



**Hrvatsko asfaltno društvo**



**Croatian asphalt association**

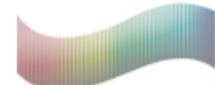
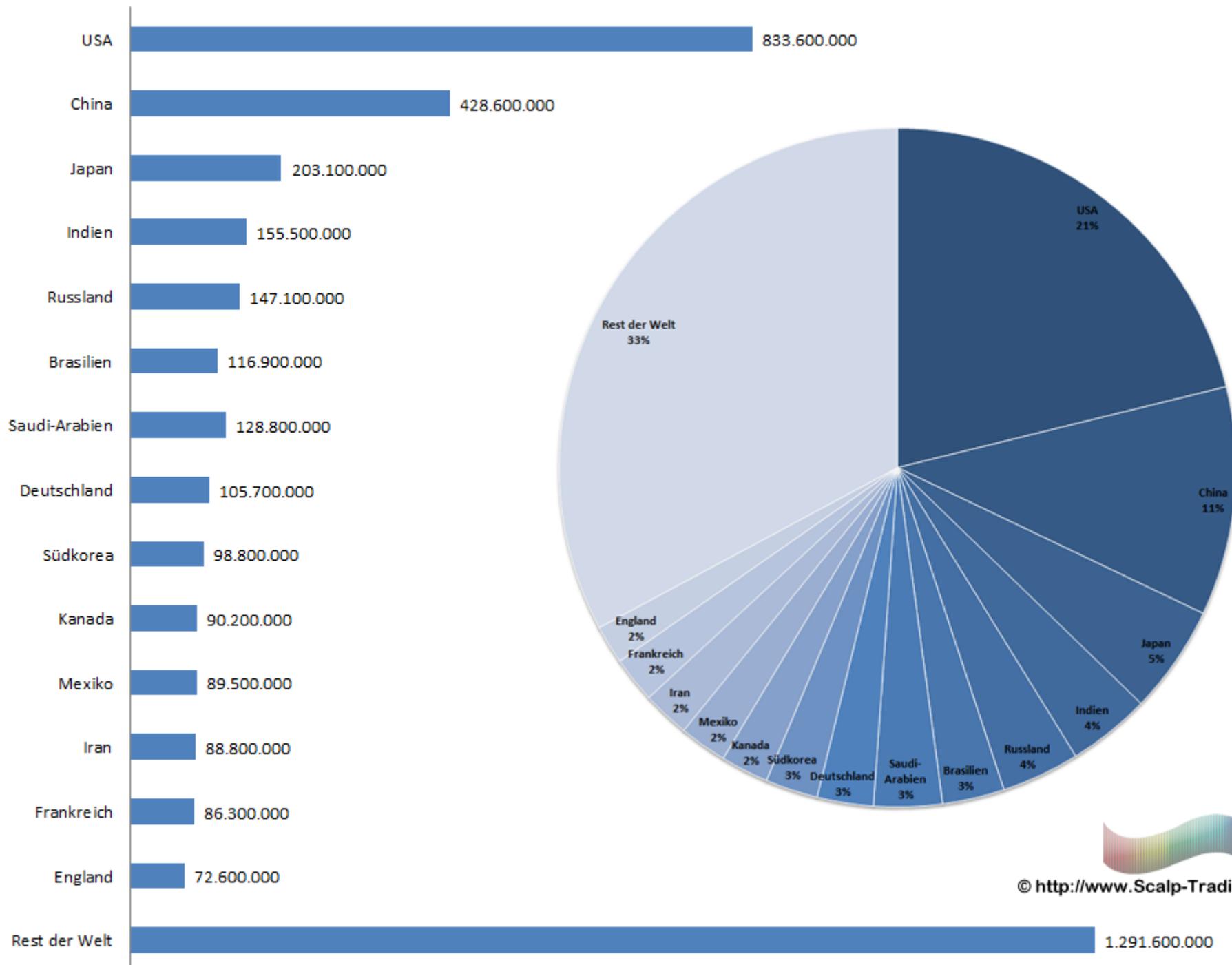
# **Recikliranje kao resurs**

# **Recycle as a Resource**

**Bernd Nolle, TPA Njemačka**

**Međunarodni seminar ASFALTNI KOLNICI 2016**  
**International seminar ASPHALT PAVEMENTS 2016**  
**Opatija, 06.–07. 04. 2016.**

