

# Betonstraßenbau - Innovation für eine umweltfreundliche und sichere Verkehrsinfrastruktur

Dipl.-Ing. Dr. Johannes STEIGENBERGER

Forschungsinstitut der VÖZ

[www.zement.at](http://www.zement.at)



# Übersicht

- fi* Einführung
- fi* Grundsätze Aufbau
- fi* Betontechnologie
- fi* Eigenschaften
- fi* Anwendungen
- fi* Zusammenfassung & Ausblick

# Die moderne Betonstraße ist hinsichtlich ...

- Festigkeit
- Lastverteilung
- Verschleißwiderstand
- Verformungswiderstand
- Helligkeit
- Lärminderung
- Griffigkeit

**... für alle Verkehrsflächen geeignet!**

# Die moderne Betonstraße ist hinsichtlich ...

- Verkehrssicherheit
- Umweltschutz
- Wirtschaftlichkeit

... eine nachhaltige  
Lösung!

# Nachhaltige Betonstraßen

## *fi* Wirtschaftliche Aspekte

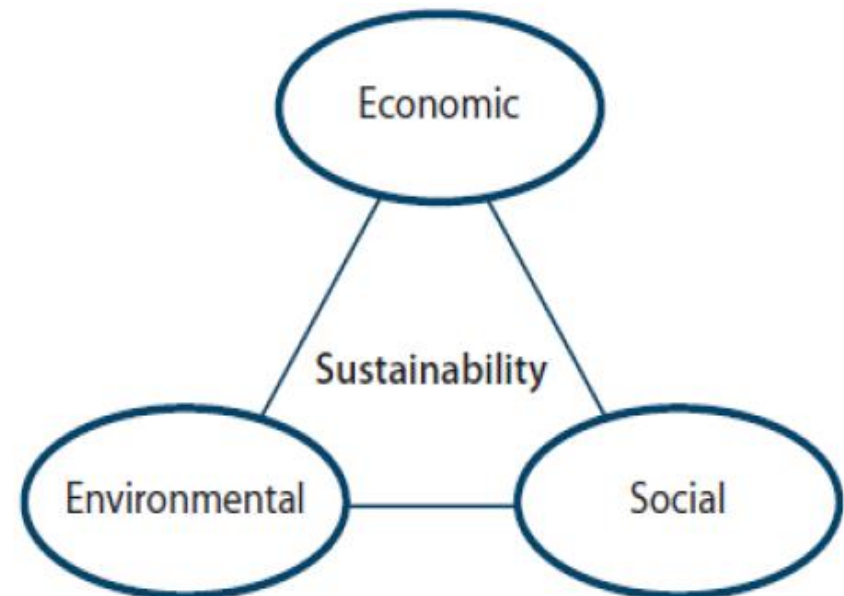
- LCCA unter Miteinbeziehung der Nutzerkosten

## *fi* Umweltaspekte

- Rohstoffe / Recycling / Abfall
- Emissionen / Erderwärmung
- Energieverbrauch
- Luftverschmutzung / Lärm

## *fi* Soziale Aspekte

- Straßensicherheit
- Behinderungen / Verzögerungen
- Nutzerkomfort



[Taylor (US), Wathne (US)]

# Verkehrssicherheit ...

- Griffigkeit
- Gute Wasserverdrängung (kein aqua planing)
- Keine Spurrinnen
- Geringe Sprühfahnen
- Keine größeren Unebenheiten (Wassersäcke)
- Gute Helligkeit (auch bei Nässe, nachts)

# Umweltschutz ...

- Geringe Lärmemission
- Geringer Abrieb (Feinstaub)
- Hohe Brandsicherheit (Tunnel)
- Recyclingfähigkeit
- Beitrag zum Energiesparen
- Schadstoffreduktion (NO<sub>x</sub>)
- Treibstoffreduktion (CO<sub>2</sub>)

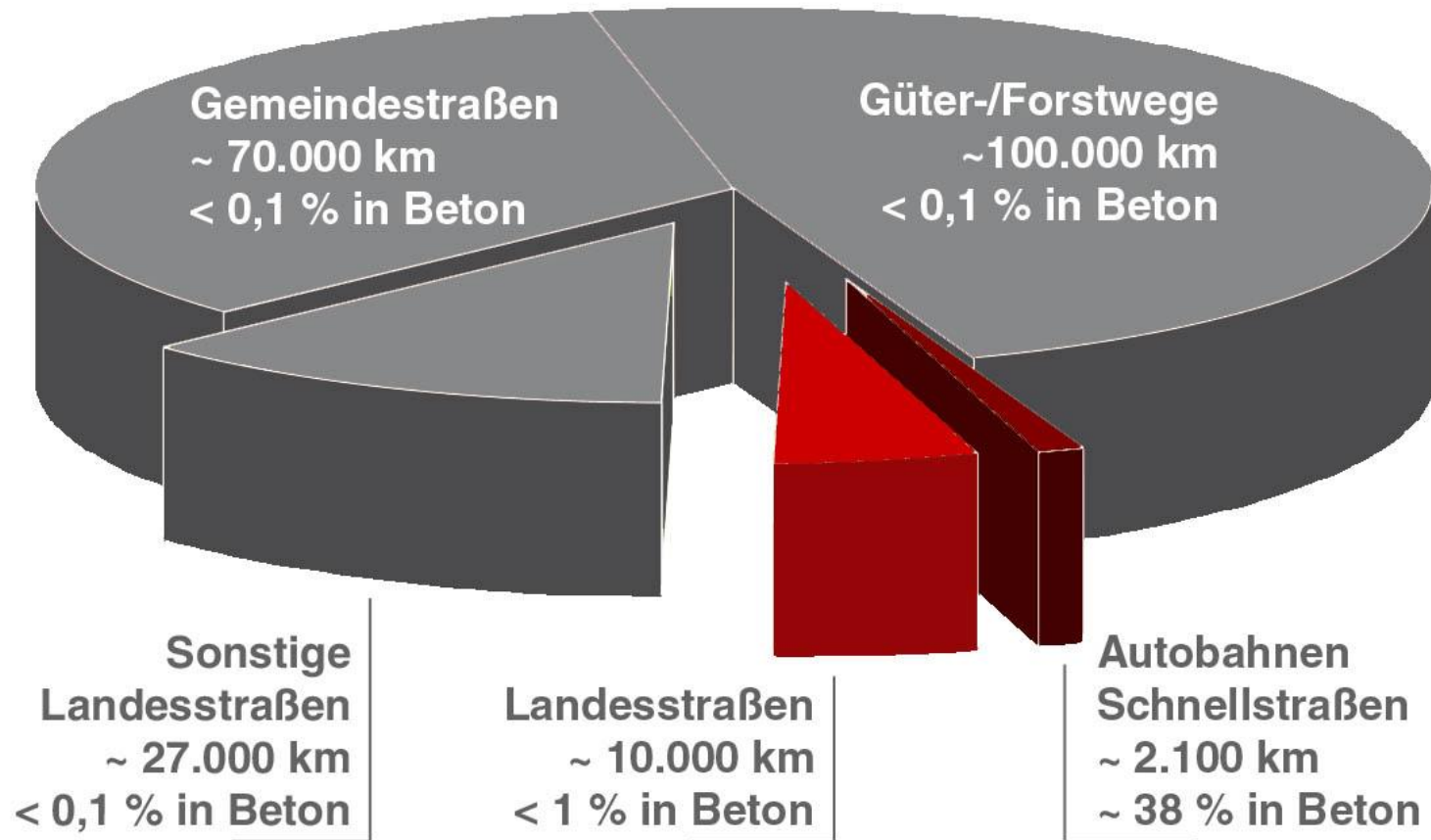
# Wirtschaftlichkeit ...

