

InSitu-Kaltrecycling

Die **kostengünstige** und **umweltfreundliche** Strassensanierung



**ökonomischer = ökologischer
Imperativ**

Die imperative, also zwingende Maxime
der **Ökonomie** und der **Ökologie** heisst:

Material einsparen, nicht Material ersetzen!

Transporte einsparen, nicht Transporte ersetzen (z. B. Bahn)!

Energie einsparen, nicht Energie ersetzen (z. B. Biodiesel)!

Durch die Einsparung von **Material, Transporten und Energie** werden

massiv Kosten eingespart, massiv CO₂ eingespart

InSitu-Kaltrecycling erfüllt beide Imperative

egli-kaltverfahren.de

Zertifiziert nach ISO 9001 + 14001

**Egli Kaltverfahren GmbH
Eggisried 37, D-87724 Ottobeuren**

Tel. +49 (0) 8332 1404, Fax +49 (0) 8332 1493

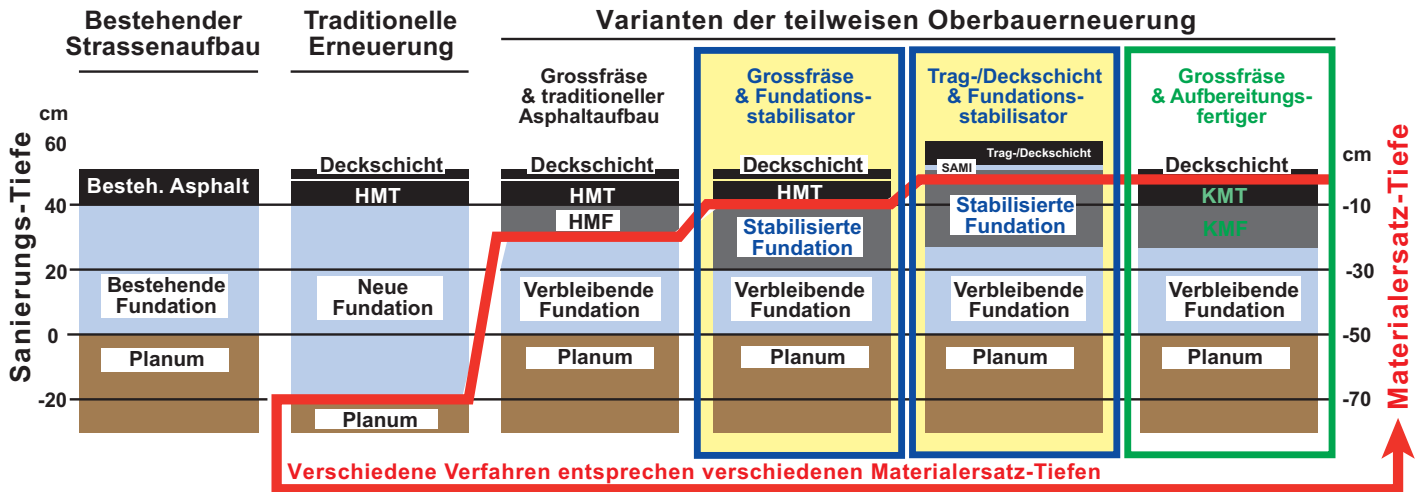
E-Mail info@egli-kaltverfahren.de, Internet www.egli-kaltverfahren.de



Anwendung des Kaltrecyclings

Kaltrecycling wird dort angewendet, wo bereits eine Strasse vorhanden ist. Eine banale Erkenntnis. Dies heisst aber nichts anderes, als dass die gewaltigen Mengen an bestehendem, altem Strassenbaumaterial trotz eventueller Unzulänglichkeiten nicht einfach ersetzt, sondern wiederverwertet werden – und zwar an Ort und Stelle. Es ist grundsätzlich eine Alternative zu traditionellen Vollausbauten resp. eine Alternative zur bekannten «teilweisen Oberbauerneuerung».

