



14.06.2022

FUGENFÜLLSTOFFE

Anforderungen, Eigenschaften, Leistungsnachweise

Dipl.-Ing. Ch. Recknagel

FB 7.1 „Baustoffe“

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

- Was müssen Fugenfüllstoffe im Straßenbau leisten ?
- Welche Fugenfüllstoffe stehen zur Verfügung ?

1. Einführung

- Präzisierung des Vortragsgegenstandes
- Funktionsauftrag von Fugenfüllungen
- Fugenfüllstoffe für Verkehrsflächen

- Welche technische Regelungen sind relevant ?
- Wie erfolgt die Qualitätssicherung mittels Prüfungen ?
- Welche Methoden liegen der Bewertung zugrunde ?

2. Technisches Regelwerk

- Einführung des relevanten technischen Regelwerkes
- Vorstellung des Systems zur Gütesicherung
- Vorstellung der aktuellen Bewertungsmethodik

- Welche Praxiserfahrungen zur Dauerhaftigkeit liegen vor ?
- Korrespondiert das Erscheinungsbild mit F&E-Ergebnissen ?

3. Erkenntnisse zur Dauerhaftigkeit

- Erscheinungsbild in der Straßenbaupraxis
- Erkenntnisse aus Untersuchungen
 - Laboruntersuchungen an Fugenfüllsystemen
 - Felduntersuchungen an Fugenfüllsystemen

- Was tut sich aktuell bei Fugenfüllstoffen ?
- Wie wird der technische Standard angehoben ?

4. Konsequenzen

- Paradigmenwechsel bei der Bewertung
- Neuentwicklung von Fugenfüllstoffen
- Weiterentwicklung des technischen Regelwerkes TL/TP

- Wie kommen wir zu einer gebrauchsoptimierten Fugenausbildung ?
- Wie wird der technische Standard angehoben ?

5. Zusammenfassung und Ausblick

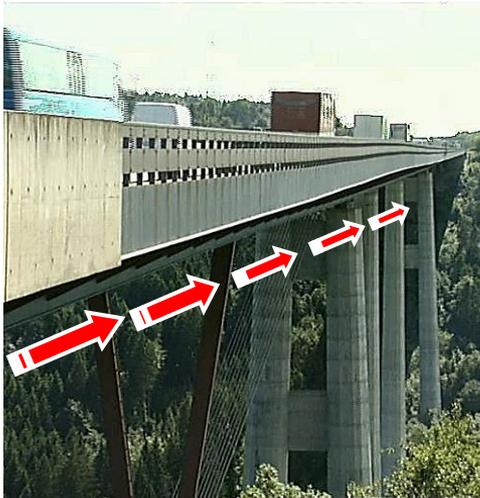
- Weiterentwicklung des technischen Regelwerks
- Forschungsstrategie Betonfahrbahndecke

Scheinfugen (quer; längs) Breite: 6 bis 20 mm

(lokal definierte oberflächennah vorbereitete Sollbruchstellen mit späterer Ausbildung einer regelmäßigen Fugenkammer)

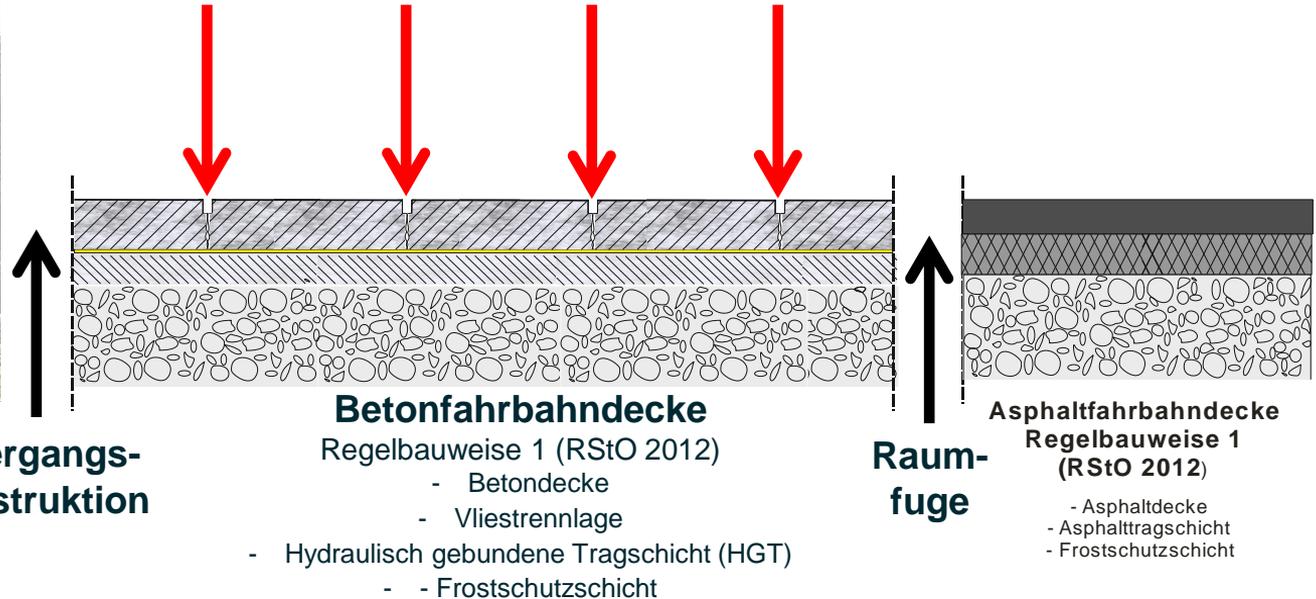
Bewegungsaufnahmevermögen 2 bis 7 mm

Volumenanteil an Betonfahrbahndecke (RQ 31): ~ 1 ‰

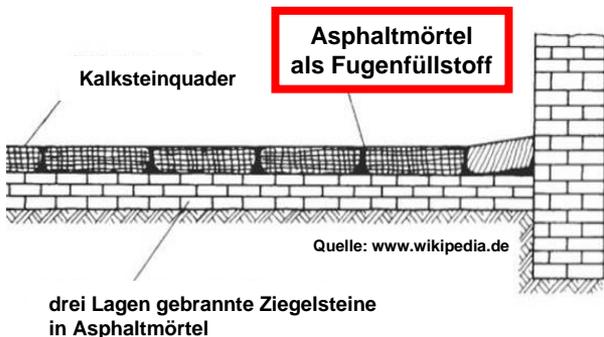


Quelle: BAM - Archiv

**Übergangs-
konstruktion**



1. Einführung - Funktionsauftrag



Alt-babylonische Prozessionstraße 7. Jh. v. Chr.



Kommunale Betonstraße 2009 n. Chr.

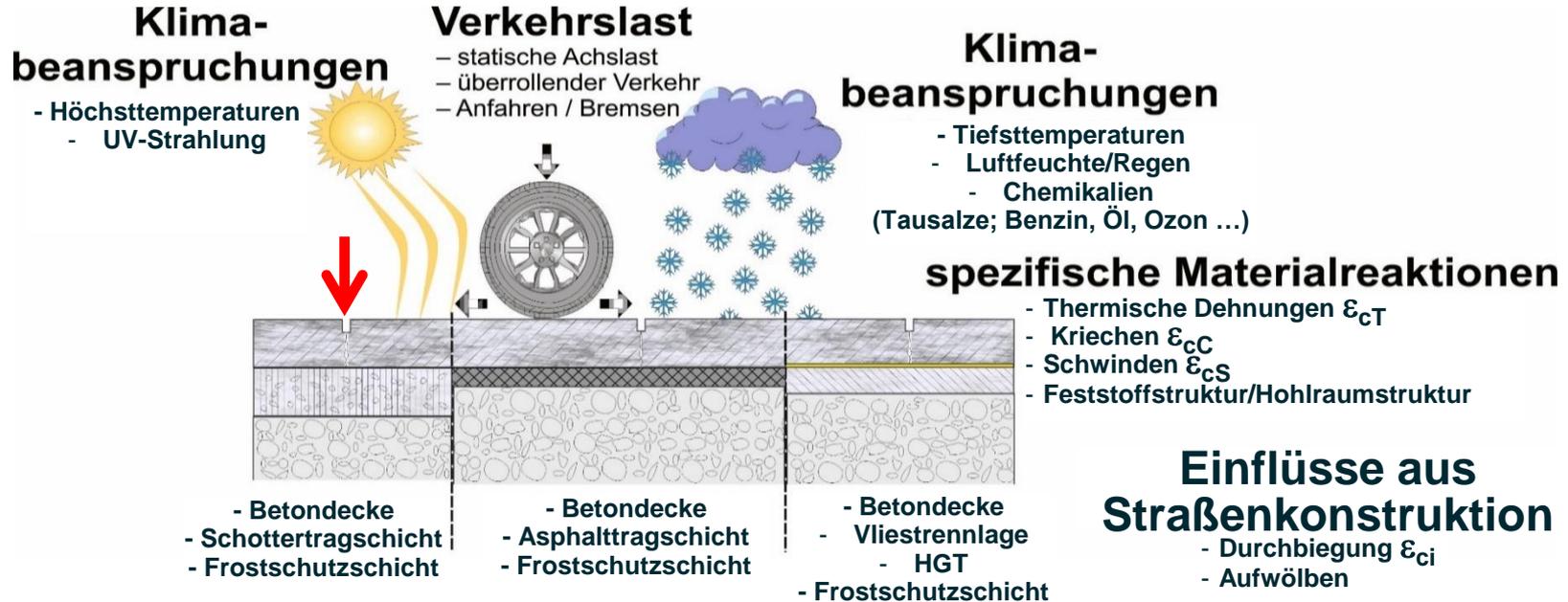


Dehnfuge Sutong-Brücke 2008 n. Chr.

Funktionsauftrag

- **verkehrliche Funktion:** sichere und komfortable verkehrliche Nutzung
- **technische Funktion:** kinematische Funktion zum Ausgleich von Formänderungen
abdichtende Funktion zum Schutz des Ingenieurbauwerks
statische Funktion (Lastabtragung; Abstützung)
- **technologische Funktion:** Abgrenzung verschiedener Bauabschnitt /Baustoffe

1. Einführung – Funktionsauftrag (äußere Einwirkungen)

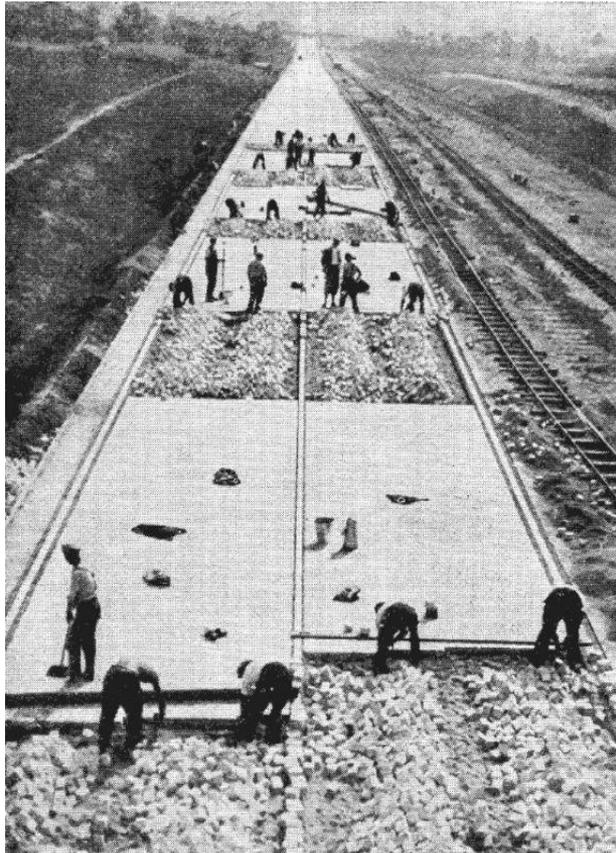


resultierende Beanspruchungen der Fugenfüllstoffe:

$$\text{Deformationen} = \epsilon_{ci}(\text{Verkehr}) + \epsilon_{cS}(\text{Zeit}; r.F.) + \epsilon_{cC}(\text{Zeit}; \text{Auflast}) + \epsilon_{cT}(\alpha_T; \Delta T)$$

mit ϵ_{ci} = verkehrslastabhängige Deformationen; ϵ_{cS} = Schwinden; ϵ_{cC} = Kriechen; ϵ_{cT} = thermische Deformationen

