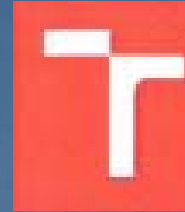




Technische  
Universität  
Braunschweig



VYSOKÉ UČENÍ FAKULTA  
TECHNICKÉ STAVEBNÍ  
V BRNĚ

**ISBS**

Institut für Straßenwesen  
TU Braunschweig

# Recycling von Asphaltstraßen in Tschechien

Doz. Dr. Ing. Michal Varaus – TU Brno

## Was ist der Sinn von Recycling ?

Recycling von Baumaterialien ist eines der wichtigsten Mittel für die Aufrechterhaltung der Entwicklung und die Überbrückung des Widerspruchs zwischen dem ökonomischen Wachstum und dem Umweltschutz.

# Gründe für Recycling

## Erhaltung der materiellen und energetischen Quellen

- Materielle Quellen (Gestein, Bitumen)
- Energetische Quellen (Treibstoffe, Heizöle)

## Umweltschutz

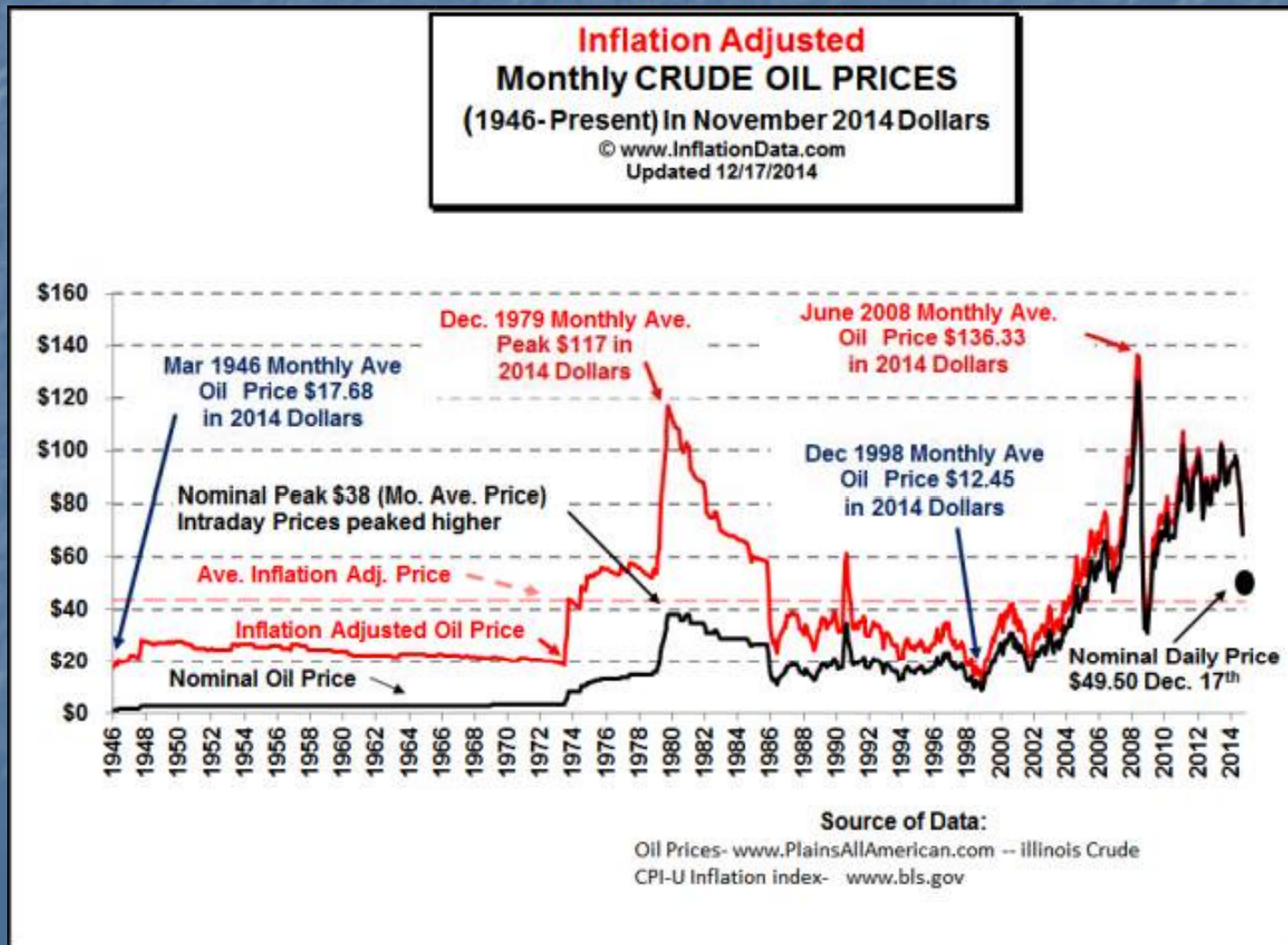
- Reduktion von CO<sub>2</sub>
- Reduktion der Luftverunreinigung (Abgase, Lärm)
- Reduktion der Deponien

