

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 Kerschnitt 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 Rissesanierungen.

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-Teigler



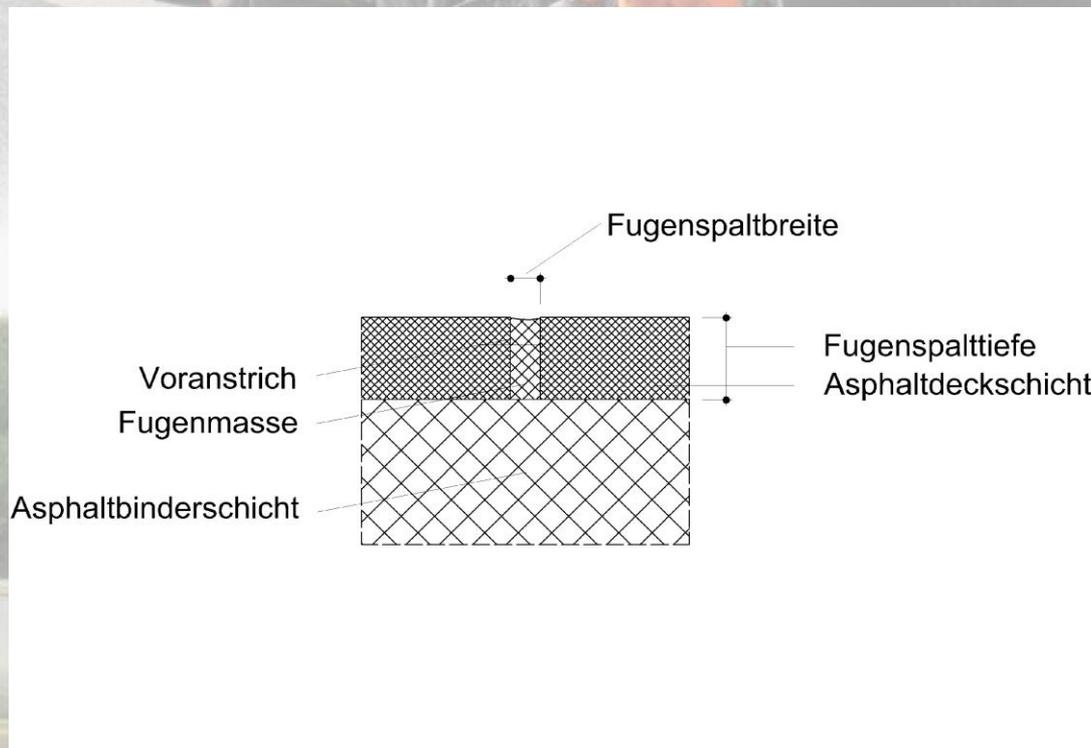
Neu in der ZTV Fug-StB

- **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	≥ 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