# Anteil der führenden Länder am weltweiten Verbrauch von Erdöl im Jahr 2010 (in Tonnen)



© <http://www.Scalp-Trading.com>

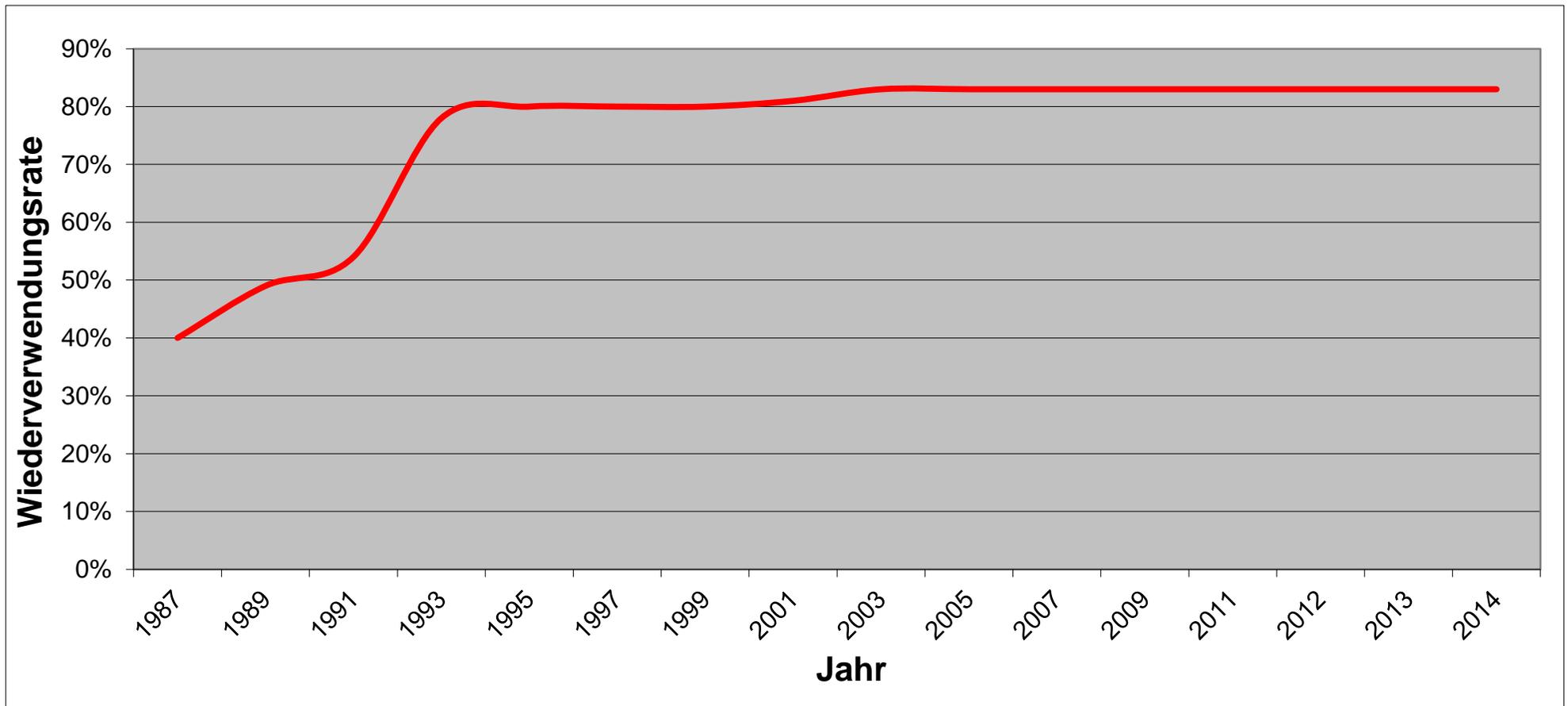
# zur Neige gehende Erdölvorkommen



# Bitumen-Vorrat Straße



# Wiederverwendung von Asphalt in Deutschland



# Wiederverwendung von Asphalt in Deutschland

- 40 Mio. t Gesamtproduktion Asphalt in Deutschland 2015
- ca. 14 Mio. t Asphaltgranulat jährlich in Deutschland, davon
  - 11,5 Mio. t Asphaltgranulat für die Herstellung von neuem Asphalt
  - ca. 2,5 Mio. t Wiederverwendung ungebunden
  
- ➔ **rund  $\frac{1}{4}$  des neu produzierten Asphalt besteht aus Asphaltgranulat (unterschiedlich je nach Asphalt)**
  
- ➔ **Rohstoffeinsparung jährlich:**
  - **ca. 11 Mio. t Gestein**
  - **ca. 0,5 Mio. t Bitumen**

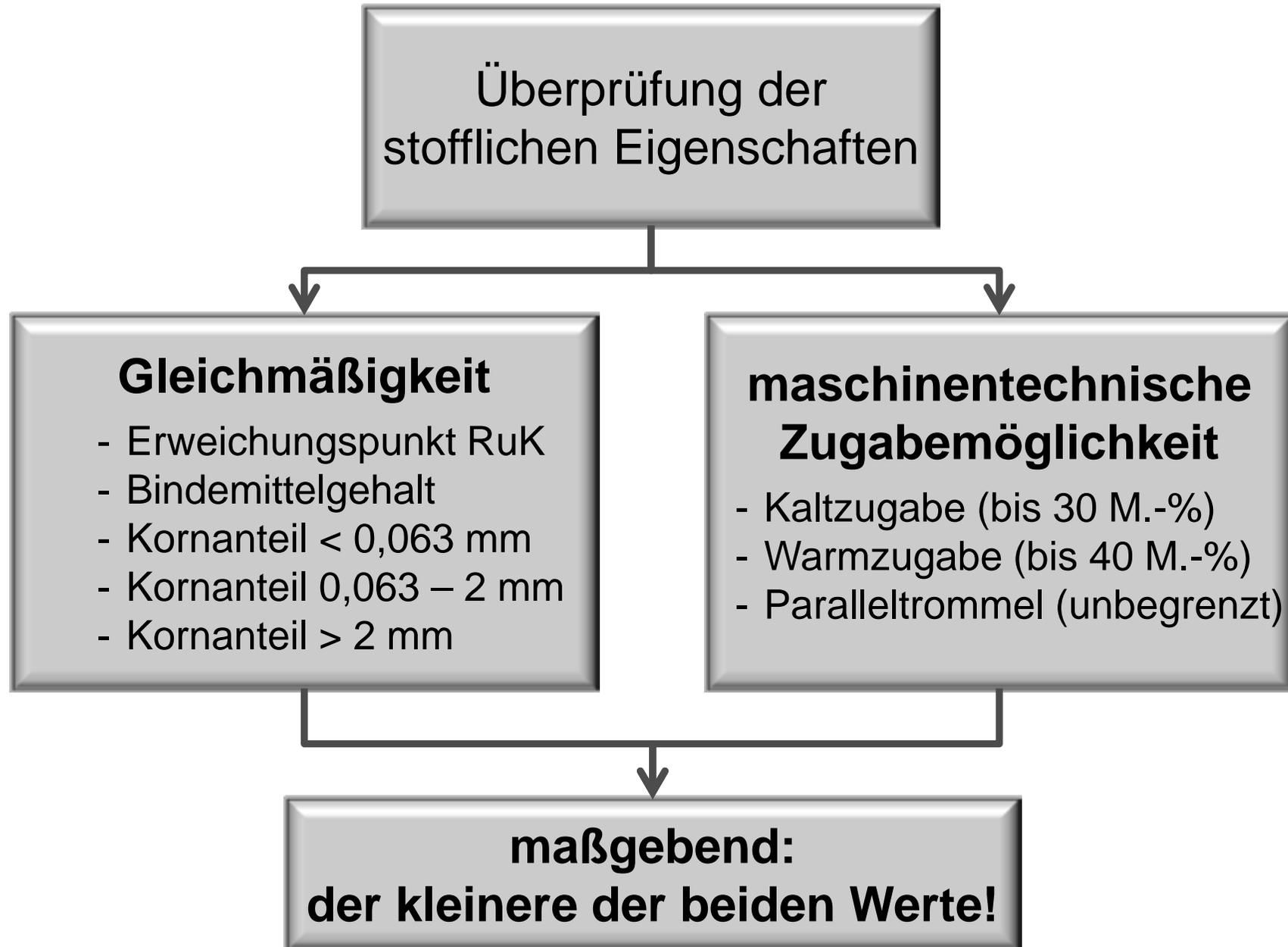
## ZWEITER TEIL GRUNDSÄTZE UND PFLICHTEN DER ERZEUGER UND BESITZER VON ABFÄLLEN SOWIE DER ÖFFENTLICH-RECHTLICHEN ENTSORGUNGSTRÄGER