- Optimierte Lebenszykluskosten
  - Errichtung (Neubau)
  - Große Erhaltungsmassnahmen (Deckenerneuerung)
  - Kleine Erhaltungsmassnahmen (Reparaturen)
  - Baustelleneinrichtungskosten
  
- Staukosten
  
- Unfallfolgekosten



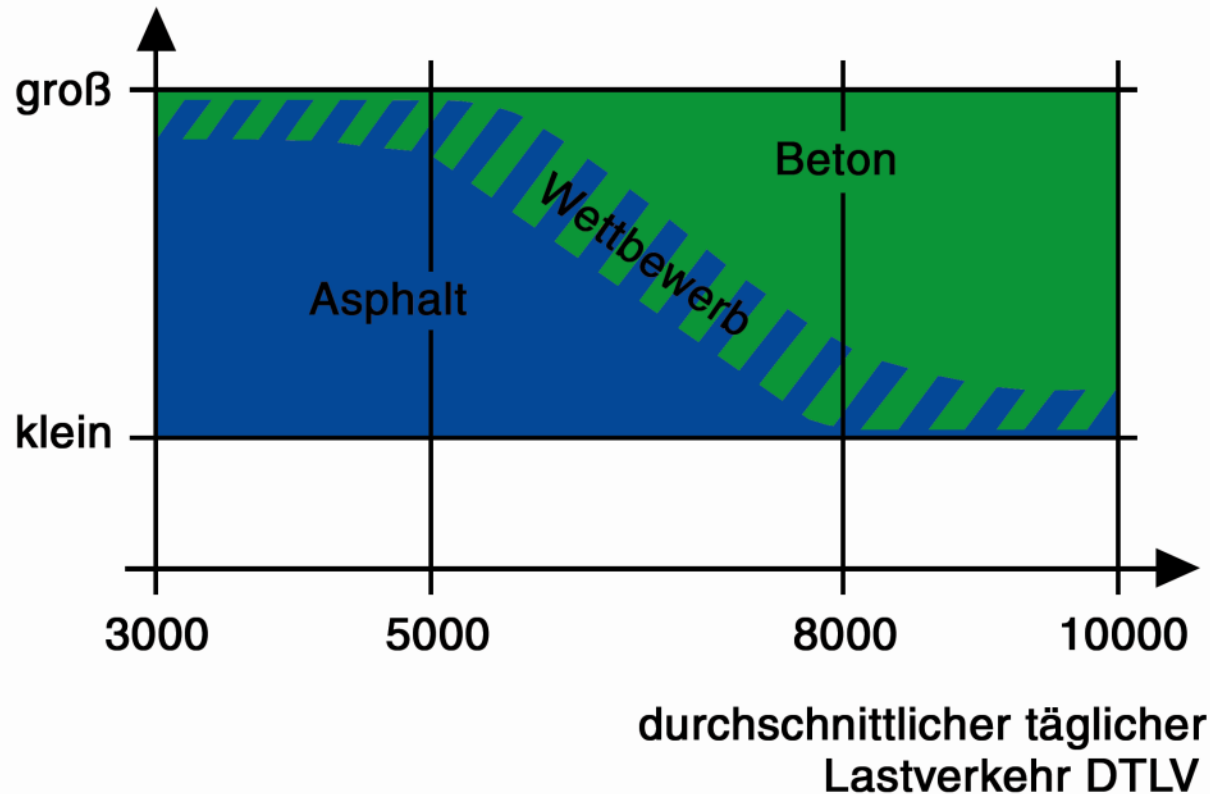
# Straßennetz in Österreich

Gesamt ~ 200.000 km



# Entscheidungskriterien für die Fahrbahnwahl

Anteil Steigerung Spurrinnen  
langsam fahren



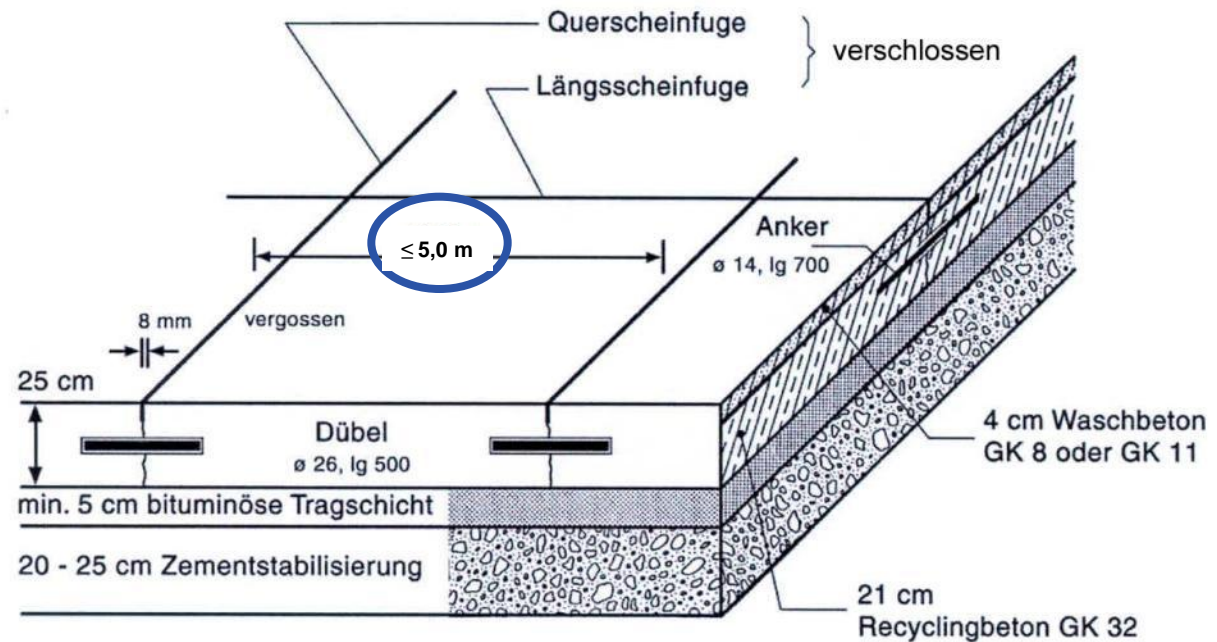
# Eine Lebensdauer von 40 Jahren ist realistisch, wenn die Betondecke ...



