

Gummimodifizierter Asphalt – Wo stehen wir?



M. Sc. Jan Wilhelm

TPA GmbH
Hamburg
Peutestraße 51
20539 Hamburg



Telefon: 040-202083-426
Fax: 04020208-433
Email: Jan-Sebastian.Wilhelm@tpaqi.com
Internet: tpaqi.com

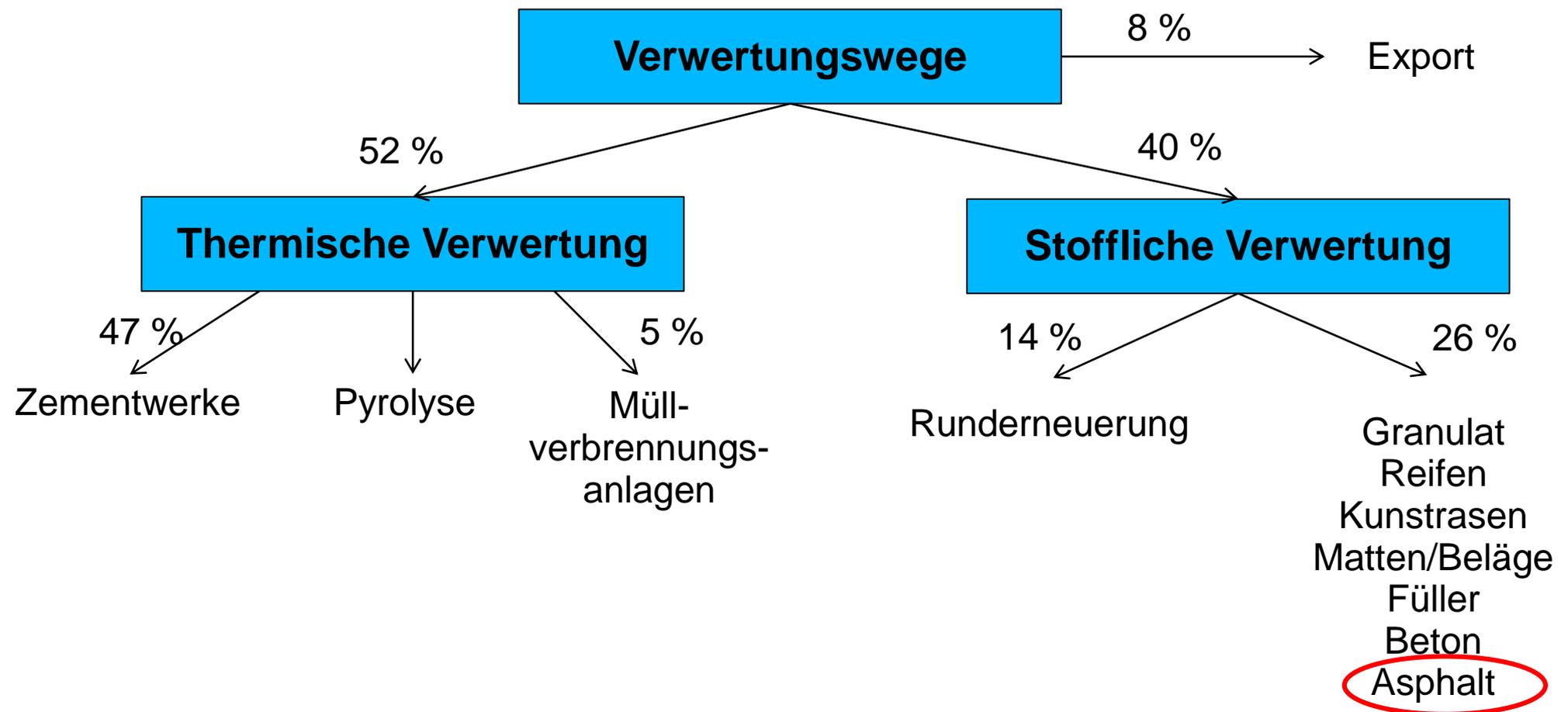


Inhalt

- Grundlagen der Gummimodifizierung
- Regelwerke
- Erfahrungen aus praktischen Anwendungen
- Zusammenfassung

Altreifenauflkommen und Verwertung

- In Deutschland fallen 630.000 t Altreifen pro Jahr an (EU 3,2 Mio. Tonnen)



Grundlagen der Gummimodifizierung

Straßenbaubitumen und Polymermodifiziertes Bitumen



Anforderungen an:

- Straßenbaubitumen
- Polymermodifizierte Bitumen

Elastomermodifizierte
Bitumen (PmB A)



Plastomermodifizierte
Bitumen (PmB C)



Modifizierung von Bitumen



In Deutschland werden ca. 25% Prozent des gesamten für den Straßenbau verwendeten Bitumens modifiziert.

Einfluss der Modifizierung

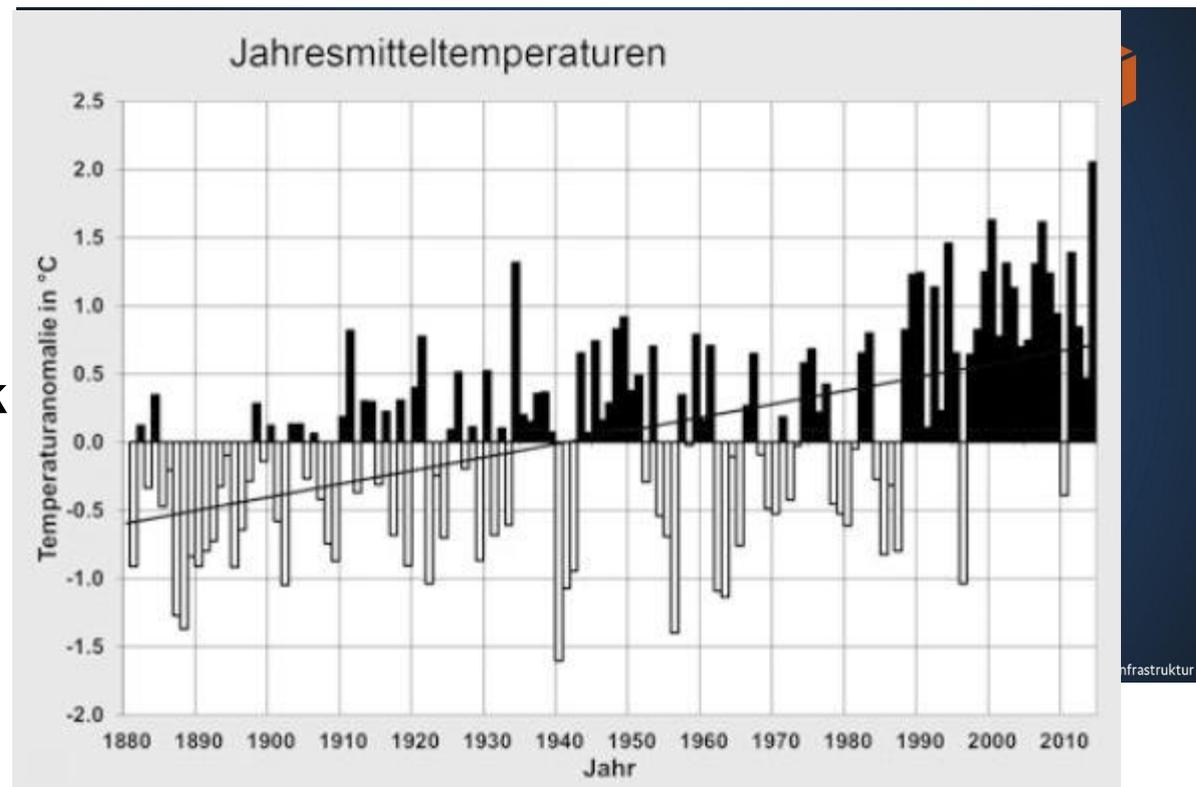


- Verformungsbeständigkeit
- Verarbeitbarkeit
- Haftung am Gestein
- Kohäsion
- Ermüdungsverhalten

Modifizierung von Bitumen

Vielzahl von Bindemitteln nach TL Bitumen-StB 07/13 zur Auswahl
– Wofür weitere?

- **Steigende Verkehrsbelastungen**
- **Klimatische Veränderungen**
- **Wirtschaftlicher Druck**
- **Arbeitsschutz**
- **Umweltschutz**
- **etc.**



Quelle Kaspar, F., H. Mächel (2017) Beobachtung von Klima und Klimawandel in Mitteleuropa und Deutschland, in Brasseur

Modifizierung von Bitumen

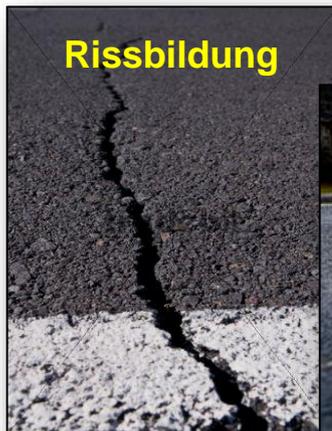
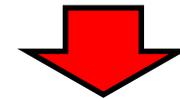
Tiefemperaturbereich

Hochtemperaturbereich

Brechpunkt
nach Fraaß / BBR

Plastizitätsspanne des Straßenbaubitumens

Erweichungspunkt
Ring und Kugel / DSR



Modifizierung von Bitumen

Tiefenperaturbereich

Hochtemperaturbereich

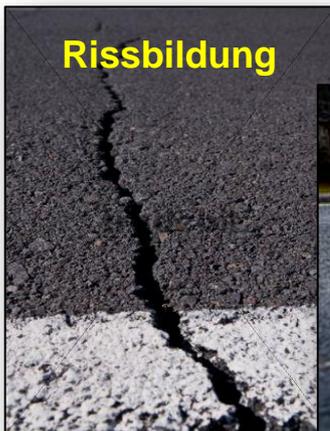
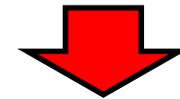
Brechpunkt
nach Fraaß / BBR

Plastizitätsspanne des Straßenbaubitumens

Erweichungspunkt
Ring und Kugel / DSR



Plastizitätsspanne eines Polymermodifizierten Bitumens



Modifizierung von Bitumen

Tieftemperaturbereich

Hochtemperaturbereich

Brechpunkt
nach Fraaß / BBR

Plastizitätsspanne des Straßenbaubitumens

Erweichungspunkt
Ring und Kugel / DSR



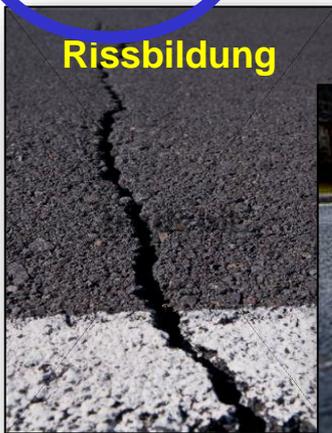
Plastizitätsspanne eines Polymermodifizierten Bitumens