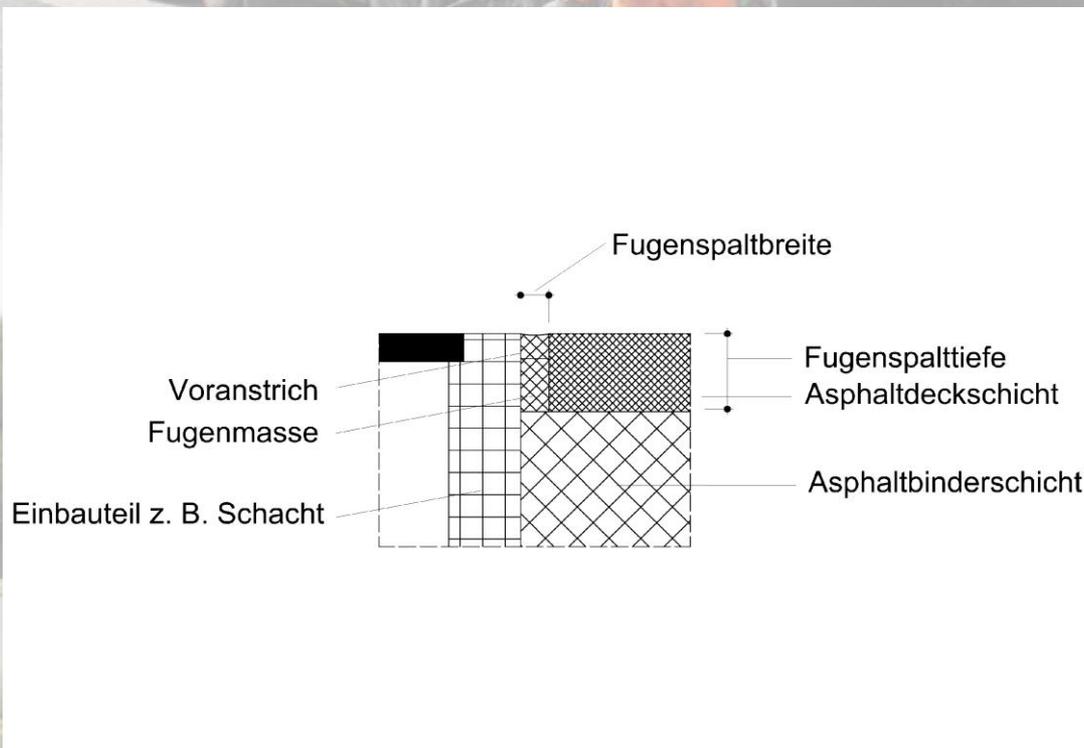
Neu in der ZTV Fug-StB

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



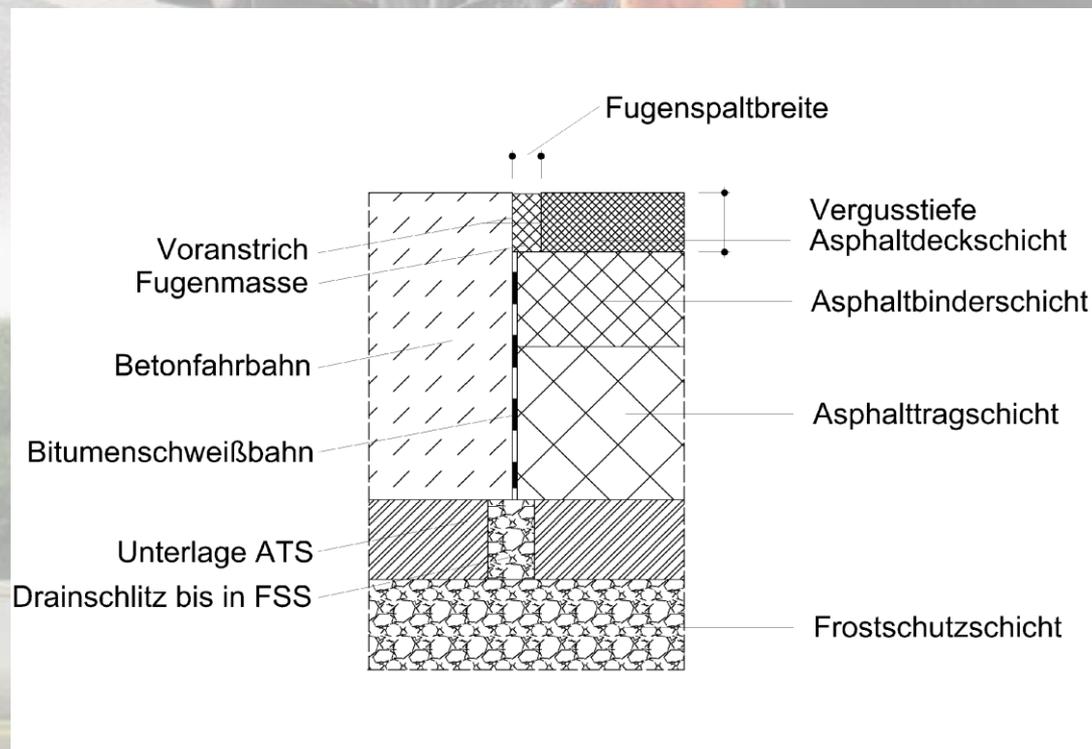
Neu in der ZTV Fug-StB

- **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

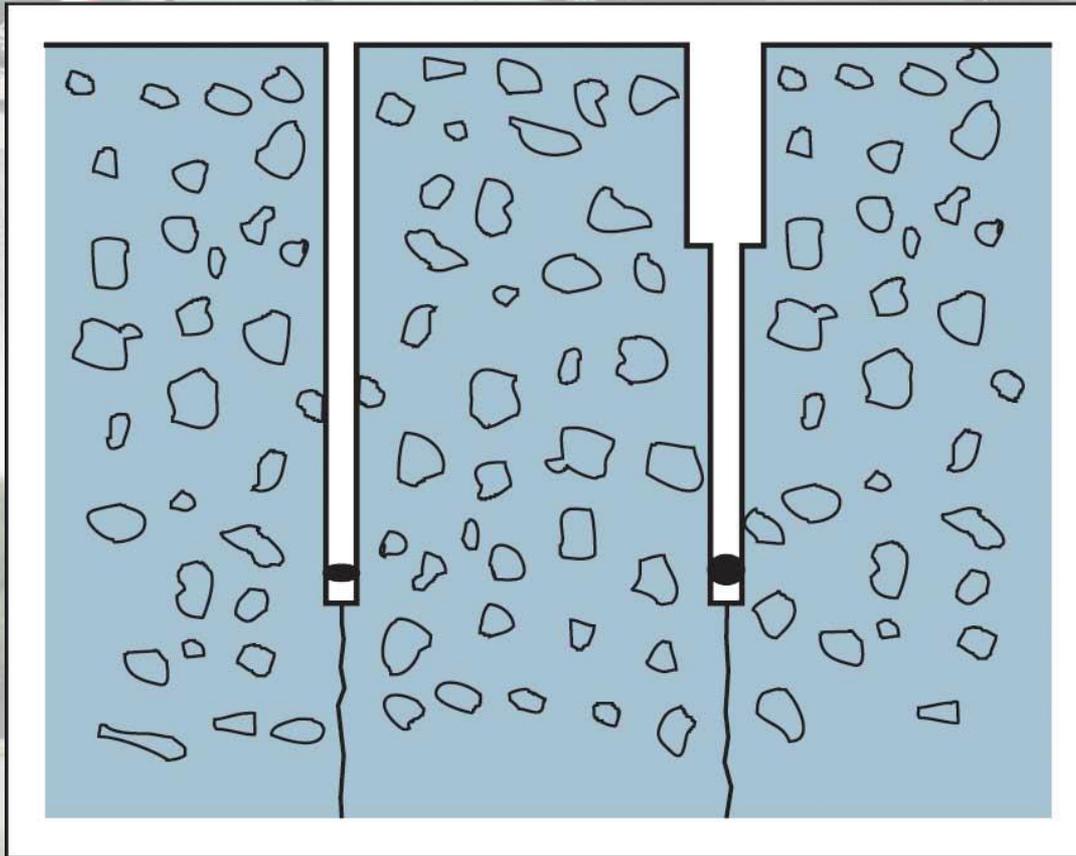
- Scheinfugen Längs/Quer
- Pressfugen Verankert/Verdübelt
- Raumfugen Trennung um feste Einbauten
- Gleitfuge Ermöglicht Längsverschiebung