### § 5 (2)

Die Erzeuger oder Besitzer von Abfällen sind verpflichtet, diese nach Maßgabe von § 6 zu verwerten. Soweit sich aus diesem Gesetz nichts anderes ergibt, hat die Verwertung von Abfällen Vorrang vor deren Beseitigung.

- **möglichst hochwertige Verwertung ist anzustreben**
- **Wiederverwendung hat Vorrang vor Deponierung**

# Maximale Zugabemengen von Asphaltgranulat



# Gewinnung



# Gewinnung / Transport



# Aufbereitung



# Lagerung

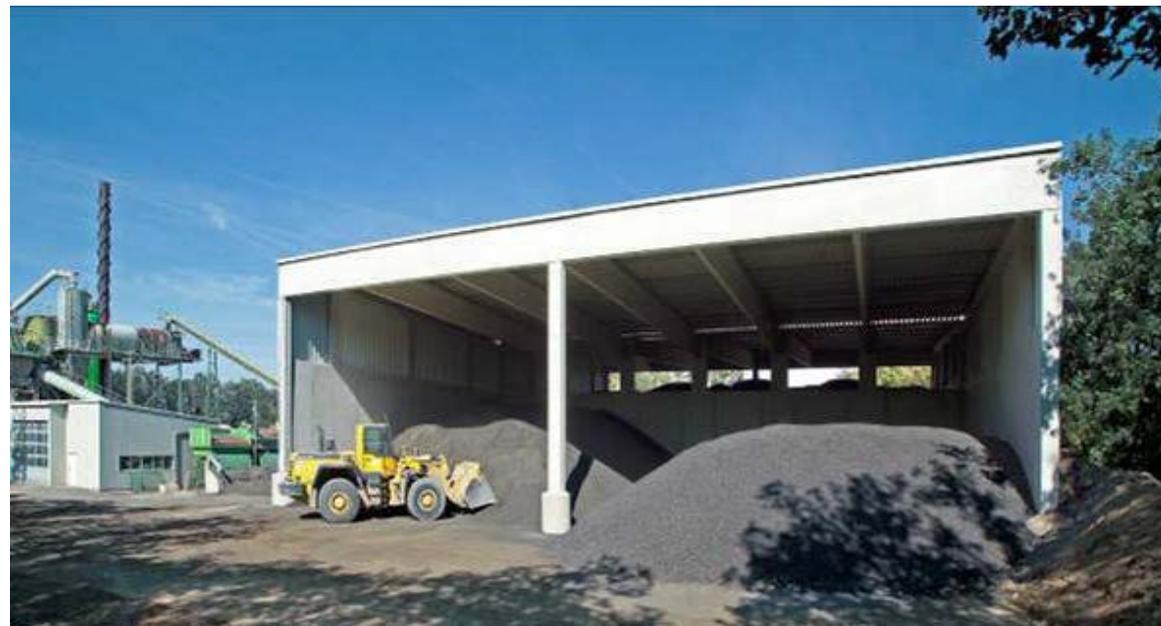


**getrennte Lagerung verschiedener Asphaltgranulate**

# Lagerung



Überdachte Lagerung zur Minimierung des Feuchtigkeitsgehaltes

