

# Die neue ZTV Fug – StB 15

Ralf Alte-Teigeler, Bietigheim

Ralf Alte-Teigeler



Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen



Arbeitsgruppe Betonbauweisen

**Zusätzliche Technische  
Vertragsbedingungen und Richtlinien  
für Fugen in Verkehrsflächen**

**R 1**

**ZTV Fug-StB 15**

Ausgabe 2015

Ralf Alte-Teigeler



**Arbeitsgruppe Betonbauweisen  
Arbeitsausschuss: Konstruktion  
Arbeitskreis: Fugen in Verkehrsflächen**

**Leiter:**

Dipl.-Ing. (FH) Wolfgang Roßbach, Bergisch Gladbach

**Mitarbeiter:**

Dipl.-Ing. Ralf Alte-Teigeler, Bietigheim  
Dr. rer. nat. Franz-Josef Bergmann, Laudenbach  
Dipl.-Ing. (FH) Gerhard Gebhards, Leverkusen  
Dr.-Ing. Werner Grabe, Dülmen  
Jürgen Guse, Idstein  
Dipl.-Ing. Sandra Hartel, Zossen  
Dipl.-Ing. Peter Huth, Stuttgart  
Dipl.-Ing. Bernd Jannicke, Köln  
Dipl.-Ing. Thomas Lobach, Wahlstedt  
ORR Dipl.-Ing. Christoph Recknagel, Berlin  
Dipl.-Ing. Thomas Schneider, Soest  
Dipl.-Ing. Eckhard Sondermann (†), Soest  
Dieter Vengels, Herten  
Dipl.-Ing. Michael Voß, Celle  
Dipl.-Ing. Ernst Willand, Stuttgart

**Vorbemerkung**

Die „Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Fugen in Verkehrsflächen“, Ausgabe 2015 (ZTV Fug-StB 15), sind von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V. im Arbeitskreis „Fugen in Verkehrsflächen“ (Leiter: Dipl.-Ing. (FH) Wolfgang Roßbach) erarbeitet und im Arbeitsausschuss „Konstruktion“ (Leiter: Prof. Dr.-Ing. Stephan Freudenstein) fertiggestellt worden.

Sie ersetzen die „Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Fugen in Verkehrsflächen“, Ausgabe 2001 (ZTV Fug-StB 01).

Bundesministerium für Verkehr  
und digitale Infrastruktur  
StB 28/7182.8/3-ARS-16/11-2597349

Bonn, den 11. April 2016

**Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 11/2016**  
Sachgebiet 04.4: Straßenbefestigungen; Bauweisen

**Oberste Straßenbaubehörden der Länder**

nachrichtlich:

Bundesanstalt für Straßenwesen  
Bundesrechnungshof  
DEGES: Deutsche Einheit  
Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH

**Betr.: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und  
Richtlinien für Fugen in Verkehrsflächen,  
Ausgabe 2015 (ZTV Fug-StB 15)**

**Bezug:** Mein Allgemeines Rundschreiben Straßenbau (ARS) Nr. 29/2001  
vom 31. Juli 2001 – S 26/38.57.10-12/31 Va 2001 (ZTV Fug-StB 01)

Die „Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Fugen in Verkehrsflächen“, Ausgabe 2015 (ZTV Fug-StB 15) sind in der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V. im Benehmen mit mir und den Obersten Straßenbaubehörden der Länder aufgestellt worden.

Die ZTV Fug-StB 15 behandeln die Herstellung von Fugen in Verkehrsflächen bei Neubau- und Erhaltungsmaßnahmen sowie für Flugplatzbefestigungen. Sie beschreiben die Grundsätze für die Herstellung von Fugen und die Ausführung von Fugenfüllungen.

Aufgrund der aktuellen Erfahrungen bei der Verwendung von heiß verarbeitbaren Fugenmassen bei der Ausführung von Fugarbeiten im Bereich der Bundesfernstraßen in Betonbauweise ist folgende Ergänzung zu beachten:

- Der Fugenspalt (Kammerschnitt) ist möglichst spät (min. 14 Tage) nach dem Kerbschnitt herzustellen.

Die Anforderungen an die Fugenfüllstoffe sind in den „Technischen Lieferbedingungen für Fugenfüllstoffe in Verkehrsflächen“, Ausgabe 2015 (TL Fug-StB 15) geregelt. Das letztgenannte Regelwerk erscheint zeitgleich zu den ZTV Fug-StB 15.

Ich gebe die ZTV Fug-StB 15 hiermit bekannt und bitte, sie und die Ergänzung für den Bereich der Bundesfernstraßen einzuführen. Die ZTV Fug-StB 15 ersetzen die ZTV Fug-StB 01. Mein Allgemeines Rundschreiben Straßenbau ARS 29/2001 hebe ich auf.

Ralf Alte-Teigeler



Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen



Arbeitsgruppe Betonbauweisen

Technische Lieferbedingungen für  
Fugenfüllstoffe in Verkehrsflächen

R 1

TL Fug-StB 15

Ausgabe 2015

Ralf Alte-Teigeler



Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen



Arbeitsgruppe Betonbauweisen

Technische Prüfvorschriften für  
Fugenfüllstoffe in Verkehrsflächen

R1

TP Fug-StB 15

Ausgabe 2015

Ralf Alte-Teigeler



Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen



Arbeitsgruppe Betonbauweisen

**Zusätzliche Technische  
Vertragsbedingungen und Richtlinien  
für den Bau von Tragschichten  
mit hydraulischen Bindemitteln  
und Fahrbahndecken aus Beton**

**ZTV Beton-StB 07**

Ausgabe 2007

R 1

Ralf Alte-Teigeler



## Kommentare zu den Regelungen für Fugen in Verkehrsflächen

---

*Ralf Alte-Teigeler, Christoph Recknagel und Eckhard Sondermann*

Sonderdruck aus STRASSE + AUTOBAHN 56 (2005) Nrn. 9/10/11, KIRSCHBAUM VERLAG · Bonn



# Die neuen ZTV Fug-StB

- **Erweiterter Geltungsbereich:**
  - Die neuen ZTV Fug-StB 15 sind für alle Fugenarten in Verkehrsflächen anwendbar.
  - Für Beton- und Asphaltflächen ebenso wie für Verkehrsflächen auf Bauwerken, Pflasterflächen, Schienenfugen und Rissanierungen.

# Toleranzen der TL Fug-StB 15

- Bezüglich der Toleranzen der Fugenmasse wird auf die ZTV Fug-StB, Tabelle A1 (Typ N1) und A2 (Typ N2) verwiesen
- Toleranzen beziehen sich auf die Werte der Erstprüfung

# Toleranzen der ZTV Fug-StB 15

## Anhang A

### Baustoffeingangsprüfungen

#### Grenzwert und zulässige Toleranzen gegenüber der Erstprüfung

Tabelle A 1: Heiß verarbeitbare Fugenmassen gemäß TL Fug-StB; Typ N1

Nr.	Prüfgegenstand	Prüfung nach TP Fug-StB Abschnitt-Nr.		Grenzwert und zulässige Toleranz gegenüber Erstprüfung
1	Erweichungspunkt	2.4.1	DIN EN 1427	$\geq 85 \text{ °C}$ und Toleranz EP $\pm 8 \text{ K}$
2	Dichte bei $+25 \text{ °C}$	2.4.1	DIN EN 13880-1	Toleranz EP $\pm 0,05 \text{ g/cm}^3$
3	Konus-Penetration bei $+25 \text{ °C}$	2.4.1	DIN EN 13880-2	40 – 130 1/10 mm, und Toleranz EP $\pm 10 \text{ 1/10 mm}$

# Begriffsbestimmungen

**Fugenmasse:** Heiss oder kalt verarbeitbares Material, das in den Fugenspalt eingefüllt wird.

**Typ N1 gemäß TL Fug-StB:** heiß verarbeitbare, bitumenhaltige thermoplastische Masse, die vorwiegend elastisch eingestellt ist.

**Typ N2 gemäß TL Fug-StB:** heiß verarbeitbare, bitumenhaltige thermoplastische Masse, die vorwiegend plastisch eingestellt ist.

**Klasse 25 und Klasse 35 gemäß TL Fug-StB:** kalt verarbeitbares, reaktives Ein- oder Zweikomponentensystem mit elastischen Eigenschaften.