## Ökonomischer Beitrag

- Kostenherabsetzung
- Reduktion der Straßenbelastung



# Hoher Erdölpreis → Ökonomischer Druck auf Recycling



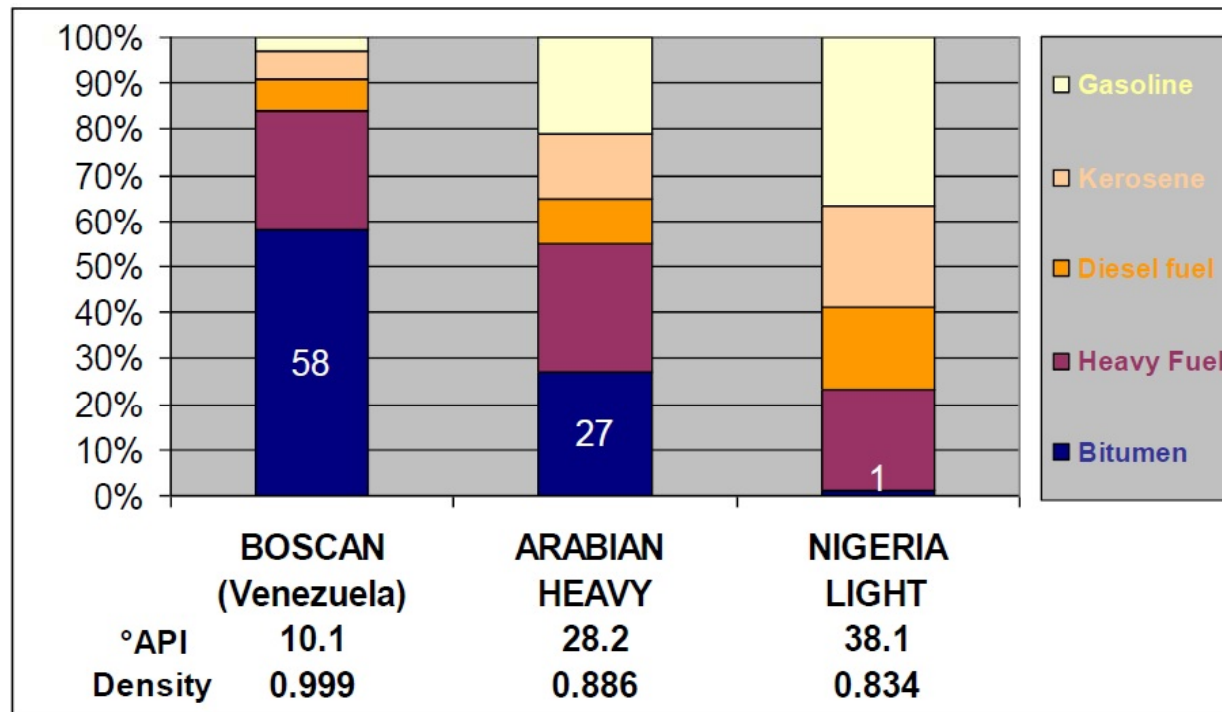
## Entwicklung der Erdölpreise seit dem Jahre 1970

Jahr	Preis		
	Erdölbarrel \$/bbl	Bitumen \$/t	Asphalt \$/t
1970	3,4	20,0	8,4
1980	37,4	160,0	25,3
1990	23,2	142,0	24,2
2000	27,4	200,0	35,5
2005	50,0	232,0	45,6
2008	120,0	650,0	80,0

# Erdölleitungen in Tschechien



# Verschiedene Erdölsorten



TOTAL Bitumen, January 2011

in Tschechien meistens REB  
(Russian Export Blend)



# RUSSIAN EXPORT BLEND

## Gemisch

- von schwerem Erdöl aus dem Ural
- von leichtem Erdöl aus Westsibirien

## Raffinerien:

- Pardubice - gekauft vom polnischen ORLEN
- Litvinov - Produktion mit Zugabe von Visbreaking