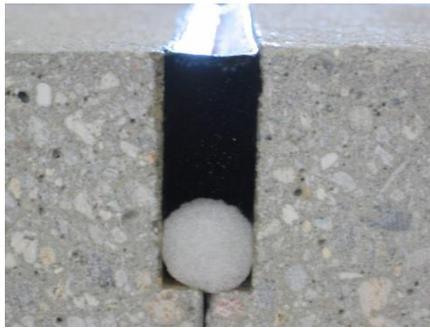
Dauerhaftigkeit = Alterung + Ermüdung



- **zunächst:**
„.. Querpreßfuge mit Einlagen aus Asphaltpappe ..“
(STUFA-„Vorläufiges Merkblatt für den Bau von Automobilstraßen aus Beton“) (1928)
- **später:**
„Fugenausgussmassen“ (1936)
Pflastervergussmassen; Betonfugenausgussmassen
„Vorläufige Lieferungsbedingungen
für bituminöse Fugenvergussmassen für Betonstraßen“
der „Studiengesellschaft für Automobil-Straßenbau“ STUFA)
(05/1936)
 - **Leistungsanforderungen an Fugenfüllstoffe**

Quelle: <http://www.strassengeschichte.de/datumindex.htm>

1. Einführung – Fugenfüllstoffe aktuell

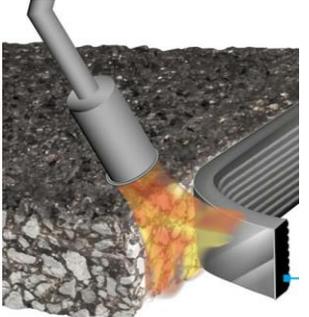
Fugenfüllstoffe für Scheinfugen:	Heiß verarbeitbare Fugenmassen	Kalt verarbeitbare Fugenmassen	Elastomere Fugenprofile
Stoffbasis:	➤ Bitumenhaltige, modifizierte und gefüllte Massen	➤ Reaktive 1-K bzw. 2-K Flüssigkunststoffsysteme; silanmodifizierte Polymere bzw. Polysulfidpolymere	➤ EPDM-Kautschuk, vulkanisiert
Eigenschaften:	➤ thermoplastisch ➤ <u>visko-elastisches</u> Materialverhalten	➤ Viskos; nivellierend ➤ <u>elasto</u> -viskoses Materialverhalten	➤ vorgeformtes Profil (Festkörper) ➤ <u>gummi-elastisches</u> Materialverhalten
Produktkategorien:	➤ Typ N2, Typ N1 	➤ Typ ZGV 25/ ZGV 35 	➤ Typ offen/geschlossen Profil 

Quelle: BAM - Archiv

Quelle: <https://www.otto-chemie.de/>

Quelle: BAM - Archiv

1. Einführung – Fugenfüllstoffe aktuell

Fugenfüllstoffe (innerstädtisch)	Heiß verarbeitbare Fugenmassen	Bitumen- fugenband
Stoffbasis:	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Bitumenhaltige, modifizierte und gefüllte Massen 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Bitumenhaltiges, modifiziertes und gefülltes Bandprofil
Eigenschaften:	<ul style="list-style-type: none"> ➤ thermoplastisch ➤ <u>visko</u>-elastisches Materialverhalten 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ thermoplastisch ➤ <u>visko</u>-elastisches Materialverhalten
Produkt- kategorien:	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pflastermassen ➤ Schienenmassen ➤ Rissmassen 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Typ Fugenband
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="421 660 730 977">  <p>Quelle: https://www.denso-group.com</p> </div> <div data-bbox="749 660 1058 977">  <p>Quelle: https://dga.de/en/road-construction</p> </div> <div data-bbox="1078 660 1387 977">  <p>Quelle: https://www.kebu.de</p> </div> </div>	<div data-bbox="1483 660 1792 977">  <p>Quelle: https://www.denso-group.com</p> </div>

1. Einführung – Fugenfüllstoffe aktuell

Fugenfüllstoffe (Hilfsstoffe)	Schutzeinlage (Fugenkerbe)	Unterfüllstoff/Trennstreifen (Fugenkammer)	Voranstrich
Stoffbasis:	➤ expandiertes PE-Rundprofil	➤ expandiertes PE-Rundprofil ➤ PE-Folie	➤ Bitumen/Lösemittel - Gemisch ➤ Kunstharz/Lösemittel - Gemisch
Eigenschaften:	➤ Vorgeformtes Profil	➤ hitzebeständig ➤ geschlossenzellig ➤ ausgasungsfrei	➤ Schmutzbindend ➤ haftungsverbessernd
Produkt- kategorien:	➤ PE-Rundschnur  		➤ PE-Rundschnur; PE-Folie 

Quelle: <https://www.dichtstoffdepot.de>

Quelle: <https://www.transpack-krumbach.de/>

Quelle: BAM - Archiv

2. Technisches Regelwerk – Einführung

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
Arbeitsgruppe Betonbauweisen

Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Fugen in Verkehrsflächen **R1**

ZTV Fug-StB 15

Ausgabe 2015

- Leistungsanforderungen
- Art/Umfang Erstprüfung/WPK/FÜ

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
Arbeitsgruppe Betonbauweisen

Technische Lieferbedingungen für Fugenfüllstoffe in Verkehrsflächen **R1**

TL Fug-StB 15

Ausgabe 2015

<https://www.fgsv-verlag.de/ztv-fug-stb-15>

Prüfverfahren

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
Arbeitsgruppe Betonbauweisen

Technische Prüfvorschriften für Fugenfüllstoffe in Verkehrsflächen **R1**

TP Fug-StB 15

Ausgabe 2015



<https://www.fgsv-verlag.de/ztv-fug-stb-15>

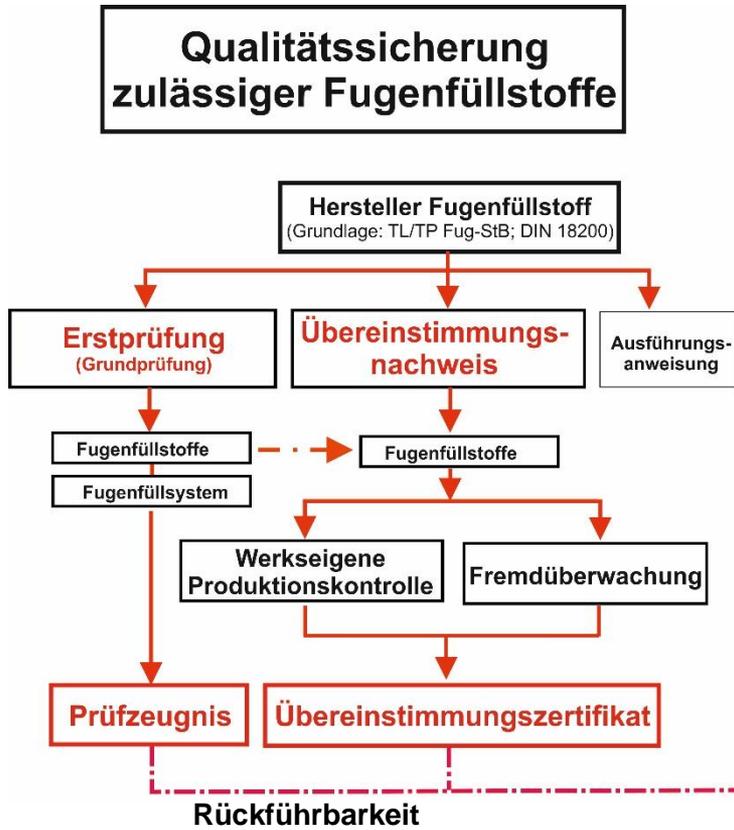
Sicherstellung des Funktionsauftrages durch:

Vertragsrelevante Regulierung der baupraktischen Ausführung von Fugen in Beton-, Asphalt-, Pflasterbelägen

Geltungsbereich: Bundesfernstraßen !

- **Zulässige Fugenfüllstoffe**
- **Fugenfüllstoffbezogene Anwendungskriterien**
 - Dimensionierung in Abhängigkeit von erwarteten Bewegungen
- **Baugrundsätze**
 - Herstellung Fugenspalt
 - Einbringen Fugenfüllstoffe
 - Sperrfristen
 - Ausbau alter Fugenfüllungen
- **Definition Qualitätssicherungskonzeptes**
 - Qualitätssicherung der Ausführung

• Qualitätssicherung der Fugenfüllstoffe



Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
Arbeitsgruppe Betonbauweisen

Technische Lieferbedingungen für Fugenfüllstoffe in Verkehrsflächen **R1**

TL Fug-StB 15

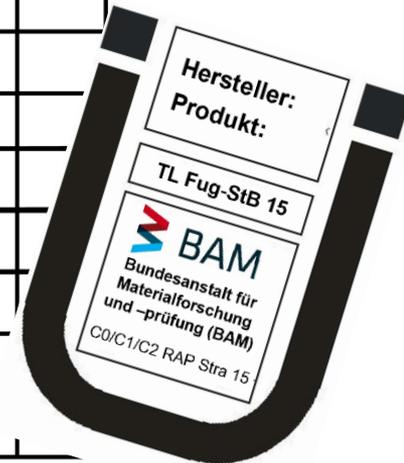
- Art und Umfang der Prüfungen
- Leistungsanforderungen bei Erstprüfung
 - Materialuntersuchung
 - Funktionsfähigkeit Fugenfüllsystem
- Leistungsanforderungen Güteüberwachung (WPK, Fremdüberwachung)
 - Materialuntersuchung zur Rückführbarkeit auf Erstprüfung

Ausgabe 2015

<https://www.fgsv-verlag.de/ztv-fug-stb-15>

2. Technisches Regelwerk – Gütesicherung

	Art der Bescheinigung	Produkt-zertifikat		Konformitätserklärung durch den Hersteller			
		1+	1	2+	2	3	4
Hersteller	Konformitätsnachweisverfahren System nach BPR Anhang III	1+	1	2+	2	3	4
	WPK (werkseigene Produktionskontrolle)	X	X	X	X	X	
	Prüfung von Proben nach festgelegtem Prüfplan	X	X	X	X		
	Erstprüfung (Feststellung Produkttyp)			X	X		
Anerkannte Stelle • Prüfung; • Überwachung; • Zertifizierung	Erstprüfung (Feststellung Produkttyp)	X	X			X	
	Stichprobenprüfung des Produktes	X					
	Erstinspektion des Werkes und WPK	X	X	X	X		
	Fremdüberwachung/Beurteilung WPK	X	X	X			
	Übereinstimmungszertifikat	X	X				
	Bestätigung (Zertifikat zur WPK)			X	X		



2. Technisches Regelwerk – Gütesicherung

2004 – 2009 Einführung europäisch harmonisierter Produktspezifikationen für Fugenfüllstoffe

DEUTSCHE NORM
DIN EN 14188-1

ICS 93.080.20

Fugeneinlagen und Fugenmassen – Teil 1: Anforderungen an heiß verarbeitbare Fugenmassen; Deutsche Fassung EN 14188-1:2004

Joint fillers and sealants – Part 1: Specifications for hot applied sealants; German version EN 14188-1:2004

Produits de scellement de joints – Partie 1: Spécifications pour produits de scellement appliqués à chaud; Version allemande EN 14188-1:2004

Normenausschuss Bauteile (NABau)

© DIN Deutsches Institut für Normung e.V. - Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, ohne Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin, gestattet. Abdruckverbot der Normen durch Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin.

DEUTSCHE NORM
DIN EN 14188-2

ICS 93.080.20

Fugeneinlagen und Fugenmassen – Teil 2: Anforderungen an kalt verarbeitbare Fugenmassen; Deutsche Fassung EN 14188-2:2004

Joint fillers and sealants – Part 2: Specifications for cold applied sealants; German version EN 14188-2:2004

Produits d'obturation et de scellement de joints – Partie 2: Spécifications pour produits de scellement appliqués à froid; Version allemande EN 14188-2:2004

Normenausschuss Bauteile (NABau) im DIN

© DIN Deutsches Institut für Normung e.V. - Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, ohne Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin, gestattet. Abdruckverbot der Normen durch Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin.