# ASPHALT, PFLASTER UND SCHIENEN

Ralf Alte-Teigeler



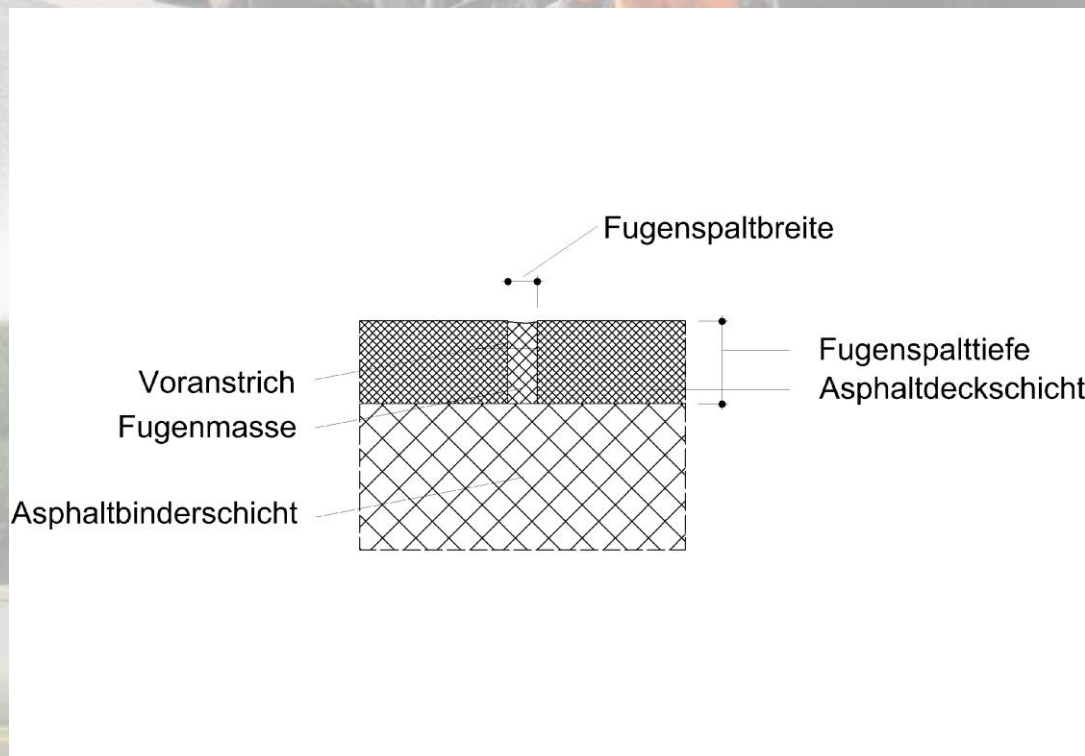
# Neu in der ZTV Fug-StB

- **Fugen in Verkehrsflächen aus Asphalt**
  - Fugenspaltbreite- und tiefe bei Fugenmasse Typ N2 in Verkehrsflächen aus Asphalt (Tabelle 4)

Zeile	Fugenart	Breite (mm)	Tiefe (mm)
1	Anschluss Asphalt an Asphalt	$\geq 10$	Deckschichtdicke
2	Anschluss Asphalt an Einbauteile	10 bis 15	Deckschichtdicke
3	Fugen zwischen Asphalt und Beton	10 bis 15	Deckschichtdicke
4	Aufgeweitete Risse (Rissbreite 2 bis 12 mm)	8 bis 14	15 bis 20
5	Aufgeweitete Risse (Rissbreite 12 bis 25 mm)	14 bis 25	20 bis 35

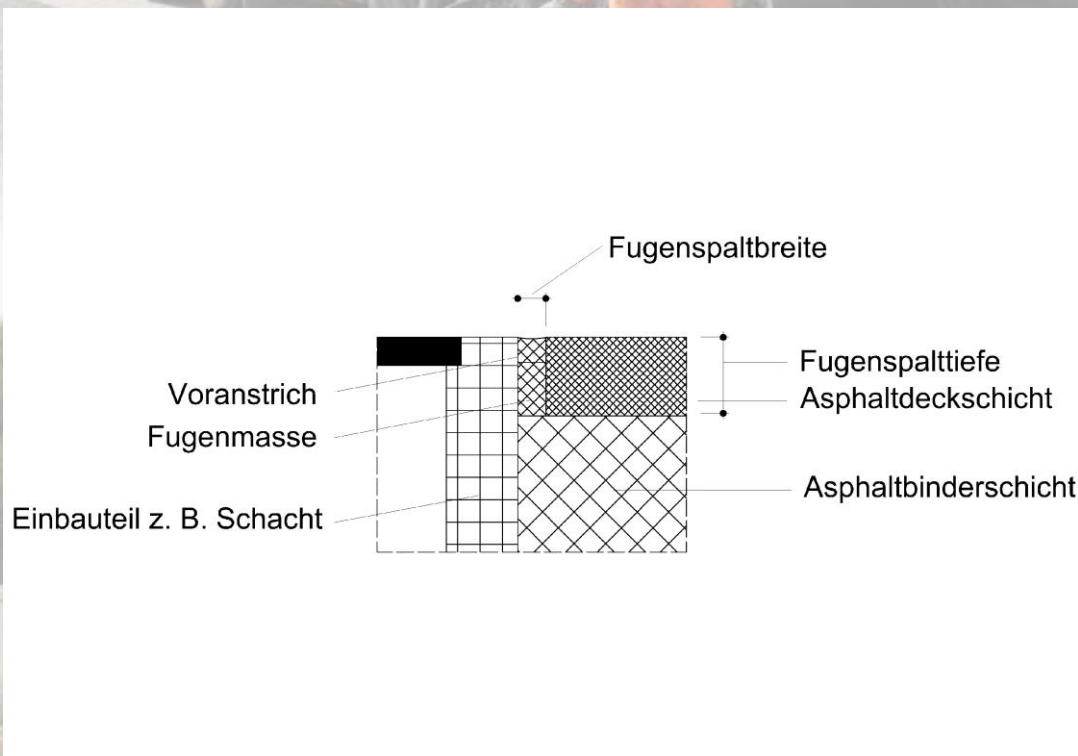
# Neu in der ZTV Fug-StB

- **Fugen in Verkehrsflächen aus Asphalt**
  - Anschlussfuge Asphalt an Asphalt



# Neu in der ZTV Fug-StB

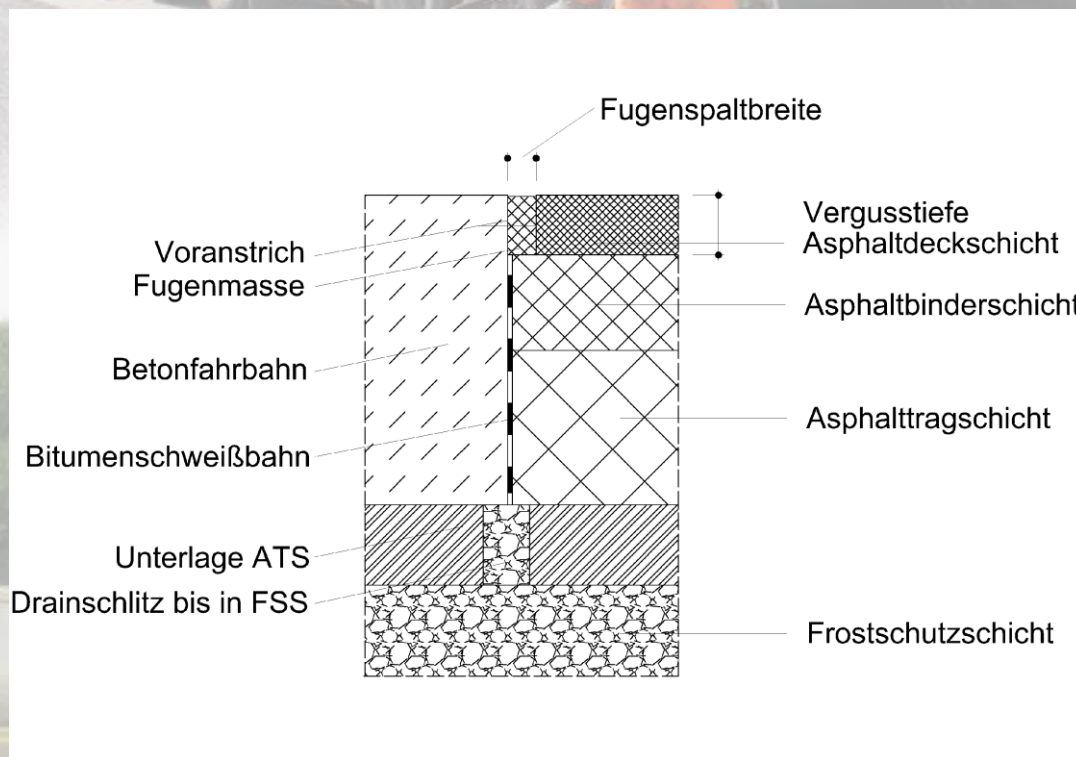
- **Fugen in Verkehrsflächen aus Asphalt**
  - Anschlussfuge Asphalt an Anbauteil





# Neu in der ZTV Fug-StB

- **Fugen in Befestigungskombinationen:**
  - Längsfuge von Asphaltdecke an Betondecke