Bei der «teilweisen Oberbauerneuerung» wird eine sanierungsbedürftige Strasse nur so weit abgetragen, als dies unbedingt nötig ist. Eine Sanierung erfolgt also lediglich auf den oberen Schichten und wenn immer möglich mit dem an Ort anstehenden Material. **Die «teilweise Oberbauerneuerung» spart Material, Transporte, Zeit und Kosten.** Beim Einsatz von Fundationsstabilisator und Aufbereitungsfertiger (siehe unten) wird ausserdem **keine Prozessenergie** verbraucht.



Was ist Kaltrecycling?

Beim Kaltrecycling durchlaufen anfallender (auch teerhaltiger) Ausbaumasphalt, Zementstabilisationen oder ein alter Kieskoffer die folgenden Bearbeitungsprozesse:

1. Das Altmaterial wird **ausgehoben**, vorzugsweise mit einer Kaltfräse.
2. Das Altmaterial wird **gebrochen** (z. B. Norm 0–45 mm).
3. Es werden je nach Anwendung geeignete **Bindemittel** beigefügt (Zement, Bitumenemulsion, Wasser).

4. Altmaterial und Bindemittel werden **gemischt**.
5. Das neue Mischgut wird **eingebaut** und **verdichtet**.

Je nach Methode werden unterschiedliche Qualitäten erreicht, von der einfachen Bodenstabilisation bis zum normgerechten, mobilen Hochqualitätsrecycling.

Warum Kaltrecycling?

Kaltrecycling ist in der Schweiz wie auch in Deutschland, ganz im Gegensatz zu den USA, eine neue Disziplin des Strassenrecyclings. Aufgrund der immer **grösser werdenden Mengen an anfallenden Altmaterialien** wie Ausbaumasphalt, alten Stabilisationen und alten Kiesfundationen gewinnt es aber zunehmend an Gewicht.

Weiter spricht für das Verfahren, dass Kaltrecycling eine sehr **preisgünstige Art der Wiederverwertung** von Altmaterialien darstellt. Ebenfalls bedeutend ist, dass die hochwertigen Verfahren mittlerweile den Nachweis für eine hohe Bauqualität erbracht haben.

Auch die ansteigende Flut von einengenden **Gesetzen bezüglich der Wiederverwertung** von Ausbaumasphalt und hier insbesondere der Heissaufbereitung von teerhaltigem Ausbaumasphalt begünstigt das Kaltrecycling in starkem Masse.

Zu guter Letzt ist Kaltrecycling die ressourceneffizienteste Art der Wiederverwertung von Altmaterialien. Die Minimierung oder der vollständige Wegfall von Transporten und Neumaterial sowie der komplette Wegfall von Prozessenergie (keine Materialerhitzung) sind die Gründe für die **überragende Umweltverträglichkeit** des Verfahrens.