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

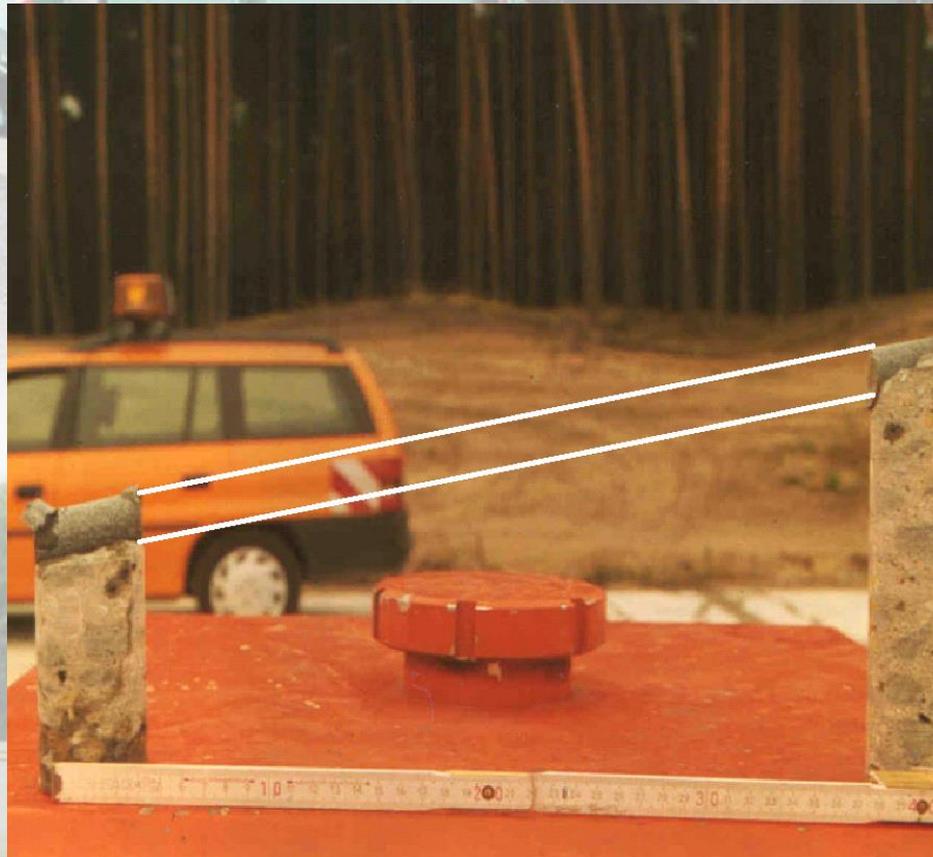




12/05/2004



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





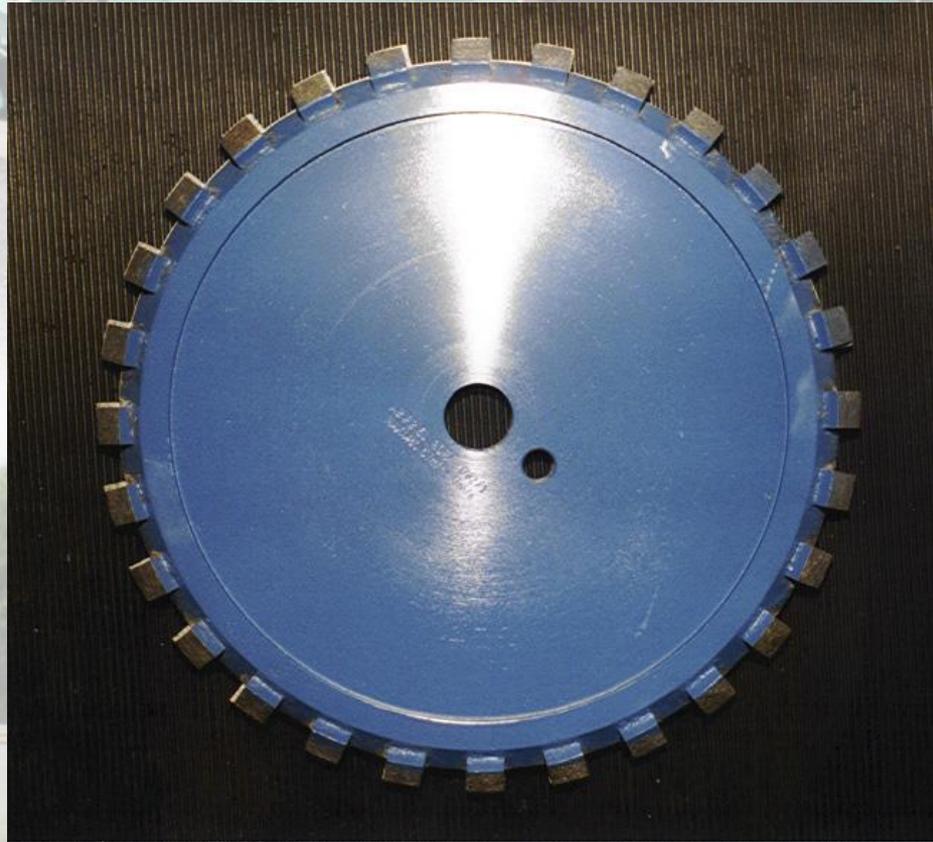
Ralf Alte-Teigeler



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





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°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-Teigeler





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)