DEUTSCHE NORM
DIN EN 14188-3

ICS 93.080.20

Fugeneinlagen und Fugenmassen – Teil 3: Anforderungen an elastomere Fugenprofile; Deutsche Fassung EN 14188-3:2006

Joint fillers and sealants – Part 3: Specifications for preformed joint seals; German version EN 14188-3:2006

Produits de scellement de joints – Partie 3: Spécifications pour les joints d'étanchéité moulés; Version allemande EN 14188-3:2006

Normenausschuss Bauteile (NABau)

© DIN Deutsches Institut für Normung e.V. - Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, ohne Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin, gestattet. Abdruckverbot der Normen durch Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin.

DEUTSCHE NORM
DIN EN 14188-4

ICS 93.080.20

Fugeneinlagen und Fugenmassen – Teil 4: Spezifikationen für Voranstriche für Fugeneinlagen und Fugenmassen; Deutsche Fassung EN 14188-4:2009

Joint fillers and sealants – Part 4: Specifications for primers to be used with joint sealants; German version EN 14188-4:2009

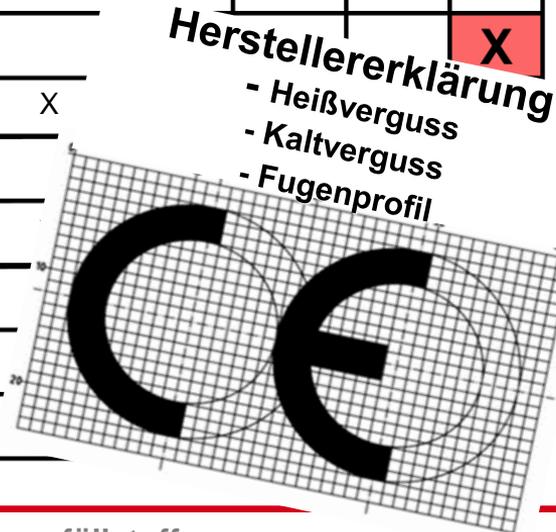
Produits de scellement de joints – Partie 4: Spécifications relatives aux primaires utilisés avec les produits de scellement de joints; Version allemande EN 14188-4:2009

Normenausschuss Bauteile (NABau) im DIN

© DIN Deutsches Institut für Normung e.V. - Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, ohne Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin, gestattet. Abdruckverbot der Normen durch Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin.

2. Technisches Regelwerk – Gütesicherung

	Art der Bescheinigung	Produkt-zertifizierung		Konformitätserklärung durch den Hersteller			
		1+	1	2+	2	3	4
	Konformitätsnachweisverfahren System nach BPR Anhang III	1+	1	2+	2	3	4
Hersteller	WPK (werkseigene Prod.-kontrolle)	X	X	X	X	X	X
	Prüfung von Proben nach festgelegtem Prüfplan	X	X	X	X		
	Erstprüfung (Feststellung Produkttyp)						X
Anerkannte Stelle • Prüfung; • Überwachung; • Zertifizierung	Erstprüfung (Feststellung Produkttyp)	X	X				
	Stichprobenprüfung des Produktes	X					
	Erstinspektion des Werkes und WPK	X					
	Fremdüberwachung/Beurteilung WPK	X					
	Übereinstimmungszertifikat	X					
	Bestätigung (Zertifikat zur WPK)						





<https://www.fgsv-verlag.de/ztv-fug-stb-15>

Sicherstellung des Funktionsauftrages durch: Erstprüfung der Fugenfüllstoffe/Fugenfüllsystem Güteüberwachung der Fugenfüllstoffe

- **Art und Umfang der Prüfungen**
- **Leistungsanforderungen bei Erstprüfung**
 - Materialuntersuchung
 - Nachweis Funktionsfähigkeit und Dauerhaftigkeit Fugenfüllsystem
- **Leistungsanforderungen bei Güteüberwachung (werkseigene Produktionskontrolle, Fremdüberwachung)**
 - Materialuntersuchung zur Rückführbarkeit auf Erstprüfung



Anpassung an europäische Normen

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
Arbeitsgruppe Betonbauweisen



Technische Prüfvorschriften für
Fugenfüllstoffe in Verkehrsflächen

R 1

TP Fug-StB 15

Ausgabe 2015

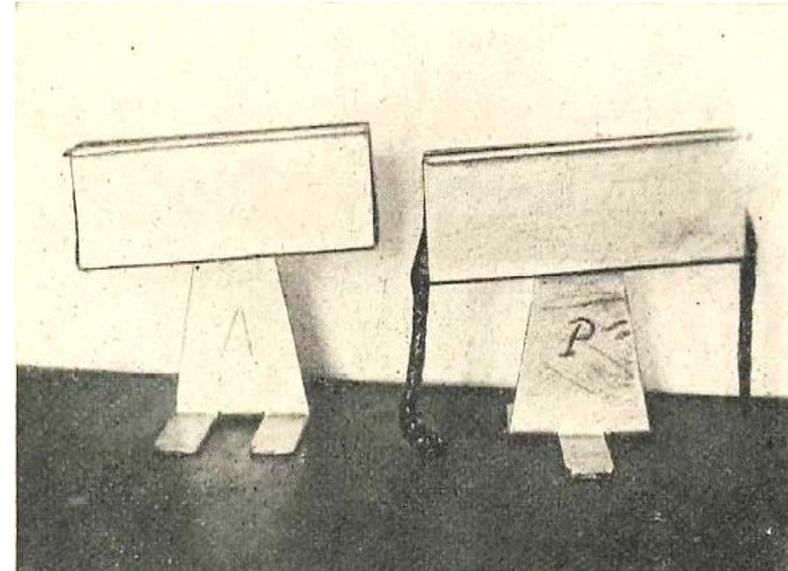
<https://www.fgsv-verlag.de/ztv-fug-stb-15>

➤ Empirische Prüfmethodik Wärmeverhalten

- EP Ring & Kugel DIN EN 1427
- Fließlänge; DIN EN 13880-5



Quelle: BAM - Archiv



Quelle: „Bitumen“; Heft 6; Jhrg. 1936; Tremmel

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
Arbeitsgruppe Betonbauweisen



Technische Prüfvorschriften für
Fugenfüllstoffe in Verkehrsflächen

R 1

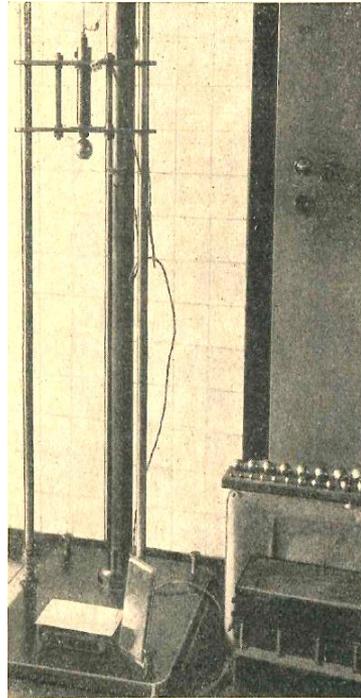
TP Fug-StB 15

Ausgabe 2015

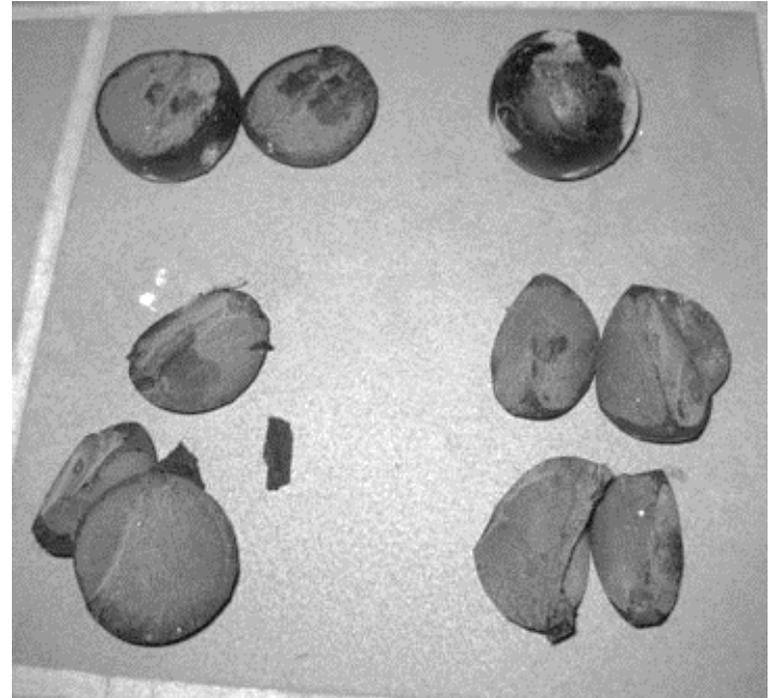
<https://www.fgsv-verlag.de/ztv-fug-stb-15>

➤ Empirische Prüfmethodik Kälteverhalten

- Kugelfallversuch nach Hermann



Quelle: „Bitumen“; Heft 6; Jhrg. 1936; Pfeiffer



Quelle: BAM - Archiv

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
Arbeitsgruppe Betonbauweisen



Technische Prüfvorschriften für
Fugenfüllstoffe in Verkehrsflächen

R 1

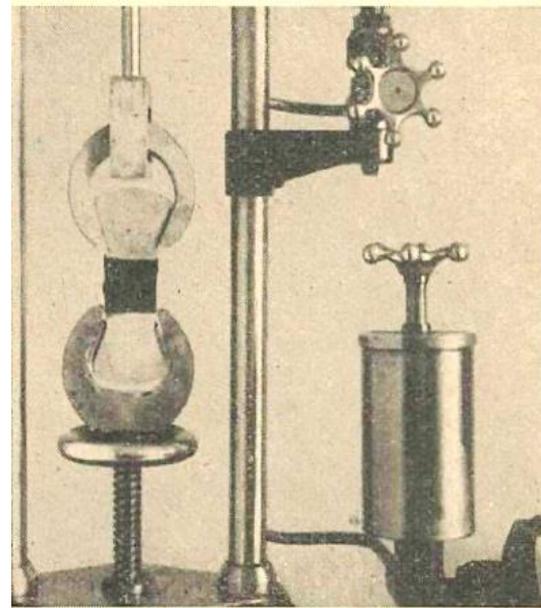
TP Fug-StB 15

Ausgabe 2015

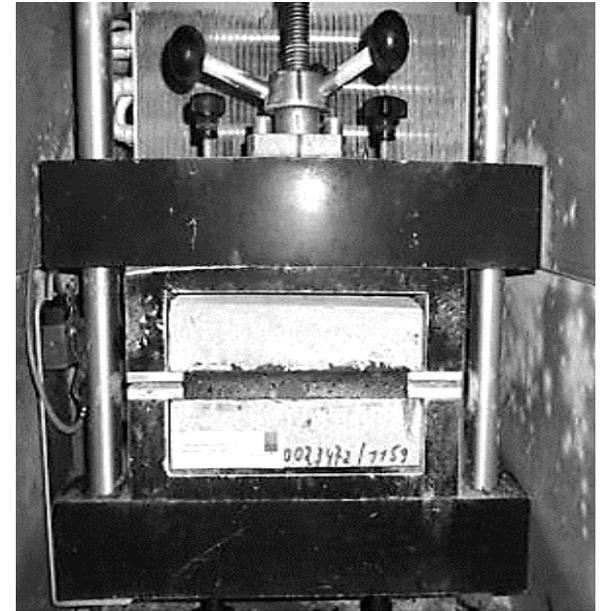
<https://www.fgsv-verlag.de/ztv-fug-stb-15>

➤ Empirische Prüfmethodik zur Kennzeichnung Haft- und Dehnvermögen

- Haftvermögen bei -20°C nach 3-maliger Dehnung um 75% o.ä. (Kaltverguss)
- Haft- und Dehnvermögen bei -20°C am Fugenmodell nach Rabe (Heißverguss)
- **Keine Prüfung (Elastomerprofil)**