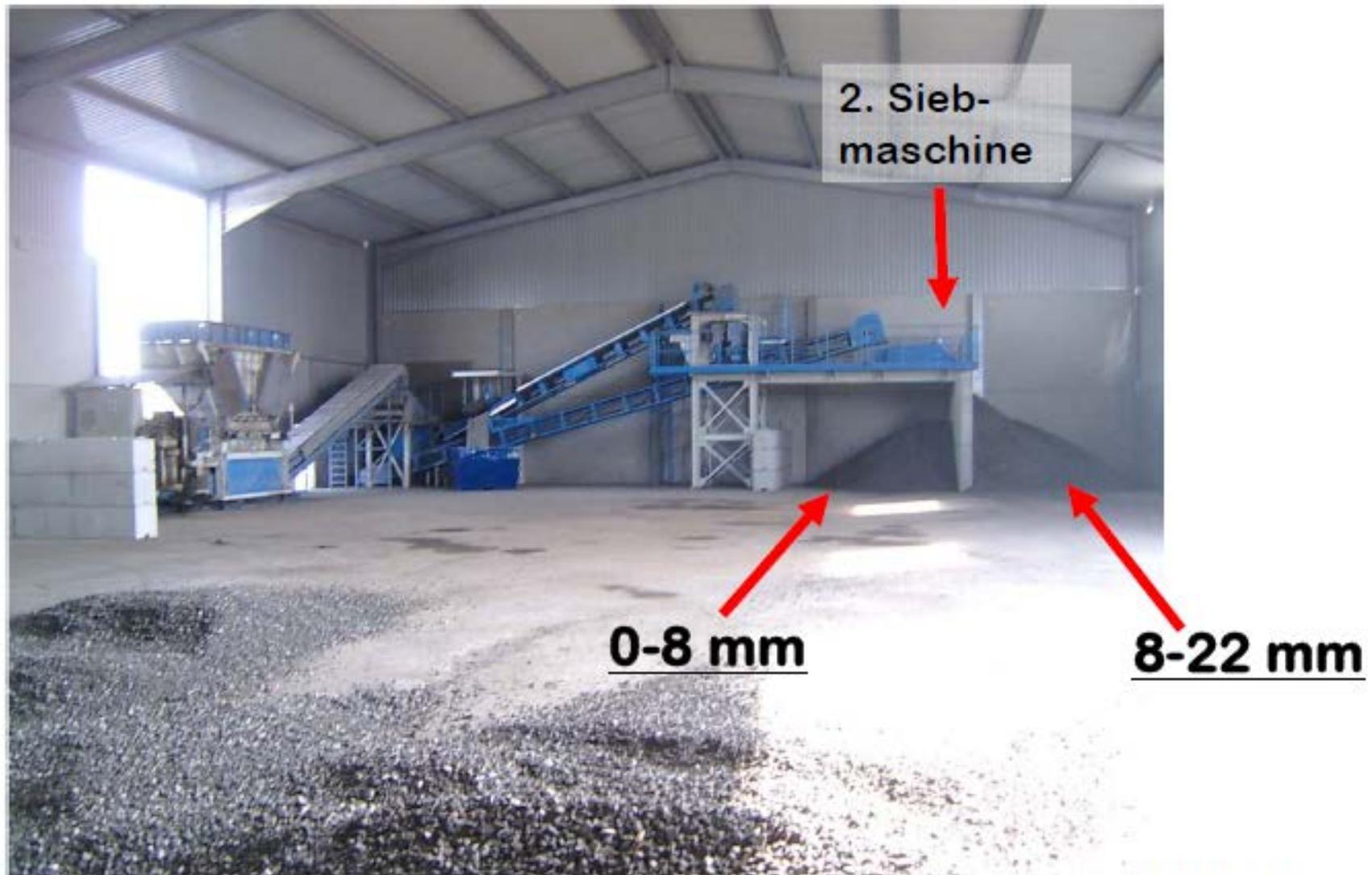


# Lagerung



# Aufbereitung / Absiebung

- Absiebung (0/8mm und 8/22mm) in einer Halle installiert



Quelle: Schober Zerkleinerungstechnik

# Aufbereitung / Absiebung



**32 %**  
**Asphaltgranulat 0/5**

Bindemittel: 7,1 M.-%  
0/0,09 mm: 19,1 M.-%  
0,09/2 mm: 61,9 M.-%  
2/5 mm: 19,0 M.-%



**100 %**  
**Asphaltgranulat**

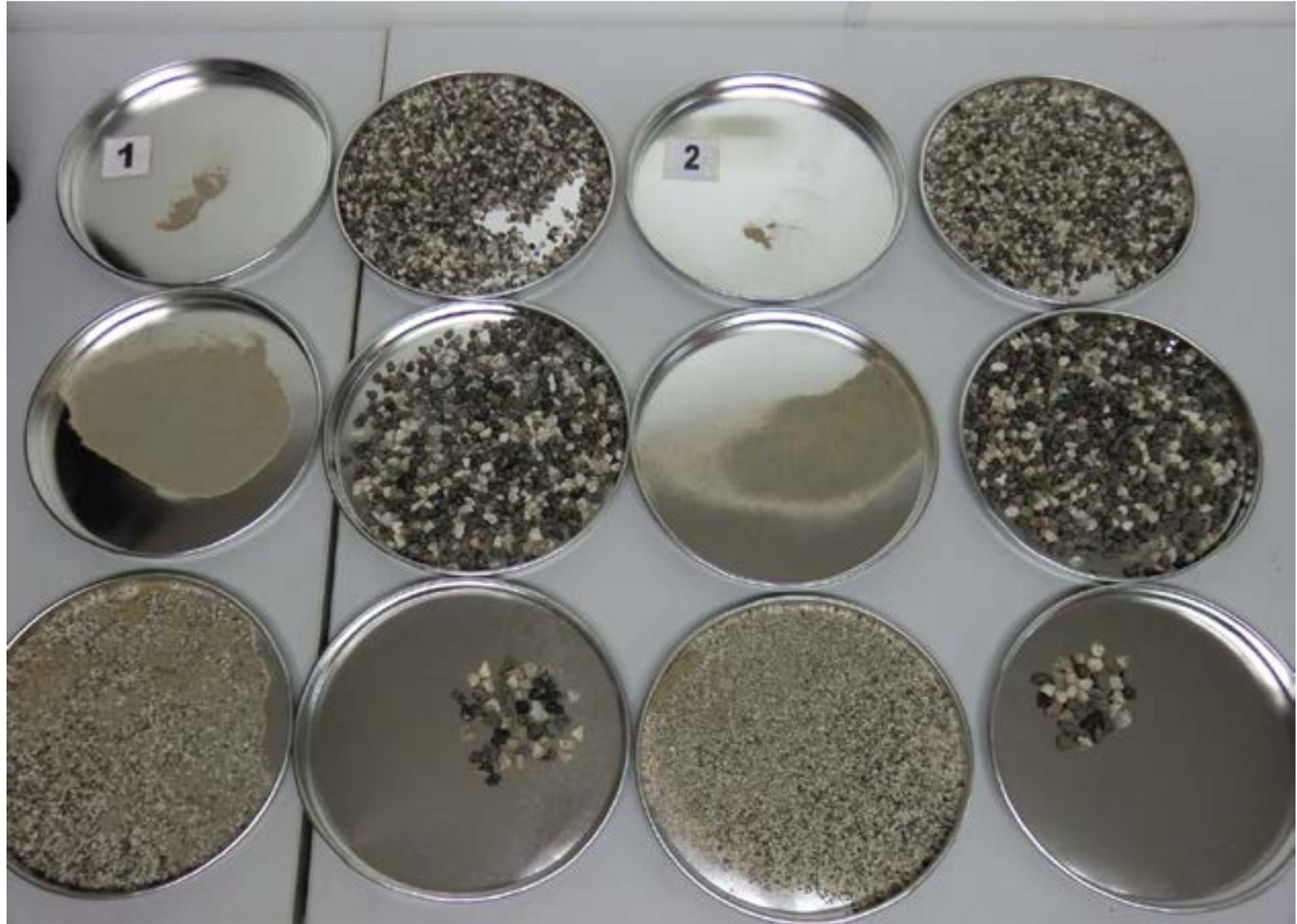
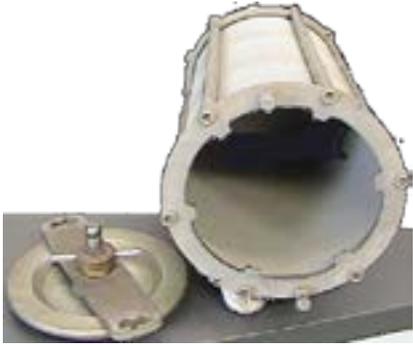
Bindemittel: 5,0 M.-%  
0/0,09 mm: 13,7 M.-%  
0,09/2 mm: 34,8 M.-%  
2/5 mm: 19,4 M.-%  
5/8 mm: 10,0 M.-%  
8/11 mm: 13,4 M.-%  
11/16 mm: 8,7 M.-%