# Pflasterfugen

- Ungebundenes Material muss bis zur gewünschten Fugentiefe entfernt werden
- Verfugung sollte mit bituminöser Pflasterfugenmasse verfüllt werden
- Fugenbreite beträgt 10-20mm, Fugentiefe mindestens 30mm jedoch weniger als  $\frac{1}{3}$  der Steindicke

# Schieneenfugen

- Die Abmessungen sind von der Schienenart abhängig
- Die Breite darf nicht größer als 60mm sein, die Tiefe nicht größer als 55mm
- Die Fugenmasse muss mindestens 3mm unter OK des Schienenkopfes vertieft eingebaut werden
- Ab einer Einsenkung der Schiene von mehr als 0,8mm sind Sonderlösungen vorzusehen



# FUGEN IN BETONDECKEN

# Fugenarten

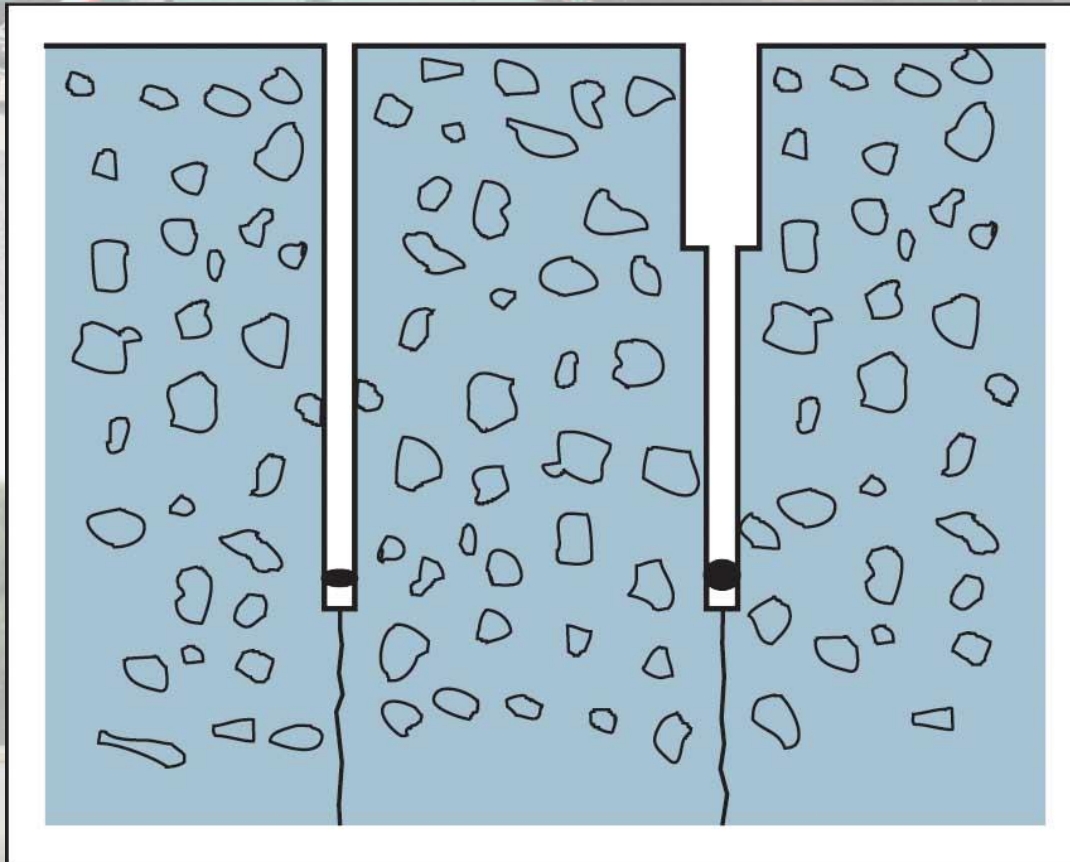
- Scheinfugen Längs/Quer
- Pressfugen Verankert/Verdübelt
- Raumfugen Trennung um feste Einbauten
- Gleitfuge Ermöglicht Längsverschiebung

# Scheinfugen

= Sollbruchstellen für gezielte Rissbildung

- Querscheinfugen mind.25%,max.30% der Betondeckenstärke
- Längsscheinfugen mind.40%,max.45% der Betondeckenstärke

# Skizze Scheinfuge



# Bei der Lage der Fuge zu beachten

- Anordnung der Scheinfuge nach Einmessung
  - in Abhängigkeit von Einbauten (Schächte, Rinnen)  
sowie der Lage von Dübeln und Ankern
- Bei HGT deckungsgleich mit deren Fugenbild
- Abgestimmt mit Markierungsplan

**Kommunikation!**

**AG ↔ HAN ↔ AN**





Ralf Alte-Teigler

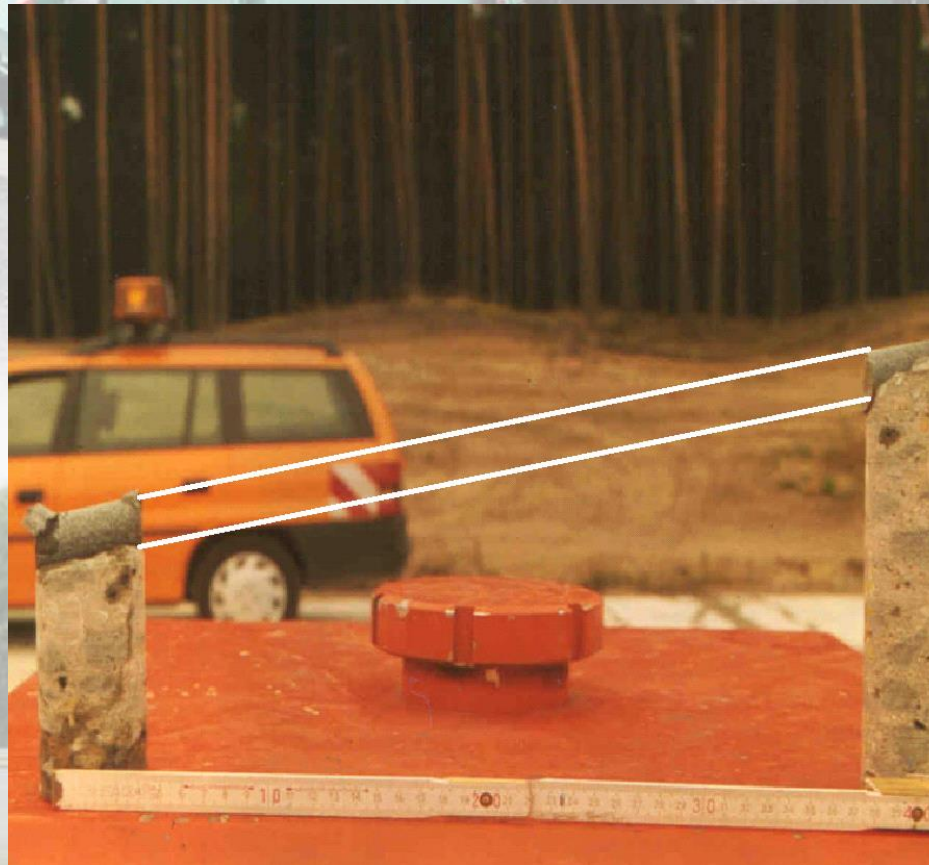




12/05/2004



# Feststellung der Dübelloge durch Bohrkerne



# Maschinen und Werkzeuge

- Fugenschneidgeräte mit ausreichender Leistung
  - ruhiger und gerader Vorschub
  - Schneidgeschwindigkeit
  - Leistungsreserve für Absaugung der Schlämme
- Diamantwerkzeuge
  - Schnittfreudig
  - Standfest
- Abfasmaschinen mit Höhenregulierung 3/3mm (45°)
- Wasserwagen, Fahrzeuge nicht zu schwer