Quelle: „Bitumen“; Heft 6; Jhrg. 1936; Pfeiffer



Quelle: BAM - Archiv

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
Arbeitsgruppe Betonbauweisen



Technische Prüfvorschriften für
Fugenfüllstoffe in Verkehrsflächen

R 1

TP Fug-StB 15

Ausgabe 2015

<https://www.fgsv-verlag.de/ztv-fug-stb-15>

➤ Empirische Prüfmethodik zur Kennzeichnung Härte und Rückstellfähigkeit

- Konuspenetration
- Kugelpenetration und elastisches Rückstellvermögen



Quelle: BAM - Archiv



Quelle: BAM - Archiv

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
Arbeitsgruppe Betonbauweisen



Technische Prüfvorschriften für Fugenfüllstoffe in Verkehrsflächen

R 1

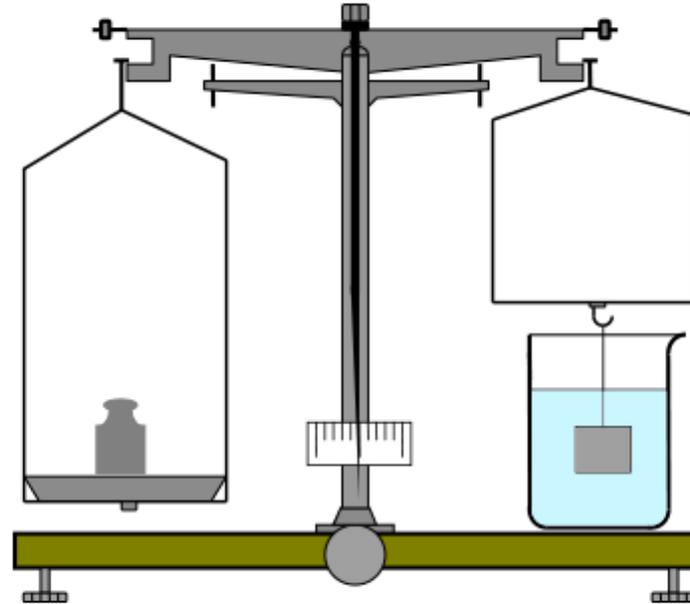
TP Fug-StB 15

Ausgabe 2015

<https://www.fgsv-verlag.de/ztv-fug-stb-15>

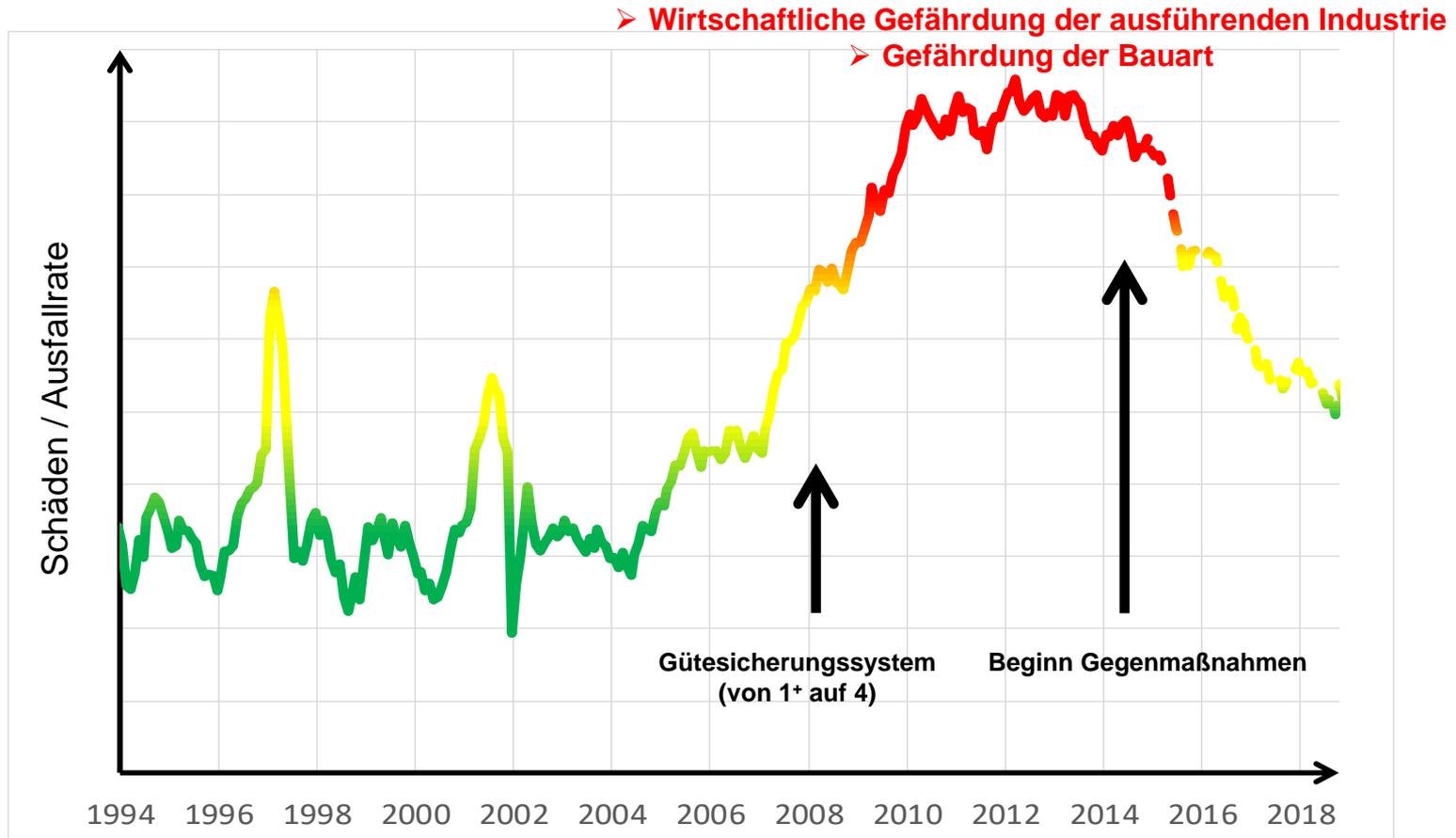
➤ Prüfmethodik zur Kennzeichnung Produktzusammensetzung

- Dichte



Hydrostatische Waage

3. Erkenntnisse zur Dauerhaftigkeit – aktuelle Situation



3. Erkenntnisse zur Dauerhaftigkeit - Praxisprobleme

Funktionsauftrag Gebrauchsanforderung: Flexibilität

Quelle: BAB – Fachbegehungen Fugenfüllstoffe



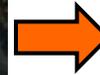
Quelle: BAB – Fachbegehungen Fugenfüllstoffe; Expertengruppe



Quelle: https://www.t-online.de/auto/recht-und-verkehr/id_69625588

Funktionsauftrag Gebrauchsanforderung: Dichtigkeit

Quelle: BAB – Fachbegehungen Fugenfüllstoffe



Quelle: BAB – Fachbegehungen Fugenfüllstoffe; Expertengruppe; 2015 - 2019

Quelle: BAM - Archiv

Funktionsauftrag → Gebrauchsanforderung: Dauerhaftigkeit

Quelle: BAB – Fachbegehungen Fugenfüllstoffe



Quelle: BAB – Fachbegehungen Fugenfüllstoffe; Expertengruppe; 2015 - 2019

Quelle: <https://www.t-online.de/auto>

3. Erkenntnisse zur Dauerhaftigkeit - Praxisprobleme

Funktionsauftrag Gebrauchsanforderung: Gütesicherheit

Quelle: BAB – Fachbegehungen Fugenfüllstoffe

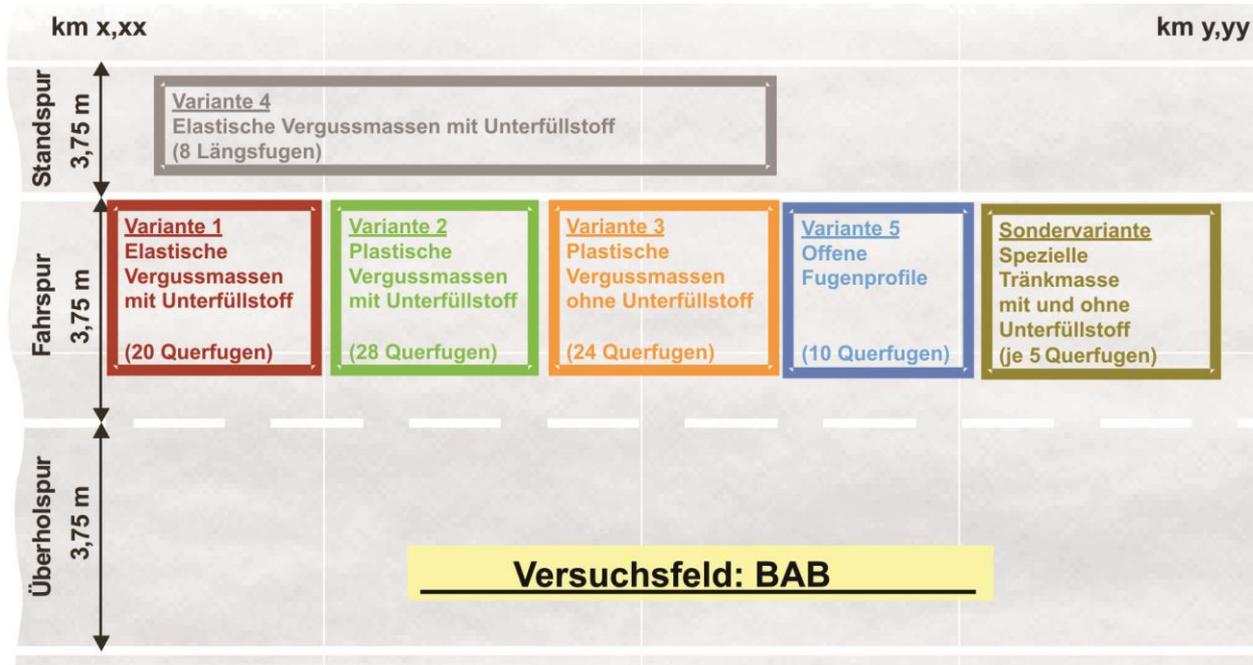


Quelle: BAB – Fachbegehungen Fugenfüllstoffe; Expertengruppe; 2015 - 2019

Quelle: BAM-Archiv

3. Erkenntnisse zur Dauerhaftigkeit – Felduntersuchungen

Gebrauchsbezogene Kennzeichnung der Dauerhaftigkeit von Fugenfüllstoffen unter praktischer Beanspruchung im Bundesfernstraßenbereich 2001 – 2012 (FE 08.169/2001)

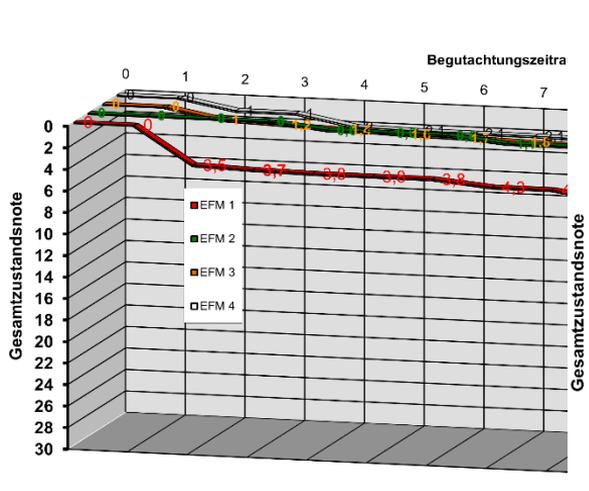


- BAB: 4 x N2-Vergussmassen (PFM); 4 x N1-Vergussmassen (EFM); 2 x Profile  insgesamt 2100 lfd. m
- je Produkt mindestens 6 Fugenfüllungen wechselnd in Abschnitten verlegt