**68 %**  
**Asphaltgranulat 5/11**

Bindemittel: 3,9 M.-%  
0/0,09 mm: 10,8 M.-%  
0,09/2 mm: 19,8 M.-%  
2/5 mm: 18,2 M.-%  
5/8 mm: 17,2 M.-%  
8/11 mm: 20,0 M.-%  
11/16mm : 13,9 M.-%

# umfangreiche Untersuchung im Labor



# Bauvertrag

## Erweichungspunkt Ring und Kugel des Asphaltgranulates

- Mittelwert  $\leq 70 \text{ }^\circ\text{C}$
- Einzelwerte  $\leq 77 \text{ }^\circ\text{C}$

Bei größerem Mittel- oder Einzelwert kann die Eignung durch einen gesonderten Nachweis im Rahmen der Erstprüfung erbracht werden.

# Bauvertrag

- Bei der Zugabe von Asphaltgranulat muss  $T_{R\&Bmix}$  innerhalb der Sortenspanne des geforderten Bitumens liegen.
- Hierzu kann entweder ein Bitumen derselben Spezifikation wie das **geforderte Bitumen oder** ein Bitumen, das höchstens **eine Sorte weicher** ist als das geforderte Bitumen, verwendet werden.
- Ein weicherer Straßenbaubitumen als 70/100 darf – mit Ausnahme von Asphalttragdeckschichtmischgut – **nicht** verwendet werden.

# aktuelle Situation

- höhere Erweichungspunkte bei Asphaltgranulat
  - Verwendung von höher viskosen „Frisch“-Bindemitteln als früher
  - Verwendung von Additiven (Polymere, Wachse etc.)
  - Recycling der „2. Generation“
- weniger Neubaumaßnahmen, mehr Erhaltung



# Diskussion in Deutschland

- Obergrenze Erweichungspunkt Asphaltgranulat
- Einsatz weicherer Zugabebindemittel
- Verwendung von Verjüngungsmitteln / Rejuvenatoren

## Prüfung Dauerhaftigkeit

- Kälteverhalten
- Alterung
- Ermüdung
- (Verformungsverhalten)

# Untersuchungen TPA

Asphalttragschicht- mischgut	Asphaltbinder	Asphaltbeton für Asphaltdeckschichten
<b>Referenzasphalte</b>		
AC 32 T S, 50/70 <b>0</b> M.-% Asphaltgranulat	AC 16 B S, 25/55-55 A <b>0</b> M.-% Asphaltgranulat	AC 11 D S, 25/55-55 A <b>0</b> M.-% Asphaltgranulat
<b>Asphalte mit gängiger Zugabe von Asphaltgranulat</b>		
AC 32 T S, 50/70 <b>60</b> M.-% Asphaltgranulat	AC 16 B S, 25/55-55 A <b>30</b> M.-% Asphaltgranulat	AC 11 D S, 25/55-55 A <b>30</b> M.-% Asphaltgranulat
<b>Asphalte mit erhöhter Zugabe von Asphaltgranulat</b>		
AC 32 T S, <b>70/100</b> <b>75</b> M.-% Asphaltgranulat	AC 16 B S, <b>40/85-50 A</b> <b>60</b> M.-% Asphaltgranulat	AC 11 D S, <b>40/85-50 A</b> <b>40</b> M.-% Asphaltgranulat

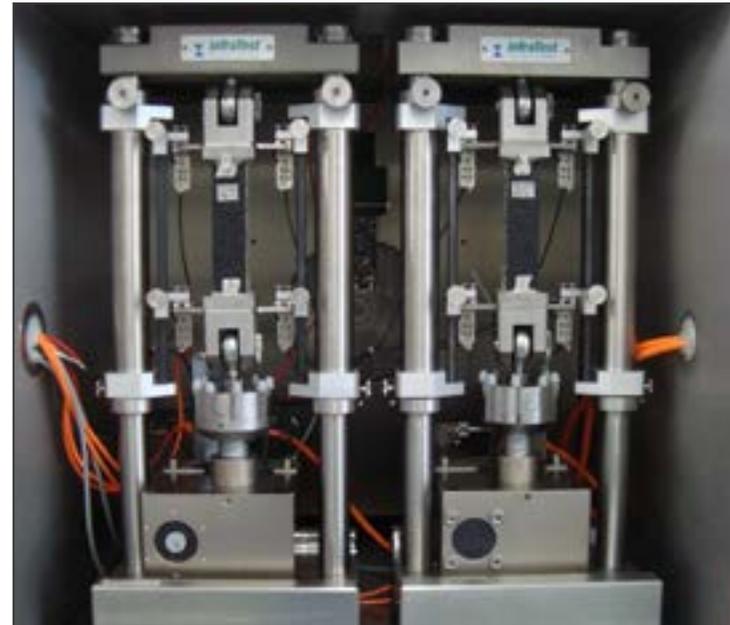
# Untersuchungsprogramm Bitumen

- Erweichungspunkt Ring und Kugel (EN 1427)
- Penetration (EN 1426)
- elastische Rückstellung (EN 13398)
- Kraftduktivität (EN 13589)
- DSR (EN 14770)
- Kälteverhalten BBR (EN 14771)