Plastizitätsspanne eines Gummimodifizierten Bitumens (GmB)



Rissbildung



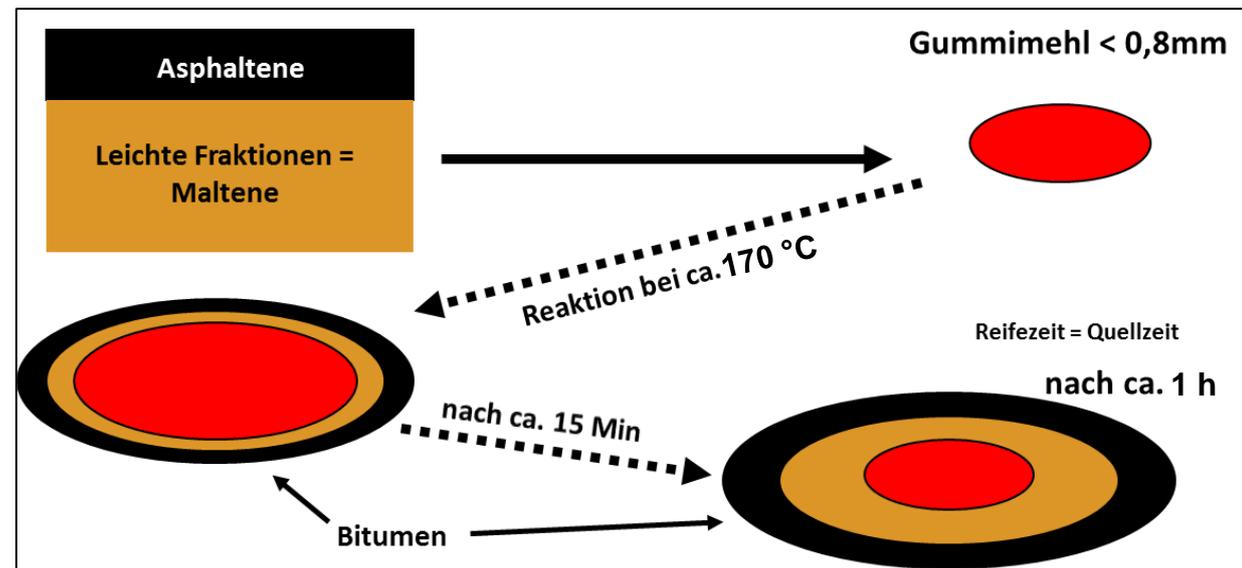
Ausmagerung
Kornausbruch



Besonderer Reaktionsablauf der Gummimodifikation

1. **Reaktion** zwischen Maltenen des Bitumens und den Elastomeren der Gummipartikel
2. **Quellen der Gummipartikel** bis zum Doppelten der Ausgangsgröße
3. **Gelbildung** aus Elastomeren, Maltenen und Asphaltene
4. Teile vom Gummi verbleiben als **reine Gummipartikel** in der Bitumenmatrix („Bewehrung“)

⇒ **Anstieg der Viskosität**



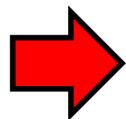
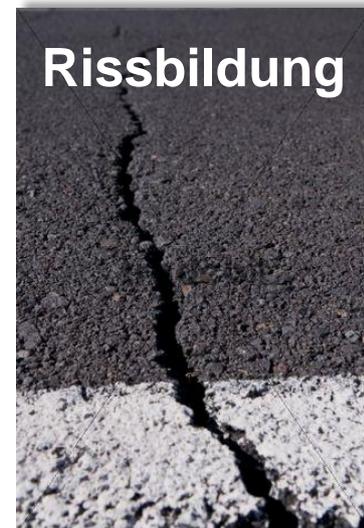
Alterungsverhalten

Was ist Alterung und warum ist sie für den Asphalt ein entscheidender Faktor?

Alterung erfolgt primär durch Wärme, UV-Licht und Sauerstoff ausgelöste Oxidationsreaktionen des Bitumens

Alterung führt zu Versprödung des Bitumens (Steifigkeit nimmt zu)

- Verlust der Klebkraft (Adhäsion)
 - Gesteinskörnungen lösen sich aus der Asphaltmatrix
- Sprödrisse im Winter



Reduzierung der Nutzungsdauer

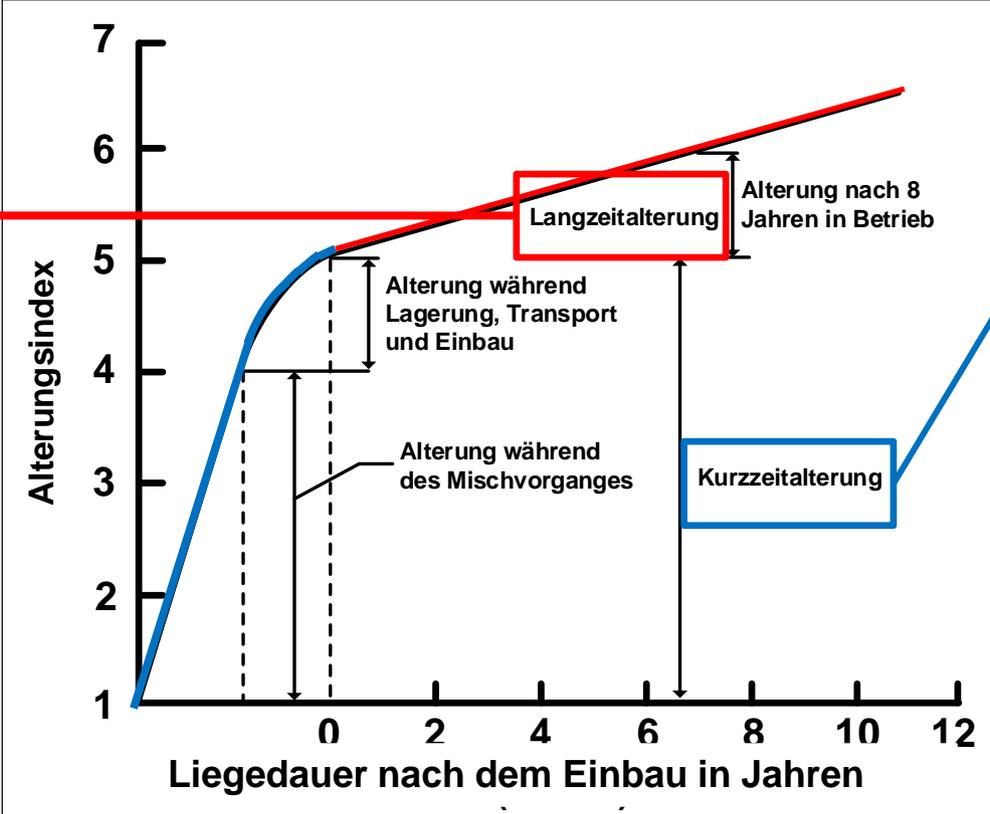
Simuliertes Alterungsverhalten



Pressure-Aging-Vessel (PAV)
 nach DIN EN 14769

Prüfbedingungen:

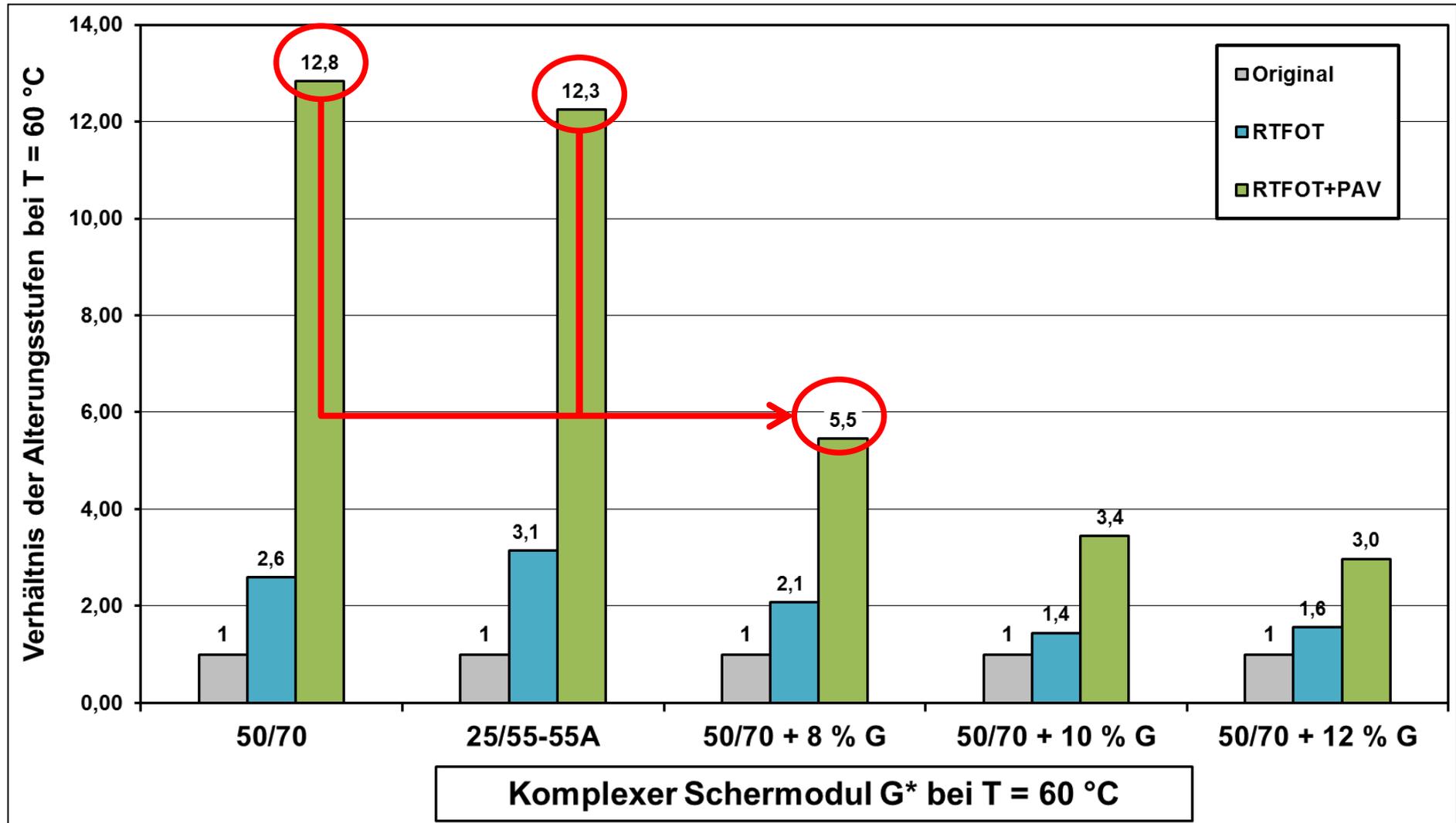
Alterungstemperatur: 100 °C
 Alterungsdauer: 20 h
 Druck: 21 bar