- richtig bemessen,
- nach modernen Gesichtspunkten gebaut -
- unter optimalen baulichen Randbedingungen.

# Bauliche Randbedingungen

- Einhaltung
- Mindestdicke
- Fugenaus-
- bildung
- Entwässerung der Deckenunterlage
- Erosionsbeständigkeit / Tragfähigkeit der Unterlage



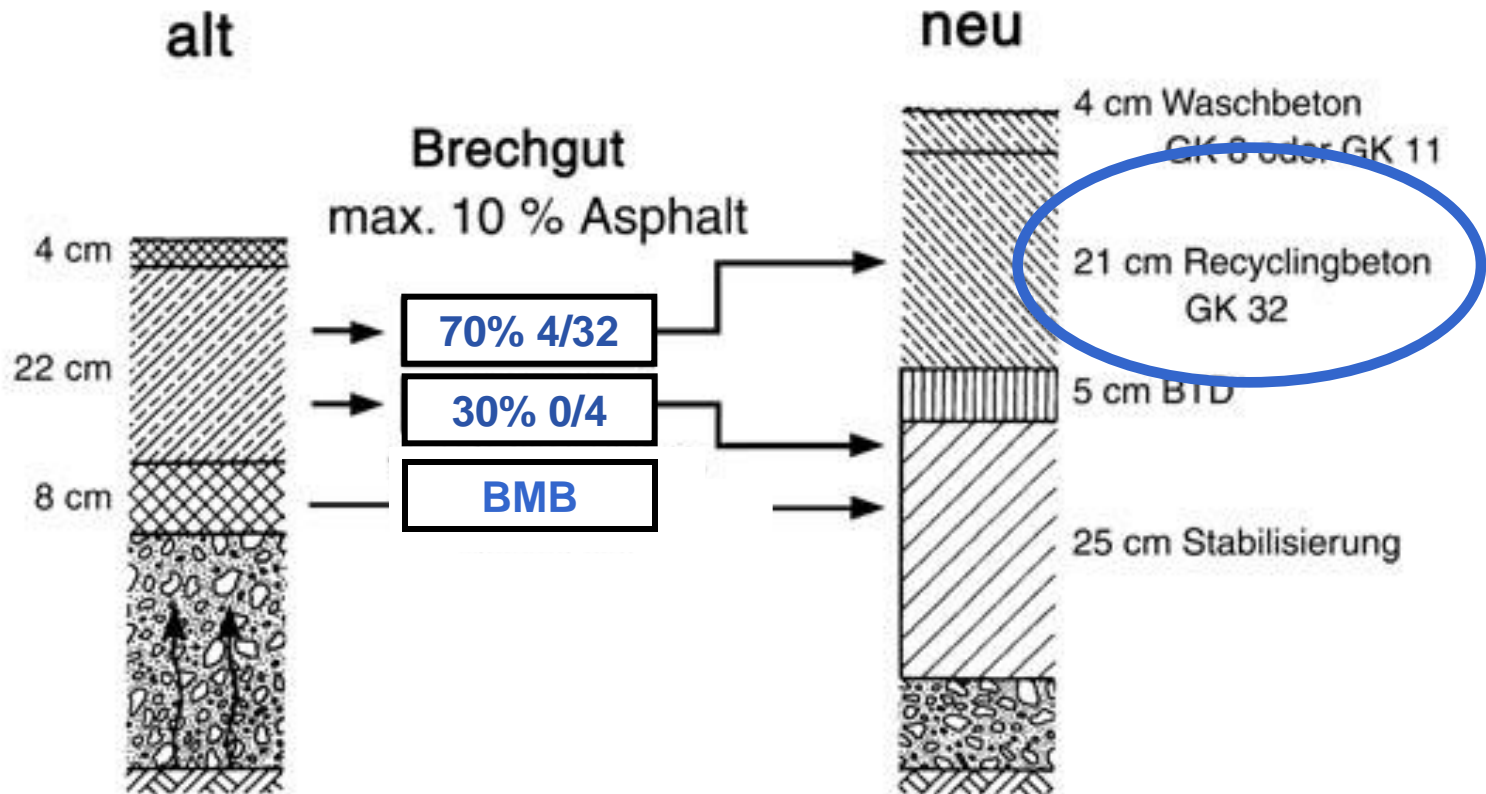
# Grundsätze der Fugenausteilung

## Plattengröße und Plattenform:

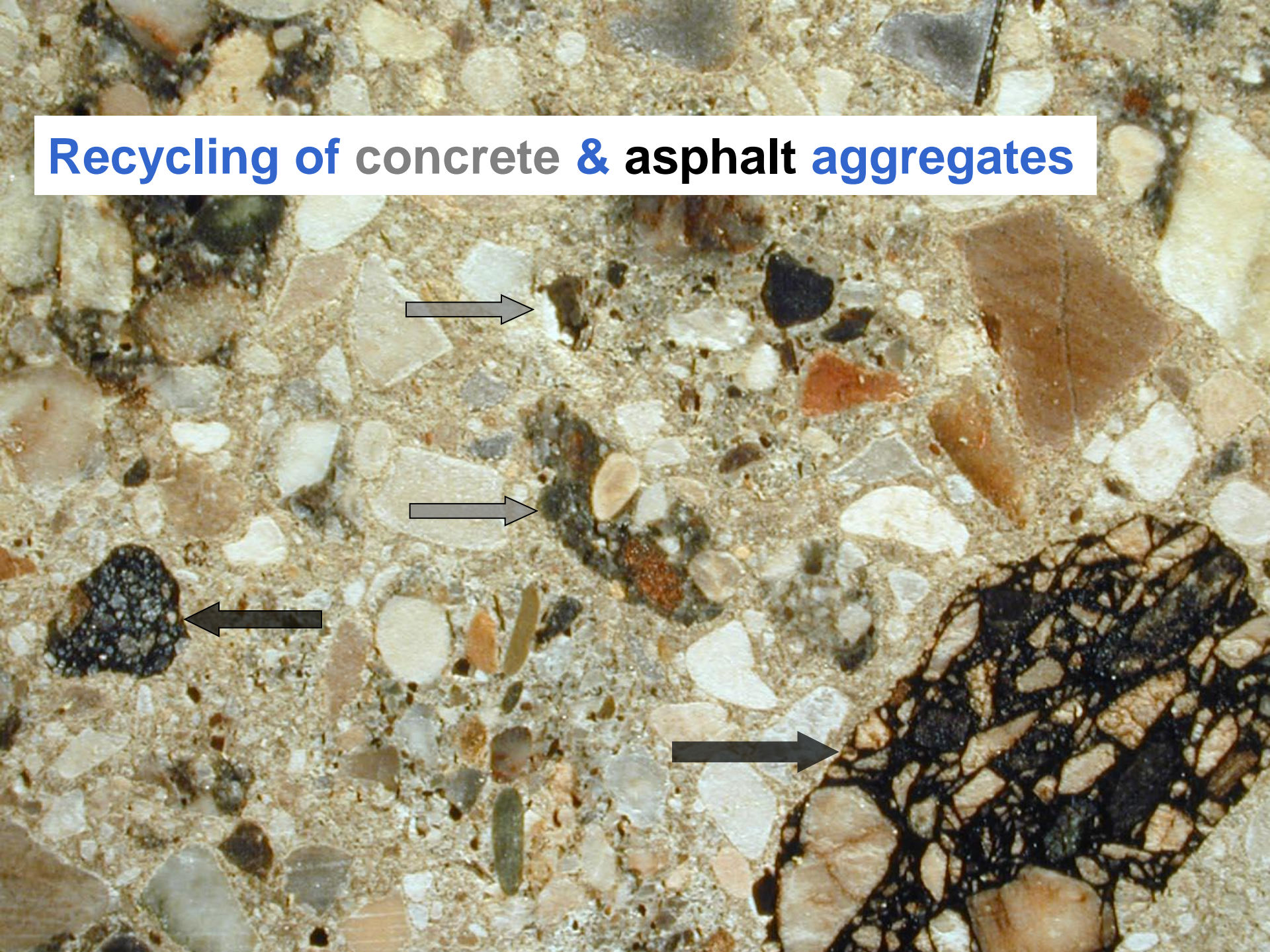
- 20 – 25 x Deckendicke
- max. Plattenlänge 5,5 m bzw.  