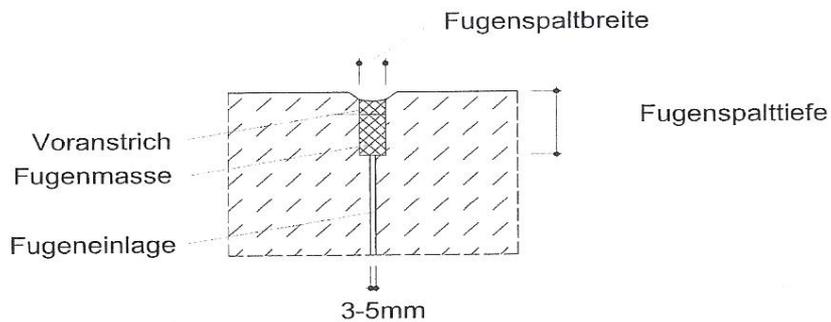


Bild 5: Ausbildung einer Gleitfuge in Betondecke

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



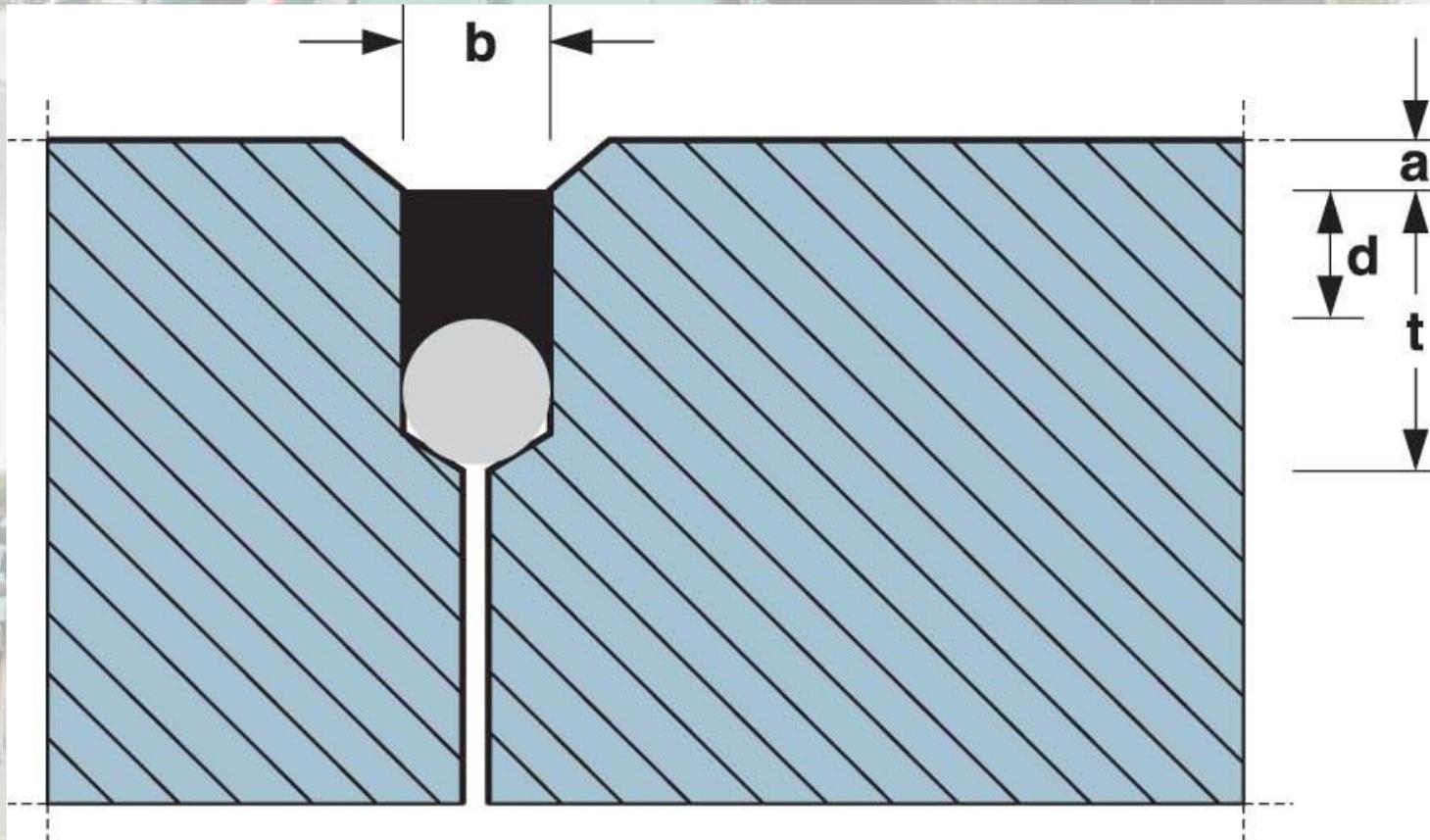
Fugenfüllungen mit kalt verarbeitbaren Vergussmassen

- 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 kaltverarbeitbaren 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