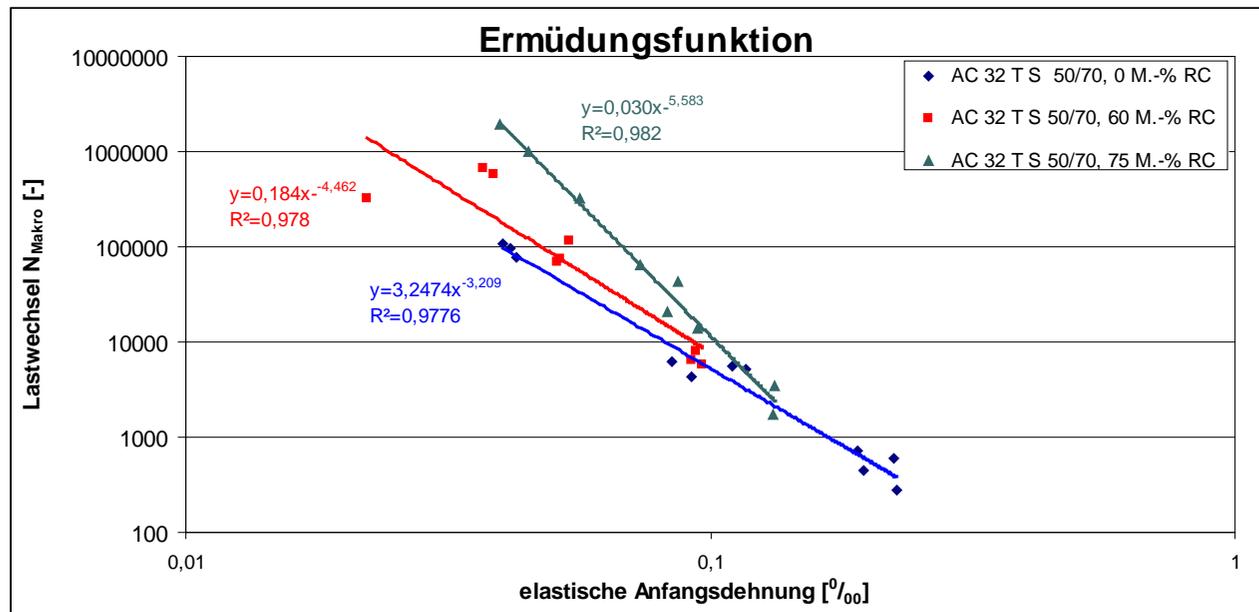
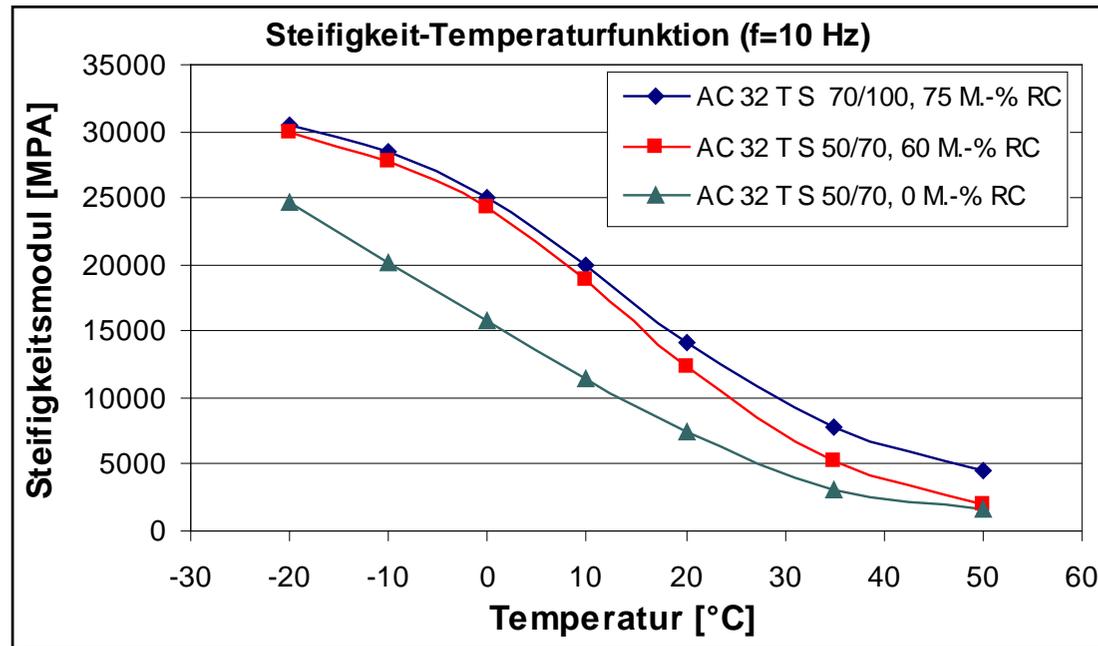
Alle Untersuchungen wurden nach einer Kurzzeitalterung (RTFOT) sowie einer Langzeitalterung des Bindemittels (RTFOT und PAV) wiederholt.