# Betoneinbau





Ralf Alte-Teigler





Ralf Alte-Teigeler

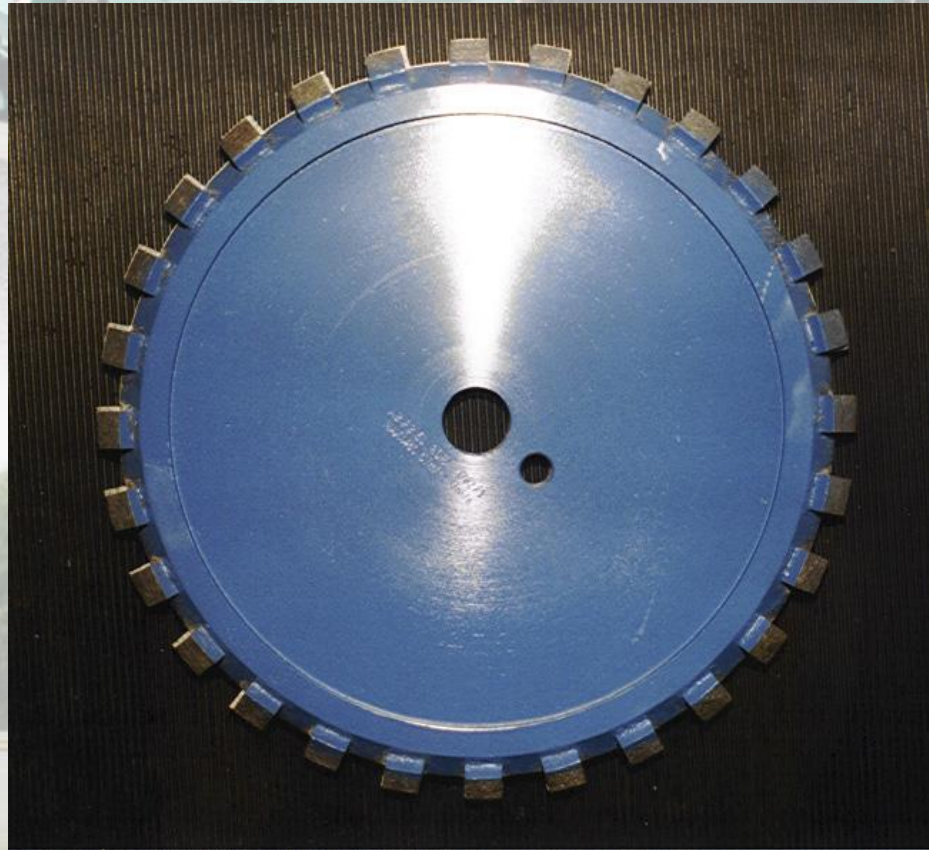




# Abfasmaschine



# Abfasdiamantscheibe





Ralf Alte-Teigler



# Bei der Herstellung des Kerbschnittes zu beachten

- Schneidzeitpunkt
  - Rissbildung, Kantenabplatzung
- Schnitttiefeinhaltung
- Beseitigung der Schneidschlämme
- ggf. Schutzeinlage gegen Verschmutzung des Kerbschnittes



13. 9. 2001



13. 9. 2001



Ralf Alte-Teigler





Ralf Alte-Teigler







Ralf Alte-Teigler



# Aufweitung des Kerbschnittes bei Scheinfugen

- Die herzustellende Fugenkammer muss in Breite und Tiefe auf die vorgesehenen Fugenfüllstoffe und die zu erwartenden maximalen Bewegungen infolge schwankender Temperatur des Bauteils zwischen  $-20^{\circ}\text{C}$  und  $+60^{\circ}\text{C}$  der Fugenöffnung abgestimmt sein.
- **Anforderungen an den Auftraggeber:  
Ermittlung der notwendigen Fugenbreite**
- Empfehlung: mindestens 10 mm Fugenkammerbreite bei Querscheinfugen



14.9.2001



Ralf Alte-Teigler





Ralf Alte-Teigler



# Ausführung

- Der Beton sollte mind. 7 Tage (ARS: 14 d) alt sein.
- Die Querscheinfugen müssen gerissen sein

## Beispiel:

Ausgangssituation: Fugenbreite = 10 mm

Mögliche Bewegungsaufnahme: 25% = 2,5 mm

→ Mögliche Dehnung bzw. Stauchung 1,25 mm

→ durch nachträgliches Reißen der Fuge ist der Puffer für Dehnung bereits aufgebraucht

- größere Querschnittsfläche als Auffangreservoir für Fugenmassen

# Pressfugen

- Trennen die Platten in voller Tiefe
- Arbeitsfugen (technisch bedingt)
  - zeitlich unabhängig voneinander hergestellt
- Ausdehnung der Platten nicht möglich
- Fugenkammer in der Regel 10 x 15 mm
- **Achtung:**  
Fugenkammer nur bei sichtbarer Fuge herstellen

# Gleitfugen

- Trennen die Platten in voller Tiefe
- Ermöglicht Längsverschiebung durch Fugeneinlage (zur Vermeidung von Reflexionsrissen bei versetzten Querfugen)

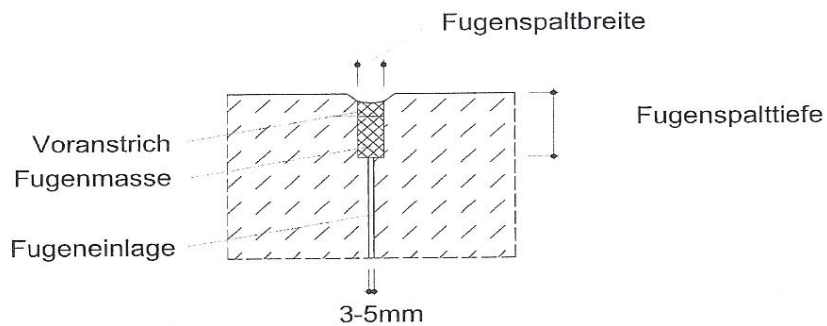


Bild 5: Ausbildung einer Gleitfuge in Betondecke



# Raumfugen

- Trennen die Platten in voller Tiefe
  - ermöglichen durch einen breiten, vorgebildeten Spalt eine Ausdehnung der Platten
- Fugeneinlage (z.B. wasserfeste Kunststoffplatte) für Bauklassen SV, I bis III in der Regel 18 mm sonst 13 mm breit
- Überdeckung der Einlage max.5 mm
- Fugenspalt 2 mm breiter als Einlage bis 50 mm tief





Ralf Alte-Teigeler



# Behandlung der Fugen in Betondecken mit Fugenfüllstoffen

- Die Fugenfüllung soll die Fuge auch bei Bewegungen abdichten und somit das Eindringen von Oberflächenwasser und Feststoffen verhindern.
- Fugenfüllstoffe: Fugenmassen (heiß oder kalt)  
Fugenprofile
- Durch immer kürzere Bauzeiten wird auf einen sehr frühen Einbau von Fugenfüllstoffen gedrängt.  
Gefahren:
  - Hoher Feuchtigkeitsgehalt des Betons (Haftungsprobleme)
  - Durch Schwindverformung Verbrauch des Bewegungspuffer für Dehnung

# Fugenfüllung mit heiß verarbeitbaren Vergussmassen

- Anwendung auf allen Verkehrsflächen ohne besondere chemische Beanspruchung
- Anwendung bei Schein-, Press- und Raumfugen
- Änderung der Fugenspaltbreite bis 25% möglich
  - (Gesamt = Dehnung + Stauchung )
- Fugenflanken sind vor dem Verfüllen (trotz Absaugung) zu reinigen (Stahlzopfbürsten, Hochdruckwasser )
- Nach Bedarf mit Heißluft trocknen (Keine Flamme)

# Fugenfüllung mit heiß verarbeitbaren Vergussmassen

- Einbau von Unterfüllstoff zur Begrenzung der Fugenspalttiefe sowie zur Verhinderung einer Dreiflankenhaftung zwischen beiden Flanken und dem Boden (bei Press- und Raumfugen nicht notwendig)
- Voranstrichmittel (Primer) als Haftbrücke zwischen Fugenflanke und Fugenverguss zur Bindung des Reststaubes aufbringen

# Fugenfüllung mit heiß verarbeitbaren Vergussmassen

- Fugenfüllung ist unter Ausbildung einer konkaven Oberfläche einzubauen
- die Vergusstiefe muss mind. das 1,5 fache der Fugenspaltbreite betragen
- **Fugenfüllstoffe nur bei trockener Witterung und nicht bei Frost einbauen**