# Recycling von Asphaltstraßen

## Nach dem Durchführungsort

- In der Mischanlage, in der mobilen Mischeinheit
- Am Ort

## Nach der Temperatur der Verarbeitung

- heiß
- kalt



## Im Prinzip 4 Grundrecyclingsorten

- 1) In der Mischanlage heiß
- 2) In dem Mischzentrum kalt
- 3) Am Ort heiß
- 4) Am Ort kalt

# 1) Recycling in der Mischanlage heiß

Recycling beschränkt sich auf bituminöse Schichten

RA-Material wird ausgebrochen oder gefräst und weiter zerkleinert und sortiert (0/11, 0/22)

A. Zugabe von RA-Material direkt in den Mischer

B. Vorwärmen von RA-Material in der Paralleltrommel

C. Drum-mix-Methode – kontinuierliche Mischanlagen

# 1) Recycling in der Mischanlage

## A. Dosierung direkt in den Mischer





# 1) Recycling in der Mischanlage

## A. Dosierung direkt in den Mischer

- Das Gestein wird auf höhere Temperatur vorgewärmt
- Max. Zugabemenge = ca. 25 %
- Probleme mit Feuchtigkeit → Überdachung von RA
- In dem Produktionsprozess → Ablüftung ist einzufügen
- Herabsetzung der Leistung
- In CZ sind 80 % der Mischanlagen für die Kaltzugabe ausgerüstet
- Ab 15 % Zugabe von RA → weicherer Bitumen oder PMB RC





## **PMB RC – gute Erfahrungen in CZ**

- Es gibt Versuchsabschnitte, wo in der Deckschicht 20 % und in der Binderschicht 40 % von RA-Material verwendet wurden
- PMB 45/80 RC wird von der Firma OMV verwendet
- Das Produkt ist hochmodifiziert im Vergleich zu normalem PMB
- Die elastische Rückstellung beträgt 95 %
- Das Ziel ist bei der Anwendung von RA die Eigenschaften eines normalen PMB 45/80-65 zu erreichen

# PMB RC – gute Erfahrungen in CZ

Zwei Abschnitte wo 20 % RA mit PMB RC in der Deckschicht und Binderschicht verwendet wurden – 4 Jahre nach Einbau