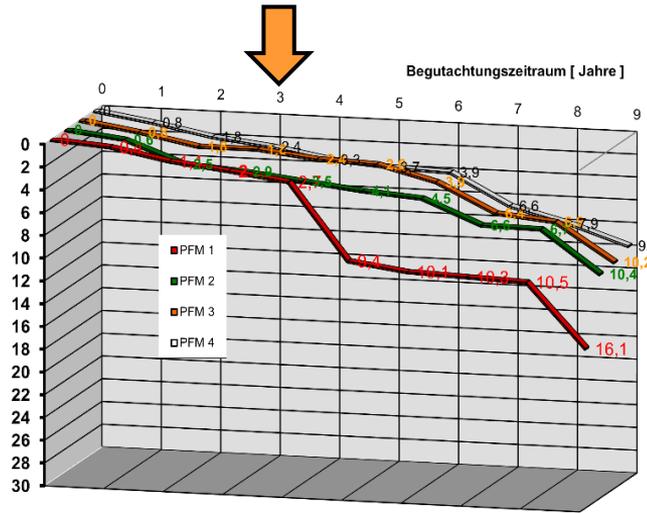
3. Erkenntnisse zur Dauerhaftigkeit – Felduntersuchungen

Gebrauchsbezogene Kennzeichnung der Dauerhaftigkeit von Fugenfüllstoffen unter praktischer Beanspruchung im Bundesfernstraßenbereich 2001 – 2012 (FE 08.169/2001)

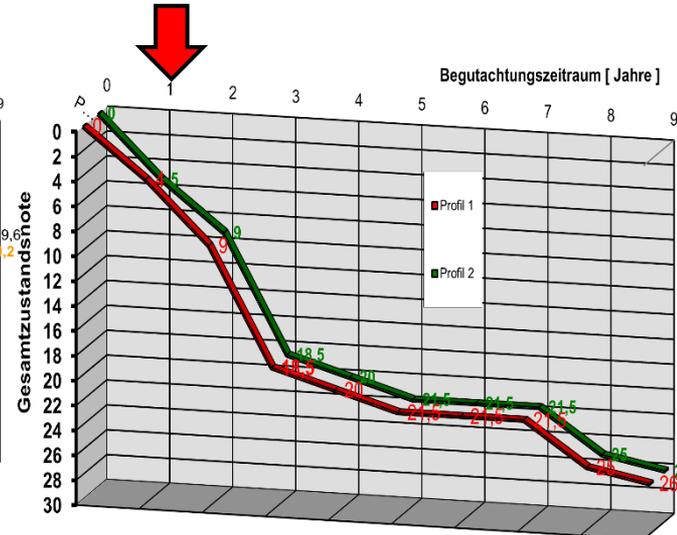
Gesamtnote = Zustand Flankenablösung + Zustand Dichtigkeit + Zustand Alterung + Zustand Lage der Fugenfüllung



N1-Heißverguss:
Mittlere Beeinträchtigung der Gebrauchsfähigkeit i.M. - 4,1



N2-Heißverguss:
Mittlere Beeinträchtigung der Gebrauchsfähigkeit i.M. - 8,2



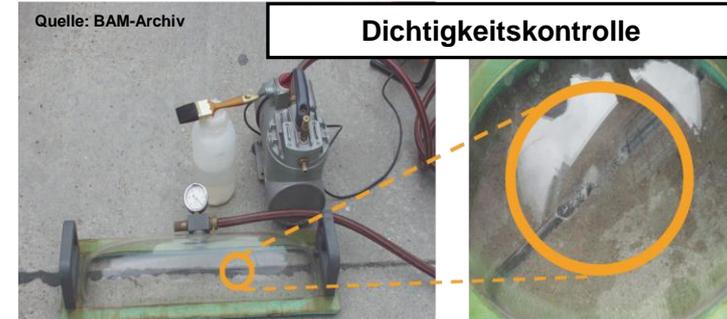
Elastomerprofile:
Mittlere Beeinträchtigung der Gebrauchsfähigkeit i.M. - 18,6

3. Erkenntnisse zur Dauerhaftigkeit – Felduntersuchungen

Ableitung reproduzierbarer Zustandsbewertung (Performance bezogen)

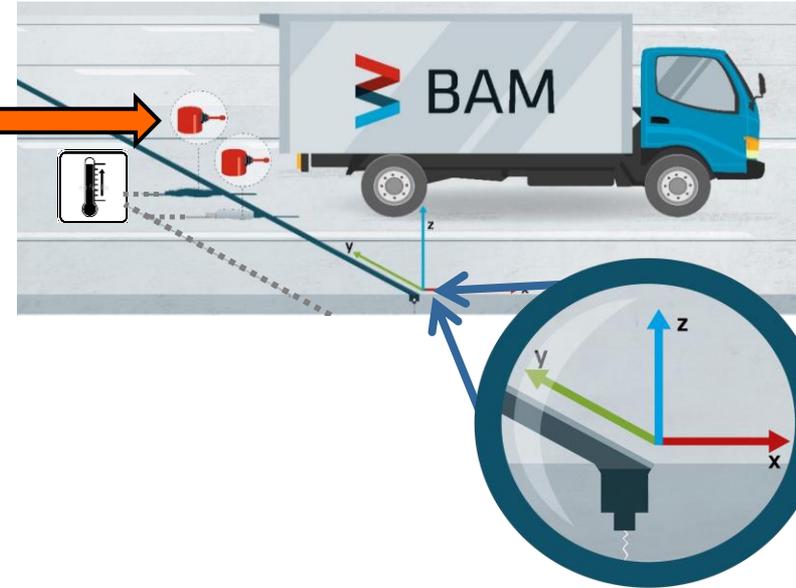
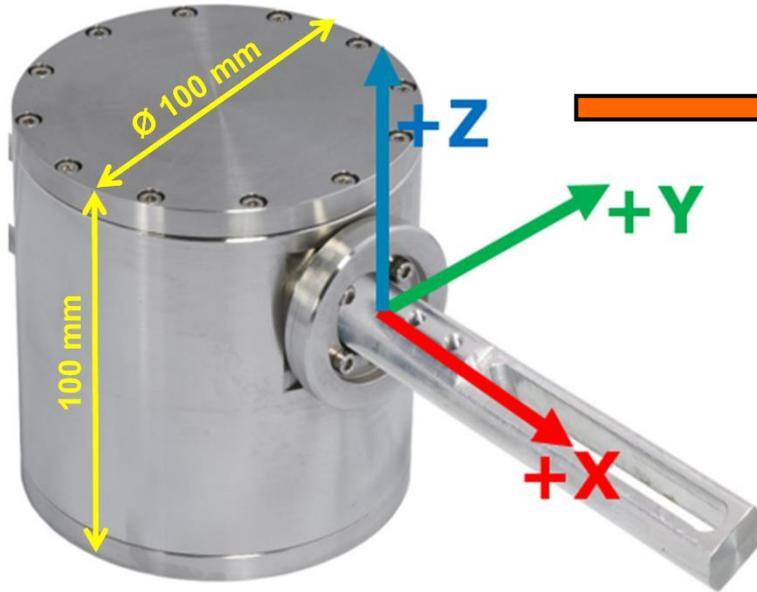
Bewertung von Fugensystemen	HEIßVERGUSS		Station / lfd. Nr.:
BAB / RF / km:	Datum / Uhrzeit:		Bearbeiter:
Repräsentatives Erscheinungsbild Fugensystem:			
Sonstiges:			
Bewertungskriterien	Note 1: Keine Auffälligkeiten oder visuelle Auffälligkeiten ohne Einfluss auf die Funktionsfähigkeit	Note 2: Visuelle Auffälligkeiten mit geringem Einfluss auf die Funktionsfähigkeit	Note 3: Visuelle Auffälligkeiten mit hohem Einfluss auf die Funktionsfähigkeit
<i>Bewertungsgegenstand: QSF 1. FS inkl. angrenzende Kreuzungspunkte</i>			
Flankenablösungen (ausgenommen Bereiche mit Schädigungen der Betonflanke, separate Kategorie)	Keine oder beginnende Ablösung bis zu einer Tiefe von ≤ 2 mm und kein Schmutzeintrag.	Ablösung vorhanden mit darin erkennbarem Schmutzeintrag oder Ablösung über die gesamte Höhe. Oder Überstand über OK Fahrbahn. Einzelereignisse/Summe Einzelereignisse über eine Länge von ≤ 10 cm	Einzelereignisse/Summe Einzelereignisse über gesamte Höhe über eine Länge von > 10cm
Kohäsionsrisse	Keine bis beginnend bis zu einer Risttiefe von ≤ 2 mm	Vorhanden, aber nicht über die Vergusshöhe durchgehend oder durchgehend über eine Länge von ≤ 10 cm	durchgehend über eine Länge von > 10 cm
Fehlstellen über gesamte Höhe	Keine	Einzelereignisse/Summe Einzelereignisse über eine Länge von ≤ 5 cm	Einzelereignisse/Summe Einzelereignisse über eine Länge von > 5 cm
Einlagerung von Fremdkörpern im Fugenspalt/Fugenmasse mit dem Potenzial zur Lastübertragung	Keine	Kraftschlüssige Einlagerung von Fremdkörpern in die Fugenmasse über eine Länge von ≤ 20 cm	Kraftschlüssige Einlagerung von Fremdkörpern in die Fugenmasse über eine Länge von > 20 cm
Schädigungen der Betonflanken mit resultierender Undichtigkeit des Systems (z. B. Abplatzungen)	Keine	Einzelne Kornausbrüche oder Abplatzungen Einzelereignisse/Summe Einzelereignisse über eine Länge von ≤ 10cm	Abplatzungen Einzelereignisse/Summe Einzelereignisse über eine Länge von > 10cm
Anzahl QSF mit Note 3 für mind. 1 Bewertungskriterium zur Bestimmung der Ausfallrate			

➤ Grundlage für Arbeitspapier des AK 8.5: „Zustandserfassung und Bewertung von Fugenfüllungen“



3. Erkenntnisse zur Dauerhaftigkeit – Felduntersuchungen BAM

Kennzeichnung des realen Funktionsverhaltens von Betondecken unter hohen Beanspruchungen im Bundesfernstraßenbereich „SENSO JOINT“ (FE 08.0244/2015)



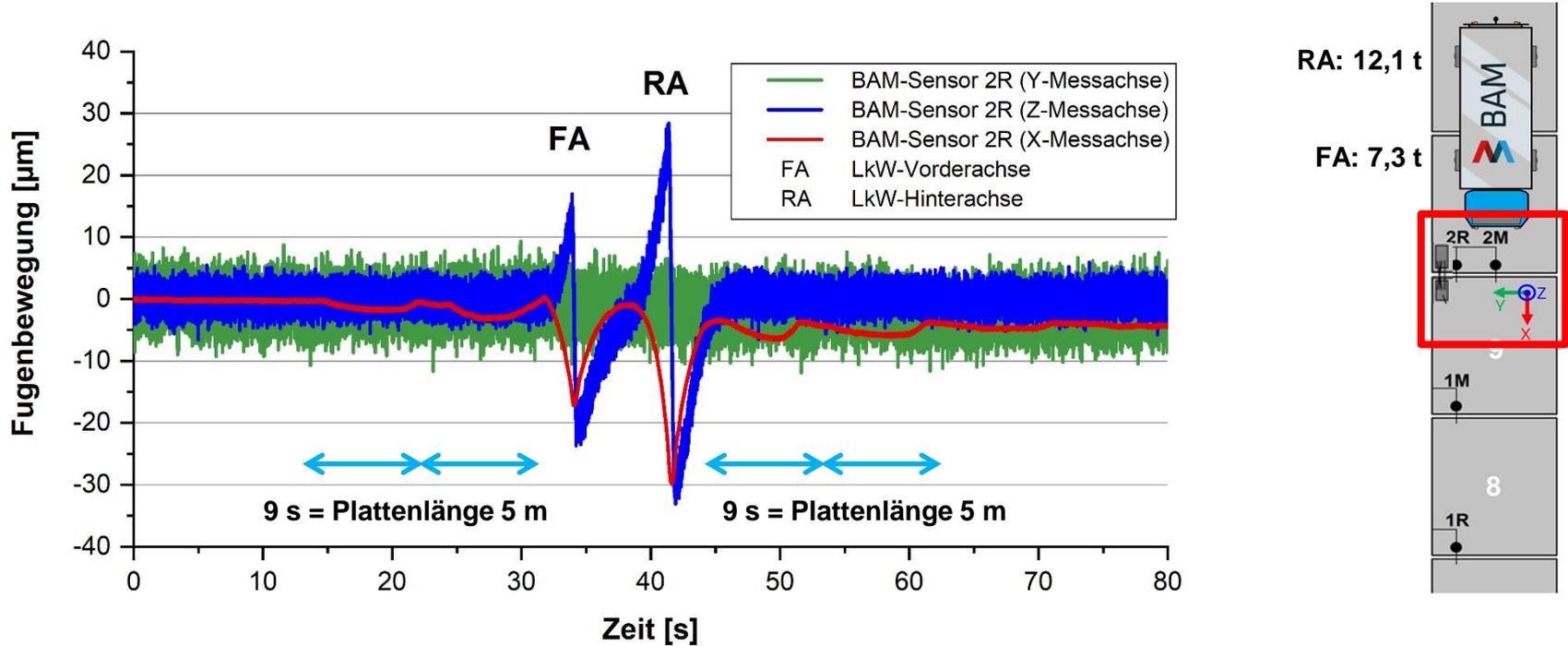
- kompaktes Design (Bohrkerngröße)
- Messbereich mit hoher Auflösung (jahreszeitliche und verkehrliche Deformationen)

