arbeitsgänge Aufreissen, Mischen, Glätten, Nivellieren und Verdichten ausführen konnte.

(Quelle: Prospekte der Firma Joseph Vögele AG, Mannheim)



Schema 2. Arbeitsprinzip einer modernen Maschine für Kaltrecycling.

(Quelle: Wirtgen AG, Küssnacht am Rigi)

Grafik: ZSD, S. Einfalt

bzw. deren Zähne sind wesentlich widerstandsfähiger geworden. Sie erreichen zudem Tiefen um 40 cm. Durch die neuen Maschinen ist das Ortsmischverfahren wieder attraktiv geworden, aus ökonomischer und aus ökologischer Sicht. Sie eignen sich sowohl für Zement- und Kalkstabilisierungen als auch für Stabilisierungen mit Bitumenemulsionen oder Kombinationen von Bitumenemulsionen und Zementen.

Von den zahlreichen positiven Aspekten des Kaltrecyclings – in Deutschland und Österreich auch als Fräsrecycling bekannt – sind folgende am wichtigsten:

- Vorhandene Baustoffe der Deck- und Tragschicht lassen sich vollständig zur Erneuerung eines Weges einsetzen; kostbare Rohstoffe wie Kiessand können eingespart werden.
- Umweltbelastende Ab- und Antransporte von Strassenbaumaterialien entfallen teilweise oder ganz.
- Es wird kein Deponieraum beansprucht.
- Die Bauausführung ist schnell und wenig verkehrsbehindernd.
- Gegenüber herkömmlichen, grossflächigen Strassensanierungen sind beträchtliche Einsparungen möglich.

Kaltrecycling im Strassenbau heute

Für das Kaltrecycling mit Zement gelten die gleichen Überlegungen bezüglich Wasser- und Bindemittelgehalt wie beim einfachen Orts- oder Zentralmischverfahren. Sie sind – wie bereits erwähnt – im letzten «Cementbulletin» [2] enthalten. Die modernen Recyclingmaschinen sind in der Lage, einmal festgelegte Wasserdosierungen einzuhalten. Zement wird, wie früher auch, auf dem Boden verteilt, bevor die Maschinen ihre Arbeit verrichten.

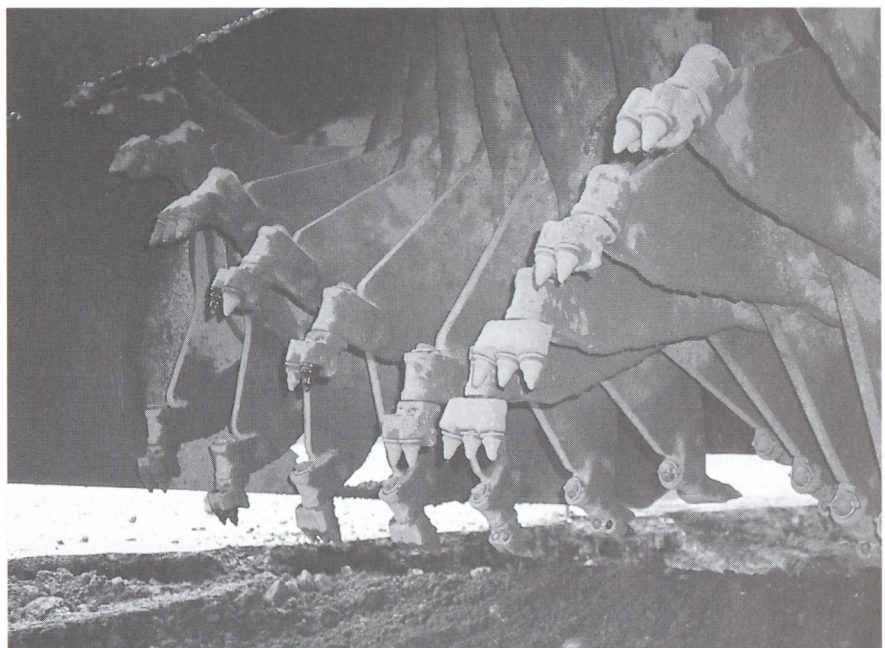
Bearbeitungstiefen zwischen 30 und 40 cm erlauben es an sich, sowohl einen Asphaltbetonbelag als auch einen Teil der darunterliegenden Tragschicht zu rezyklieren. Meistens wird es aber ratsam sein, die bituminösen Schichten in einem ersten Durchgang abzufräsen. Sie können zentral gelagert und später als Asphaltgranulatschicht von etwa 5 cm Dicke zwischen der zementstabilisierten Schicht und dem neuen Asphaltbelag eingebaut werden. (Dadurch kann verhindert werden, dass Risse in den stabilisierten Schichten auf den Asphaltbelag durchschlagen [2].) Eine andere Möglichkeit besteht darin, das bituminöse Material bei der Herstellung neuer Beläge einzusetzen.