Kaltrecycling mittels Fundationsstabilisator

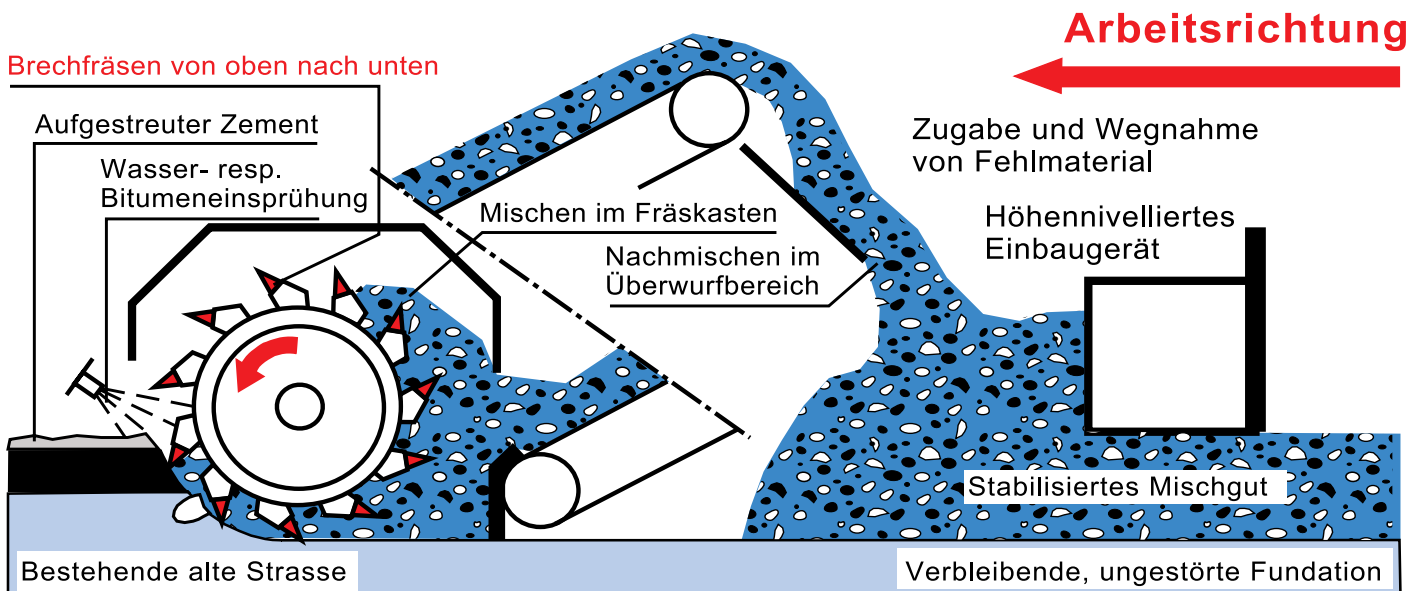
Man kennt im Markt die sogenannten Bodenstabilisatoren als mobile Verfestiger im Erdbau. Es sind dies Geräte wie die Scheibenegge an einem Dozer, Trommelstabilisatoren auf Pneus usw. Für die Sanierung von alten Asphaltstrassen, das heisst für Einsätze in Altasphalt und Altkies, gelangen z.B. der Fundationsstabilisator oder spezielle Kaltrecycler zum Einsatz.

Nachfolgend soll nur auf den Fundationsstabilisator eingegangen werden, da dieser aufgrund des hohen Gewichts, der hohen installierten Motorenleistung, der integrierten Brechfunktion und der stabilen Raupenauflage im Bereich von Altasphalt und alter, verfestigter Kiesfundation eine hohe Qualität einzuhalten imstande ist.

Mit dem Fundationsstabilisator wird eine bestehende Kiesfundation resp. eine zu sanierende Asphaltstrasse bis auf eine Tiefe von 40 cm **aufgefräst**, dank Fräsen von oben nach unten (Brechfräsen oder Downcutting) **gebrochen**, das Material mit Zement (evtl. Bitumenemulsion) als Hauptzuschlagstoff im Fräskasten und im Überwurfbereich **vermischt** und als stabilisierte Fundation resp. Tragschicht an Ort wieder **eingebaut**.

Fundationsstabilisatoren haben vor allem in der Schweiz einen ansehnlichen Markt erobert. Mit diesen Geräten wird meist mithilfe von normalem oder speziellem Zement stabilisiert. Aber auch Anwendungen mit Bitumenemulsion setzen sich zunehmend durch, da damit auf eine spannungsabsorbierende Zwischenschicht (SAMI=Stress-Absorbing Membran Interlayer) verzichtet werden kann.

Egli-Fundationsstabilisator - Funktionsschema



Ablauf einer Strassensanierung mittels Fundationsstabilisator



1. **Bestehende Sammelstrasse:** Die zu sanierende Strasse muss in Teilbereichen evtl. korrigiert werden. Dies geschieht vorgängig (Schnur).