Mehraxiale Deformationsmessung zur Kennzeichnung der realen Beanspruchungssituation

Überprüfung Dimensionierungsregeln

3. Erkenntnisse zur Dauerhaftigkeit – Felduntersuchungen

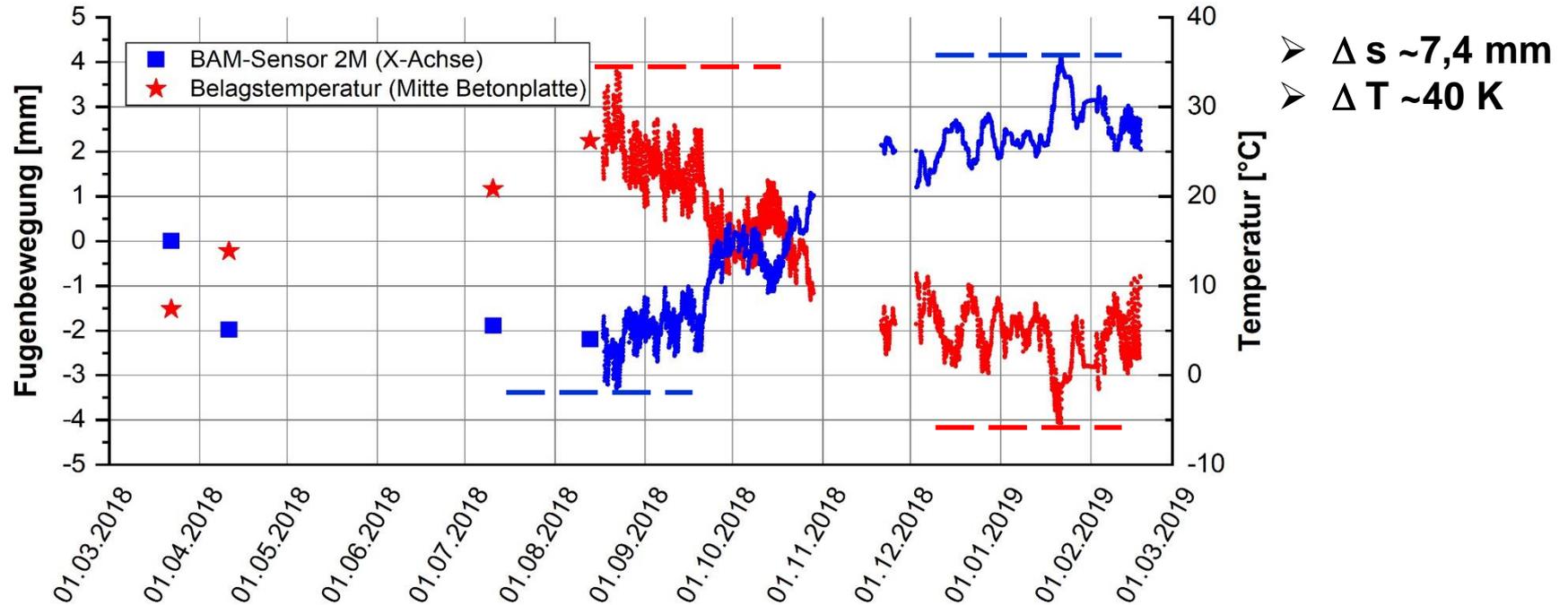
Kennzeichnung des realen Funktionsverhaltens von Betondecken unter hohen Beanspruchungen im Bundesfernstraßenbereich „SENSO JOINT“ (FE 08.0244/2015)



Dynamische Fugenbewegungen (5 x) in x- und z-Achse bei einem Überrollvorgang

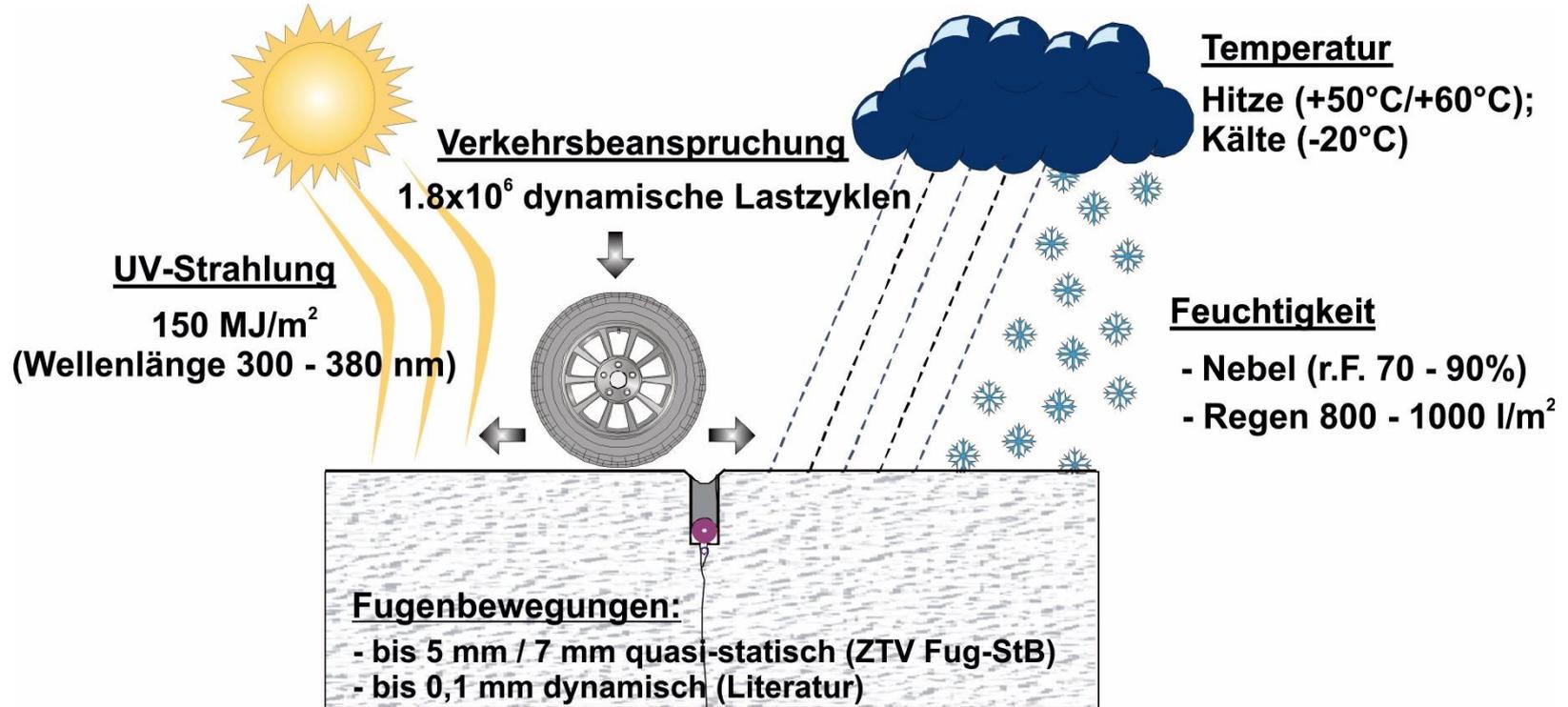
3. Erkenntnisse zur Dauerhaftigkeit – Felduntersuchungen

Kennzeichnung des realen Funktionsverhaltens von Betondecken unter hohen Beanspruchungen im Bundesfernstraßenbereich „SENSO JOINT“ (FE 08.0244/2015)

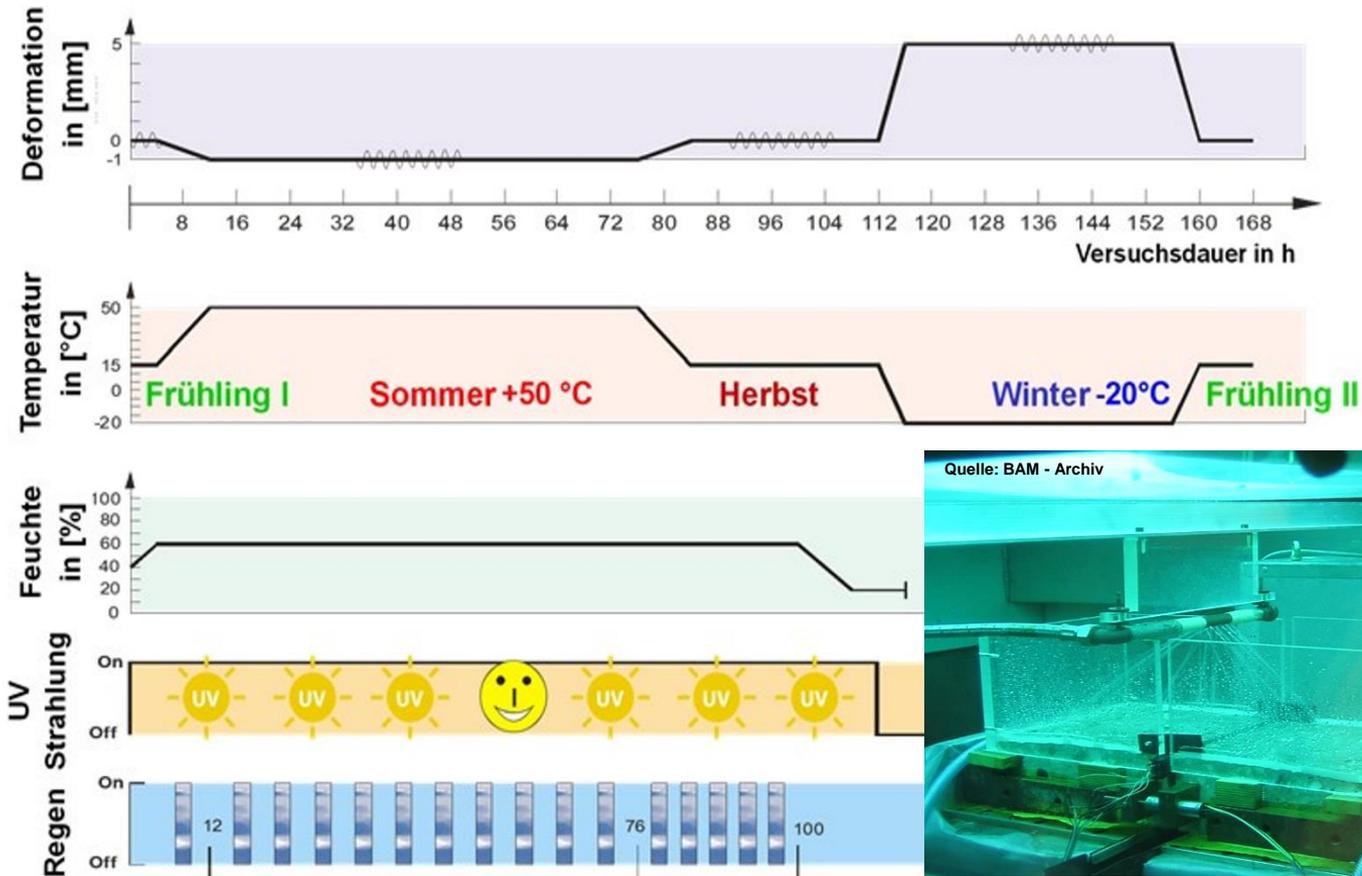


Jahreszeitliche Fugenbewegungen x-Achse → Faktor 3 im Vgl. zu Dimensionierung)