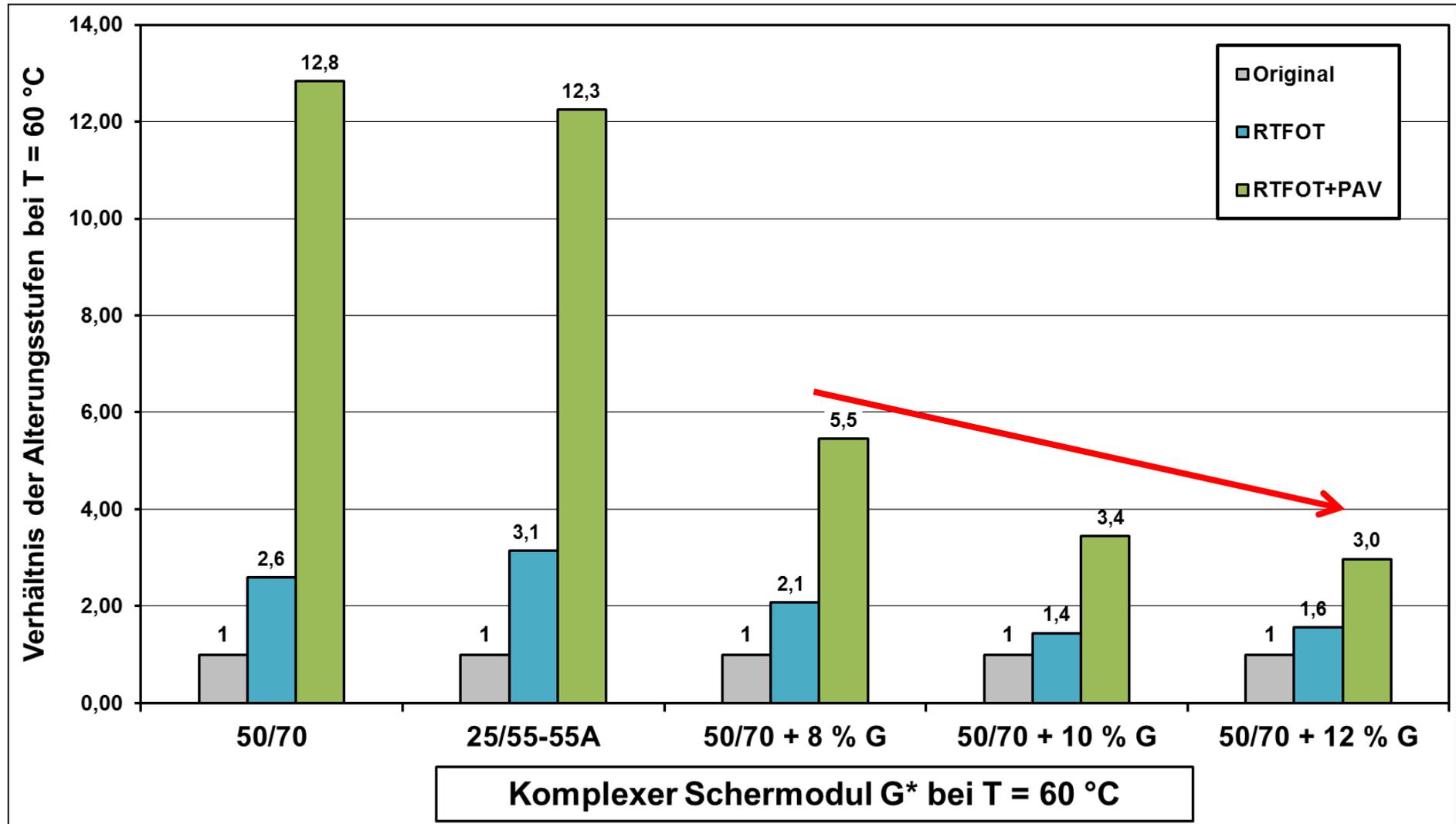
Rolling-Thin-Film-Oven-Test (RTFOT)
 nach DIN EN 12607-1

Prüfbedingungen:

Alterungstemperatur: 163 °C
 Alterungsdauer: 275 min



Alterungsrate beim gummimodifiziertem Bitumen deutlich geringer als beim PmB A und beim entsprechenden Basisbitumen



Quelle: Ingenieurgesellschaft PTM

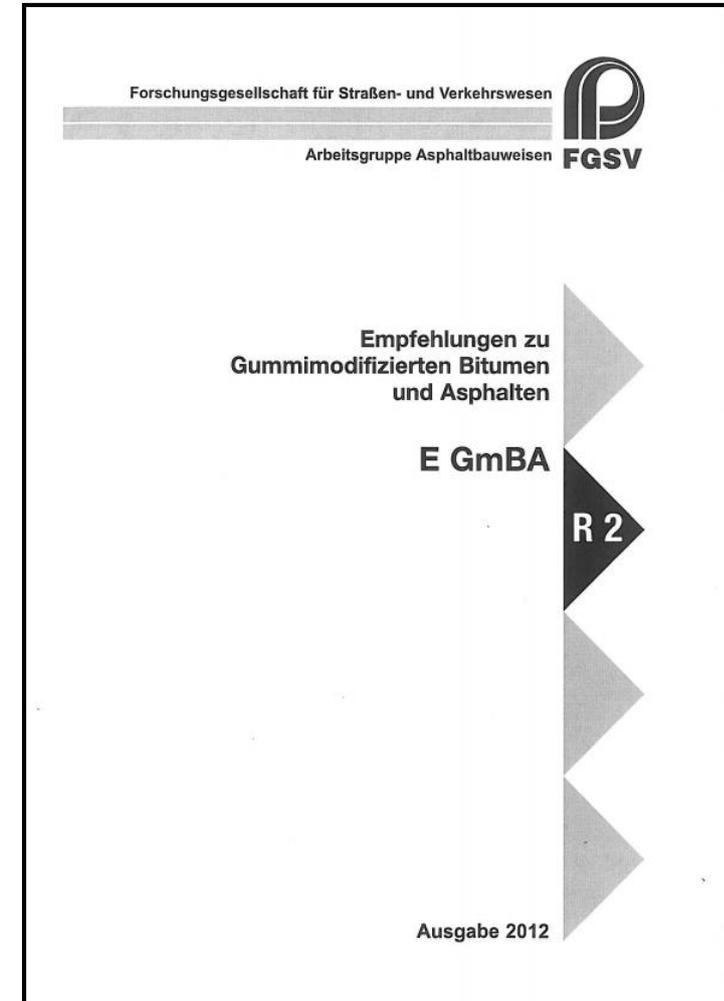
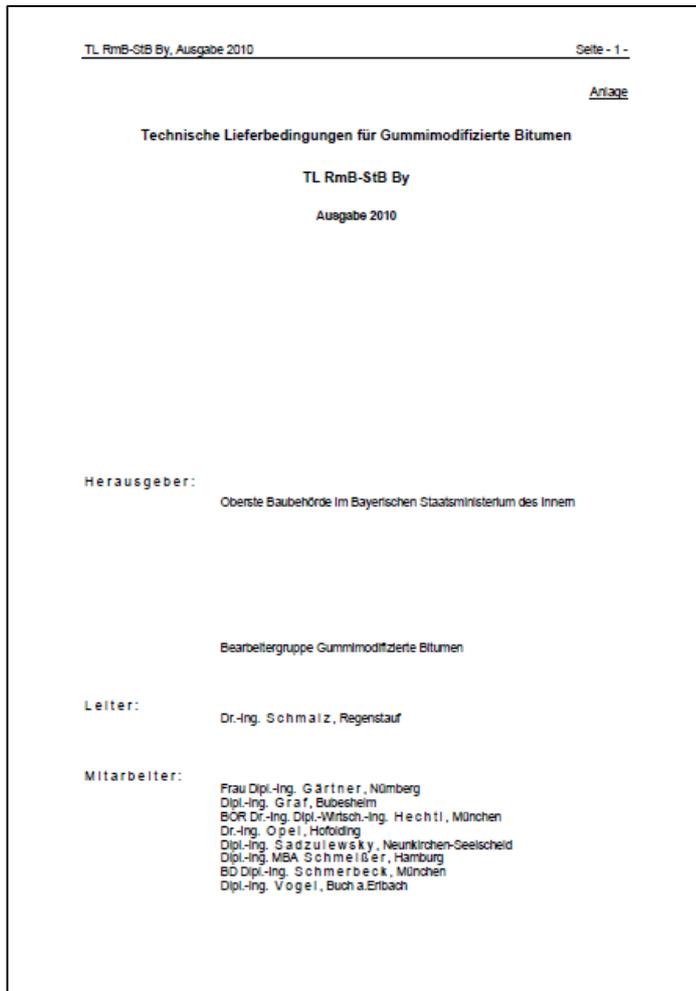
Tendenz: Thermisch-oxidative Alterung nimmt mit steigendem Modifizierungsgrad mit additiviertem Gummimehl ab.

Zusammenfassung Vorteile der Gummimodifizierung

- Gummi als alternative und zusätzliche Möglichkeit der Modifikation von Bitumen
- Begrenzte Verfügbarkeit anderer Polymerarten
- Verbesserung der Bitumen- und Asphalteeigenschaften
- Kostenstabilität der Rohstoffe
- Nachhaltigkeit / Schonung natürlicher Ressourcen
- Umweltschutz

Regelwerke

Regelwerke für gummi-modifizierte Bitumen und Asphalte



TL RmB-StB By 2010

- **Gummimodifizierte Bindemittel können alternativ zu Polymermodifizierten Bindemitteln eingesetzt werden.**
- Die „Technische Lieferbedingungen für Gummimodifiziertes Bitumen und Gummimodifiziertes Bitumengranulat für den Straßenbau in Bayern“ (TL RmB-StB By 10) wurden gemeinsam von Vertretern aus Wirtschaft, Wissenschaft und Verwaltung erarbeitet.
- Die TL RmB-StB By 10 stehen auch unter <http://www.stmi.bayern.de> als pdf-Datei zur Verfügung.
- **Den Autobahndirektionen und den Staatlichen Bauämtern wird die Anwendung der TL RmB-StB By 10 als technische Mindestbedingung in geeigneten Bauverträgen empfohlen.** Zur Erfahrungssammlung ist die Oberste Baubehörde über die Anwendung der TL RmB-StB By 10 bei Ausschreibungen zu informieren.