5,0 m für Lastklassen S und I
- Seitenverhältnis max. 1 : 1,5
- Spitze Winkel vermeiden oder stark bewehren

# Erneuerung von Betondecken

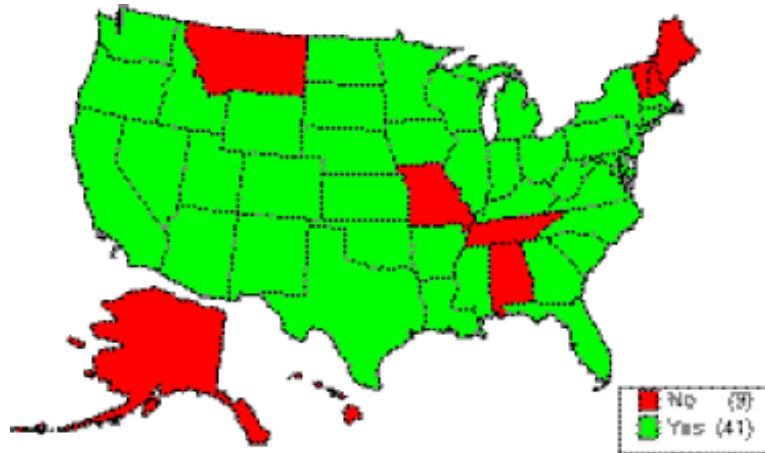
## Betonrecycling mit lärmarmen Oberfläche



# Recycling of concrete & asphalt aggregates



# Recycling & Materialressourcen



## *fi* Recycling alter Betonstraßen für den Neubau

- Recyclingbeton – Praxis in zumindest 41 U.S. Staaten [SNYDER, US]
- US Richtlinien für Recyclingbeton
- Recyclingbeton für Radwege [SMITS, NL]