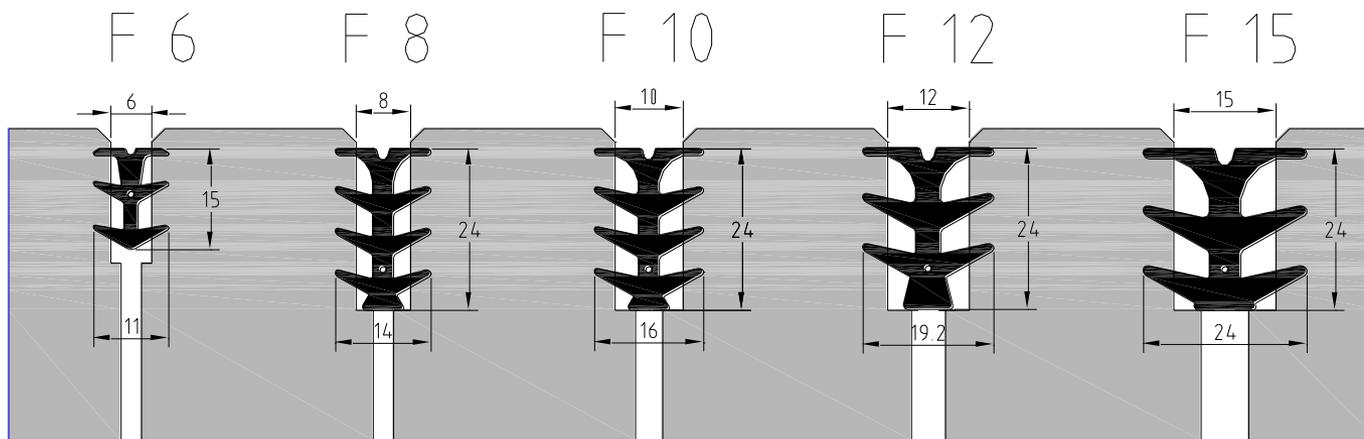
Fugenfüllungen mit elastomeren Fugenprofilen