# Untersuchungsprogramm Asphalt

- Steifigkeit (Spaltzug-Schwellversuch) alle Asphalte
- Ermüdung (Spaltzug-Schwellversuch) Asphalttragschichtmischgut
- Kälteverhalten (Abkühlversuch) alle Asphalte

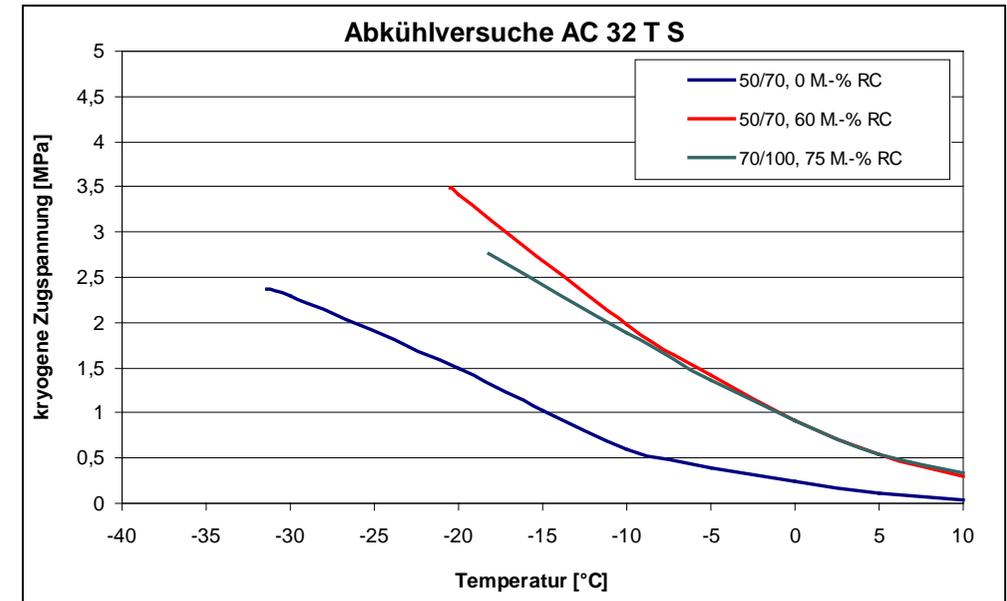


# Versuchsergebnisse (Beispiel Asphalttragschichtmischgut)

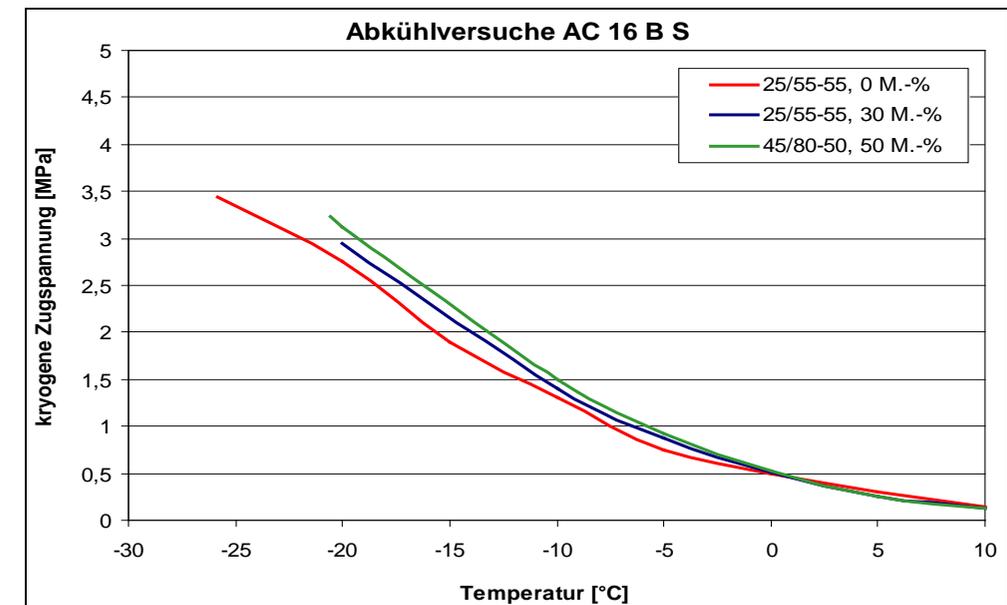


# Ergebnisse Abkühlversuche

AC 32 T S	ohne AG-Zugabe	60 % AG-Zugabe	75 % AG-Zugabe
Raumdicke [g/cm <sup>3</sup> ]	2,325	2,367	2,314
Bruchtemperatur [°C]	<b>-31,4</b>	<b>-20,5</b>	<b>-18,2</b>
Bruchspannung [N/mm <sup>2</sup> ]	2,373	3,483	2,759