Domasov

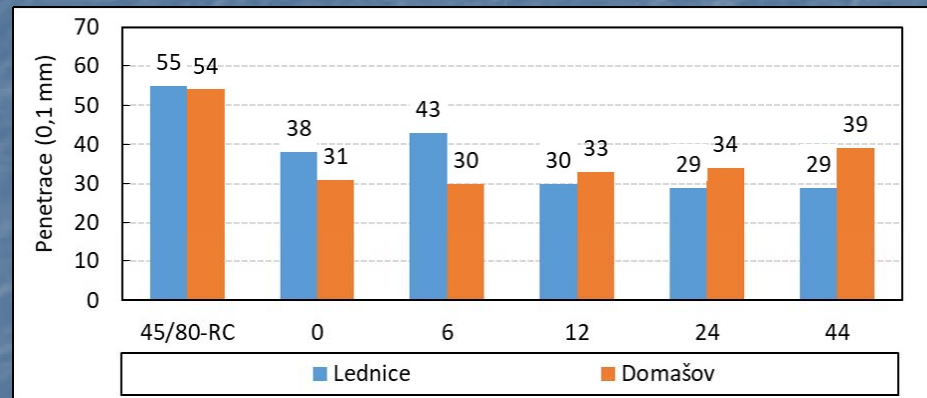


Lednice

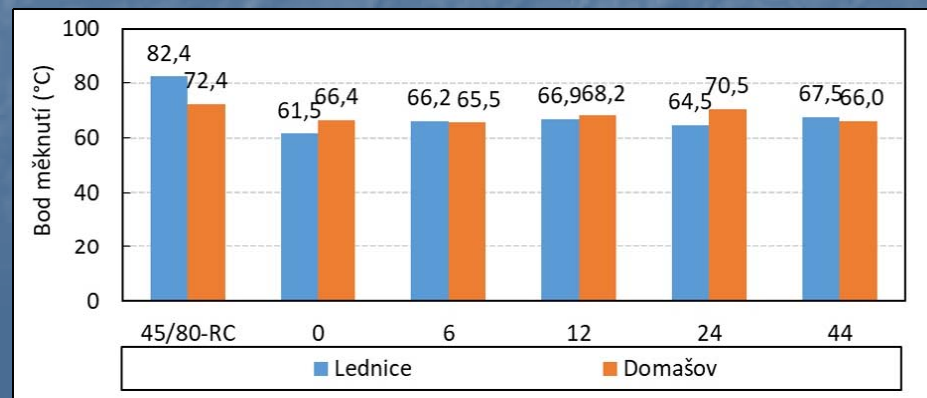


# Bitumeneigenschaften im Laufe der Zeit

- Penetration von PMB 45/80 RC und nach 0, 6, 12, 24, 44 Monaten



- RK von PMB 45/80 RC und nach 0, 6, 12, 24, 44 Monaten





## B. Vorwärmen des RA-Materials in der Paralleltrommel





## B. Vorwärmen des RA-Materials in der Paralleltrommel

- In CZ gibt es zur Zeit 6 Mischanlagen, weitere 3 sind im Bau
- Recycling bis zu 80 % von RA
- Bis 40 % von RA → weiches Bitumen oder RC-Bitumen
- Über 40 % RA → Verwendung von Rejuvenatoren
- Fräsen - Schichtenweise
- In CZ muss RA von dem Auftraggeber abgekauft werden,  
Preis ca. 5 EUR/Tonne

# Rejuvenatoren – 1. Workshop in Padova – September 2019

- Es gibt Rejuvenatoren auf verschiedenen Basen
- Zur Zeit existieren keine Anforderungen an Rejuvenatoren
- Das Prinzip der Einwirkung von Rejuvenatoren ist nicht ganz bekannt
- Die Interaktion mit Wachs, PMB, Haftmitteln ist nicht bekannt
- Funktionsprüfungen werden notwendig sein
- Große Unterschiede zwischen den Ländern in der EU
- Es gibt keine gemeinsame Konzeption in Europa
- Kleine Unterstützung seitens der Investoren

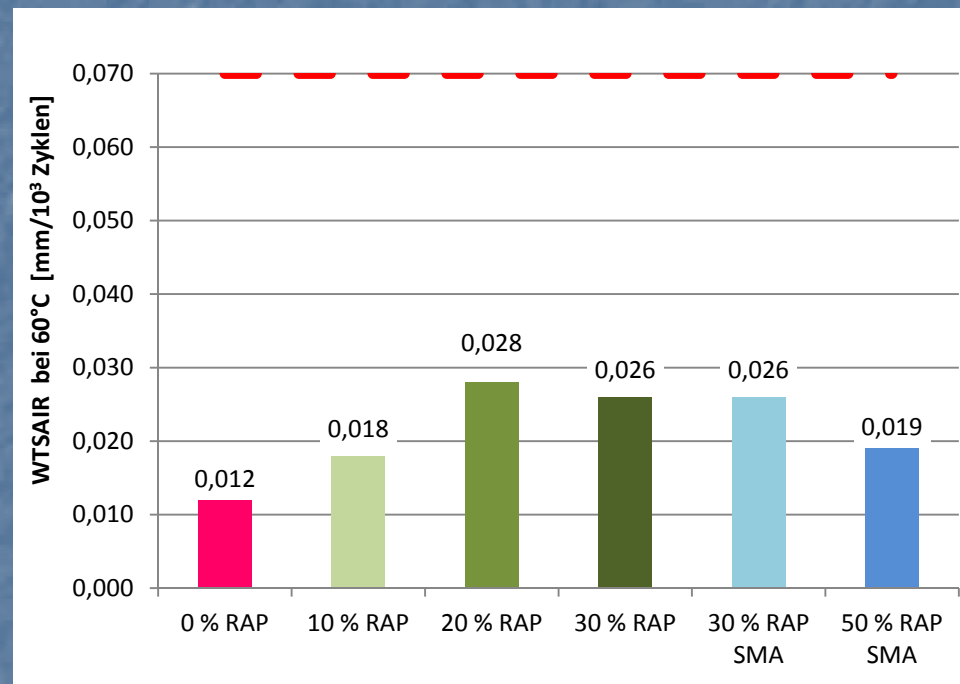
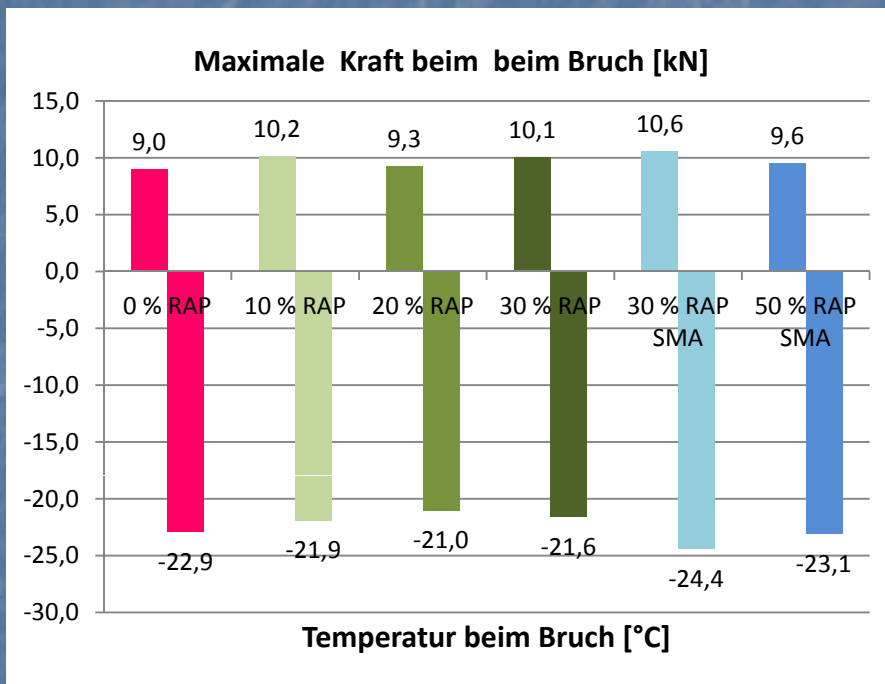
# Projekt - Recycling von SMA 11S unter Verwendung von Rejuvenatoren