2. **Vorprofilierung:** Neues Strassenniveau nach der Aufkiesung. Die Schnur dient auch als Referenz für den Fundationsstabilisator.



3. Sandverlegung: Bei sehr «scharfem», d.h. sehr grob brechen dem Altasphalt muss gemäss Eignungsprüfung evtl. Sand vorgelegt werden.



4. Sandverlegung: Dies kann in hoher Genauigkeit mit einer Kaltmikro-(DSK)-Maschine erfolgen.



5. Zementverlegung: Der Zement wird gemäss Eignungsprüfung mittels Zementverlegegerät aufgebracht. Rechts: Eichvorgang.



6. Kaltrecycling: Brechfräsen bis 40 cm Tiefe, Vermischen von Zement, evtl. Bitumenemulsion und Wasser samt Grobeinbau. Hinten: Vorverdichtung als Vorbereitung für Grader.



7. Komplexrecycling: Bei der Zugabe von Zement und Bitumenemulsion wird der Emulsionstanker vorgeschoben.



8. Fräsen von oben nach unten: Dank dem Downcutting werden Alt-Asphaltschichten bis 20 cm in den Untergrund «geraffelt».



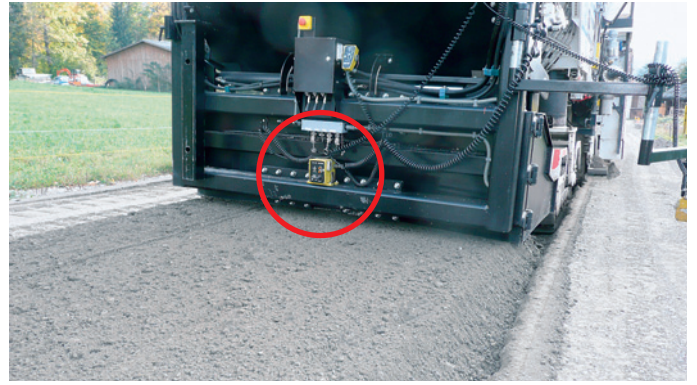
9. Wassereinspritzung: Resp. Bitumen/Wasser-Einspritzung durch elektronisch einzeln ansteuerbare Düsen.



10. Sichtbarer Untergrund: Da das ausgefräste Material vom Boden abgehoben wird, kann der Untergrund jederzeit eingesehen werden.



11. Mischgutüberwurf: Das gebrochene und mit Bindemittel versetzte Mischgut gelangt in das Einbaugerät hinter der Maschine.



12. Rohplanie: Das Abzugsgerät erstellt mit elektronischen Höhenabnahmen resp. elektronischer Neigungsregelung die Rohplanie.



13. Abgestufte Kornverteilung: Dank Brechfräsen (Fräsen von oben nach unten) ergibt sich ein homogenes, gut verdichtbares Mischgut.



14. Feinplanie durch Grader: Endverdichtung mit schweren Walzen. Unter Umständen genügt darüber eine OB als Verschleisschutz.



15. Mineralische SAMI: Gegen die Rissbildung wird eine 2–3 cm starke mineralische SAMI (spannungsabsorbierende Zwischenschicht) aus Feinkies eingebaut.



16. Bituminöse SAMI: Die SAMI (Stress-Absorbierende Membran Interlayer) kann auch durch eine Oberflächenbehandlung erfolgen.



17. Einbau einer Trag- /Deckschicht: Die mit Fertiger aufgebraachte SAMI garantiert eine grosse Ebenheit. Darüber erfolgt ein traditioneller Heissbelageeinbau.



18. Fertige Strasse: Die neue Strasse ist etwas verbreitert, teilweise neu profiliert und deren Tragfähigkeit ist verdoppelt. Kostengünstig und umweltfreundlich.