Zusätzlich zum Zement kann vor der Recyclingmaschine übrigens auch eine bestimmte Kiessandfraktion verteilt werden. Ein Rotor mit Fräsmessel aus Spezialstahl reisst den Boden auf und vermischt ihn mit dem Bindemittel. Wasser kann direkt in den Mischraum dosiert werden.

Das rezyklierte Fräsgut verlässt die Fräse durch eine Öffnung im Abstreifschilde und wird als Haufwerk abgelegt. Es wird mit Verteilerschnecken vor der integrierten Einbaubohe verteilt, die es vorverdichtet. Wenn stark strukturierte Fahrbahnen Profiländerungen erfordern, wird anschliessend ein Grader eingesetzt.

Die Verdichtung erfolgt mit Gummiradwalzen, Glattmantelwalzen oder Kombi- bzw. Tandemvibrationswalzen, bis die berechneten Werte der Trockendichte und des Wassergehalts erreicht sind. Die Nachbehandlung kann durch Aufspritzen einer Bitumenemulsion oder durch mehrmaliges Bespritzen mit Wasser während mehrerer Tagen geschehen. Gemäss Norm SN 640 509 a [4] sollen stabilisierte Schichten «im Regelfall» nicht vor sieben Tagen befahren werden. Bei guter Tragfähigkeit des Untergrunds wird diese Frist allerdings zunehmend auf

Fräswalze
des Coldmixer
Spezial (oben) und
Rotor des
Ra-Co 250 (unten).



Fotos: Bram van Egmond

drei Tage verkürzt, wobei eindeutig eine Tendenz nach noch kürzeren Wartezeiten vorhanden ist.

Die hier beschriebenen Arbeitsgänge beziehen sich auf das Kaltrecycling mit der Recyclingmaschine 2100 DC-R der Firma Wirtgen, die in *Schema 2* dargestellt ist [5]. Ein auf Schweizer Verhältnisse angepasstes Exemplar dieser Maschine wird von den Mitgliedern der «Coldmix Schweiz» eingesetzt. Daneben sind weitere Geräte entwickelt worden, die nach ähnlichen Prinzipien aufgebaut sind und vergleichbare Resultate liefern.

Kaltrecycling in der Schweiz – zwei Beispiele

Verbindungsstrasse Courtepin–Cournillens. Die einzige Verbindungsstrasse zwischen den beiden Kantonsstrassen Murten–Freiburg und Freiburg–Avenches befand sich 1990 in einem schlechten Zustand: Die 660 m lange und 6 m breite Strasse war nicht für den dort herrschenden starken Lastwagenverkehr dimensioniert worden. Dies führte zu starken Belagsschäden und Deformationen. Deshalb mussten die Fundaments-, die Trag- und die Deckschicht vollständig erneuert werden [6, 7]. Auf Vorschlag der Firma Grisoni-