# Fugenbürstmaschine





# Fugenflanken primern



# Heißverguß



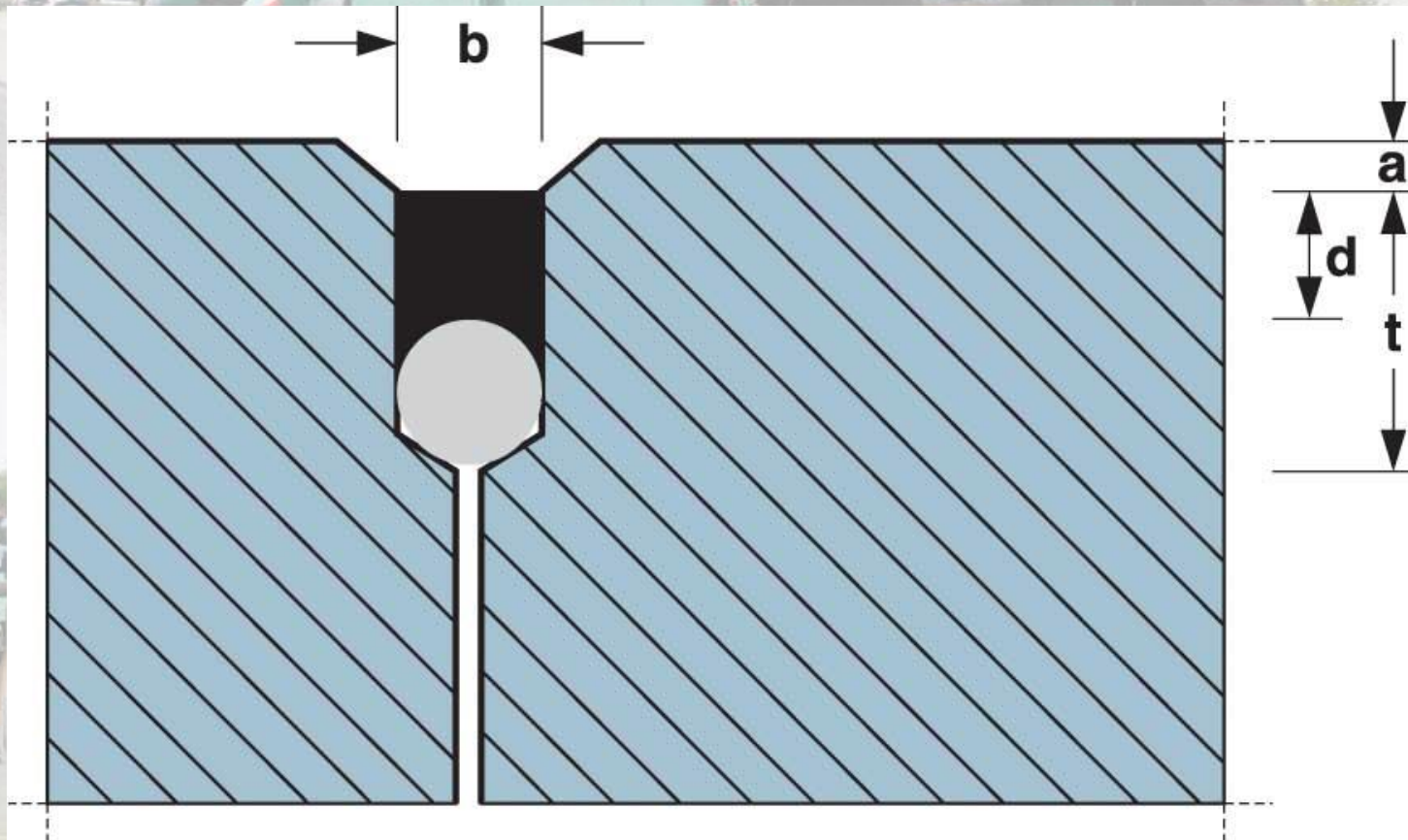
# Fugenfüllungen mit kalt verarbeitbaren Vergussmassen

- Belastungsklasse A: Bewegungsaufnahme von 25% bis 35% ausgelegt, normal beanspruchte Flächen
- Belastungsklasse B: Bewegungsaufnahme bis 25% ausgelegt, normal beanspruchte Flächen, beständig gegen Treibstoffe von Flugzeugen und Enteisungsmittel
- Belastungsklasse C: wie B, jedoch zusätzlich gegen Kraftstoffe von Otto- und Dieselmotoren beständig

# Fugenfüllungen mit kalt verarbeitbaren Vergussmassen

- Verhältnis Fugenbreite zu Vergusstiefe max.1:1, da die Elastizität des Fugendichtstoffes mit steigender Dichtstoffdicke abnimmt (Gummiprinzip).
- Qualitätsgerechter Einbau:
  - Geeignete Witterungsbedingungen (trocken ,über +5°C )
  - Sauberkeit der Fuge
  - Unterfüllstoff zur Verhinderung der Dreipunkthaftung, zur Begrenzung der Dichtstoffdicke sowie als Diffusionssperre
  - Voranstrich (Primer) Ablüften lassen
  - Verguss bis Unterkante Fase (bei standfestem Material konkav) herstellen
- Aushärtezeit beträgt je nach Witterung/Material 2 - 48 Stunden.

# Skizze Kaltverguss



# Polysulfid- Verguss



# Fugenfüllungen mit elastomeren Fugenprofilen

- Anwendung nur auf Verkehrsflächen aus Beton. Sie sind für Änderungen der Fugenspaltbreite bis 30% ausgelegt.
- Einbau auch bei nasser Witterung möglich
- Mindestfugenkammerbreite beträgt 6 mm (ausschließlich für Längsfugen). Profiltiefe = 15mm
- Profile für breitere Fugenkammern, von 8-20 mm werden trotz unterschiedlicher Baubreiten in gleicher Profiltiefe = 24 mm geliefert.
- Toleranz bei Fugenkammertiefe bis + 3 mm zulässig , keine negative Toleranz, da sonst das Profil über die Fahrbahnkante herausragt und zerstört wird

# Fugenfüllungen mit elastomeren Fugenprofilen

- Das Abfasen der Fugenflanken ist bauartspezifisch für einen sachgerechten Einbau und zur Vermeidung von Kantenabplatzungen dringend notwendig.
- Herstellung der Kreuzungspunkte durch einkerben des zu erst verlegten Querfugenprofils. **Häufiges Versagen in der Praxis**
  - Versuchweise wurden an Kreuzungspunkten die Profile ohne Einkerbung übereinander gelegt



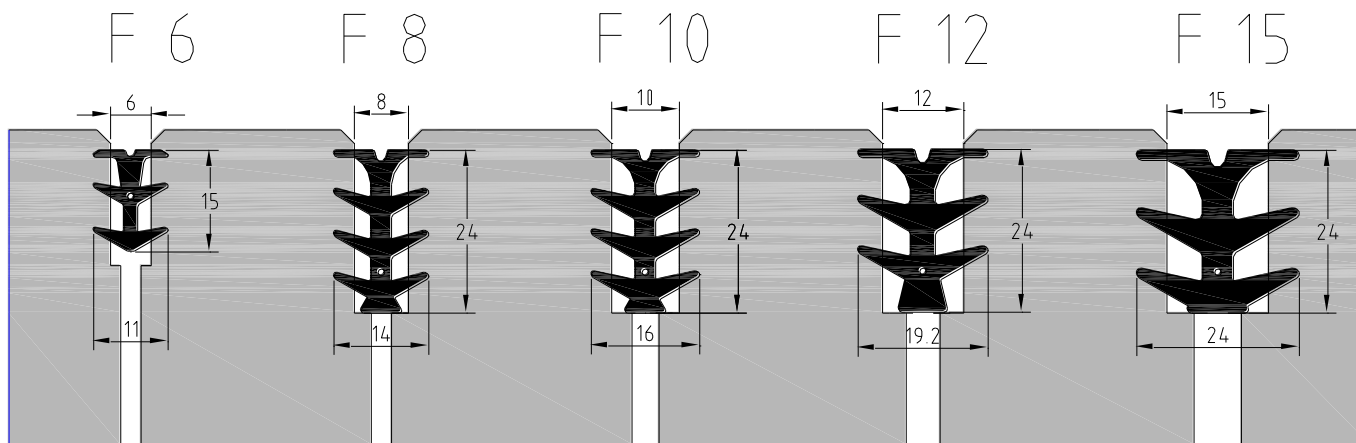
# Fugenfüllungen mit elastomeren Fugenprofilen

- Minderung der Gefahr einer Vordehnung durch integrierten Dehnungsfaden
  - Einhaltung der zulässigen Längenänderung der Fugenprofile von 5%
- Durch Auslegetrommel kein Verdrehen der Profile
- Geänderte Materialeigenschaften (geringere Steifigkeit)
- zerstörungsfreies einpressen durch geänderte Form (Tannenbaumprofil) sowie neuentwickelte Einbauwerkzeuge
- Herstellung von Kreuzungspunkte sowie Stoßverbindungen mittels Kleber