Gebrauchsbezogene Systemtests (Performance Test)

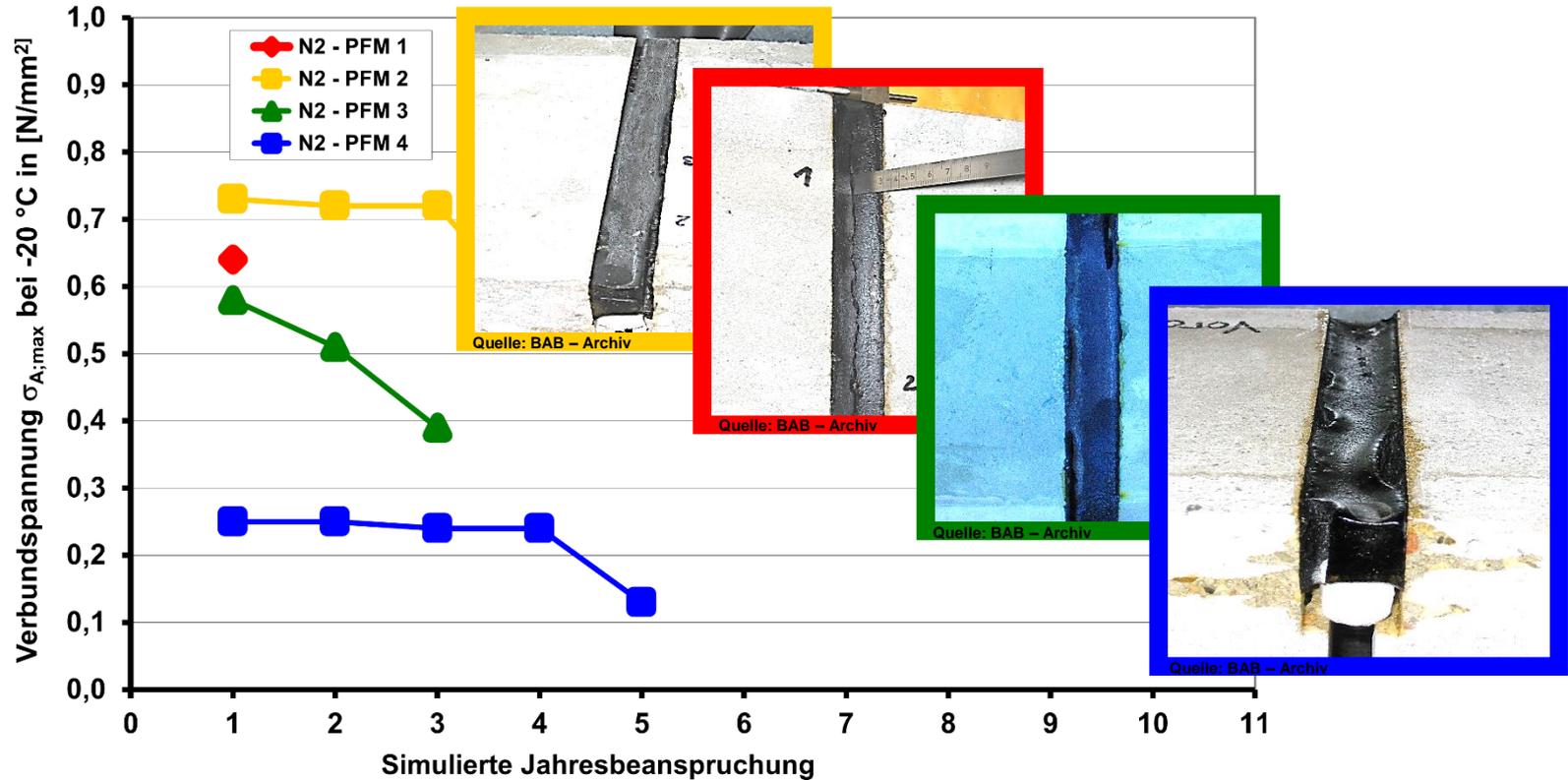


3. Erkenntnisse zur Dauerhaftigkeit – Laborversuche



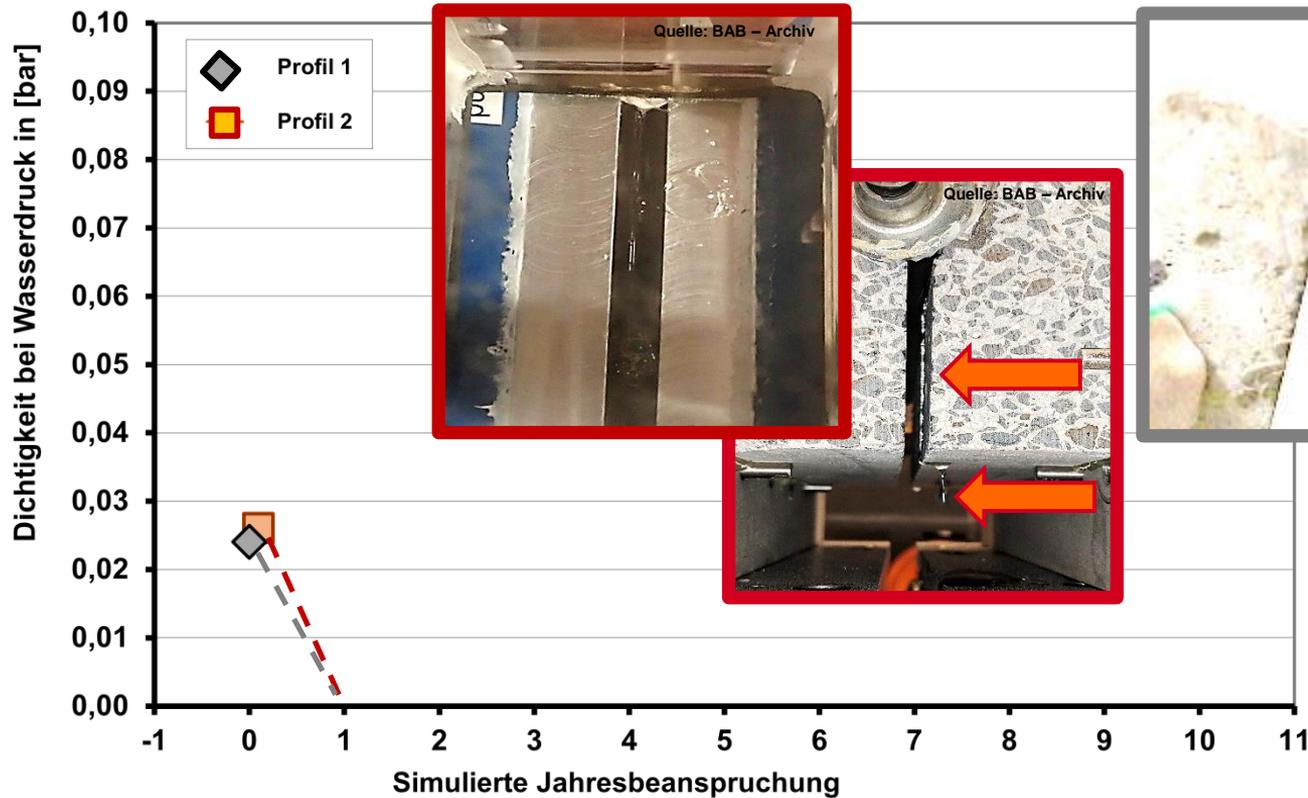
Gebrauchsbezogene Systemtests (Performance Test) (TL-gerechte Produkte)

Gebrauchsanforderungen Flexibilität und Dichtigkeit



Gebrauchsbezogene Systemtests (Performance Test) (TL-gerechte Produkte)

Gebrauchsanforderungen Flexibilität und Dichtigkeit



- Einführung der Nutzungskategorie
„Fugenfüllstoffe für hochbeanspruchten Verkehrsflächen aus Beton“
mit erhöhten Leistungs- und Gütesicherungsanforderungen
- Umstellung auf gebrauchsbazogene Bewertungsmethodik (Performance – concept)