Die Bindemittel

Stabilisation mit Zement (HGT = Hydraulisch gebundene Tragschicht)

Für die Zementstabilisierung (auch mit Spezialzementen) eignen sich einfache Bodenstabilisatoren, (halb-)stationäre Anlagen, Fundationsstabilisatoren, spezielle Kaltrecycler wie auch der Aufbereitungsfertiger.

Zementstabilisationen (HGT) ergeben die bekannte, hohe Festigkeit, haben aber den Nachteil, dass die darüber liegenden Asphaltsschichten zur Rissbildung neigen. Über jede Zementstabilisation soll somit vor Aufbringen von Heissasphalt eine SAMI (Stress Absorbing Membran Inter-layer) zur Spannungs-Absorption eingebaut werden.

Stabilisation mit Bitumenemulsion

Stabilisationen mit Bitumenemulsion sind noch wenig bekannt, obwohl sie in den VSS-Normen (Schweiz) SN 640 500a und SN 640 506a definiert sind. Diese Art der Stabilisation erhält durch Kaltrecycling Auftrieb. Allerdings können Bitumenemulsionen nur entweder in stationären Brech- und Mischanlagen, im Fundationsstabilisator, in speziellen Kaltrecyclern oder im Aufbereitungsfertiger eingesetzt werden, da das Verfahren eine sehr genaue Dosierung des Bindemittels verlangt.

Stabilisationen mit Bitumenemulsion erreichen nicht ganz die Festigkeiten wie mit Zement, dafür ergibt sich keine Gefahr der Rissbildung, auf eine SAMI kann also verzichtet werden. Obwohl die Initialfestigkeit nur ca. 80–90% der Endfestigkeit erreicht, verhindert dies, nach all den Erfahrungen, die Aufbringung von weiteren Trag- und Deckschichten schon am darauf folgenden Tag nicht.

Diese kann aber nur garantiert werden, wenn das zur Wiederverwertung gelangende Altmaterial in eine definierte Norm gebrochen und gut gemischt worden ist.

Stabilisation mit Zement und Bitumenemulsion (Komplexrecycling)

Zukunftsweisend ist die Stabilisierung von Altmaterial mit der Bindemittel-Kombination von Bitumenemulsion und Zement (plus Wasser). Mit dieser Kombination, in Deutschland Komplexrecycling genannt, werden die Vorteile der reinen Zement- resp. der Bitumenemulsion-Stabilisation annähernd erreicht, ohne deren Nachteile zu übernehmen.

Darüber kommen je nach Verkehrslast bituminöse Trag- und/oder Deckschichten. Vor allem beim bitumenlastigen Komplexrecycling erübrigt sich die Aufbringung einer SAMI auch bei dünnen Überbauten.

Man unterscheidet beim Komplexrecycling zwischen zementlastiger resp. bitumenlastiger Stabilisierung. Zementlastig (zementdominant) bedeutet z. B. 4–5% Zement und 1–2% Bitumenemulsion, bitumenlastig z. B. 3–4% Bitumenemulsion und 1–2% Zement.

Das Komplexrecycling hat aber noch weitere Vorteile. Der Zement bindet einen Teil des freien Wassers der Bitumenemulsion hydraulisch, womit die Endfestigkeit schneller erreicht wird. Ausserdem wird der Teer (PAK = Poly-aromatische Kohlenwasserstoffe) in teerhaltigem Ausbaumasphalt mittels Komplexrecycling am zuverlässigsten gegen Auswaschung gebunden.

Stabilisation mit anderen Bindemitteln

Altmaterialien können, theoretischerweise zumindest, mit weiteren Bindemitteln stabilisiert werden. Aus Gründen der Qualität resp. des Preises dürfte beim heutigen Stand der Technik im Strassenbau wohl nur die Stabilisation mit «Schaumbitumen» eine gewisse Verbreitung finden.