Begriffsbestimmungen der TL RmB-StB By

Gummimodifizierte Bitumen

(Rubber Modified Bitumen, **RmB**) sind mit Gummimehl modifizierte Straßenbaubitumen.

Gebrauchsfertige Gummimodifizierte Bitumen

(Rubber Modified Ready for Use, **RmB R**) sind Bindemittel, die an der Asphaltmischanlage ohne weitere Behandlung zur Herstellung von Asphaltmischgut verwendet werden können.

Gummimodifizierte Bitumengranulate

(Granulate Rubber Modified, **GRM**) sind mit Gummimehl aufbereitete Bitumen, welche nach der Aufbereitung granuliert werden.

Gummimodifizierte Bitumen mit Gummimodifizierten Bitumengranulaten

(Rubber Modified Bitumen with Granulate, **RmB G**) sind mit Gummimodifizierten Bitumengranulaten aufbereitete Bitumen.

Gummimehle

sind aus geeigneten Gummiprodukten durch Mahlen bei Umgebungstemperatur gewonnene Produkte.

Anforderungswerte aus TL RmB-StB By 2010

Tabelle 1: Anforderungen an Gebrauchsfertige Gummimodifizierte Bitumen

Merkmal oder Eigenschaft	Einheit	Prüfmethode	Sorten	
			RmB R 20/60-55	RmB R 35/70-55
Dichte	g/cm ³		ist anzugeben	
Penetration bei 25 °C	0,1 mm	DIN EN 1426	20 bis 60	35 bis 70
Erweichungspunkt Ring und Kugel	°C	DIN EN 1427	≥ 55	≥ 55
Flammpunkt	°C	DIN EN ISO 2592	≥ 235	≥ 235
Elastische Rückstellung bei 25 °C ¹⁾	%	DIN EN 13398	≥ 50	≥ 60
Beständigkeit gegen Verhärtung unter Einfluss von Wärme und Luft nach DIN EN 12607-1				
Masseänderung	%	DIN EN 12607-1	≤ 0,5	≤ 0,5
Verbleibende Penetration	%	DIN EN 1426	≥ 60	≥ 60
Zunahme des Erweichungspunktes Ring und Kugel	K	DIN EN 1427	≤ 8	≤ 8
Abfall des Erweichungspunktes Ring und Kugel	K	DIN EN 1427	≤ 2	≤ 2
Elastische Rückstellung bei 25 °C ¹⁾	%	DIN EN 13398	≥ 50	≥ 60
Verformungsverhalten im Dynamischen Scherrheometer (DSR) ²⁾ (Abschnitt 2.3.1)				
Komplexer Schermodul G* bei 60 °C	Pa	DIN EN 14770	≥ 7.000	≥ 12.000
Phasenwinkel δ bei 60 °C	°		≤ 75	≤ 65
Verhalten bei tiefen Temperaturen, Biegebalkenrheometer (BBR) ²⁾ (Abschnitt 2.3.2)				
Steifigkeit S bei -16 °C	MPa	DIN EN 14771	≤ 300	≤ 200
m-Wert bei -16 °C			≥ 0,3	≥ 0,3

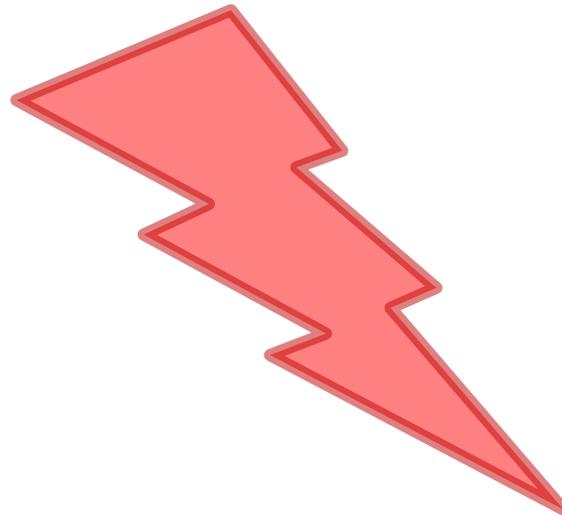
¹⁾ Beim vorzeitigen Reißen des Fadens (≤ 20 cm) ist die Ausziehlänge anzugeben.

²⁾ Die Prüfungen dienen der Erfahrungssammlung, bei den angegebenen Größen handelt es sich um Orientierungswerte.

Lieferung, Lagerung und Verarbeitung

Die Lieferung von gebrauchsfertigen, Gummimodifizierten Bitumen erfolgt in Tankwagen. Eine Temperatur von 190 °C darf nicht überschritten werden, da sonst die Eigenschaften des Bitumens negativ beeinflusst werden können. Dies gilt auch aus Arbeits- und Umweltschutzgründen während Lieferung, Lagerung und Verarbeitung.

Es wird empfohlen, bei der Verarbeitung im Laboratorium und der Handhabung bei Prüfungen Anhang B zu beachten.



Arbeitsschutz und Umwelt

- Nach bisherigen Erkenntnissen weist der Gummimodifizierte Asphalt keine unterschiedlichen Expositionen von Dämpfen und Aerosolen im Vergleich zu herkömmlichen Asphalten auf
- Bei der Herstellung von Asphalten entstehen grundsätzlich Emissionen. Erste Messungen bei der Herstellung von Gummimodifiziertem Asphalt und dessen Wiederverwertung machen deutlich, dass die Emissionen am Kamin des Asphaltmischwerkes in derselben Größenordnung liegen wie bei der Herstellung und Wiederverwendung von konventionellen Asphalten



Wichtig:

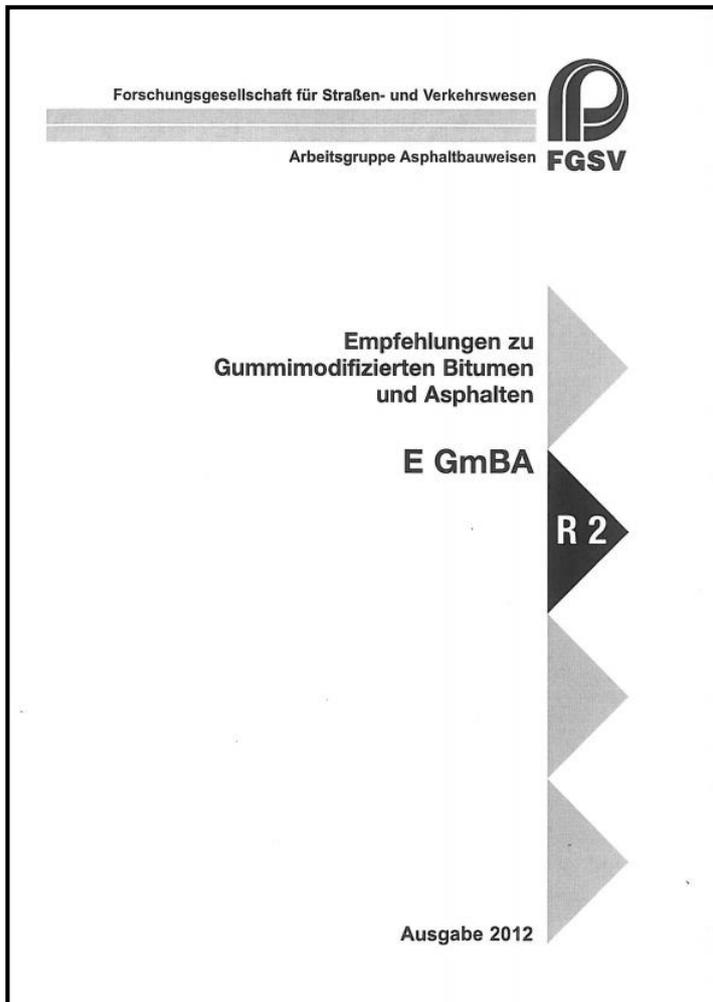
**Herstellungs- und
Verarbeitungstemperaturen ≤ 170 °C**

Fazit zur TL RmB-StB By

- Grundsätzlich im Jahr 2010 erster wichtiger Schritt zur Einbindung und Definition von Gummimodifizierten Bitumen in das deutsche Regelwerk
- Keine bundesweite Gültigkeit (kein FGSV-Papier)
- U.a. wird der Gesundheitsschutz nicht hinreichend berücksichtigt
- Keine „echte“ Produktneutralität - nur spezielle Produkte auf den Markt zugeschnitten
- Neue Produkte und Produktkombinationen sind im Rahmen des Regelwerks nicht anwendbar („Innovationsdämpfer“)
- Wurde seit 2010 nicht weiterentwickelt – Stand der Technik?

E GmbA

- Empfehlungen sind ca. 2 Jahre nach der TL RmB-StB By erschienen
- „Echtes“ FGSV R2 Dokument



Systematik der FGSV-Regelwerke

Die Kategorie **R 1** bezeichnet Regelwerke der 1. Kategorie:

R 1-Veröffentlichungen umfassen Vertragsgrundlagen

(**ZTV** – Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien, **TL** – Technische Lieferbedingungen und **TP** – Technische Prüfvorschriften) sowie Richtlinien. Sie sind stets innerhalb der FGSV abgestimmt.

Sie haben, insbesondere wenn sie als Vertragsbestandteil vereinbart werden sollen, eine hohe Verbindlichkeit.

Die Kategorie **R 2** bezeichnet Regelwerke der 2. Kategorie:

R 2-Veröffentlichungen umfassen **Merkblätter und Empfehlungen**.

Sie sind stets innerhalb der FGSV abgestimmt. Die FGSV empfiehlt ihre Anwendung als Stand der Technik.

Die Kategorie **W 1** bezeichnet Wissensdokumente der 1. Kategorie:

W 1-Veröffentlichungen umfassen **Hinweise**.

Sie sind stets innerhalb der FGSV, jedoch nicht mit Externen abgestimmt. Sie geben den aktuellen Stand des Wissens innerhalb der zuständigen FGSV-Gremien wieder.