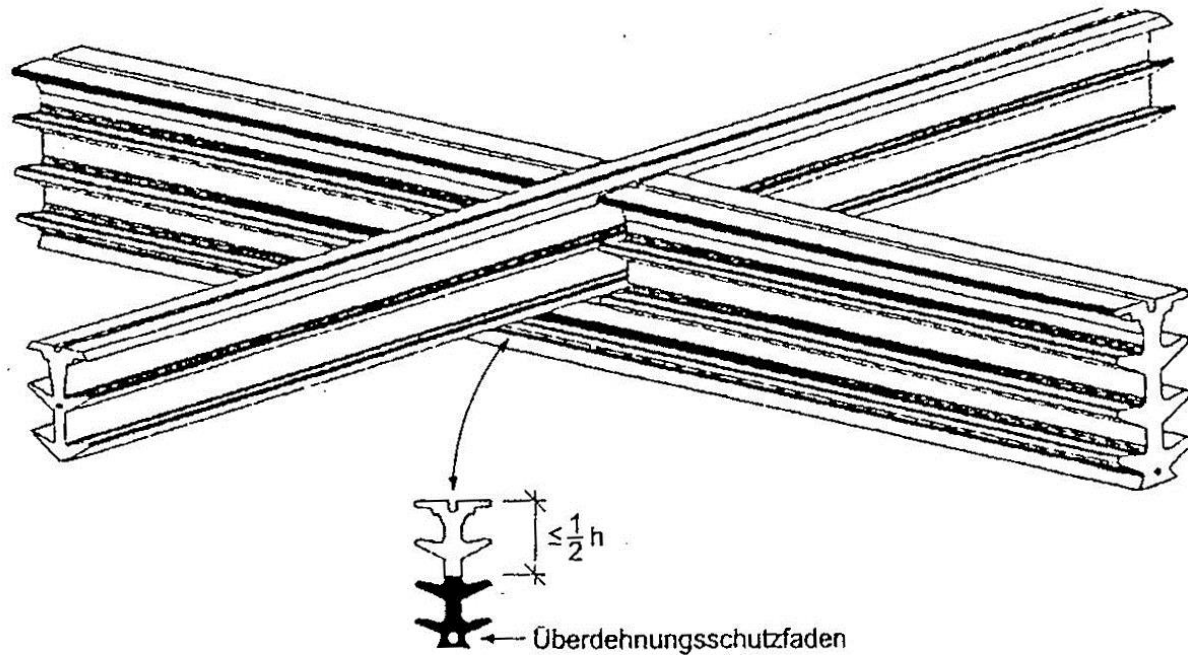
# Längsfugenprofile

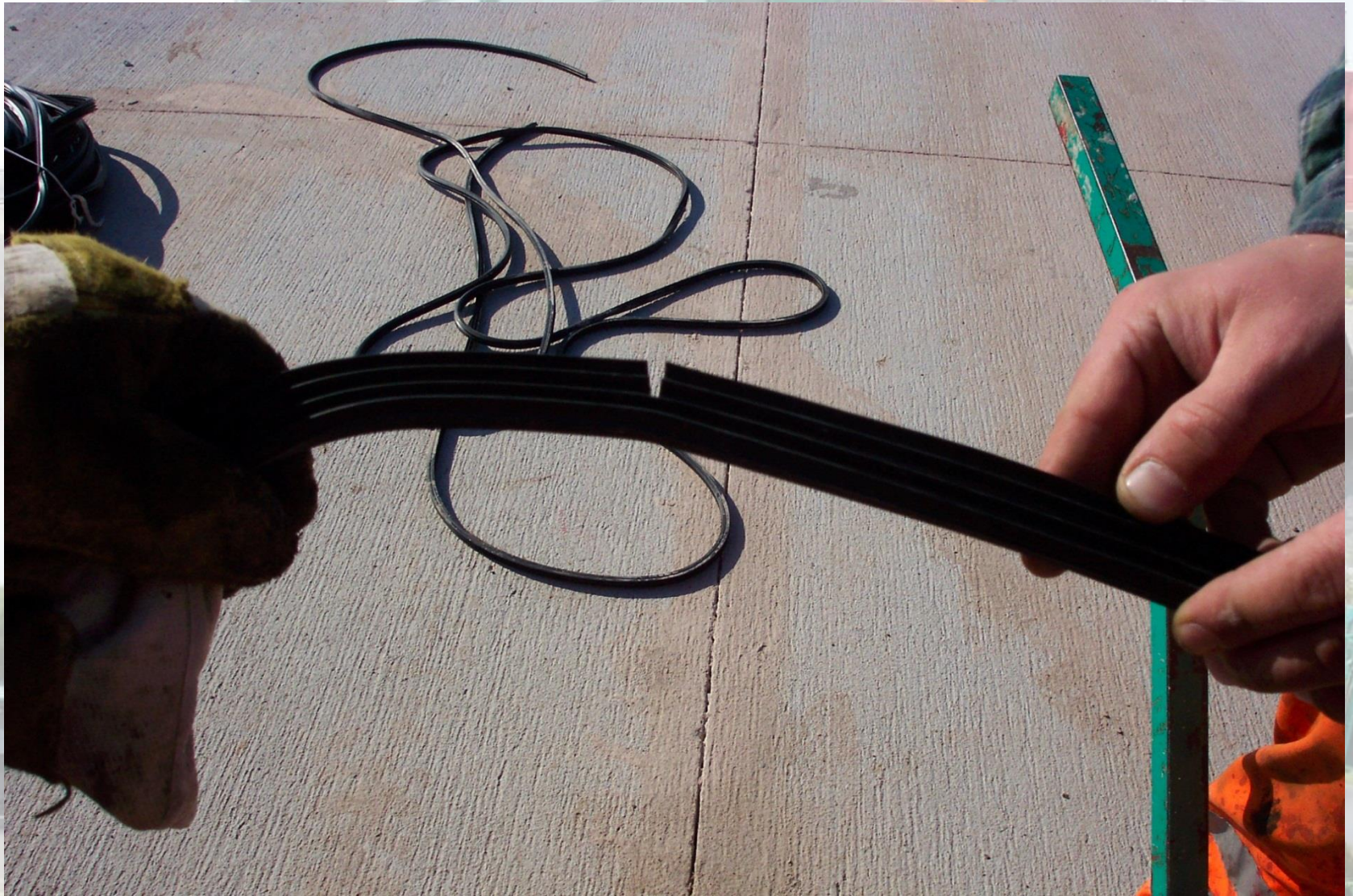


# Abmessungen von Fugenprofilen



# Kreuzungspunkt Fugenprofile





Ralf Alte-Teigeler





# Einbau von Fugenprofilen





Sikaflex 11 FC 200 ml  
88-05

Ralf Alte-Teigler







Ralf Alte-Teigeler





# PROBLEMATIK AN FUGEN IN BETONDECKEN MIT FUGENMASSE TYP N2

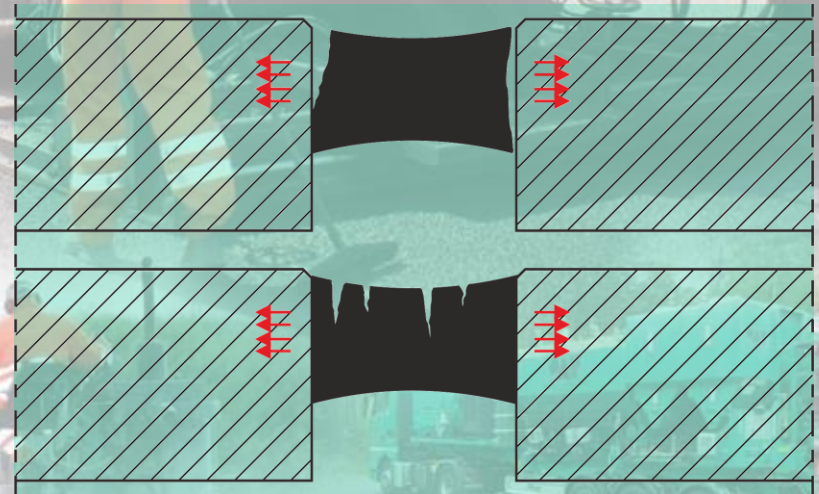
# Lebensdauer einer Fuge

- Fugen sind Wartungsbauteile
- Regelmäßige Inspektionen sind erforderlich
- Fugensanierung nach etwa 7 bis 10 Jahren



# Frühzeitige Probleme mit Heißverguss-Fugen

- Mängel an Fugen
  - Ablösen der Fugenflanken
  - Reißen des Fugenfüllstoffes



# Frühzeitige Probleme mit Heißverguss-Fugen

- Charakteristisch für diese Schäden
  - Heiß verarbeitbare Fugenmassen Typ N2
  - Sowohl Schein- als auch Raumfugen
  - Auch nahezu unbelastete Bereiche
  - Über ganze Baulose
  - Bei Neubau und Fugensanierung
  - Schäden oft nach 1 bis 3 Jahren
  - Nachgebesserte Fugen zeigen oft gleiche Schadensbilder
  - Länder-, Hersteller-, Ausführungsfirmenübergreifend



Alte-Teigeler





26/07/2012 11:01 AM

Alte-Teigeler





Alte-Teigeler







Alte-Teigeler





Alte-Teigler





Alte-Teigler



# Potenzielle Ursachen

- Änderungen in den Ausgangsstoffen / Zusammensetzungen der Fugenmassen und / oder der Voranstrichmittel
- Veränderungen der Fugenschneidtechnik
- Veränderungen der Betonzusammensetzung
- Veränderte Bauausführung
- Andere Oberflächentextur
- Gesamtsystem „Fuge“ (Fugenflanken, Voranstrich, Fugenmasse) bislang nicht allumfassend geregelt
- Fugenfüllstoffe und Voranstrichmittel werden jeweils separat überprüft (ZTV Fug-StB, TL Fug-StB, EN 14188)
- Nicht alle Einwirkungen auf ein Fugenfüllsystem werden realitätsnah erfasst