Bitumen somit aufgeschäumt. Dank des 10- bis 20-mal höheren Volumens des Schaums kann das Mineral auch im kalten Zustand vom Bitumen umhüllt werden.

Dabei wird heisser Bitumen vor Einspritzung in kaltes Altmaterial mit einer kleinen Menge Wasser versetzt, der

Innerhalb dieser Abhandlung wird auf diese Stabilisierungsart nicht eingegangen.

Überragende Ressourceneffizienz

Kaltrecycling von anstehenden Altmaterialien ist die wohl umweltfreundlichste Art der Wiederverwertung überhaupt. Dank dem Einsatz des Fundationsstabilisators entstehen:

Fast keine Materialabtransporte: Dank der direkten Wiederverwendung der Altmaterialien (Altasphalt, Kies usw.) fallen keine Abtransporte an. Damit wird kein Dieselverfahren, keine Abgase emittiert und kein Lärm verursacht.

Gar keine Materialentsorgung: Nicht abtransportiertes Altmaterial muss auch nicht entsorgt werden. Dies ist besonders bedeutsam, wenn der Altasphalt Teer enthält, die Entsorgung also ausserordentlich teuer ist. Ganz abgesehen davon ist die Ablagerung des hochwertigen Baustoffes in einer Deponie ohnehin ziemlich unsinnig.

Fast keine Neumaterialien: Da ausser einer gewichtsmässig nur sehr geringen Menge an Bindemitteln ausschliesslich Altmaterial verwendet wird, muss kein neues Mineral abgebaut und eingekauft werden.

Fast keine Materialzutransporte: Nicht gebrauchtes Mineral muss auch nicht zugeführt werden.

Keine Prozessenergie: Heissmischgut verbraucht ca. 12l Heizöl pro Tonne in der Mischanlage (bei 10000t sind das 120000l, der Jahresverbrauch von 40 Einfamilienhäusern). Das Heissmischgut wird übrigens nur darum aufgeheizt (Prozessenergie), damit es nach Aufbereitung und Einbau wieder abkühlen kann. Die Kaltaufbereitung verbraucht überhaupt keine Prozessenergie (nur Verarbeitungsenergie).

Fast keine Luftverschmutzung: Wo kein Material aufgeheizt werden muss, wird auch nichts verbrannt. Wo nichts verbrannt wird, stinkt nichts, und es fallen weder CO₂ noch andere Abgase an. Die obigen 120000l Heizöl müssen weder gefördert noch raffiniert noch transportiert werden. Da nicht gebrauchtes Heizöl nirgends auslaufen kann, werden auch keine Strände verschmutzt.

Gar keine Gewässerverschmutzung: Die Einbindung von zum Beispiel teerhaltigem Altasphalt in eine neue Nutzung mittels Komplexrecycling verhindert eine Auswaschung der eingebauten Fundations- oder Tragschicht. Eine Gewässerverschmutzung ist praktisch ausgeschlossen.