Die Kategorie **W 2** bezeichnet Wissensdokumente der 2. Kategorie:

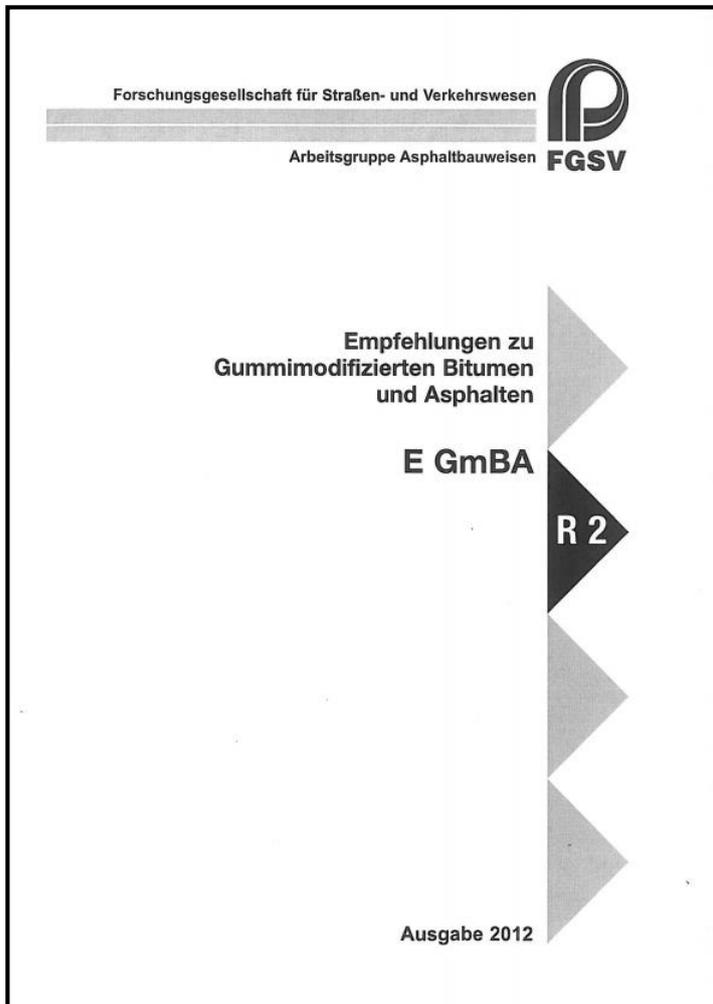
W 2-Veröffentlichungen umfassen **Arbeitspapiere**.

Dabei kann es sich um Zwischenstände bei der Erarbeitung von weitergehenden Aktivitäten oder um Informations- und Arbeitshilfen handeln. Sie sind nicht innerhalb der FGSV abgestimmt; sie geben die Auffassung eines einzelnen FGSV-Gremiums wieder.

Zweckmäßige Bindemittelsorten nach E GmBA

Belastungs- klasse	Asphalttragschicht und Asphaltbinder- schicht	Asphaltdeckschicht aus		
		Asphalt- beton	Splittmastix- asphalt	Offenporigem Asphalt
Bk100 und Bk32		GmB 25/55-65, GmBT 25/55-65, GmB 25/55-55, GmBT 25/55-55		
Bk10 und Bk3,2	GmB 25/55-55, GmBT 25/55-55		GmB 25/55-55, GmBT 25/55-55	
Bk1,8 bis Bk0,3	GmB 25/55-50, GmBT 25/55-50			

E GmBA



- Empfehlungen sind 2 Jahre nach der TL RmB-StB By erschienen
- Echtes FGSV R2 Dokument
- **Entspricht dem Stand der Technik**
- **Produktneutrale Beschreibung der Bitumen in Anlehnung an die TL Bitumen-StB 07/13**

Anforderungswerte GmB in Deutschland (E GmBA)

Tabelle 1: Eigenschaften und Richtwerte für Gummimodifizierte Bitumen

Merkmal/Eigenschaft	Einheit	Sorten			Prüfmethode
		GmB 25/55-50	GmB 25/55-55	GmB 25/55-65	
Nassverfahren					
Trockenverfahren		GmBT 25/55-50	GmBT 25/55-55	GmBT 25/55-65	
Nadelpenetration bei 25 °C ¹⁾	0,1 mm	25 bis 55	25 bis 55	25 bis 55	DIN EN 1426
Erweichungspunkt Ring und Kugel	°C	≥ 50	≥ 55	≥ 65	DIN EN 1427
Dichte bei 25 °C	g/cm ³	1,0 bis 1,1			DIN EN ISO 3838
Flammpunkt	°C	≥ 235			DIN EN ISO 2592
Elastische Rückstellung bei 20 cm Fadenlänge bzw. bei Fadenriss (25 °C) ²⁾	%	≥ 50		≥ 60	DIN EN 13398
Verhalten bei tiefen Temperaturen Biegebalkenrheometer (BBR)					
Steifigkeit bei -16 °C	MPa	≤ 200	≤ 150	≤ 150	DIN EN 14771
m-Wert bei -16 °C		≥ 0,3	≥ 0,3	≥ 0,3	
Verformungsverhalten Dynamisches Scherrheometer (DSR) bei 60 °C und 1,59 Hz mit 2 mm Spaltweite ³⁾					
Komplexer Schermodul G* bei 60 °C	Pa	≥ 6.000	≥ 8.000	≥ 10.000	DIN EN 14770
Phasenwinkel δ	°	≤ 65	≤ 65	≤ 65	
Beständigkeit gegen Verhärtung unter Einfluss von Wärme und Luft nach DIN EN 12607-1 bei 163 °C					
Masseänderung	%	≤ 0,5			DIN EN 12607-1
verbleibende Penetration	%	≥ 60			
Zunahme des Erweichungspunktes Ring und Kugel	°C	≤ 8			DIN EN 1427
Abnahme des Erweichungspunktes Ring und Kugel	°C	≤ 2			DIN EN 1427
Elastische Rückstellung bei 20 cm Fadenlänge bzw. bei Fadenriss (25 °C) ²⁾	%	≥ 50			DIN EN 13398

¹⁾ Nadelpenetration: Es sind mindestens 8 Einzelmessungen durchzuführen.

²⁾ Bei vorzeitigem Reißen des Fadens ist die Ausziehlänge anzugeben.

³⁾ Abweichend von DIN EN 14770, da das Verfahren bei geringeren Spaltweiten keine ausreichende Präzision bietet.

Anforderungswerte GmB in Deutschland (E GmBA)

Tabelle 1: Eigenschaften und Richtwerte für Gummimodifizierte Bitumen

Merkmal/Eigenschaft	Einheit	Sorten			Prüfmethode
		GmB 25/55-50	GmB 25/55-55	GmB 25/55-65	
Nassverfahren					
Trockenverfahren		GmBT 25/55-50	GmBT 25/55-55	GmBT 25/55-65	
Nadelpenetration bei 25 °C ¹⁾	0,1 mm	25 bis 55	25 bis 55	25 bis 55	DIN EN 1426
Erweichungspunkt Ring und Kugel	°C	≥ 50	≥ 55	≥ 65	DIN EN 1427
Dichte bei 25 °C	g/cm ³	1,0 bis 1,1			DIN EN ISO 3838
Flammpunkt	°C	≥ 235			DIN EN ISO 2592
Elastische Rückstellung bei 20 cm Fadenlänge bzw. bei Fadenriss (25 °C) ²⁾	%	≥ 50		≥ 60	DIN EN 13398
Verhalten bei tiefen Temperaturen Biegebalkenrheometer (BBR) Steifigkeit bei -16 °C m-Wert bei -16 °C	MPa	≤ 200 ≥ 0,3	≤ 150 ≥ 0,3	≤ 150 ≥ 0,3	DIN EN 14771
Verformungsverhalten Dynamisches Scherrheometer (DSR) bei 60 °C und 1,59 Hz mit 2 mm Spaltweite ³⁾ Komplexer Schermodul G* bei 60 °C Phasenwinkel δ	Pa °	≥ 6.000 ≤ 65	≥ 8.000 ≤ 65	≥ 10.000 ≤ 65	DIN EN 14770
Beständigkeit gegen Verhärtung unter Einfluss von Wärme und Luft nach DIN EN 12607-1 bei 163 °C					
Masseänderung	%	≤ 0,5			DIN EN 12607-1
verbleibende Penetration	%	≥ 60			
Zunahme des Erweichungspunktes Ring und Kugel	°C	≤ 8			DIN EN 1427
Abnahme des Erweichungspunktes Ring und Kugel	°C	≤ 2			DIN EN 1427
Elastische Rückstellung bei 20 cm Fadenlänge bzw. bei Fadenriss (25 °C) ²⁾	%	≥ 50			DIN EN 13398

¹⁾ Nadelpenetration: Es sind mindestens 8 Einzelmessungen durchzuführen.

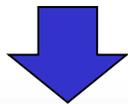
²⁾ Bei vorzeitigem Reißen des Fadens ist die Ausziehlänge anzugeben.

³⁾ Abweichend von DIN EN 14770, da das Verfahren bei geringeren Spaltweiten keine ausreichende Präzision bietet.

Konkrete Richtwerte
für das Verhalten bei
tiefen Temperaturen
und **Verformungs-**
verhalten bei
60 °C

Vorteile der Trockenzugabe für Asphaltanwendungen

- Zugabe an fast allen Asphaltmischanlagen möglich
- Durch die freie Wahl des Basisbitumens und die variable Steuerung der Zugabemenge können maßgeschneiderte Lösungen für fast jeden Anwendungsfall geliefert werden



Weichere Basis-Bindemittel
+ add. Gummimehl
bei **tiefen** Temperaturen



Weniger Kälterisse

Quelle: Wallpaperstock



Variable Zugabe von add.
Gummimehl
bei Verwendung von
Asphaltgranulat



Erreichen des gewünschten
Modifizierungsgrads



Härtere Basis-Bindemittel
+ add. Gummimehl
bei **hohen** Temperaturen
und **hohen** Belastungen



Weniger Spurrinnenbildung

Umgang mit Asphaltgranulat

Gummimodifizierung unter Verwendung von Asphaltgranulat

- Veröffentlichung in Fachzeitschrift „asphalt 05/2017“:
„Besonderheiten bei der Verwendung von Asphaltgranulat in gummimodifizierten Asphalten“
 - Verwendung von Asphaltgranulat in gummimodifizierten Asphalten ist grundsätzlich möglich
 - Die Art und Höhe der Modifizierung hängt hierbei im Wesentlichen von der Qualität des Asphaltgranulats, der Wahl des Grundbitumens, des verwendeten Gummiprodukts und der Mischanlagentechnik ab
 - Um in gummimodifizierten Asphalten eine konstante Höhe der Modifizierung zu erreichen wird empfohlen, die Modifizierung im Trockenverfahren durchzuführen