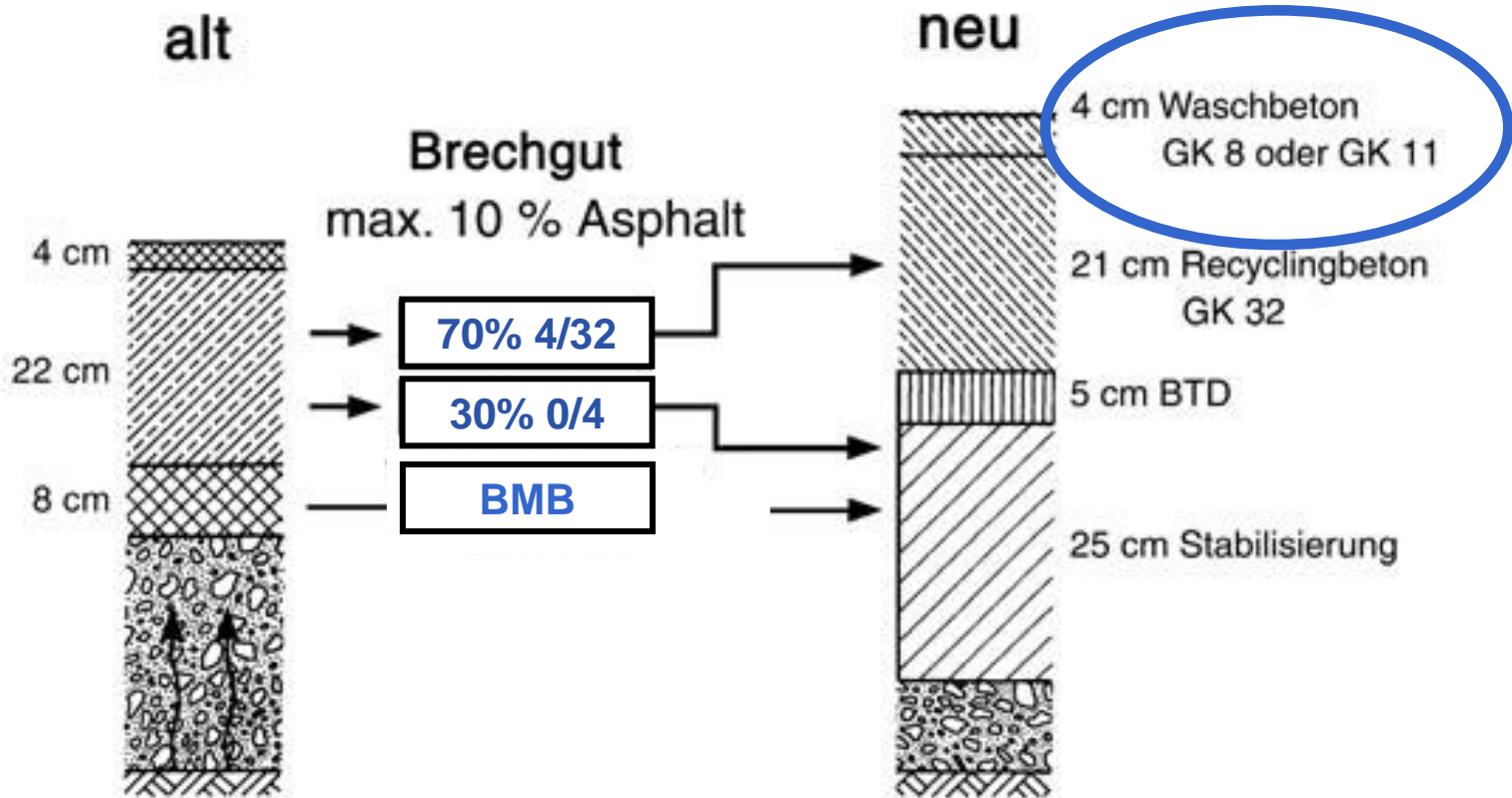


# Vorteile Betonrecycling

- Schonung natürlicher Ressourcen
- Weniger neue Rohstoffe notwendig
- Wesentlich geringere Transportbelastung lokales Netz
  - Geringere Schadstoff- und Lärmbelastung durch Baustellenverkehr
- Schonung Deponieraum
- Hoher Wertschöpfungsgrad durch hochwertige Wiederverwertung von Ausbauprodukten

# Erneuerung von Betondecken

## Betonrecycling mit lärmarmere Oberfläche





# Waschbeton

## Stand der Technik in A (seit 20 Jahren)









- Lärmreduktion
- Griffigkeit

## Regelbauweise in D (ARS 5/2006)

Erste Strecken in den  
USA (2008);  
Spanien (2010)

# Messergebnisse Rollgeräuschmessung

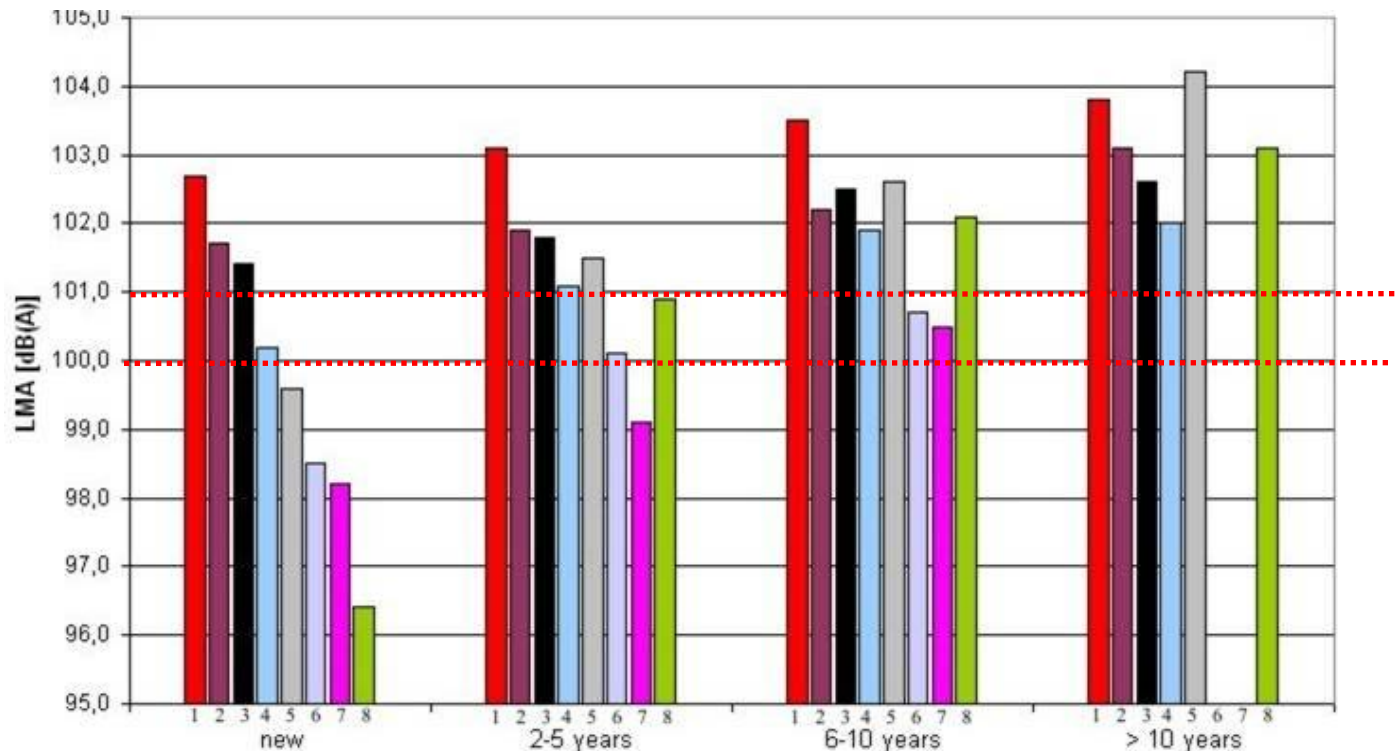
## Lärmentwicklung mit Liegedauer

	AB 11
	SMA 11
	LSMA 8
	WB GK 8
	EP-GRIP
	GRIPROAD
	LDDH 8
	DA 11

Grenzwert WB GK8  
RVS 08.17.02:2007  
**101 dB(A)**

Grenzwert  
DA, LDDH, LSMA  
RVS 08.16.01:2007  
**100 dB(A)**

Rollgeräuschpegelanstieg der untersuchten Fahrbahndeckschichten, v = 100 km/h



Quelle: Dipl.-Ing. Jürgen Haberl, o. Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Dr. hc. Johann Litzka, „Bewertung der Nahfeld-Geräuschemission österreichischer Fahrbahndeckschichten“, Reihe Straßenforschung des BMVIT, Heft 554, p.63, 2005

# Anforderungen an den Zement

*fi* Deckenzement (DZ): CEM II/..S(DZ)