	SMA 11S 0 % RA	SMA 11S 10 % RA	SMA 11S 20 % RA	SMA 11S 30 % RA	SMA 11S 30 % RA SMA	SMA 11S 50 % RA SMA
Füller	10,5%	9,5%	8,0%	7,5%	6,5%	3,7%
0/2	15,0%	10,0%	6,0%	3,0%	3,0%	-
2/5	18,0%	18,0%	16,0%	8,0%	9,5%	1,0%
4/8	8,0%	8,0%	6,0%	9,0%	8,5%	7,0%
8/11	48,5%	44,5%	44,0%	42,5%	42,5%	38,3%
<b>RA 0/11 ("AC")</b>	-	<b>10%</b>	<b>20%</b>	<b>30%</b>	-	-
<b>RA 0/11 ("SMA")</b>	-	-	-	-	<b>30%</b>	<b>50%</b>
S-CEL 7G	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%
Colflex PmB 45/80 – 55	<b>6,5%</b>	<b>6,0%</b>	<b>5,5%</b>	<b>5,0%</b>	<b>4,6%</b>	<b>3,3%</b>
Addibit L300	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%
Storflux	-	0,2%	0,2%	0,3%	0,4%	0,4%
Hohlraumgehalt	<b>3,8%</b>	<b>3,6%</b>	<b>3,7%</b>	<b>3,6%</b>	<b>3,6%</b>	<b>3,5%</b>