# Ausführungsfehler konnten ausgeschlossen werden





# AKTUELLE MAßNAHMEN

# Überwachung von Fugenmassen

- Die Eigenschaften bitumenhaltiger Fugenmassen werden durch verschiedene physikalische Kennwerte definiert
- Die chemische Analyse ist aufgrund des Basisstoffes Bitumen nicht hilfreich !
- Bitumen selbst ist ein Naturprodukt und besteht aus über 100.000 chemischen Verbindungen, deren Anteile variieren können.
- Physikalische Kennwerte erlauben Rückschlüsse auf die Performance der Fugenmasse und dienen der Qualitätssicherung

# Heiß verarbeitbare Fugenmassen gemäß TL Fug-StB; Typ N2

Nr.	Prüfgegenstand	Prüfung nach TP Fug-StB		Häufigkeit	Grenzwert und zulässige Toleranz gegenüber Erstprüfung (EP)
1	Erweichungspunkt	2.4.1	DIN EN 1427	x <sup>1</sup>	≥ 85°C und Toleranz EP ± 8K
2	Dichte bei + 25°	2.4.1	DIN EN 13880-1	x <sup>1</sup>	Toleranz EP ± 0,05 g/cm <sup>3</sup>
3	Konus-Penetration bei + 25°C	2.4.1	DIN EN 13880-2	x <sup>1</sup>	40 – 100 1/10 mm und Toleranz EP ± 10 1/10 mm
4	Kugel-Penetration und elastisches Rückstellvermögen	2.4.1	DIN EN 13880-3	x <sup>1</sup>	≤60% und Toleranz EP ± 10% abs.
5	Wärmebeständigkeit - Konuspenetration	2.4.1	DIN EN 13880-4	x <sup>2</sup>	40 – 100 1/10 mm und Toleranz EP ± 10 1/10 mm
	- Kugelpenetration und elastisches Rückstellvermögen				≤ 60 % und Toleranz EP ± 10 % abs.
6	Fließlänge	2.4.1	DIN EN 13880-5	x <sup>1</sup>	≤ 3 mm
8	Verträglichkeit mit Asphalten	2.4.1	DIN EN 13880-9	-	Keine Veränderung
9.1	Haft- und Dehnvermögen, bei – 20°C Maximalspannung	2.4.1	DIN EN 13880-13	x <sup>2</sup>	≤ 0,75 Mpa und Toleranz EP ± 0,15 MPa
9.2	Haft- und Dehnvermögen... Spannung nach Versuchsende	2.4.1	DIN EN 13880-13	x <sup>2</sup>	≤ 0,15 MPa
9.3	Haft- und Dehnvermögen nach Wasserlagerung, Maximalspannung	2.4.1	DIN EN 13880-13	x <sup>2</sup>	≤ 0,75 Mpa und Toleranz EP ± 0,15 MPa
9.4	Haft- und Dehnvermögen... Spannung nach Versuchsende	2.4.1	DIN EN 13880-13	x <sup>2</sup>	≤ 0,15 MPa
10	Haftvermögen	2.4.1	DIN EN 13880-10	-	-

x<sup>1</sup> Prüfung an 3 Chargen gleichmäßig verteilt im Produktionszeitraum eines Kalenderjahres

x<sup>2</sup> Prüfung an 1 Charge im Kalenderjahr



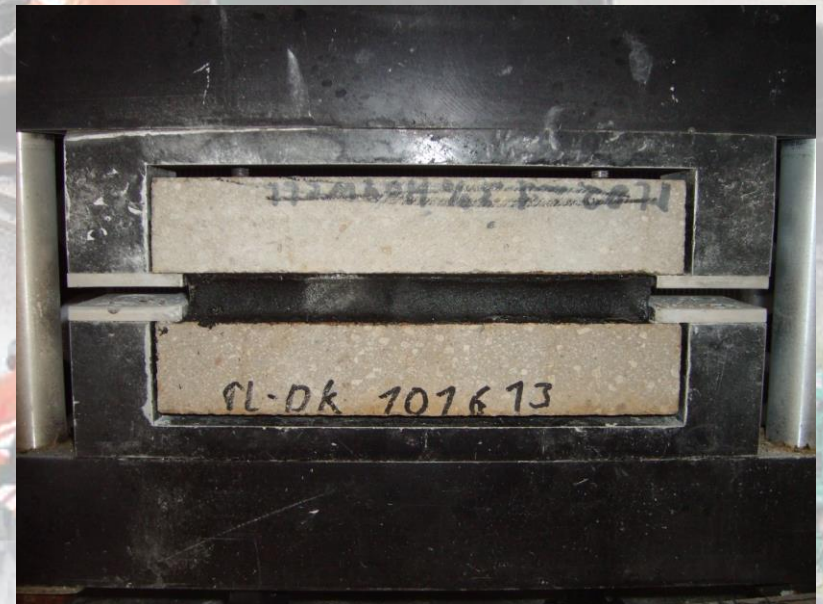
# Wesentliche Kennwerte

- Erweichungspunkt Ring und Kugel (Verhalten bei hohen Temp.)
- Konus Penetration (Härte des Bitumens, zu weich – fließen, zu hart – spröde bei tiefen Temp.)
- Kugelpenetration (elast. Verhalten, wichtig für Formstabilität, wenn zu hoch Gefahr von Flankenabrissen)
- Haft- und Dehnvermögen

# Haft- und Dehnvermögen

- SYSTEMVERSUCH !
- Ein Fugenmodell wird bei Minustemperaturen stufenweise bis zu einem bestimmten Maß auseinandergezogen !
- Die Kraftaufnahme wird ebenfalls gemessen !
- Wertvoller Test im Hinblick auf die Funktionsfähigkeit in Praxis
- Je niedriger die Prüftemperatur und je höher der Dehnweg desto besser ist das BEWEGUNGS-AUFNAHMEVERMÖGEN (MAF) des Produktes != mehr Fugenbewegung möglich !

# Haft- und Dehnvermögen



# Themen und Fragen

- Bitumen: Veränderungen, Lieferländer, Qualitätskontrollen, Prüfungen?
- AKR Einfluss auf Fugenschäden?
- Veränderungen der Tausalze oder Natriumlaugen?
- Gibt es Zusammenhänge zwischen Zementsorte und Fugenschäden?
- Welche Veränderungen gab es bei der Zementherstellung?

# Themen und Fragen

- Wie wirken die Nachbehandlungsmittel auf die Fugenmaterialien?
- Sind die Fugenöffnungsweiten bei Kälte heute größer geworden?
- Haben die Reste der Diamantwerkzeuge oder Bürsten einen Einfluss?
- Passen die heutigen Voranstriche noch zu den (veränderten) Materialien?
- Müssen die Prüfkörper dem Deckenbeton angepasst werden?
- Sind die angewandten Prüfmethode Aussagekräftig für die Praxis?

# Aktuelle Forschungen

- In letzten Jahren bereits einschlägige Forschungsarbeiten zum Verhalten von Fugendichtstoffen bei verschiedenen Einwirkungen (BAM, Berlin)
- Ursachenfindung für derzeitige Probleme mit heiß vergossenen Fugendichtstoffen (Ruhr-Universität Bochum)
- Entwicklung eines Prüfverfahrens zur ganzheitlichen Bewertung der Dauerhaftigkeit eines Fugenfüllsystems
  - Erfassung der maßgebenden Einflüsse und Beanspruchungen auf ein Fugenfüllsystem
  - Einwirkungen auf ein Fugenfüllsystem
    - thermische / hygrische
    - mechanische (statisch, zyklisch)
    - Alterung
  - Berücksichtigung der Temperaturverhältnisse bei
    - a) Herstellung der Betondecke / Fugenschnitt
    - b) Einbau des Fugendichtstoffes
  - Berücksichtigung der Fugengeometrie / Fugenausbildung

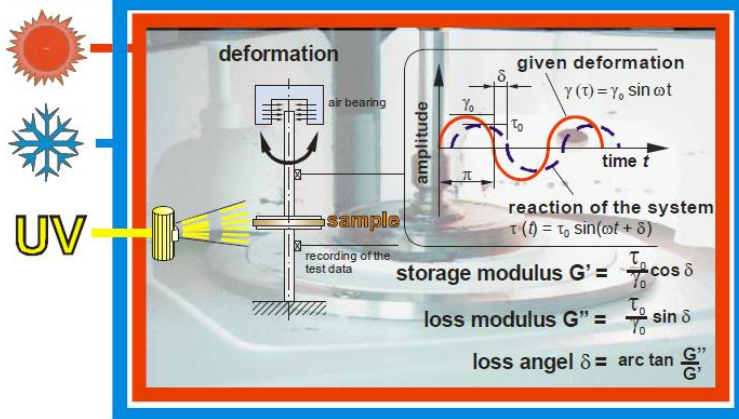
# Gebrauchsbezogene Materialkennzeichnung