- 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

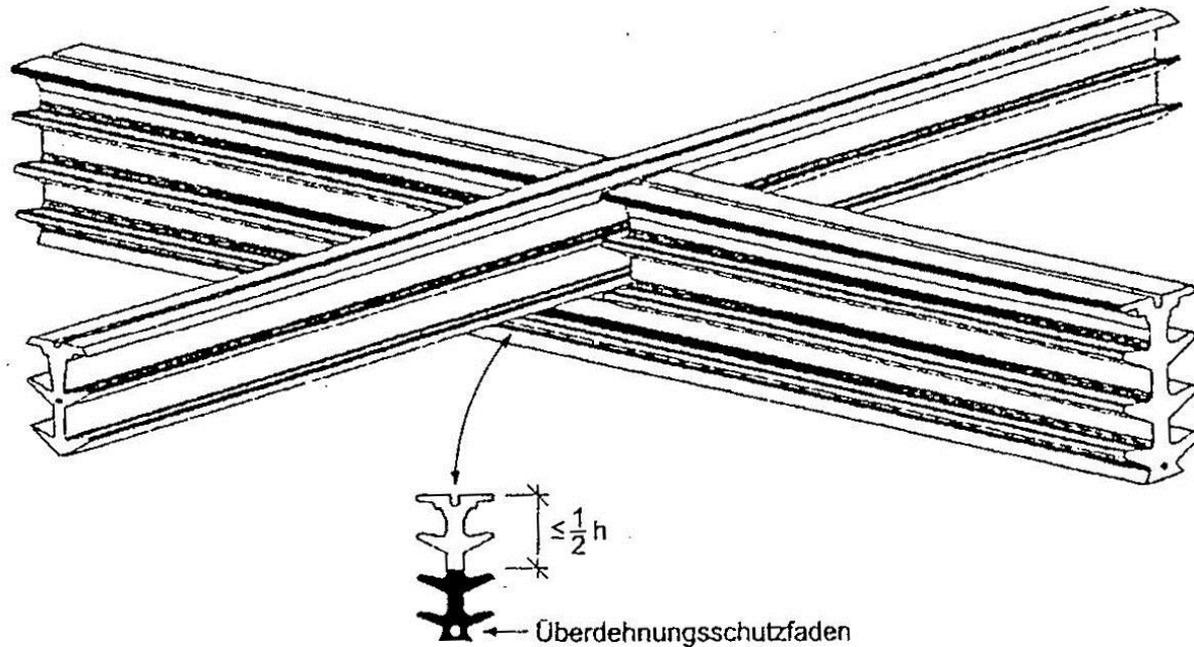
Längsfugenprofile

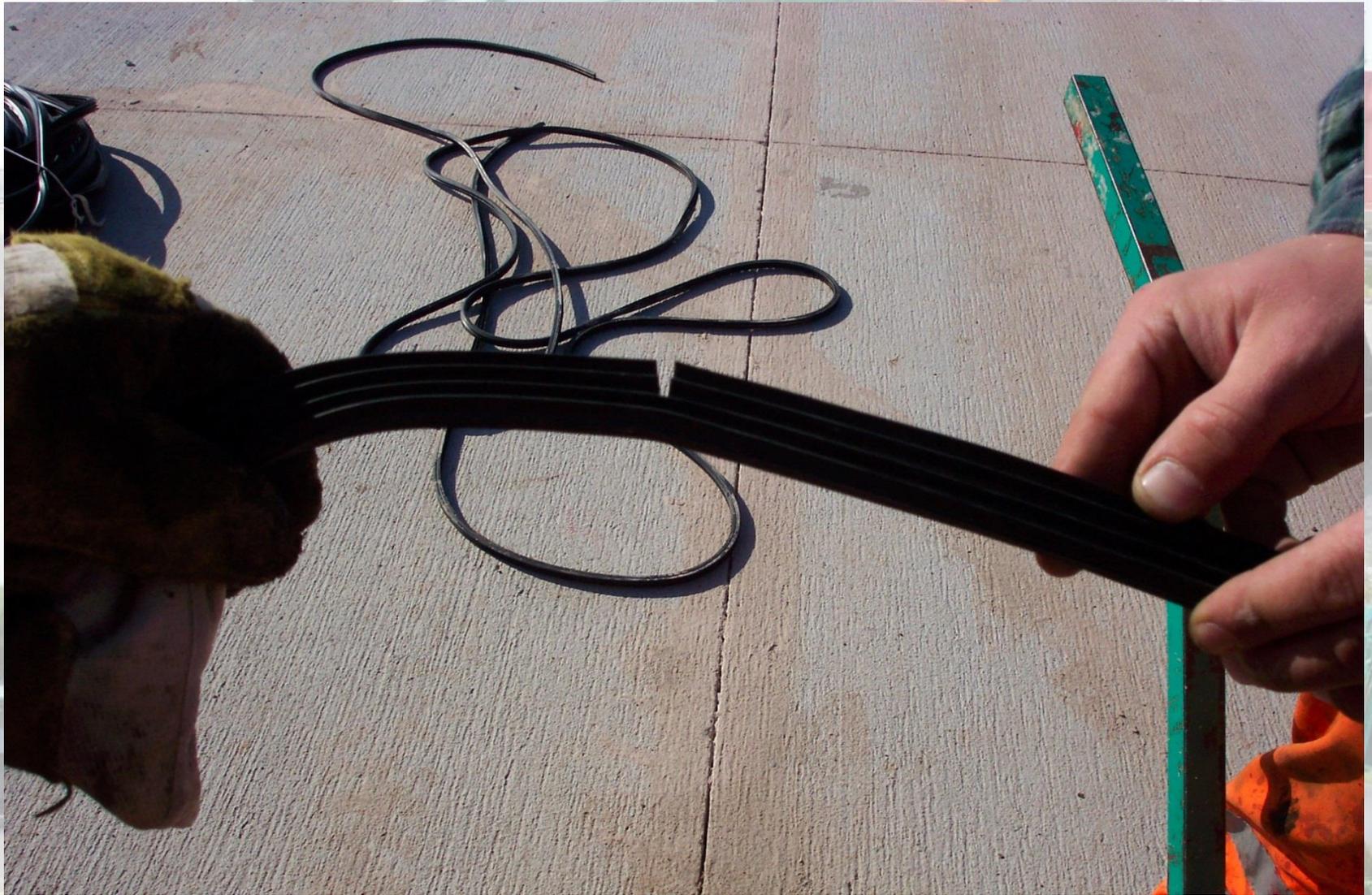


Abmessungen von Fugenprofilen



Kreuzungspunkt Fugenprofile





Ralf Alte-Teigeler





Einbau von Fugenprofilen





Sikaflex 11 FC 200 ml
88-05

Ralf Alte-Teigler







PROBLEMATIK AN FUGEN IN BETONDECKEN MIT FUGENMASSE TYP N2

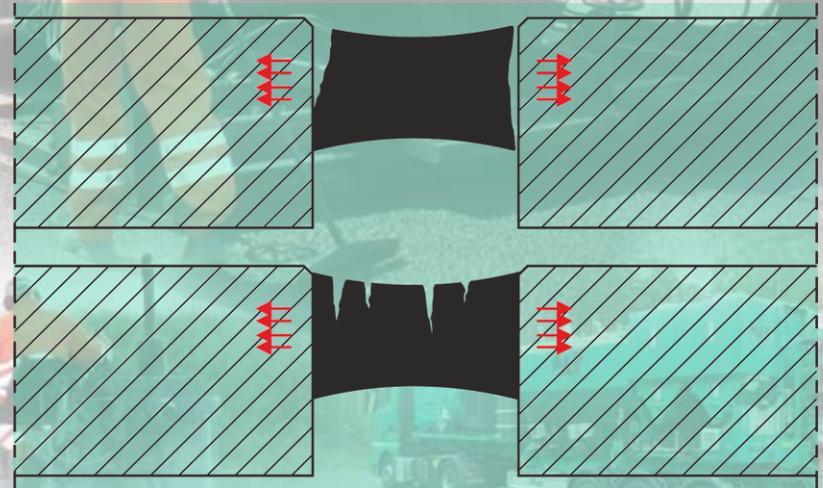
Lebensdauer einer Fuge

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



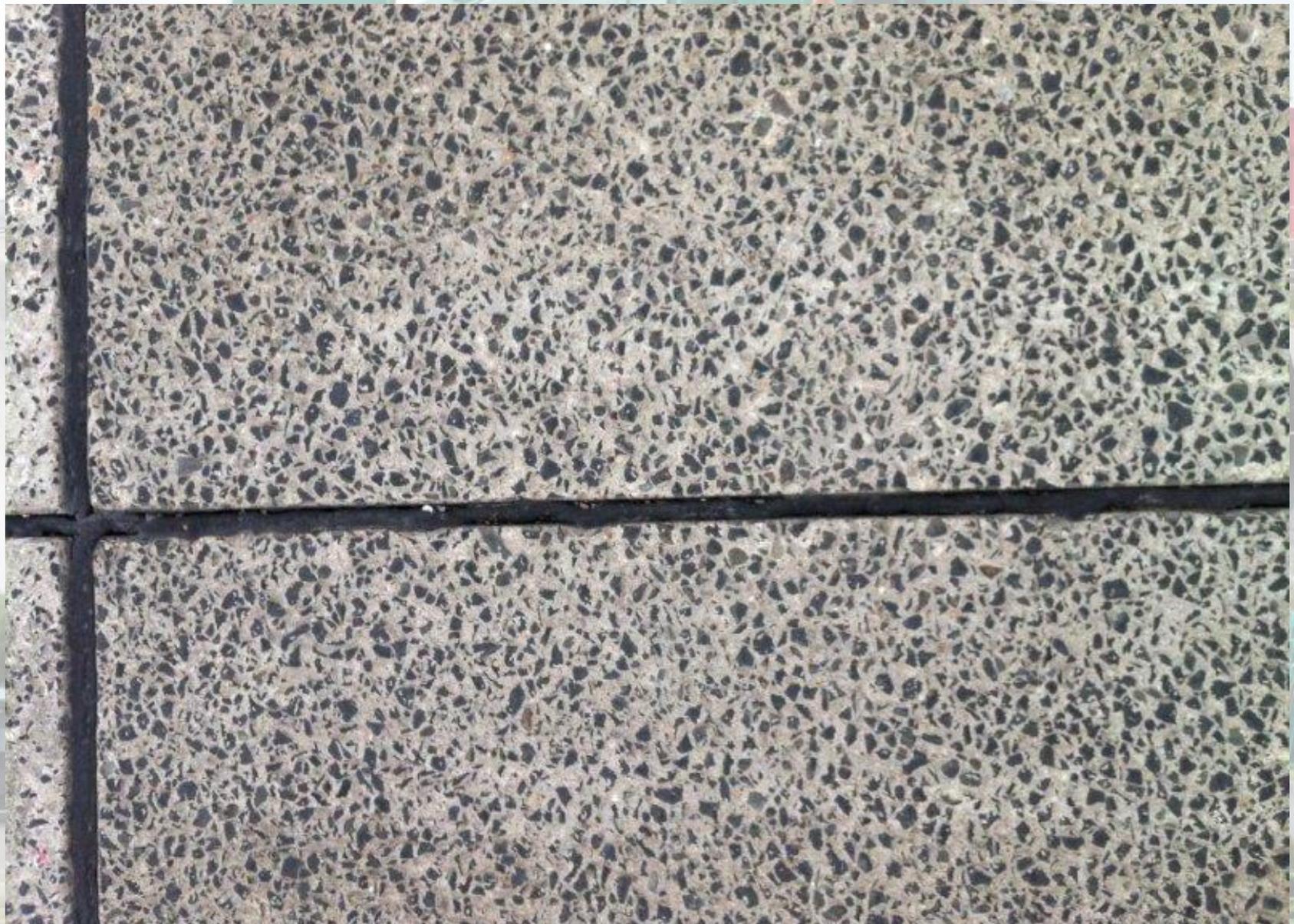
Frühzeitige Probleme mit Heißverguss-Fugen