# Laborprüfungen von SMA 11S

Einaxialer Zugversuch  
EN 12697-46

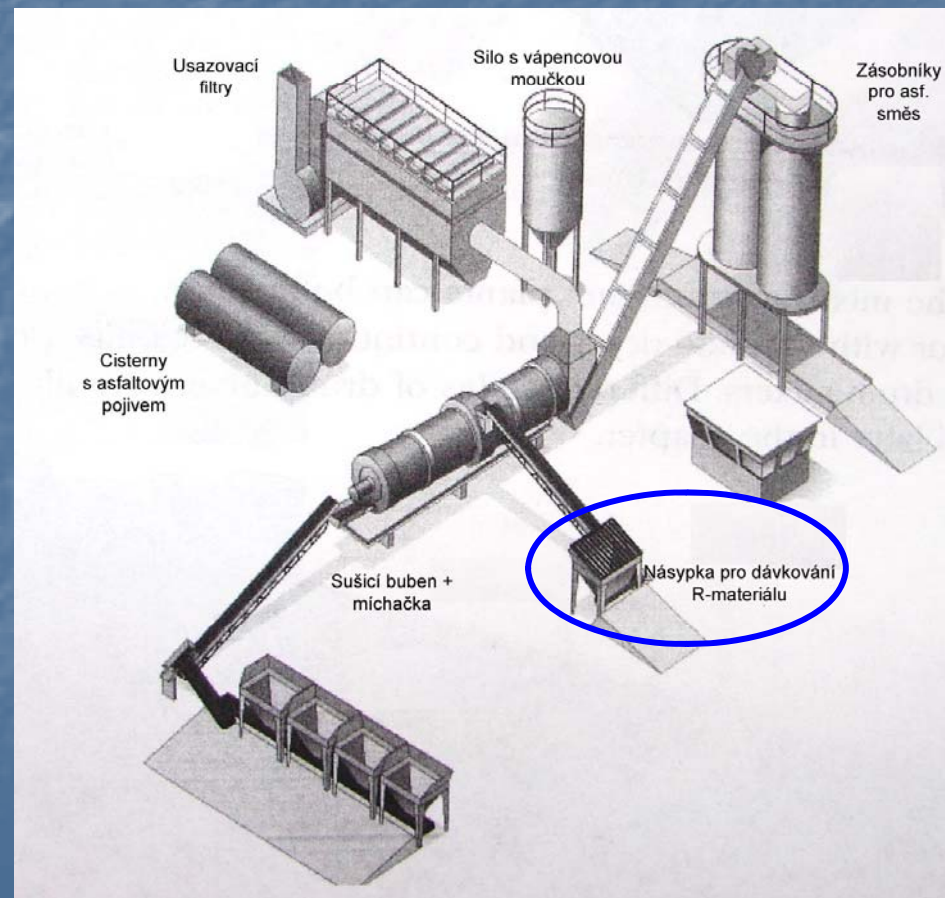
Spurrinntest  
EN 12697-22





## C. Methode Drum-Mix

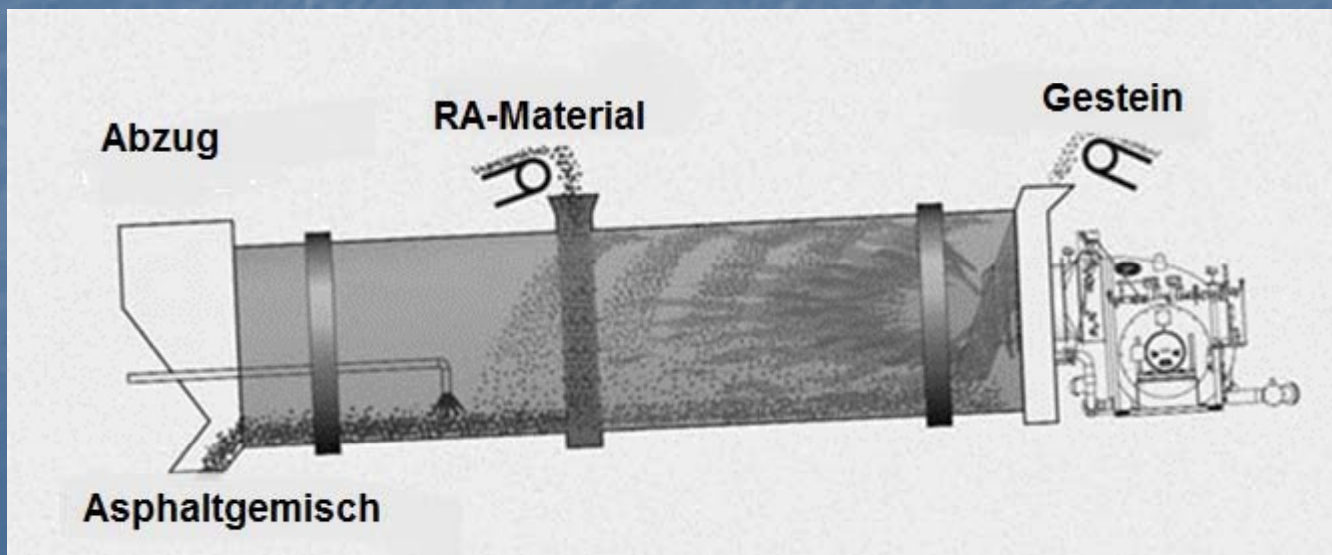
### Kontinuierliche Mischanlage



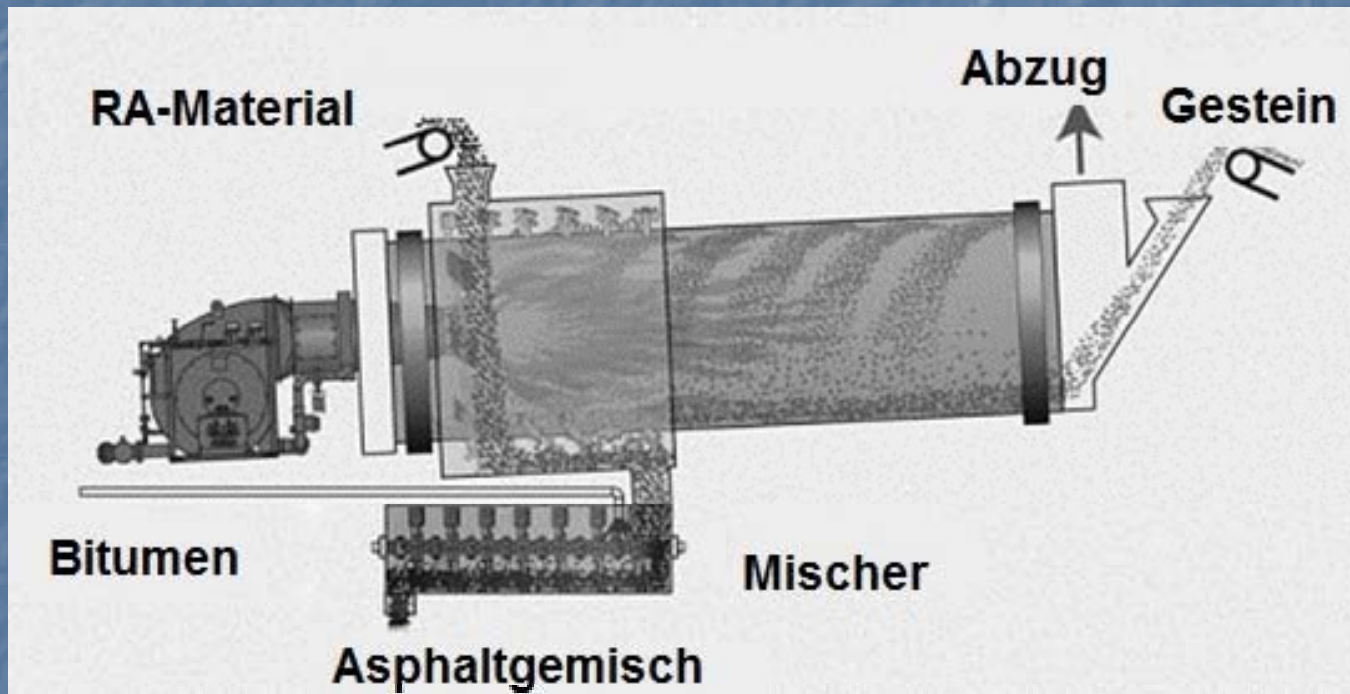
## C. Methode Drum-mix

- Konstante Qualität der Kornklassen erforderlich
- Kontinuierliche Mischanlage (USA: 80 % aller Mischanlagen)
- Dosierung von RA-Material verschieden

a) Das RA-Material wird in der Mitte der Trommel dosiert



## b) Aufwärmen des RA – Materials auf der Trommel





# Recycling kalt am Ort

## Historische Entwicklung

- Die ersten Versuche erfolgten in den 50er Jahren
- Seit den 80er Jahren Entwicklung der Methode dank:
  - besserer Kenntnis der Material- und Zementeigenschaften