*fi* Anforderungen ÖNORM B 3327-1, Tab.A1

- Erstarrungsbeginn EB 120
- Garantierte 28-Tage-Biegezugfestigkeit Bz 7
- Max. Blaine – Wert 4000 cm<sup>2</sup>/g
- Zementtemperatur ab Werk  $\leq 80^{\circ}\text{C}$
- Verringerte Dehnung bei Anwesenheit reaktiver Kieselsäure in GK (VD) nachgewiesen

## Anforderungen Gesteinskörnungen OB (1)

Erforderliche Körnungen für Waschbeton	0/1 oder 0/2 und GK 8: 4/8 GK11: 4/8 + 8/11 oder 4/11
Kornrohddichte	Wert $\pm$ 30 kg/m <sup>3</sup>
Zusammensetzung > 4 mm ≤ 4 mm	G <sub>C</sub> 90/15; > 11/...: G <sub>C</sub> 85/20 G <sub>F</sub> 85
Kornform	SI <sub>40</sub> , bei Waschbeton > 4/.. SI <sub>15</sub>

## Anforderungen Gesteinskörnungen OB (2)

Anteil gebrochener Körnung in grober Gesteinskörnung	$C_{90/1}$
Widerstand Zertrümmerung > 4 mm	$LA_{20}$
Widerstand Polieren > 4 mm $\leq 4$ mm	$PSV_{50}$ $PWS \geq 0,50$
Alkali-Kieselsäure-Reaktivität gemäß ÖNORM B 3100	Beanspruchungsklasse 2

# Deckenherstellung

## Anforderungen an die Oberfläche

	Konventionelle Betondecke	Waschbeton	
		GK 8 mm	GK 11 mm
Rautiefe ÖNORM EN 13036-1	≥ 0,4 mm	0,7 bis 1,0 mm	0,8 bis 1,2 mm
Profilspitzenanzahl	–	Richtwert 60/25 cm <sup>2</sup> Mindestwert 50/25 cm <sup>2</sup>	Richtwert 45/25 cm <sup>2</sup> Mindestwert 35/25 cm <sup>2</sup>

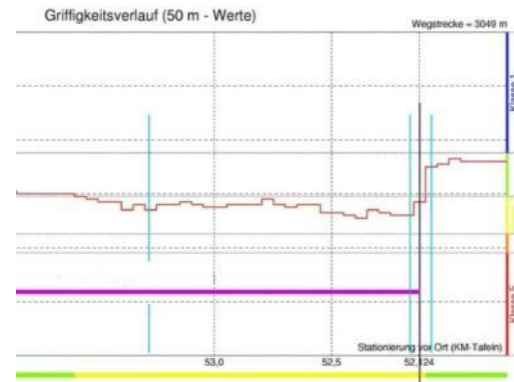




# Deckenherstellung

## Anforderungen an die Oberfläche

	Konventionelle Betondecke	Waschbeton	
		GK 8 mm	GK 11 mm
Rollgeräusch (RVS 11.06.64)	–	≤ 101 bei einer Fahrge-schwindigkeit von 100 km/h bzw. ≤ 90 bei 50 km/h	≤ 102 bei einer Fahrge-schwindigkeit von 100 km/h
Griffigkeit (RVS 11.06.65 und ÖNORM B 3591)	Reibungswert RoadSTAR bei 60 km/h mind. <b>0,62</b> bei der (Abnahme) Übernahme und mind. <b>0,55</b> am Ende der Gewährleistungsfrist		



# Beton nur bei Schwerstverkehr?

- ☑ Autobahnen
- ☑ Schnellstraßen



⇒ Auch im untergeordneten Straßennetz sinnvoll!



## Beton im städtischen Bereich ...

- Neuralgische Verkehrsknoten (Kreuzungen, Kreisverkehrsanlagen)
- Erhöhte Sicherheit der Verkehrsteilnehmer (Griffigkeit, Helligkeit, ...)
- Dauerhafte Lösungen (White Topping)
- Geringe Erhaltungsmaßnahmen