Zaugg SA, Bulle, wurde eine wesentlich kostengünstigere Variante gewählt: das Kaltrecycling. Dem Unternehmen stand dafür der Ra-Co 250 zur Verfügung, der von der Firma Rabaud in Saint-Soupplets (Frankreich) entwickelt worden ist. Die fast 18 t schwere, 8,90 m lange und 2,99 m breite Maschine ist mit einem 2,40 m breiten Rotor ausgerüstet, der sich mit maximal 180 Umdrehungen pro Minute entgegengesetzt zur Vorschubrichtung

dreht. Er ist mit 62 Zähnen bestückt und liegt dank spezieller konstruktiver Massnahmen horizontal, wenn die Gesamtauslenkung des Vorderteils 15° nicht übersteigt. Der Ra-Co 250 lässt sich sowohl für Zement- als auch für Kalkstabilisierungen [8] einsetzen. Zuerst wurde die Oberschicht abgefräst und in der Nähe deponiert. Nach dem Auflockern der Fundamentalschicht auf 30 cm Tiefe wurde darauf die berechnete Zement-

Kaltrecycling mit Coldmixer Spezial. Über das Förderband können Lastwagen beladen werden, wenn das Fräsgrut abtransportiert werden soll.

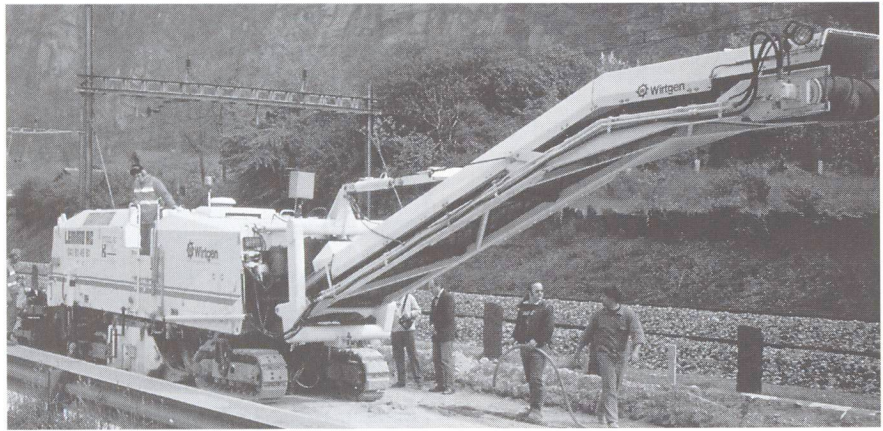


Foto: Bram van Egmond

menge verteilt. Das eigentliche Kaltrecycling wurde mit dem Ra-Co 250 durchgeführt. Gleichzeitig wurde der Wassergehalt des stabilisierten Materials laufend kontrolliert, damit die notwendigen Korrekturen durch Zugabe von Wasser sofort ausgeführt werden konnten. Es folgten eine Vorverdichtung mit einer Gummiradwalze und die Reprofilierung mit einem Grader. Für die Verdichtung wurde eine Tandemvibrationswalze eingesetzt. Auf diese Weise wurde eine ungefähr 25 cm dicke zementstabilisierte Schicht erhalten, die später mit einer 5 cm dicken Schicht aus dem abgefrästen Material sowie einer 7 cm dicken HMT (Heissmischtrag-

schicht) und einer 3 cm dicken AB-Schicht (Asphaltbetonschicht) überdeckt wurde.

Die hier beschriebene Ausführung erlaubte es, die Kosten der Sanierung um über 40 % zu senken. Neben der Verwendung von vorhandenem Material konnte auch viel Kiessand I eingespart werden, dessen Einbau ursprünglich vorgesehen war, und zwar in einer Dicke von 70 cm. (Eine 10 cm dicke zementstabilisierte Schicht ersetzt eine 20 bis 30 cm dicke Schicht aus Kiessand I oder II.) *Rickenstrasse in der Gemeinde St. Gallenkappel.* Das zu sanierende Teilstück der Rickenstrasse war beidseitig durch Randabschlüsse

gebunden. Die visuell feststellbaren Belagschäden liessen sich auf einen nicht tragfähigen Oberbau zurückführen. Deflektionsmessung mit einem Benkelmannbalken ergab, dass eine bituminöse Verstärkung im Hocheinbau 12 cm (Gebrauchsdauer 10 Jahre) bzw. 16 cm (Gebrauchsdauer 20 Jahre) betragen müsste; Probleme mit der frostempfindlichen Fundationsschicht wären auch nach der Sanierung nicht auszuschliessen gewesen.