  - Anwendung von neuen und leistungsfähigeren Maschinen
  - dem steigenden ökologischen Bewusstsein
- Zur Zeit am meisten verwendet in den USA, Australien, Japan, Südafrika
- CZ – Technologie setzte sich nach der Wende im Jahre 1989 durch



## 4) Recycling am Ort kalt

### Recycling ohne Bindemittel

- Reprofilierung oder eine Schicht aus recyceltem Material (z. B. aus Beton 0/32)
- Anwendung → ungebundene Tragschichten

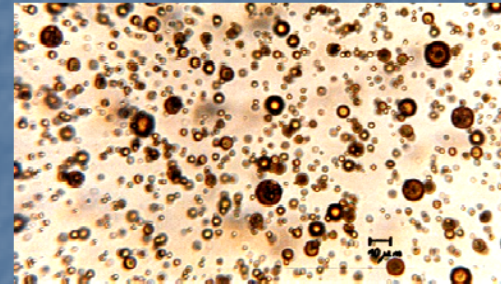
### Recycling mit Zugabe von Bindemitteln

- Verwertung des bestehenden Materials
- Erreichung einer größeren Tragfähigkeit der Konstruktion
- Ersparnisse der folgenden Schichtdicken

## Zement

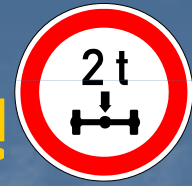
- Klasse 32,5 – d.h. mittlere Festigkeit
- Optimale Dosierung 1-5 %