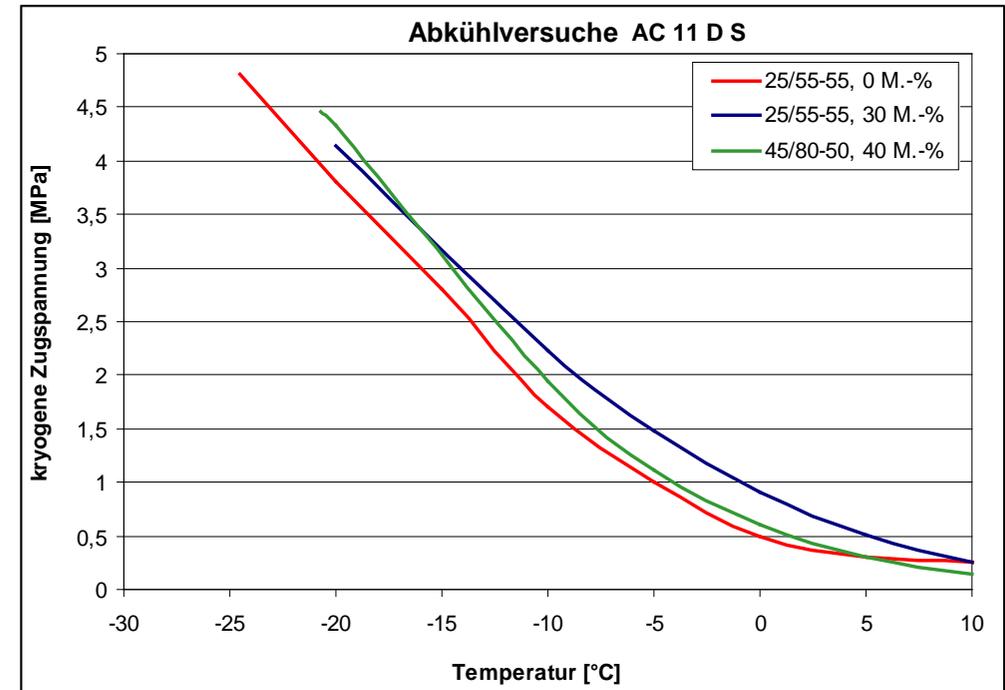


AC 16 B S	ohne AG-Zugabe	30 % AG-Zugabe	50 % AG-Zugabe
Raumdicke [g/cm <sup>3</sup> ]	2,366	2,340	2,373
Bruchtemperatur [°C]	<b>-25,8</b>	<b>-21,0</b>	<b>-20,6</b>
Bruchspannung [N/mm <sup>2</sup> ]	3,432	3,114	3,238



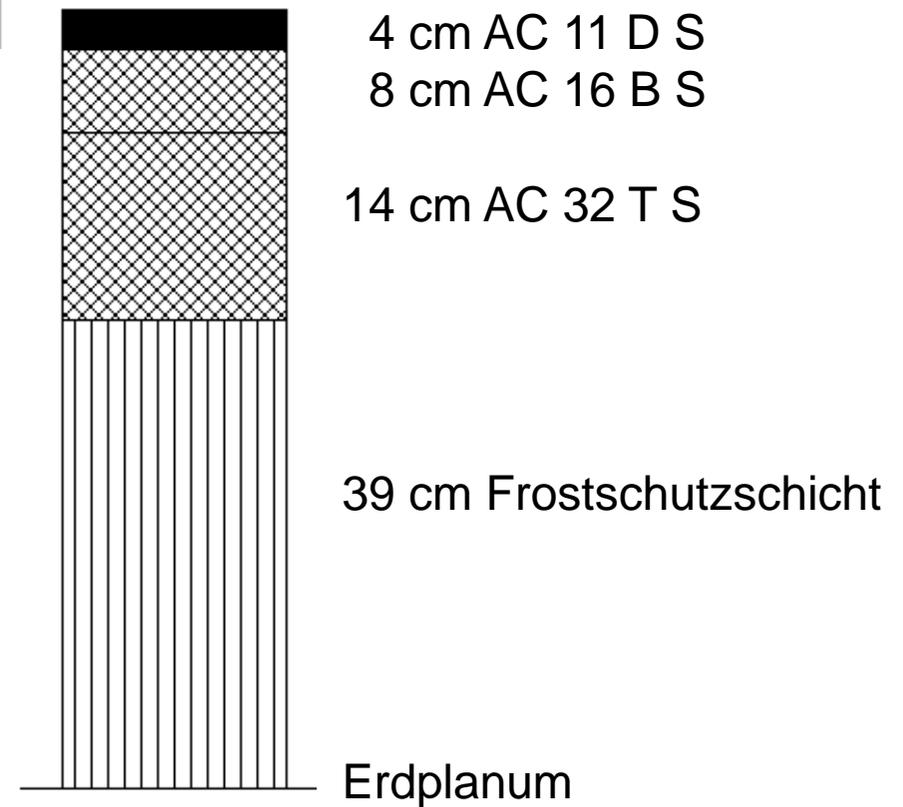
# Ergebnisse Abkühlversuche

AC 11 D S	ohne AG-Zugabe	30 % AG-Zugabe	40 % AG-Zugabe
Raumdicke [g/cm <sup>3</sup> ]	2,346	2,335	2,368
Bruchtemperatur [°C]	<b>-24,5</b>	<b>-20,0</b>	<b>-20,7</b>
Bruchspannung [N/mm <sup>2</sup> ]	4,815	4,133	4,462



# Standardisierte Dimensionierung

Merkmal	Annahme
DTV	8.000 Kfz/Tag
Schwerverkehrsanteil	4 %
Nutzungszeitraum	30 Jahre
Fahrstreifenanzahl	1
Fahrstreifenbreite	3,25 m bis 3,75 m
Steigung	unter 2 %
Straßenklasse	Bundesstraße
Achslastfaktor	4,0
Verkehrsverteilung	nach den RStO 12
Lastkollektivquotient	0,25
Mittlere jährliche Zunahme des Schwerverkehrs	1 % nach dem 1. Jahr



# Rechnerische Dimensionierung (PaDesTo)

	ohne Asphaltgranulat	gängiger Anteil Asphaltgranulat	erhöhter Anteil Asphaltgranulat
Asphaltdeckschicht	4 cm AC 11 D S, 25/55-55, 0 M.-% RC	4 cm AC 11 D S, 25/55-55, 30 M.-% RC	4 cm AC 11 D S, 45/80-50, 40 M.-% RC
Asphaltbinder	8 cm AC 16 B S, 25/55-55, 0 M.-% RC	8 cm AC 16 B S, 25/55-55, 30 M.-% RC	8 cm AC 16 B S, 45/80-50, 50 M.-% RC
Asphalttragschicht	14 cm AC 32 T S, 50/70, 0 M.-% RC	14 cm AC 32 T S, 50/70, 60 M.-% RC	14 cm AC 32 T S, 70/100, 75 M.-% RC
<b>Ermüdungsstatus Asphalttragschicht</b>	<b>138 %</b>	<b>52 %</b>	<b>9 %</b>
<b>Zeitraum bis zur beginnenden Ermüdungsrissbildung</b>	<b>22,5 Jahre</b>	<b>&gt; 30 Jahre</b>	<b>&gt; 30 Jahre</b>



**Vielen Dank  
für die  
Aufmerksamkeit**

**Fragen?**