## Gebrauchsbezogene Aufklärung des mechanischen Verhaltens der Produkte

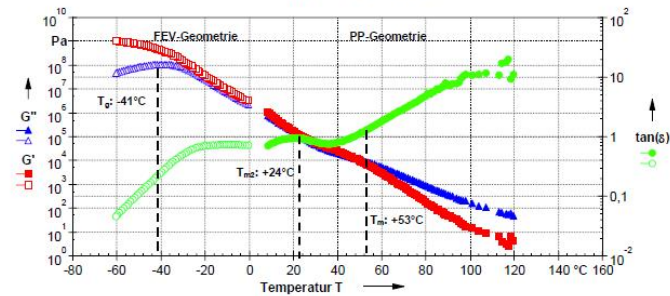


### Dynamisch-mechanische Analyse

climatic controlled



Temperatursweep



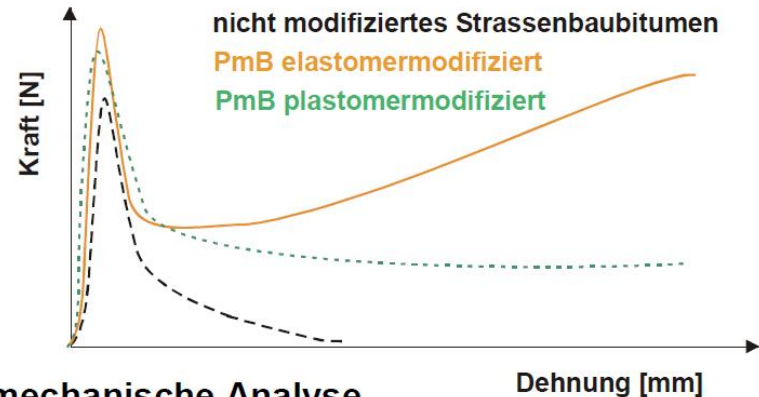
Temperatursweep EFM 1 PP 1  
MP 306 (25mm, D\*)HT; d=1 mm

Temperatursweep EFM 1 FEV 1  
FEV100 Länge Breite: [d=23,344 mm]

$G''$  Verlustmodul  
 $G'$  Speichermodul  
 $\tan(\delta)$  Verlustfaktor

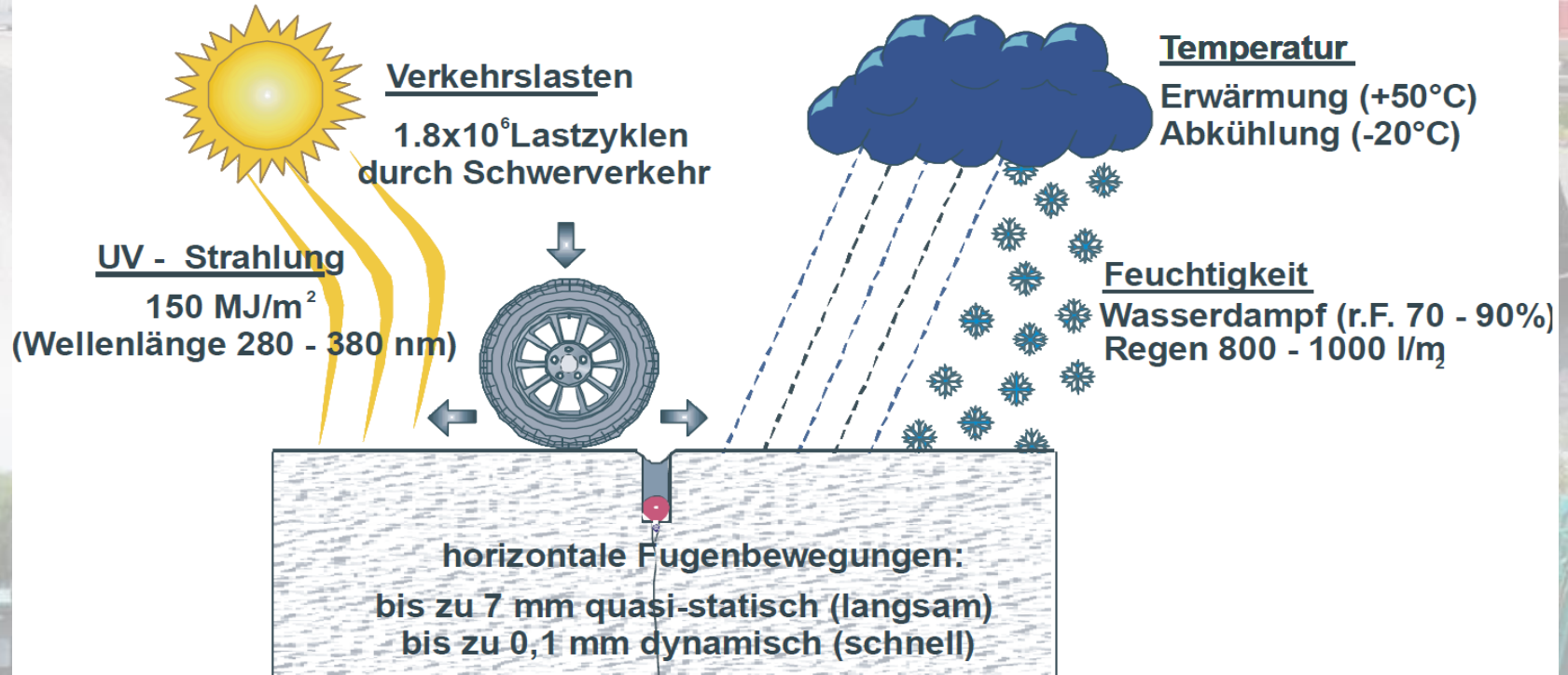


### Quasi-statische mechanische Analyse



# Gebrauchsbezogene Systemkennzeichnung

## Realitätsnahe Beanspruchungsanalyse **BAM**





# Crafco RoadSaver 504

- Material aus USA
- Geringe Schwankungen durch konstante Ölquelle
- Verarbeitung ohne Primer
- Grundprüfung bei BAM
  - Weitestgehende Entsprechung Typ N2
  - Durchgefallen im „Kugelfallversuch“ (Kältesprödigkeit)
  - Jedoch anforderungsgerechtes Tieftemperaturverhalten in Systemuntersuchungen
- Schlussfolgerung: Nach derzeitigen Bewertungskriterien ist auf eine uneingeschränkte Eignung zu schließen

# Crafco RoadSaver 504

- „zusätzliche Systemuntersuchungen zur performance-orientierten Kennzeichnung unter realitätsnaher Beanspruchung“ bei der BAM
- Nach 7 Beanspruchungszyklen Funktionsfähigkeit noch gegeben, Versagen beim 8. Zyklus (jahreszeitliche Belastungen sowie dyn. Lastzyklen)
- Langjährige Erfahrungen in USA und Osteuropa, vor 10 Jahren in Norwegen, erste Teststrecke in Deutschland 2012

# DGA: Typ N 1, N 2, N 2 Plus

- Typ N 1: elastische Fugenmasse, gekennzeichnet durch überwiegend elastisches Materialverhalten  
Vorteil: Hohes Bewegungsaufnahmevermögen  
Nachteil: gemäß ZTV Fug nur für wenig befahrene Fugen, vergleichsweise hohe Kräfteinleitung im Bereich der Fugenflanken, langsamer Spannungsabbau durch plastische Rückverformung
- Typ N 2: Fugenmasse per Definition „normal – geringer Dehnfähig“ gekennzeichnet durch überwiegend plastisches Materialverhalten  
Vorteil: direkt befahrbar, geringe Kräfteinleitung im Bereich der Flanken, schneller und vollständiger Spannungsabbau durch plastische Verformung  
Nachteil: begrenztes Bewegungsaufnahmevermögen
- TYP N 2 Plus: nicht normiertes Produkt, Kombination aus Typ N 1 und Typ N 2

# Vorteile Fugenmasse N 2 Plus


- Hohes Bewegungsaufnahmevermögen von 35 % (mehr Fugenbewegung möglich)
- Geeignet für direkte Befahrung
- sehr hohe Wärmestandfestigkeit (siehe EP RuK)
- Sehr geringe Krafteinleitung im Bereich der Fugenflanken (Vermeidung Flankenabriss; siehe Maximalspannung)
- Schneller Spannungsabbau
- Längste Praxiserfahrung derzeit 3,5 Jahre



**Vielen Dank  
für Ihr Interesse, Ihre Geduld  
und  
Ihre Aufmerksamkeit**



**OAT GmbH**



Ralf Alte-Teigeler