## Bitumenemulsion



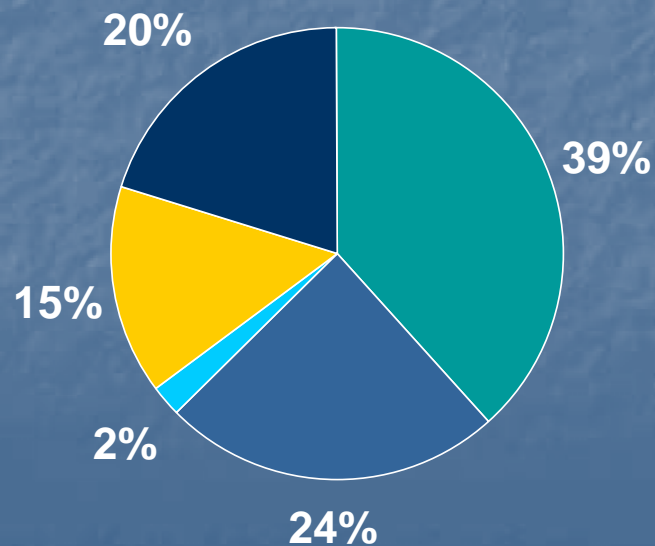
- Kationische Emulsion mit hoher Stabilität
- Verträglichkeit mit Zement ist nachzuweisen
- Optimaler Bitumengehalt 55-65 %
- Optimale Dosierung 1,2-3,6 % (Restbitumen)

# Notwendigkeit von Kaltrecycling !

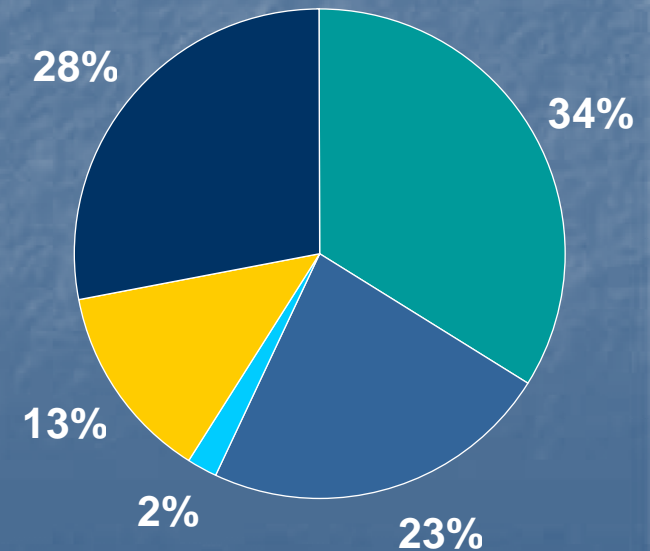


- In CZ gibt es 15 Tkm Straßen der II. Klasse und 40 Tkm Straßen der III. Klasse
- Ca. 26% der Straßen sind in einem kritischen Zustand !

Straßen der II. Klasse



Straßen der III. Klasse

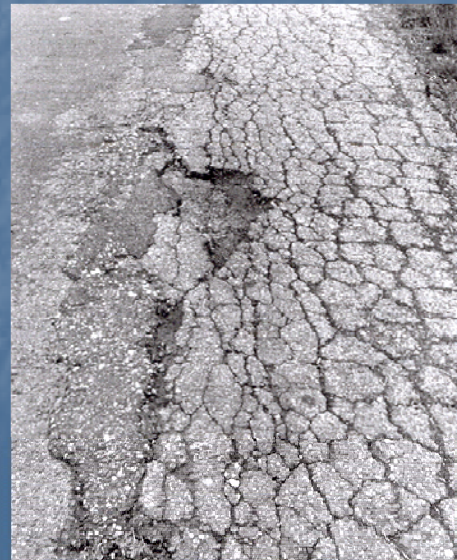


	Ausgezeichnet
	Gut
	Ausreichend
	Ungenügend
	Kritisch



# Der kritische Zustand der Straßen der II. und III. Klasse

- Die Deckschicht der Straßen im kritischen Zustand ist aus Penetrationsmakadam (Tränkdecke)
- Hauptschäden sind Schlaglöcher, Netzrisse und Deformationen → Niedrige Tragfähigkeit
- Materialien mit Teer





- Distribution von Zement
  - Zerstreung
  - Einheit für Produktion der Zement-suspension
- Verbesserung der Sieblinie
  - meistens durch Zugabe einer 0/4 Fraktion







**Kaltrecycling**



# Technologisches Verfahren für Kaltrecycling

- Fräsen/Zerbrechen einer alten Fahrbahn
- Tiefe 150-250 mm
- (Im Intravilan – Abtransport von überschüssigem Material)
- (Korrektur der Sieblinie durch Zugabe von einer Fraktion)
- Dosierung der Bindemittel
- Vermischen des recycelten Materials mit Bindemitteln
- Vorverdichtung, Reprofilierung, Endverdichtung
- Nach "Ausreifen" Einbau von 1-2 Asphaltshichten



**Danke für Ihre  
Aufmerksamkeit !**