Schliesslich wurde auf Vorschlag der Firma Oberholzer AG, Goldingen, eine dauerhafte Sanierung unter Einbezug des Kaltrecyclings durchgeführt [9]. Berechnungen hatten nämlich ergeben, dass dies wesentlich kostengünstiger war als eine Sanierung mit konventionellen Verfahren.

Für die Sanierung im Oktober 1993 wurde ein modifizierter Coldmixer 2100 DC-R eingesetzt, dessen Aufbau und Wirkungsweise bereits oben beschrieben wurden. Deshalb nur noch soviel: Nach dem Abfräsen des alten Belags – er wurde in unmittelbarer Nähe gelagert – wurde die nach Norm SN 640 509 a [4] berechnete Zementmenge auf dem bestehenden Oberbau verteilt. Es folgten das eigentliche Kaltrecycling mit der

Literatur

- [1] Norm SN 640 500 a, «Stabilisierung – Allgemeines» vom Februar 1985.
- [2] van Egmond, B., und Hermann, K., «Zementstabilisierung», Cementbulletin 2 [2], 3–7 (1994).
- [3] Schleicher, E., «Verfahren und Maschinen zur Verfestigung von Böden im Erd- und Strassenbau – Der Bau von Tragschichten», Sonderdruck aus der Fachzeitschrift BauMarkt, Hefte 23 und 24 (1965).
- [4] Norm SN 640 509 a, «Stabilisierung mit hydraulischen Bindemitteln», vom Februar 1985.
- [5] «Kaltrecycling – Eine wirtschaftliche und umweltschonende Bauweise», Prospekt der Firma Wirtgen GmbH, Windhagen, vom März 1992.
- [6] «Schnell, billig, umweltfreundlich». Schweizer Bauwirtschaft 1992 [30/31], 11.
- [7] Persönliche Mitteilungen von Paul Möhl, Grisoni-Zaugg SA, Bulle.
- [8] «Révolution technique, écologique et pratique», Journal suisse des entrepreneurs, 1993 [40], F8.
- [9] Persönliche Mitteilungen von Hans Rudolf Pfister, Oberholzer AG, Goldingen.
- [10] «Stabilisieren met cement», Betoniek 7 [4], 1–5 (1986).
- [11] Hesel, O., «Fräsrecycling mit Zementverfestigung im Wegebau», Beton 43 [11], 602–603 (1993).
- [12] Schwarz, R., «Alternative Strassensanierung durch Fräsrecycling und Zementstabilisierung», Zement & Beton, 1992 [1], 46.