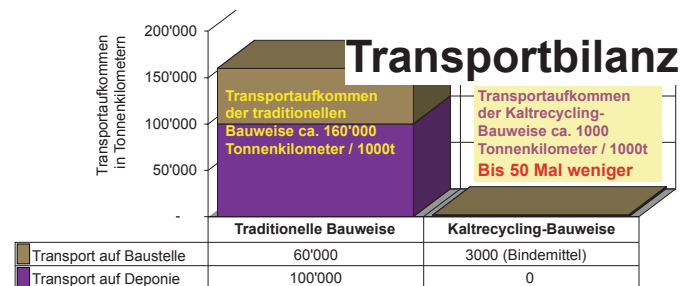
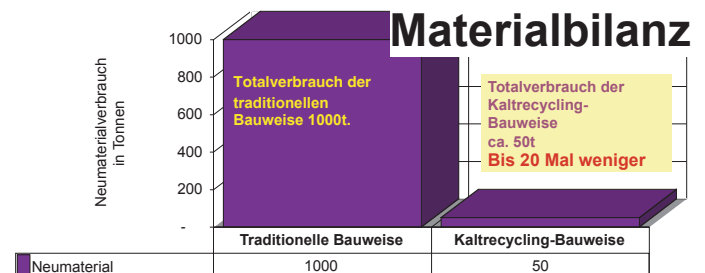
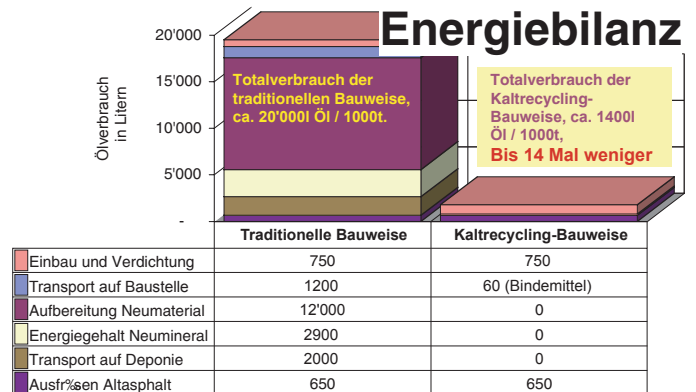
Fast keine Gesundheitsgefährdung: Kaltrecycling von Altasphalt arbeitet ohne Prozessenergie, es emittiert keinen Rauch und keine Dämpfe (VOC), somit auch kein bodennahes Ozon. Aufgrund der fehlenden Transporte ergeben sich weder Lärm noch Unfälle entlang der Strassen. Kaltrecycling ist ungiftig und stellt ausser Motorimmissionen keine Gesundheitsgefährdung dar, weder für das Betriebspersonal noch für Strassenanwohner.

Hohe Qualität

Kaltrecycling mittels hochwertiger Maschinen wie Fundationsstabilisatoren und spezieller Recyclingmaschinen garantieren mittlerweile eine hohe Qualität, die durch Langzeitversuche (länger als 10 Jahre) durch renommierte Prüfinstitute erhärtet wurden.

Umweltbilanzen

Die Diagramme betreffen die im Strassenbau wichtigsten umweltkritischen Parameter: Energieverbrauch, Materialverbrauch und Transportaufkommen. Dabei wird der folgende Fall angenommen: Bei der traditionellen Bauweise werden 1000 Tonnen teerhaltiger Altasphalt ausgehoben, abtransportiert (50 km) und deponiert (z.B. Teer) und die gleiche Menge neuer Heissasphalt aufbereitet, zutransportiert (30 km) und eingebaut. Beim Kaltrecycling werden 1000 Tonnen Altasphalt aufgefärscht, gebrochen, kalt aufbereitet und wieder eingebaut (alles in einer Maschine).



Strassenrecycling zu Ende gedacht: Es ist theoretisch kaum mehr möglich, Strassenrecycling noch **ressourceneffizienter** und **kostengünstiger** zu gestalten. Es erfolgt eine vollständige **Schliessung des Güterkreislaufes**, und eine **Mehrfachverwertung** der Materialien ist gewährleistet. Eben, Strassenrecycling zu Ende gedacht.

Diese Bilddokumentationen sind dreisprachig (deutsch, französisch, italienisch) abrufbar über www.kaltrecycling.ch Informationen über den mehrfach erwähnten Aufbereitungsfertiger erhalten Sie mehrsprachig über www.cold-recycling.com



InSitu-Kaltrecycling

Die **kostengünstige** und **umweltfreundliche**
Strassensanierung

egli-kaltverfahren.de

Zertifiziert nach ISO 9001 + 14001

Egli Kaltverfahren GmbH
Eggisried 37, D-87724 Ottobeuren

Tel. +49 (0) 8332 1404, Fax +49 (0) 8332 1493
E-Mail info@egli-kaltverfahren.de, Internet www.egli-kaltverfahren.de