Umgang mit Asphaltgranulat

Wiederverwertung von Gummi im Asphaltgranulat

Stellungnahme zur Wiederverwendung von Ausbauasphalt mit Gummimodifizierten Bitumen

Sehr geehrte Damen und Herren,

zur Anfrage, ob und wie die Wiederverwendung von Ausbauasphalt mit Gummimodifizierten Bitumen in unserem Unternehmen gehandhabt wird, nehmen wir wie folgt Stellung:

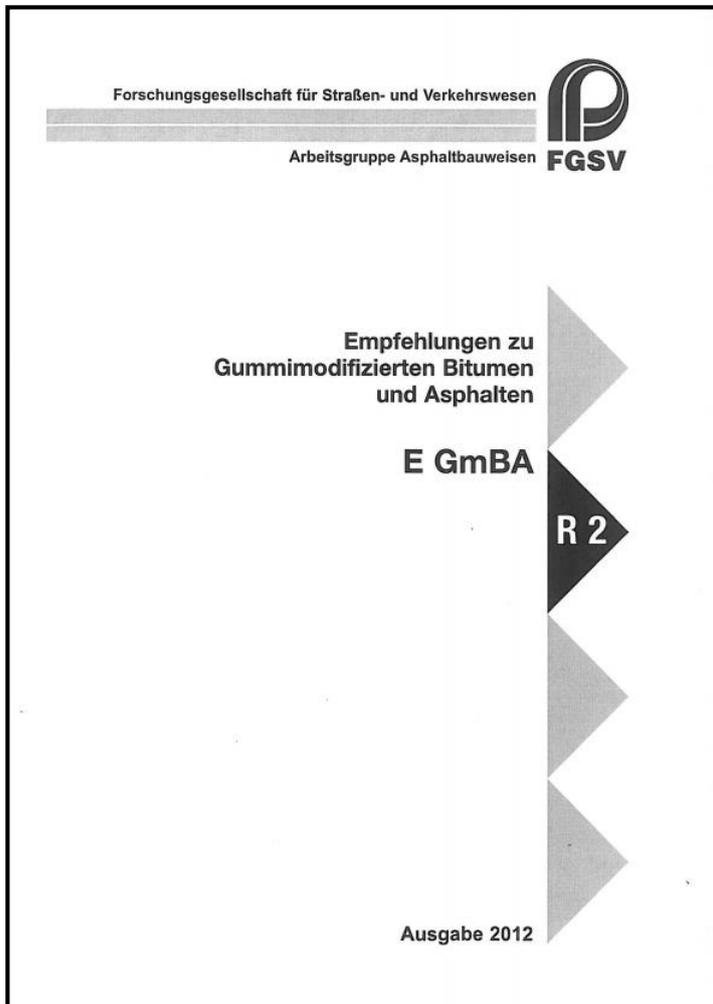
Auf den bayerischen Autobahnen wird schon seit mehr als 20 Jahre offenporiger Asphalt mit Gummimodifizierten Bitumen hergestellt und entsprechend der Nutzungsdauer derartiger Deckschichten auch wieder ausgebaut und der Wiederverwendung zugeführt.

Die Herstellung von Asphalten mit Gummimodifizierten Bitumen betreiben wir auch seit mehr als 20 Jahren und ebenso nehmen wir an unseren Mischwerkstandorten auch wieder die ausgebauten offenporigen Asphalte an.

Die Bestandteile derartiger Ausbauasphalte sind hinsichtlich der Annahme und Lagerung an unseren Mischwerken unkritisch; sie bestehen aus meist höchstwertigen Gesteinen, z.T. Brechsand, Füller sowie Gummimodifizierten Bitumen.

Der angenommene Ausbauasphalt wird in unseren Labors hinsichtlich der Zusammensetzung untersucht. Auf Basis dieser Laborergebnisse wird dann entschieden, wie die höchstwertige Wiederverwendung erfolgt.

E GmbA



- Empfehlungen sind 2 Jahre nach der TL RmB-StB By erschienen (aktueller)
- Echtes FGSV R2 Dokument
- Entspricht dem Stand der Technik
- Produktneutrale Beschreibung der Bitumen in Anlehnung an die TL Bitumen-StB
- **Neue Produkte und Produktkombinationen (z.B. mit Wachs) werden im Rahmen des Regelwerks berücksichtigt**

Gummiprodukte - Überblick



Quelle: Störimpex

Vorbehandelte
Gummimehle



Quelle: Genan

Additivierte
Gummimehle



Quelle: CTS

Gummimodifizierten
Bitumengranulate



Quelle: JRS

Additivierte Gummimehle
in pelletierter Form



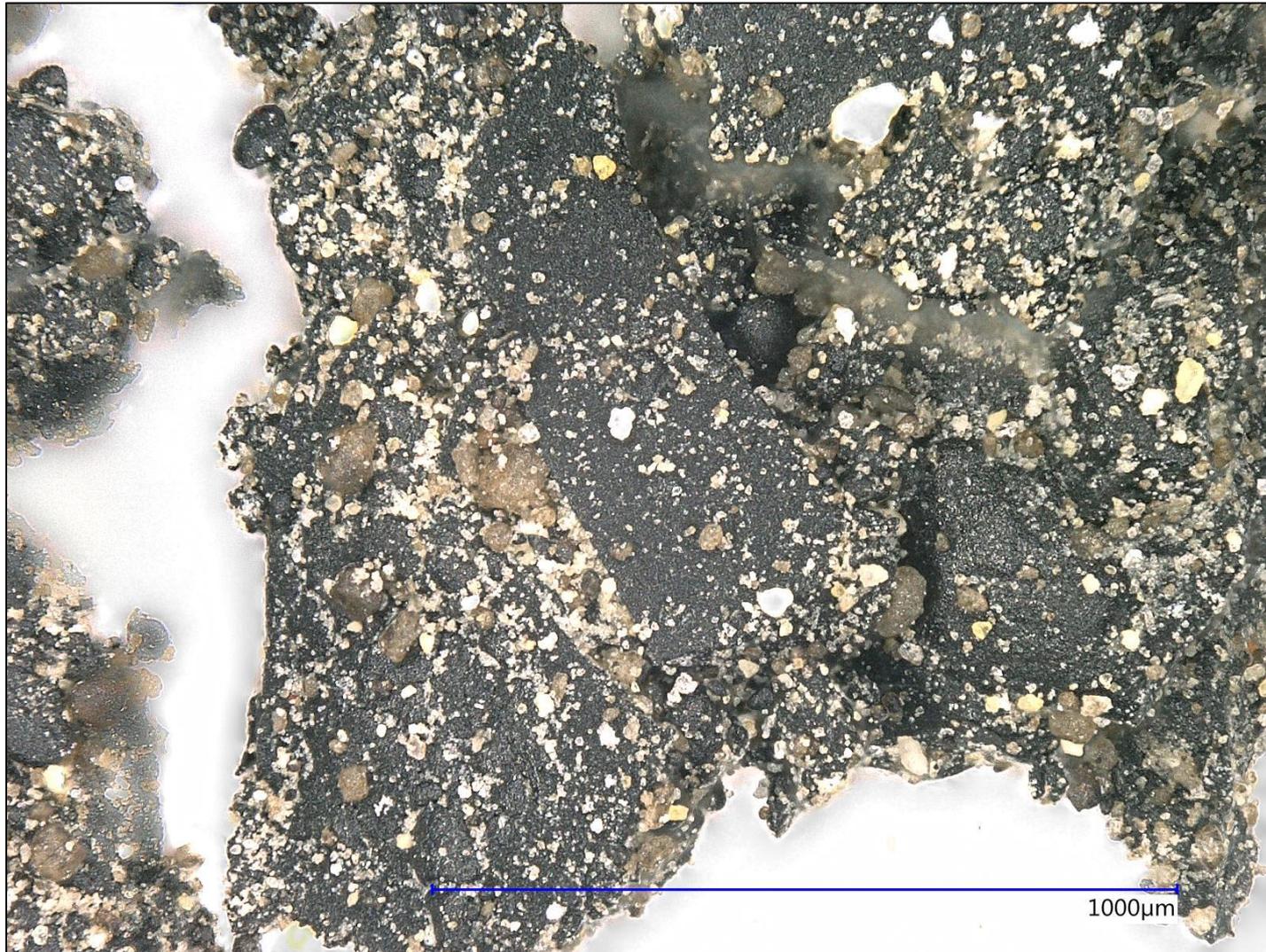
Quelle: Ruthmann

Kombiprodukte
(z.B. Gummimehl,
Bitumen, Mineral. Komp.)