**... ein unverzichtbarer Faktor!**



WETTOUR

WETTOUR



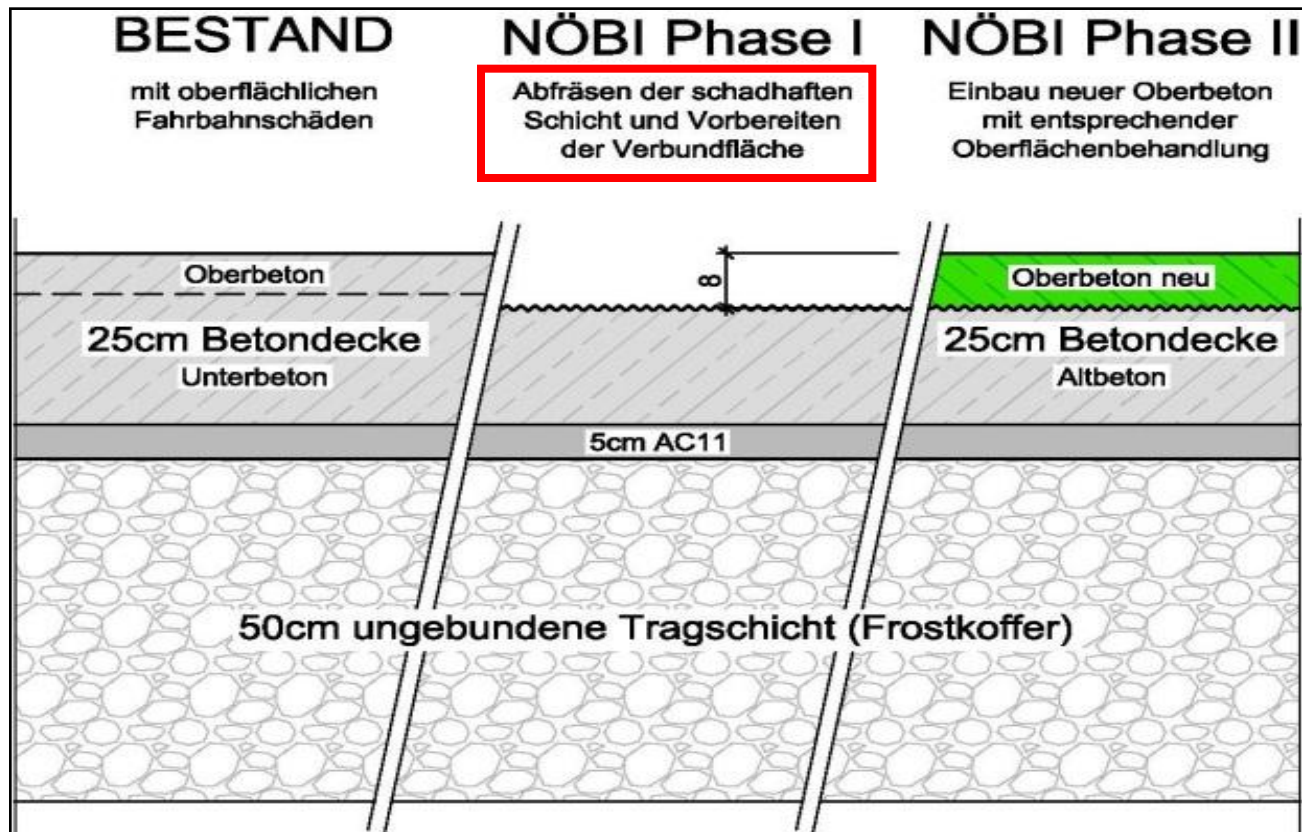
# Bushaltebuchten







# Prinzip





# Beton im ländlichen Wegebau ...



wirtschaftliche, sinnvolle  
Bauweise



⇒ **entspricht den ökologischen  
Anforderungen in sensiblen  
Naturregionen!**

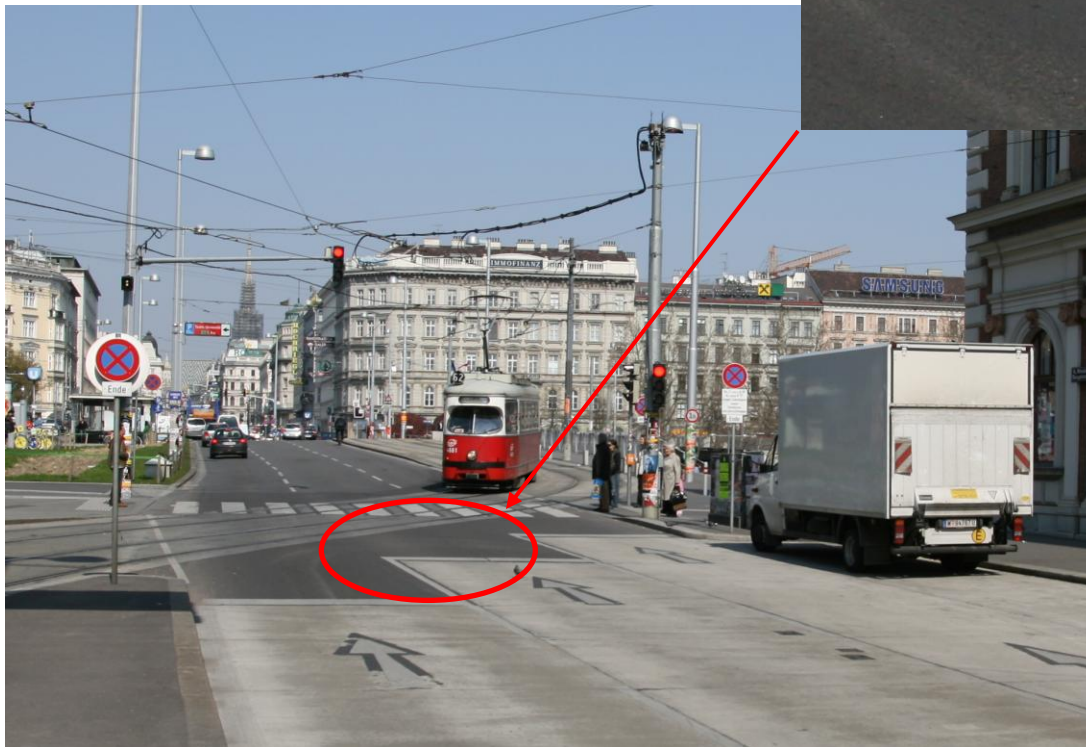
# Helle Betonflächen



- wirken dem städtischem Aufheizen entgegen,
- bringen verbesserte Sicht (Nacht, Regen, ...),
- vermindern Beleuchtungskosten.

# Optische Wirkung heller Oberflächen

Farbunterschied der Matrix



# Helle Betonflächen

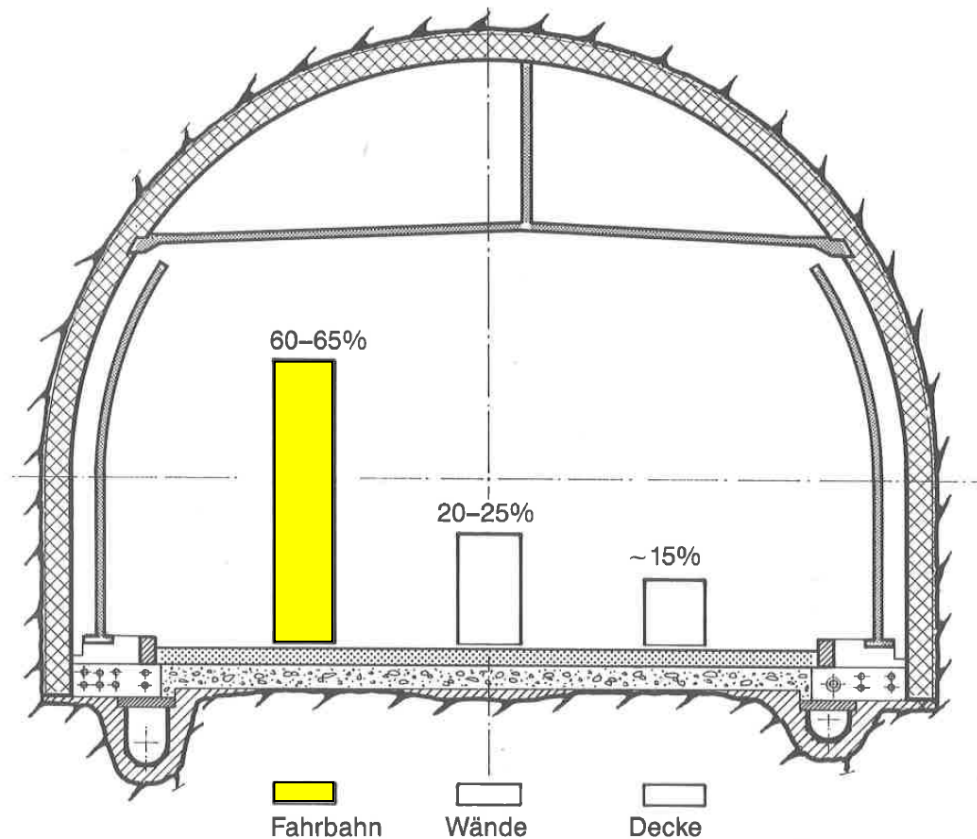


<<< helle Körner



dunkle Körner >>>

# Beiträge zur Gesamthelligkeit im Tunnel-Innenraum



Quelle: Betonstrassen AG, Informations-Nachtrag Nr. 1, Blatt No. 5.15

# Betondecken im Tunnel



- Ursprgl. Betondecken
  - **Dauerhaftigkeit, Griffigkeit, Brandbeständigkeit, Helligkeit**
- Seit Mitte der 80er
  - **Mehr und mehr Asphaltstraßen**
- Brandkatastrophen
  - **1999 Mont Blanc & Tauern Tunnel**
  - **2001 Gotthard & Gleinalm Tunnel**