- 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-Teigler





Alte-Teigler





Alte-Teigler





Alte-Teigeler



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 ¹	≥ 85°C und Toleranz EP ± 8K
2	Dichte bei + 25°	2.4.1	DIN EN 13880-1	x ¹	Toleranz EP ± 0,05 g/cm ³
3	Konus-Penetration bei + 25°C	2.4.1	DIN EN 13880-2	x ¹	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 ¹	≤60% und Toleranz EP ± 10% abs.
5	Wärmebeständigkeit - Konuspenetration	2.4.1	DIN EN 13880-4	x ²	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 ¹	≤ 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 ²	≤ 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 ²	≤ 0,15 MPa
9.3	Haft- und Dehnvermögen nach Wasserlagerung, Maximalspannung	2.4.1	DIN EN 13880-13	x ²	≤ 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 ²	≤ 0,15 MPa
10	Haftvermögen	2.4.1	DIN EN 13880-10	-	-

x¹ Prüfung an 3 Chargen gleichmäßig verteilt im Produktionszeitraum eines Kalenderjahres

x² Prüfung an 1 Charge im Kalenderjahr

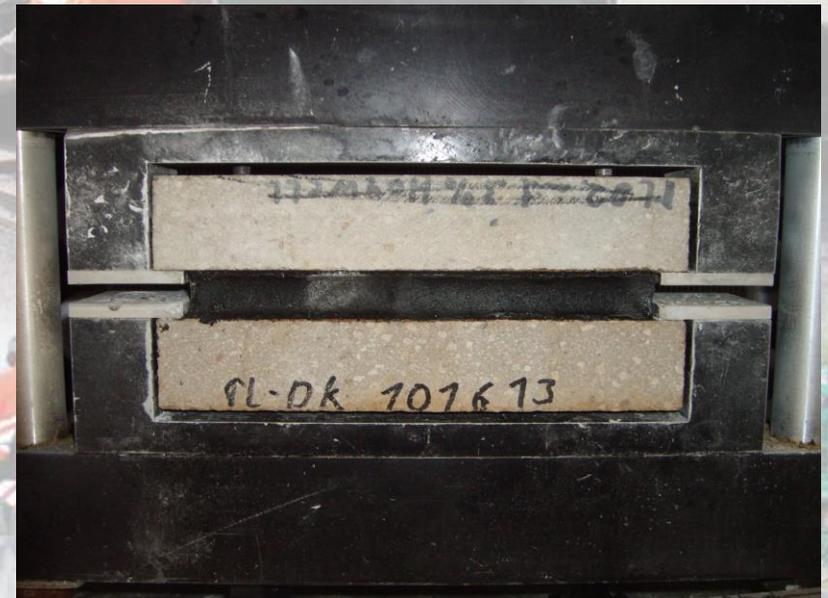
Wesentliche Kennwerte

- 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 n 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