Gummiprodukte - Überblick



Gummiprodukte - Überblick

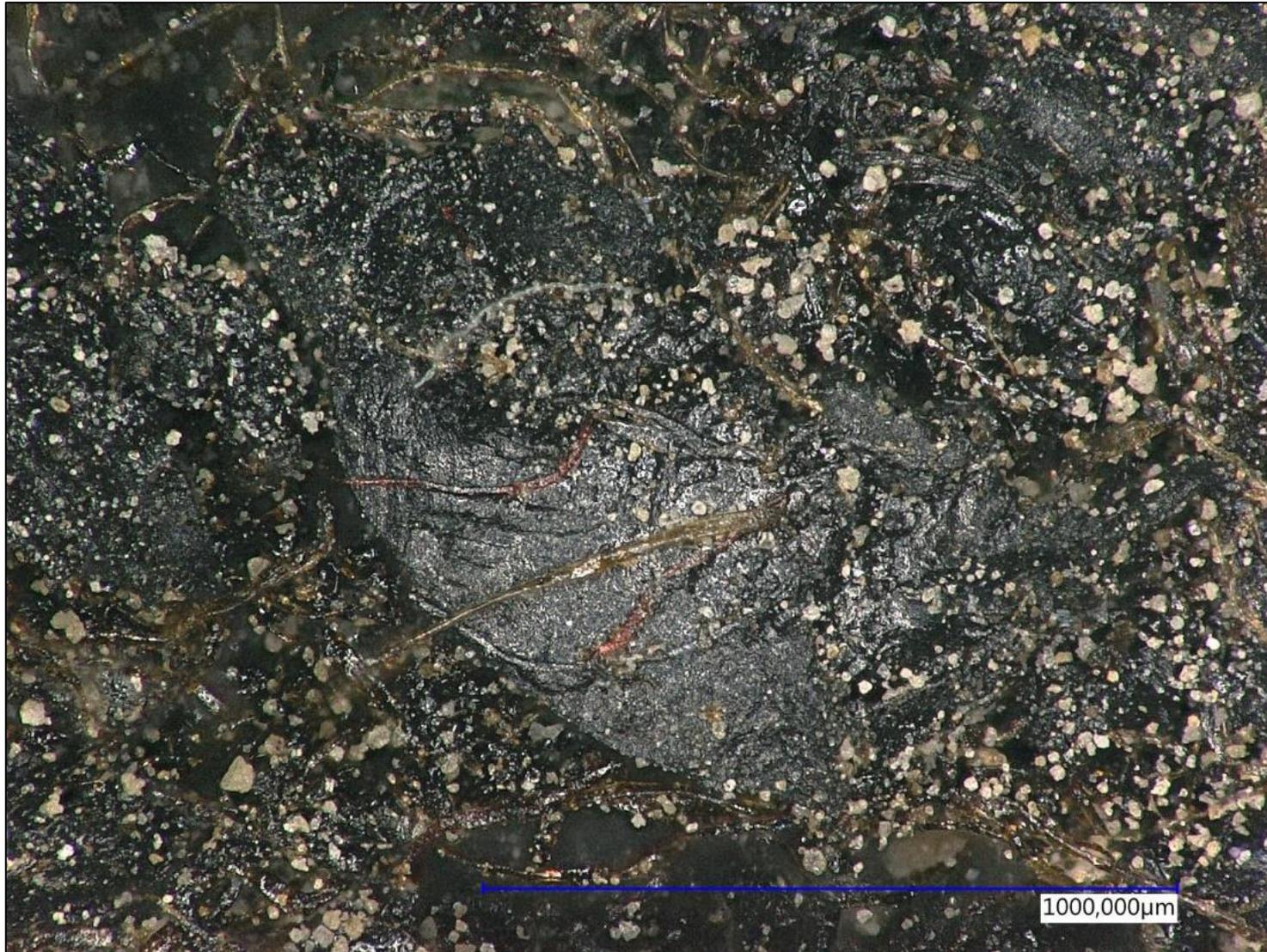


Quelle: Ingenieurgesellschaft PTM

Gummiprodukte - Überblick

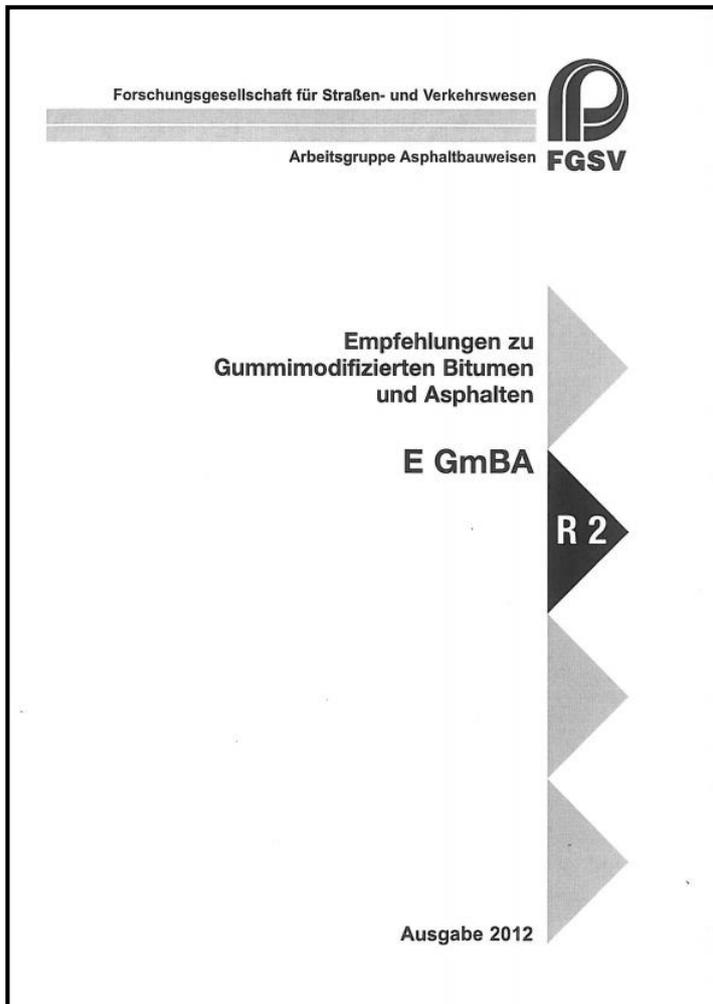


Gummiprodukte - Überblick



Quelle: Ingenieurgesellschaft PTM

E GmbA

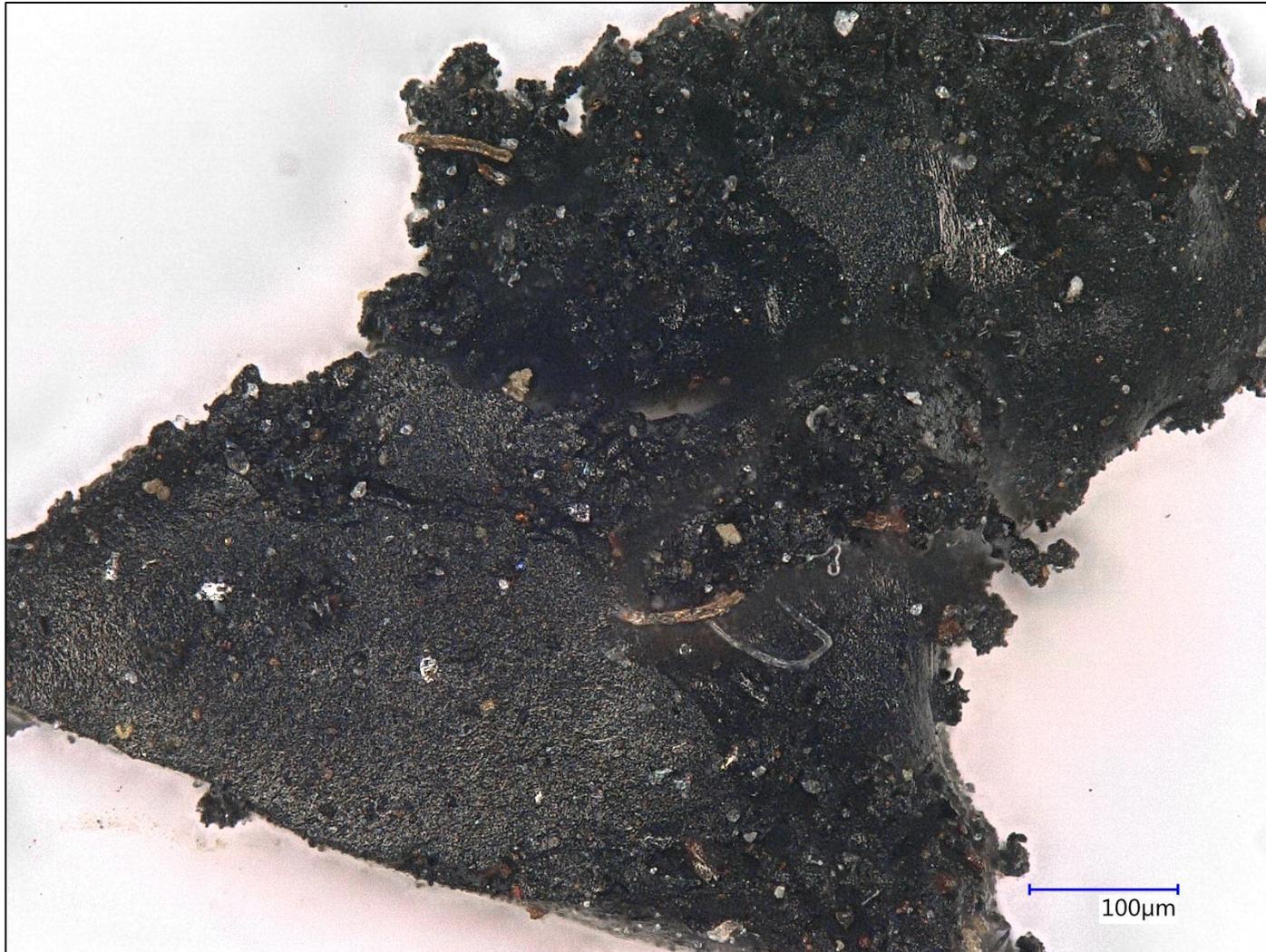


- Empfehlungen sind 2 Jahre nach der TL RmB-StB By erschienen (aktueller)
- Echtes FGSV R2 Dokument
- Entspricht dem Stand der Technik
- Produktneutrale Beschreibung der Bitumen in Anlehnung an die TL Bitumen-StB
- Neue Produkte und Produktkombinationen (z.B. mit Wachs) werden im Rahmen des Regelwerks berücksichtigt
- **Wird zurzeit fortgeschrieben/aktualisiert**

Qualität der Rohstoffe (Gummimehl)



Qualität der Rohstoffe (Gummimehl)



Quelle: Ingenieurgesellschaft PTM

Qualität der Rohstoffe (Gummimehl)



Qualität der Rohstoffe (Gummimehl)



Quelle: Ingenieurgesellschaft PTM

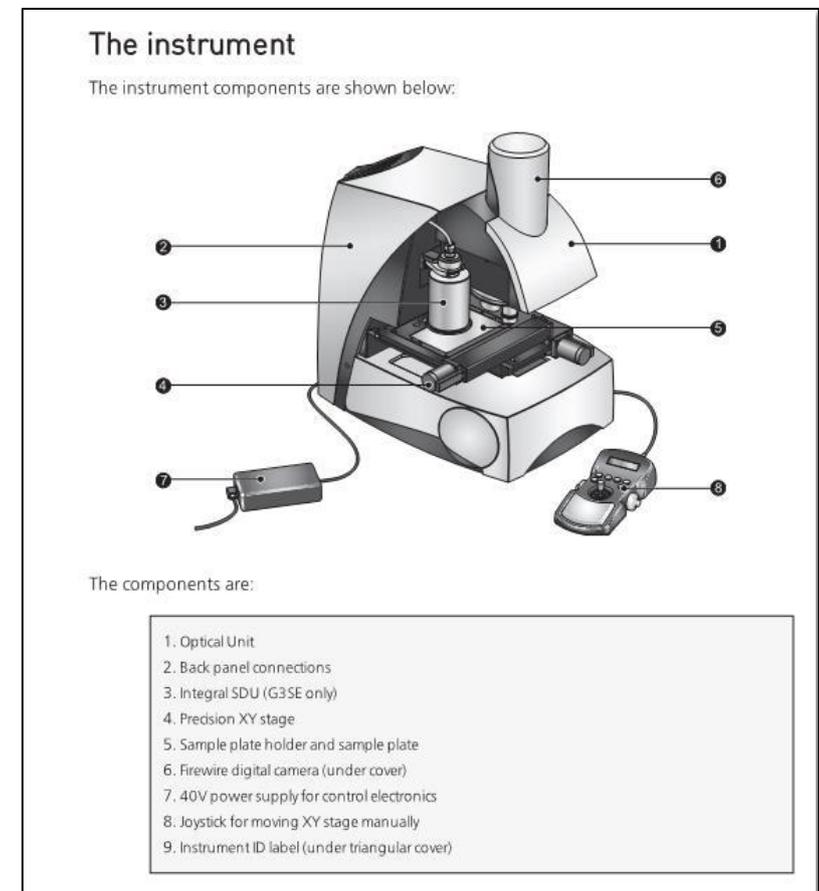
Prüfung und Klassifizierung von gummimodifizierten Bitumengranulaten und additivierten Gummimehlen