**Abfräsen
des bituminösen
Belags
mit Coldmixer
2100 DC-R.**

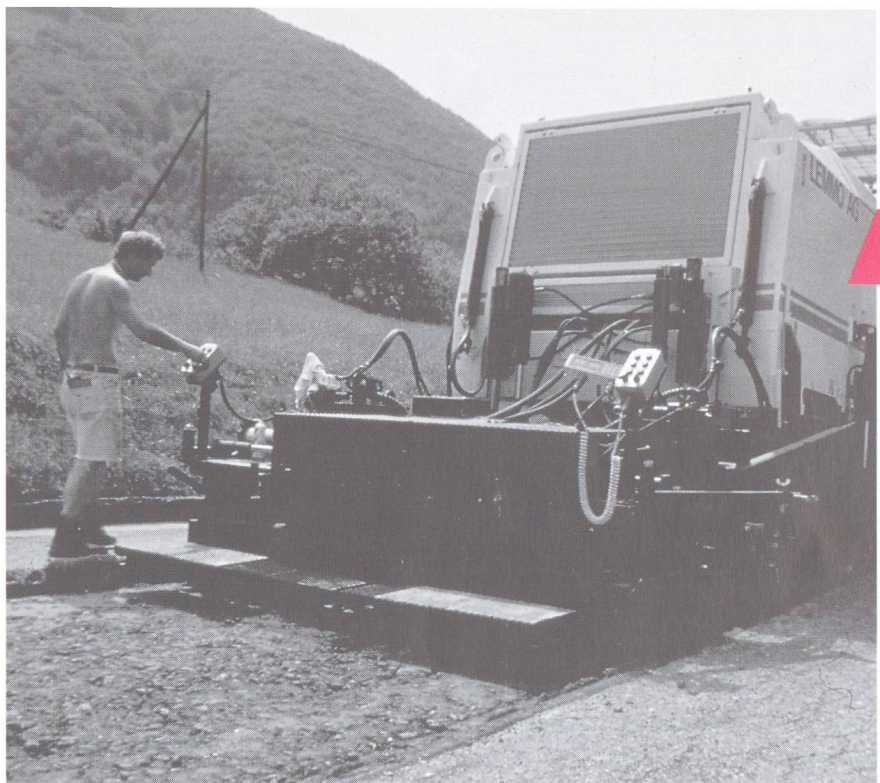


Foto: Wirtgen GmbH

Recyclingmaschine sowie das Verdichten und Nachbehandeln der stabilisierten Tragschicht. Drei Tage nach Baubeginn wurde diese bereits befahren. Sie wurde später mit einer 5 cm dicken Schicht aus dem abgefrästen alten Belagsmaterial sowie 8 cm HMT 22N und 5 cm AB 11N überdeckt.

Kaltrecycling im Ausland

Kaltrecycling wurde ursprünglich in den USA entwickelt, findet aber auch in Europa immer mehr Anhänger. Bereits seit längerer Zeit wird es in Holland praktiziert, wo vor allem sandige Böden mit Zement stabilisiert werden [10]. In Deutschland ist Kaltrecycling beim Güterstrassenbau ein Thema [11], und in Österreich sind mit dem sogenannten «Fräsrecycling» bereits mehr als 100 km Strassen saniert worden. Beschrieben wur-

de beispielsweise die Sanierung einer 600 m langen und etwa 4 m breiten Strasse in Niederösterreich, bei der aufgrund der vorhandenen Schäden weder eine Belagssanierung noch eine Belagsverstärkung in Frage kamen [12]. Stichwortartig lässt sich das Vorgehen folgendermassen zusammenfassen:

- 10 cm dicke Kiessandschicht (Kornfraktion 0–20 mm) auf bestehendem Belag verteilt
- 18–20 kg/m² Zement auf Kiessand verteilt
- Strasse mit Bomag-Recyclingmaschine MPH 120 auf 2,10 m Breite und mehr als 30 cm Tiefe aufgefräst, Fräsgut mit berechneter Menge Wasser versetzt, durchmischt und abgelagert
- mit Grader reprofiliert (Querneigung!)
- unmittelbar darauf gewalzt

- Nachbehandlung (mit Wasser besprühen)
- zwei Tage nach Stabilisierung Durchgang mit 9-t-Walze kleiner Amplitude (Mikrorissbildung induziert)
- Einbau eines 5 cm dicken bituminösen Belags (zwei Wochen nach Stabilisierung)

Zukunftsaussichten des Kaltrecyclings

Kaltrecycling kann eine gute Zukunft vorausgesagt werden, wenn bei der Ausführung die grundlegenden Gesetzmässigkeiten für Zement- und Kalkstabilisierungen berücksichtigt werden. Neben den bereits aufgelisteten Vorteilen im Strassenbau sprechen auch folgende Anwendungen dafür: Es lassen sich Sekundärmaterialien (Mischabbruch, Kehrriechtschlacke) als Baustoffe einsetzen und damit sinnvoll wiederverwenden. Mit Schadstoffen belastetes Bodenmaterial kann durch Kaltrecycling mit Zement als Bindemittel wirksam vor Auswaschungen geschützt werden (kantonale Vorschriften beachten!). Und schliesslich können die gleichen Maschinen auch für das Abdichten von Deponieböden mit Bentonit eingesetzt werden.

Bram van Egmond/Kurt Hermann

Foto: Bram van Egmond



**Kaltrecycling
mit Ra-Co 250.
Der über einen
Schlauch an-
geschlossene
Tank liefert
das eingesprüh-
te Wasser.**