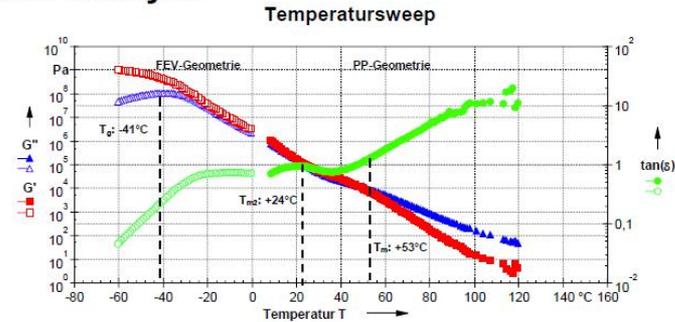
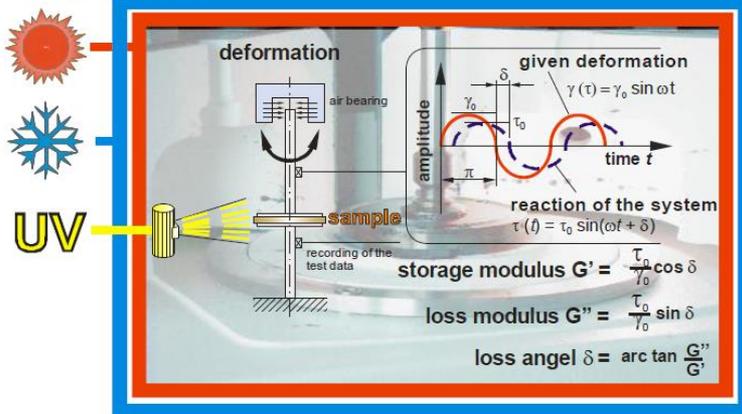
Gebrauchsbezogene Materialkennzeichnung

Gebrauchsbezogene Aufklärung des mechanischen Verhaltens der Produkte



Dynamisch-mechanische Analyse

climatic controlled



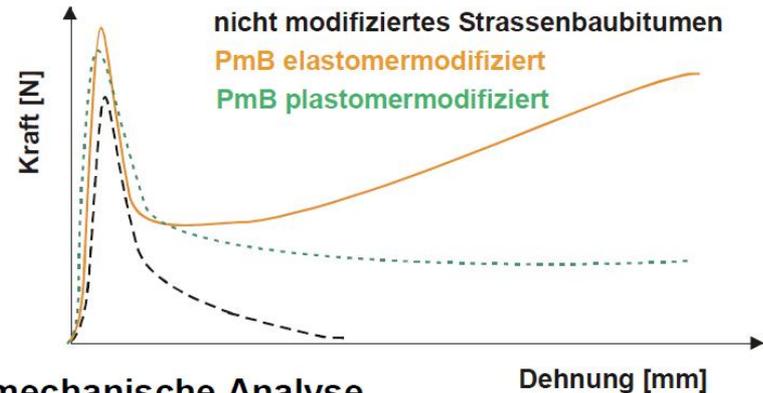
Temperatursweep EFM 1 PP 1
MP 306 (25mm, D*)HT; d=1 mm

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

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

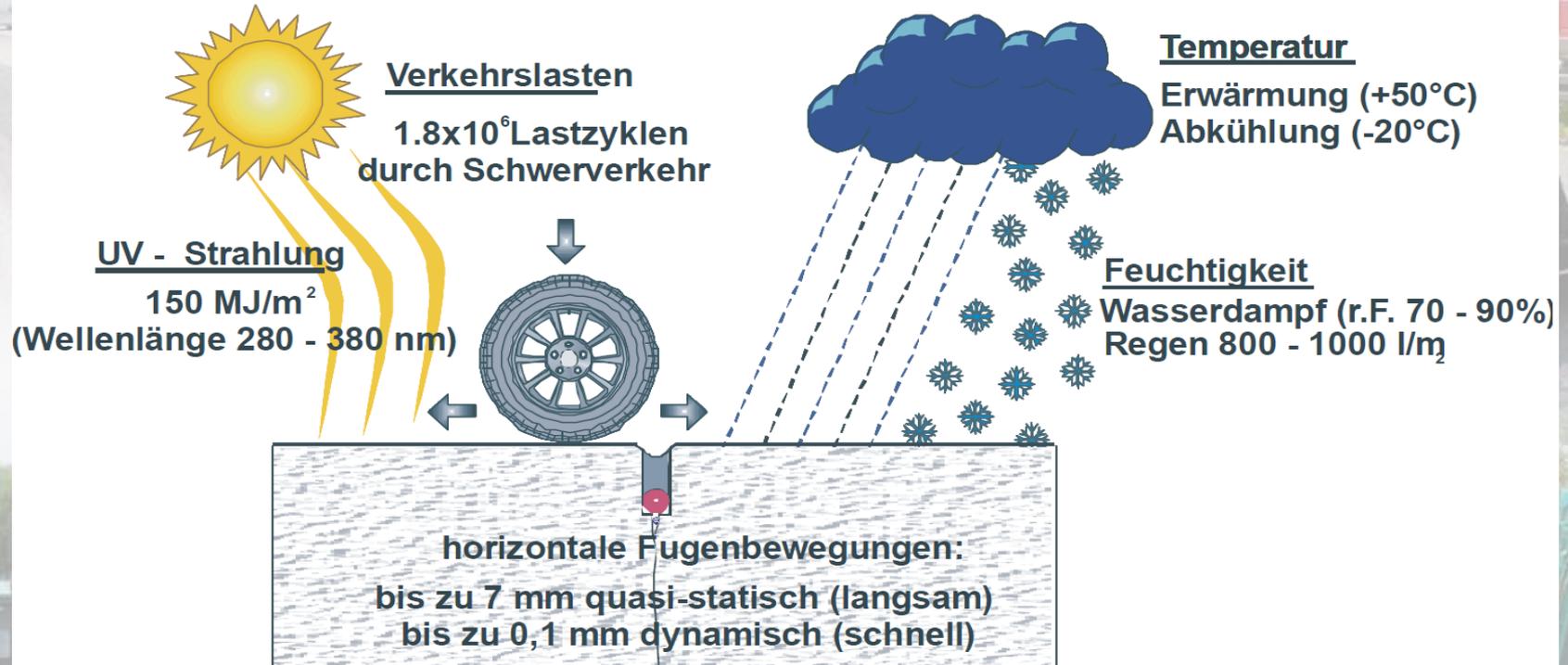


Quasi-statische mechanische Analyse



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