ab 2001

**Tunnel mit Betondecke (Länge über 1000 m)**



seit 2011  
**Wieder beide Bauweisen zulässig!**





# Entscheidungskriterien Betondecke im Tunnel

- fi* Verkehrsbelastung (BNLW RVS 03.08.63)
- fi* Lebensdauer (geringe Erhaltung, lange Instandsetzungsintervalle, hohe Verfügbarkeit)
- fi* Brandverhalten (Brandlast, Brandanstieg)
- fi* Helligkeit (Sicherheit, Einsparung Beleuchtungskosten)
- fi* Griffigkeit (Sicherheit)

# Zusammenfassung

*fi* Betonstraßen können **innovative** Antworten auf die **neuen Herausforderungen** geben

- Hohe und beständige Qualität müssen garantiert werden

*fi* Wahl der besten (= **nachhaltigen**) Decke

- Zweischichtiger Einbau  
(Optimierung Materialressourcen & Oberflächeneigenschaften)
- Optimierung konkurrierender Eigenschaften (Lärm, Sicherheit, Dauerhaftigkeit, Lebens-Zyklus Kosten)

# Ausblick (1)

- Entwicklung zu einer nachhaltigen Bauweise
- Volkswirtschaftliche Bedeutung wird steigen
  
- ⇒ **Neue Anforderungen  
(insb. für die sozialen Aspekte)**
- ⇒ **Neue Konzepte QS – Management**

## Ausblick (2)



- ☑ Hochrangiges Straßennetz
- ⇒ **Potential der Zukunft:**
- Städtischer Bereich
- Untergeordnetes Straßennetz



BETONSTRASSEN Das Handbuch

# BETONSTRASSEN

*Das Handbuch*

Leitfaden für die Praxis



## Inhalt

- 1 **Einleitung**
- 2 **Eigenschaften von Betonfahrbahnen**
  - 2.1 Einleitung
  - 2.2 Tragfähigkeit und Lebensdauer
  - 2.3 Griffigkeit und Ebenheit
  - 2.4 Lärmtechnische und optische Eigenschaften
  - 2.5 Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit
- 3 **Baustoffe und Betonzusammensetzung**
  - 3.1 Allgemeines
  - 3.2 Betonausgangsstoffe
  - 3.3 Betontechnologie
  - 3.4 Betonzusammensetzung für Beton für Verkehrsflächen
  - 3.5 Weitere Baustoffe und Nachbehandlungsmittel
- 4 **Bauweisen und konstruktive Grundlagen**
  - 4.1 Betondeckensysteme und Bautypen
  - 4.2 Fugen
  - 4.3 Stahleinlagen
  - 4.4 Oberbau mit Beton
  - 4.5 Unterbau und Unterg
  - 4.6 Entwässerung
  - 4.7 Beanspruchung
  - 4.8 Dimensionierung
  - 4.9 Weitere Baugrundsä
- 5 **Betonherstellung und E**
  - 5.1 Betonherstellung
  - 5.2 Betondeckeneinbau
  - 5.3 Fugen
  - 5.4 Schutzmaßnahmen u
- 6 **Betonrecycling**
  - 6.1 Rahmenbedingungen für Recycling im Betonstraßenbau
  - 6.2 Verwendung von Betonabbruchmaterial in Betonstraßen
  - 6.3 Zusammenfassung
- 7 **Qualitätssicherung**
  - 7.1 Erstprüfung
  - 7.2 Kontrollprüfung/Konformitätskontrolle
  - 7.3 Überwachung der Kontrollprüfung
  - 7.4 Prüfung der funktionalen Anforderung – Abnahmeprüfung
  - 7.5 Qualitätssicherung
- 8 **Anwendungsgebiete und Sonderbauweisen**
  - 8.1 Hochrangiger Straßenbau
  - 8.2 Urbane Verkehrsflächen
  - 8.3 Ländlicher Wegebau
  - 8.4 White Topping
  - 8.5 Parkplätze und Containerflächen
  - 8.6 Sonderbauweisen und innovative Anwendungen
- 9 **Erhaltung von Betonstraßen**
  - 9.1 Begriffsbestimmungen
  - 9.2 Zustandsmerkmale Betondecken
  - 9.3 Erhaltungsmaßnahmen
  - 9.4 Grundlagen Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen
- 10 **Anhang**

**Danke für Ihre Aufmerksamkeit!**  
**www.zement.at**

Mit dem vorliegenden Buch „**BETONSTRASSEN – Das Handbuch, Leitfaden für die Praxis**“ wurde eine wichtige Lücke geschlossen:

Erstmals sind nun alle technischen Grundlagen für die Herstellung und Erhaltung von Betonfahrbahnen kompakt und übersichtlich zusammengefasst. Das Buch gibt einen durchgängigen Überblick über den Stand der Technik im Betonstraßenbau, wobei der Fokus auf die österreichischen Bauweisen gelegt wird. Darüber hinaus wird auch auf aktuelle Entwicklungen und innovative Bau-

### BETONSTRASSEN Das Handbuch

erscheint Ende November 2012

Leitfaden für die Praxis



Nachschlagewerk für  
auf der Baustelle sein,  
mischen Schulen, Fach-

wir auf Unterstützung  
aumanagement GmbH  
ndustrie (VÖZ) zurück-  
e Autoren und Experten  
Ihrem Fachwissen und

ihren Erfahrung in den Entstehungsprozess dieses Handbuches integriert  
und koordiniert.

#### Impressum

##### Medieninhaber und Herausgeber

Betonmarketing Österreich, [www.betonmarketing.at](http://www.betonmarketing.at)

##### Hersteller

Zement + Beton Handels- u. Werbeges.m.b.H  
Reisnerstraße 53, A-1030 Wien, T: +43 1 714 66 85-0, [www.zement.at](http://www.zement.at)

##### Autoren

Ronald Blab, Markus Hoffmann, Stefan Marchtrenker, Peter Nischer,  
Martin Peyerl, Johannes Steigenberger

**Gestaltung:** Atelier Simma, [www.simma.net](http://www.simma.net)

Erhältlich bei Zement + Beton.

Realisierung unterstützt von:



Österreichischer Verkehrssicherheitsfonds  
Bundesministerium für Verkehr,  
Innovation und Technologie