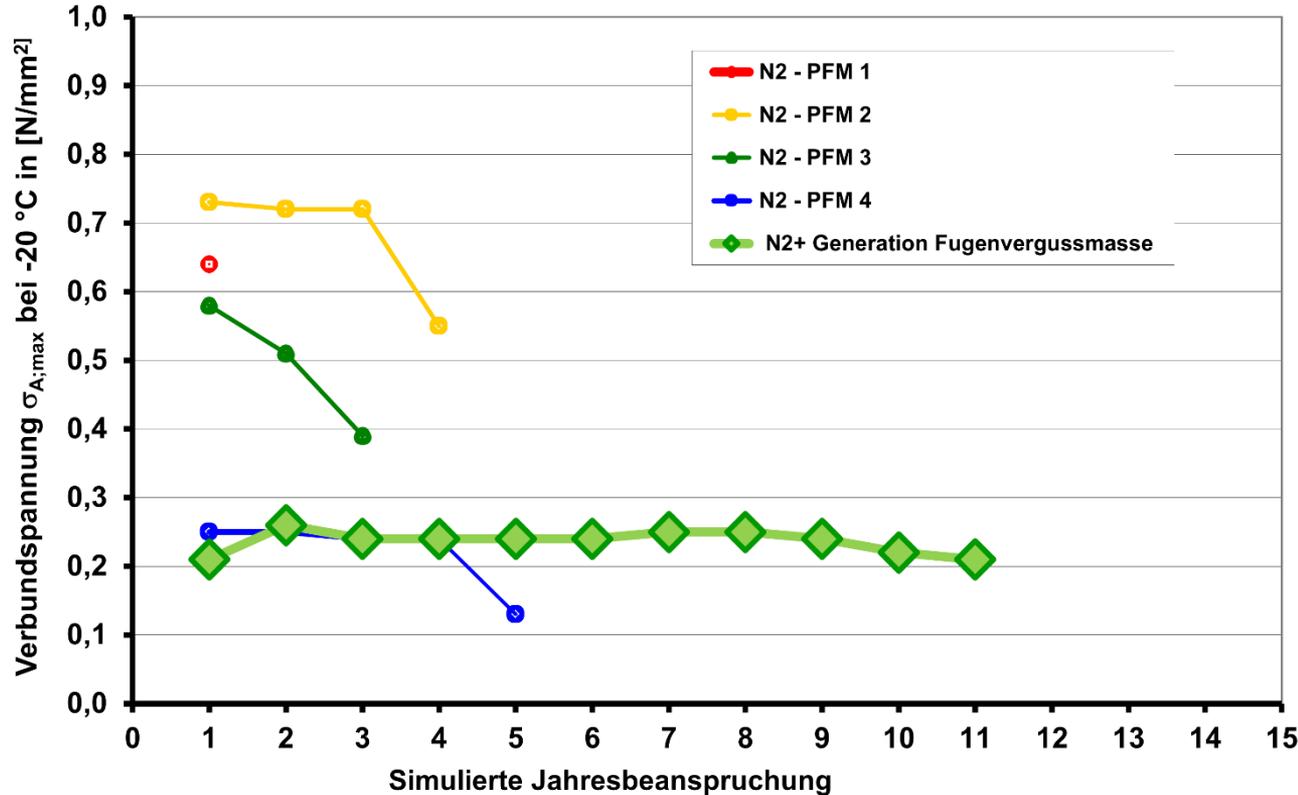
 Erarbeitung neuer TL/TP



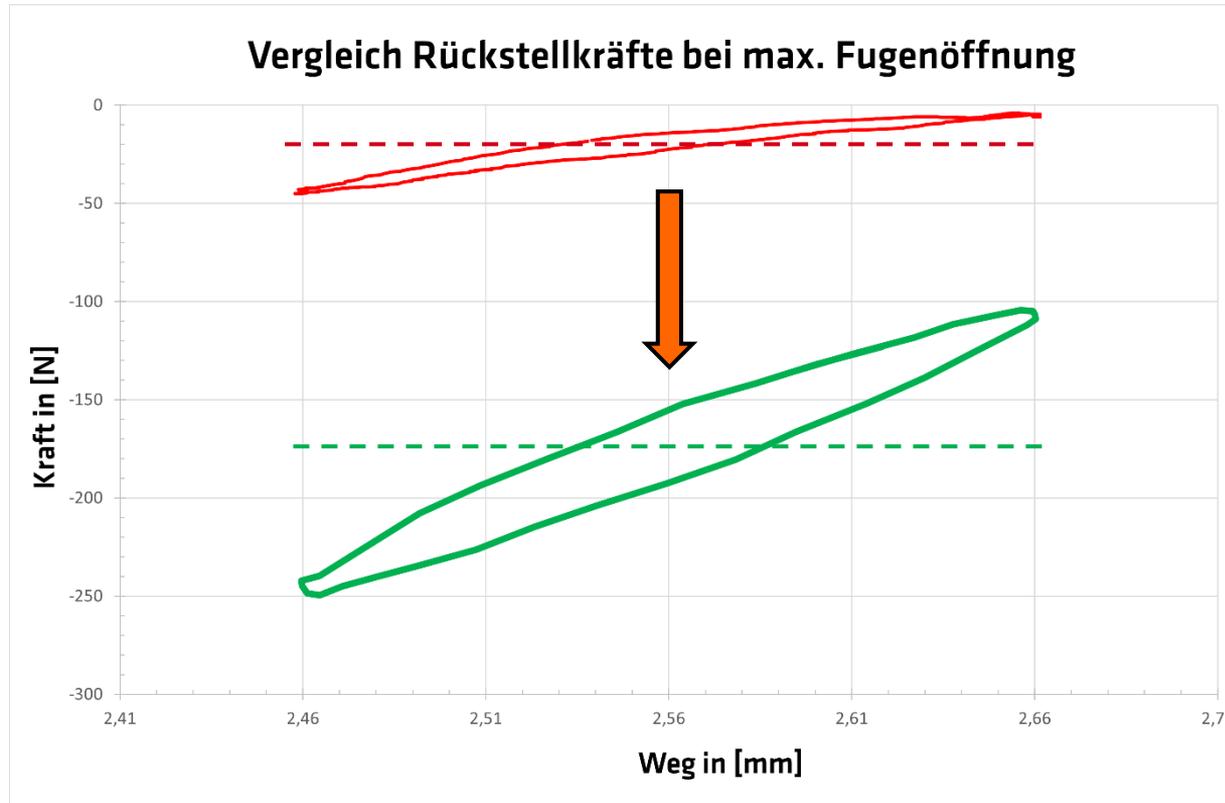
<https://www.fgsv-verlag.de/ztv-fug-stb-15>

Einführung von Heißvergussmassen der Generation N2+

Gebrauchsanforderungen Flexibilität und Dichtigkeit



Einführung von Elastomerprofilen neuer Produktgeneration



Ich wollte Ihre Aufmerksamkeit richten auf:

Theoretische Unterbau

- Gebrauchsanforderungen an Fugenfüllstoffe aus dem Funktionsauftrag
- relevante Fugenfüllstoffe und deren technische Regelungen (TL Fug-StB; DIN EN 14188)
- Aktuelle Prüfmethodik und Qualitätssicherungskonzept wurden erläutert

Ausflug in die Praxis

- Welche Erscheinungsbilder Handlungsbedarf erzeugen
- Konsequenzen aus den Erkenntnissen wurden dargestellt
 - Performance-Versuchsmethodik ist vorhanden (**Paradigmenwechsel!**)
 - Gleiches Systemprüfverfahren für alle Fugenfüllstoffe (Neue TP vor Einführung)
 - Neue Liefervorschriften (TL) mit erhöhten Gebrauchsanforderungen (vor Einführung)
 - Neue Produktgenerationen werden eingeführt

5. Zusammenfassung und Ausblick

➤ Nächste Schritt: Weiterentwicklung Verwendungsgrundsätze für Fugenfüllstoffe (Neue ZTV Fug)

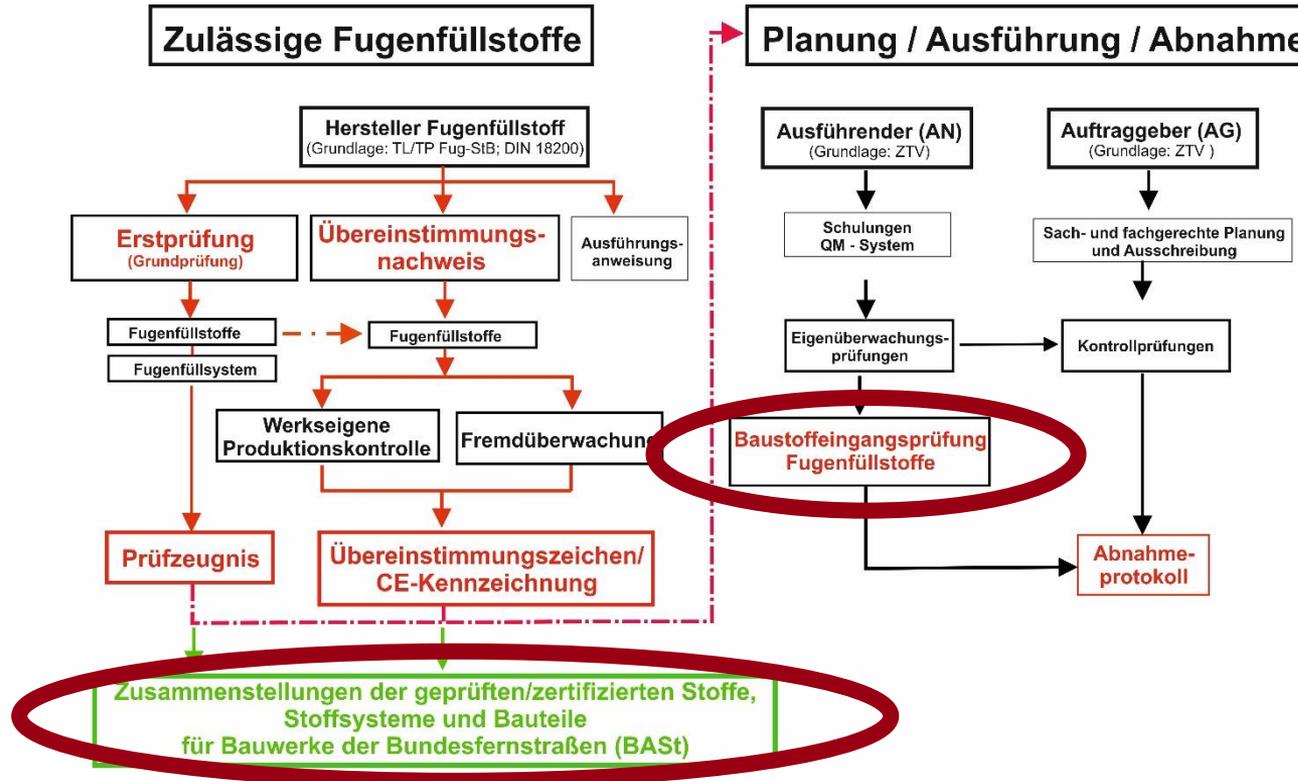


<https://www.fgsv-verlag.de/ztv-fug-stb-15>

- **Weiterentwickelte** Anwendungskriterien
 - Weiterentwickelte Dimensionierungsgrundsätze auf realer Datenbasis !!!
- **Weiterentwickelte** Baugrundsätze
 - Herstellung Fugenspalt
 - Einbringen Fugenfüllstoffe
 - Sperrfristen
 - Ausbau alter Fugenfüllungen
- **Weiterentwickelte** Qualitätsabsicherung der Fugenfüllstoffe

5. Zusammenfassung und Ausblick

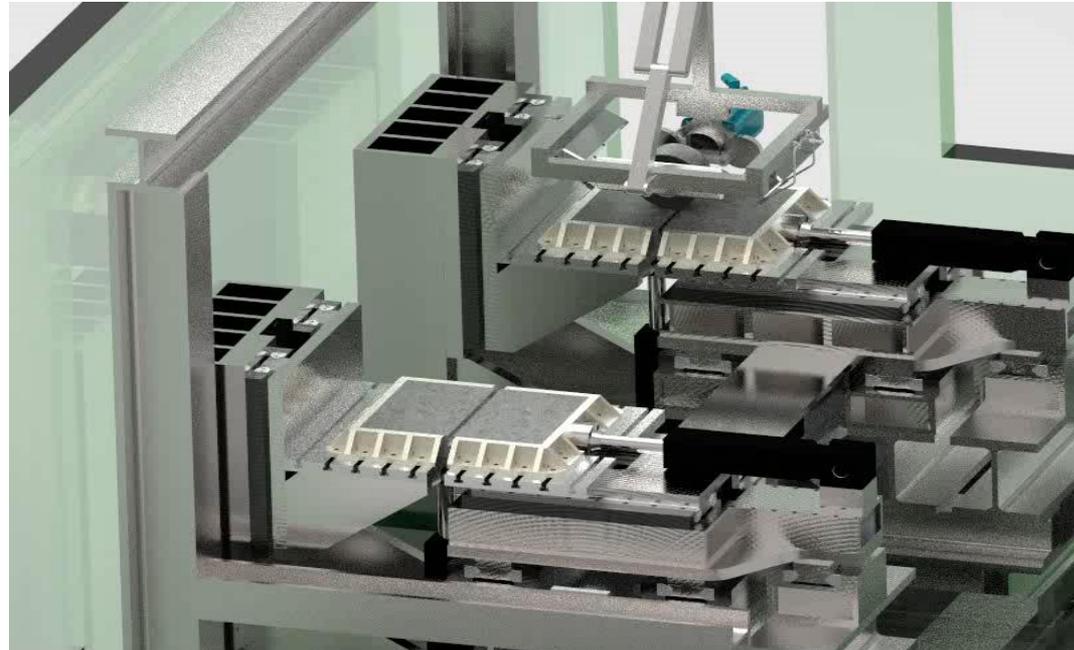
➤ Weiterentwicklung des Gütesicherungskonzeptes für Fugenfüllstoffe



➤ Forschungsstrategie zur Weiterentwicklung der Betonbauweise

- Aufklärung reales Verhalten Betondecke (SENSO-JOINT Sensor)
- Wiss. basierte Weiterentwicklung mit Hilfe „INFUKON“ (FE 88.0150/2017)

- Betondeckenkonstruktion
- Fugenkonstruktion
- Fugenfüllstoffe



Quelle: BAM - Archiv



Quelle: BAM - Archiv

Literaturverweise Sachautoren:

- **TU München – Verkehrswegebau**
Springenschmid, Schießl, Leykauf, Freudenstein
- **RUB – Baustoffe/Verkehrswegebau**
Breitenbücher, Radenberg
- **BAST – Referat S2 „Betonbauweisen“**
Wieland, Spilker
- **Ing.-büro Villaret (Villaret, Pfeifer et.al.)**
- **Technische Regelwerke**
ZTV Beton; ZTV Fug-StB; ZTV BEB; M BEB
DIN EN 14189-1, -2, -3
- **Fachinformationen dt. Betonindustrie**
www.beton.org
- **„Kommentare zu den Regelungen für Fugen in Verkehrsflächen“**
„Straße + Autobahn 56 (2005), Kirschbaum Verlag
- **Weitere Quellenangaben/Abbildungsnachweise beim Verfasser**