- Mit den Regelungen des E GmBA kann die Qualität der additivierten Gummimehle bzw. gummimodifizierten Bitumengranulate nur über den Umweg der labormäßigen Herstellung von gummimodifiziertem Bitumen nachgewiesen werden.
- Hinweise zur Qualitätsbeurteilung der gummimodifizierten Bitumengranulate und additivierten Gummimehle finden sich nicht, sind aber für die Asphaltherstellung von Bedeutung.
- Die Erfahrungen der vergangenen Jahre zeigen, dass die an Asphaltmischanlagen angelieferten gummimodifizierten Bitumengranulate und additivierten Gummimehle Schwankungen in ihren Eigenschaften aufweisen.
- Ziel: Überprüfung der Qualität der gummimodifizierten Bitumengranulate und der additivierten Gummimehle zur Schließung einer Lücke im Rahmen der Qualitätssicherung bzw. der Werkseigenen Produktionskontrolle/ Eingangskontrolle in Asphaltmischwerken.

Prüfung und Klassifizierung von gummi-modifizierten Bitumengranulaten und additivierten Gummimehlen

Morphologie G3

- bietet die Möglichkeit, die morphologischen Eigenschaften jedes Partikels zu messen
- Analysetool zur Differenzierung und Charakterisierung von partikulären Proben
- Möglichkeit einer chemischen Analyse durch Ramanspektrometrie ID



Prüfung und Klassifizierung von gummimodifizierten Bitumengranulaten und additivierten Gummimehlen

Parameter	GG 1	GG 2	GG 3	GG 4	GG 5
Anzahl Partikel	7386 / 9278 / 6019 13197 / 8620	7239 / 8971 / 8322	9373 / 11965 / 12413	7257 / 5697 / 7798	37818 / 35133 / 37375
Beispiel für einen typischen Partikel					
Mittlerer Massenanteil bei 100 µm	5,2 M.-%	11,3 M.-%	11,4 M.-%	9,4 M.-%	33,3 M.-%
Mittlerer Massenanteil bei 200 µm	11,5 M.-%	49,2 M.-%	45,8 M.-%	52,3 M.-%	77,7 M.-%
Mittlerer Massenanteil bei 300 µm	61,8 M.-%	83,5 M.-%	76,4 M.-%	83,4 M.-%	97,0 M.-%*
HS Circularity D[n, 0.1]	0,357	0,239	0,404	0,275	0,319
HS Circularity D[n, 0.5]	0,739	0,575	0,760	0,564	0,760
HS Circularity D[n, 0.9]	0,918	0,857	0,902	0,797	0,919
HS Circularity Mean	0,688	0,562	0,705	0,550	0,686
Aspect Ratio D[n, 0.1]	0,423	0,338	0,413	0,370	0,443
Aspect Ratio D[n, 0.5]	0,679	0,613	0,669	0,625	0,681
Aspect Ratio D[n, 0.9]	0,874	0,849	0,868	0,846	0,880
Aspect Ratio Mean	0,663	0,607	0,654	0,617	0,671
Elongation D[n, 0.1]	0,123	0,142	0,128	0,148	0,116
Elongation D[n, 0.5]	0,319	0,383	0,328	0,372	0,316
Elongation D[n, 0.9]	0,575	0,659	0,584	0,628	0,555
Elongation Mean	0,337	0,393	0,346	0,383	0,329

Quelle: RUB

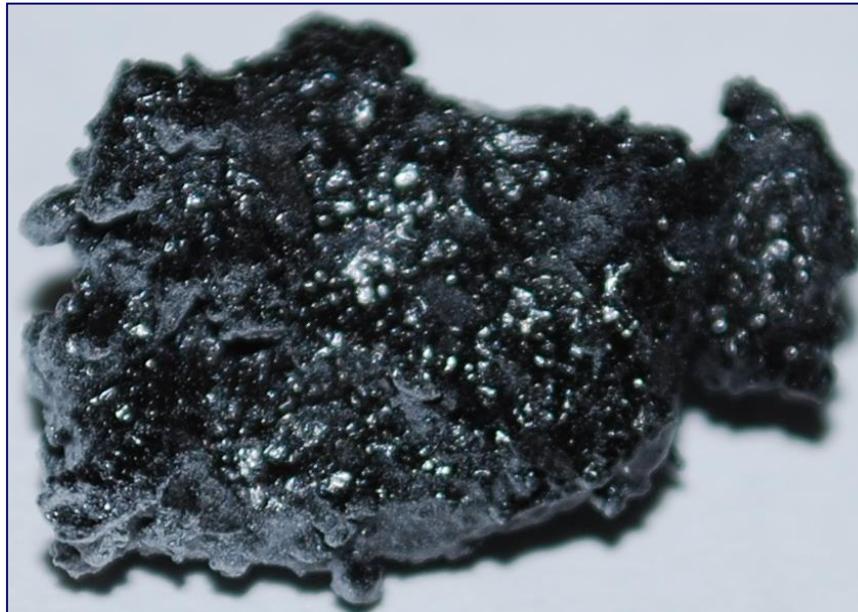
Erfahrungen aus praktischen Anwendungen

Anwendungsgebiete Gummimodifizierter Bindemittel

- **Offenporige Asphalte**
- **Splittmastixasphalt**



Erhöhte Prozesssicherheit durch die hohe Viskosität des Bindemittels.



2/5 Splittkorn mit
GmB



2/5 Splittkorn mit
PmB

Anwendungsgebiete Gummimodifizierter Bindemittel

- **Offenporige Asphalte**
 - **Splittmastixasphalt**
 - **Asphaltbinder**
 - **Asphaltbetondecken**
- } Erhöhte Prozesssicherheit durch die hohe Viskosität des Bindemittels.
- } Verwendung wie ein PmB, vor allem die Kälteeigenschaften und Alterungsbeständigkeit werden verbessert

Anwendungsgebiete Gummimodifizierter Bindemittel

Wiederverwertung von Asphaltgranulat aus Splittmastixasphalt | Baustoffrecycling | **FACHBEITRÄGE**

Hochwertige Wiederverwertung von Asphaltgranulat aus Splittmastixasphalt im Sinne des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG) am Beispiel „Detmolder Straße in Paderborn“

Daniel Gogolin und Hans-Hermann Weßelborg

Die Randbedingungen zur Wiederverwendung von Asphaltgranulat in Splittmastixasphalt sind grundsätzlich im technischen Regelwerk definiert. Vor dem Hintergrund der gesellschaftlich gewünschten Weiterentwicklung der Kreislaufwirtschaft hat die Stadt Paderborn im Jahr 2012 entsprechende Überlegungen im Zuge der Vorbereitung einer innerstädtischen Baumaßnahme durchgeführt. Dabei wurde im Sinne des Gesetzes zur Förderung der Kreislaufwirtschaft für die betroffenen Asphaltschichten eine möglichst hohe Wiederverwendungsrate des zuvor ausgebauten Materials angestrebt.

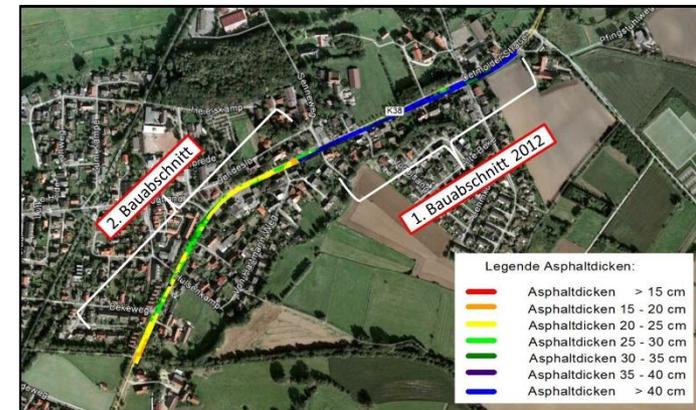
Im Zuge von Voruntersuchungen wurde eine innovative flächenhafte Substanzbewertung mittels Georadar gewählt, die gerade im kommunalen Bereich bei variierenden Straßenbauverhältnissen durch eine kontinuierliche Aufnahme im Vergleich zu punktuellen Bohrkernentnahme deutliche Vorteile bietet.

Im Rahmen der Konzeptionierung der Asphaltmischgutzusammensetzungen wurden an dem aus dem bestehenden Straßenbelag entnommenen Asphaltgranulat umfangreiche Untersuchungen vorgenommen. Hierzu gehörten u. a. die Bestimmung der Korngrößenverteilung sowie die Ermittlung der Bindemittelleigenschaften. Auf der Grundlage dieser Ergebnisse wurden verschiedene Bindemittelkonzepte erarbeitet. Hierbei wurde neben dem Bindemittel aus dem vorhandenen Straßenbelag ein elastomermodifiziertes Bitumen, ein Straßenbaubitumen und Gummimehl zur Optimierung der Bindemittelleigenschaften verwendet. Aufbauend hierauf wurden Asphaltmischgutzkonzepte für die neu einzubauenden Asphaltschichten erarbeitet. Zusätzlich wurden der Einbau dokumentiert und die Ergebnisse von Kontrollprüfungen bewertet.

The general requirements to recycle asphalt granulate in stone mastic asphalt are basically defined in technical guidelines. Against the background of corporately favoured further development of recycling management, Paderborn has considered this topic when they prepared an inner-city project in 2012. According to the recycling management law, here they aspired to recycle a lot of the material they had removed before. During preexaminations they chose an innovative extensive assessment of the substance via Penetration Ground Radar. This method features clear advantages over punctual core lifting due to the uninterrupted examinations – especially for urban areas due to varying conditions of the streets. In the context of the conceptual design of the asphalt mix the asphalt granulate which was taken from the existing road surface was examined carefully, including for example to identify the arrangement of the particle sizes and to determine the properties of the binder. Based on these results, different binder concepts were worked out. Besides the binder taken from the existing road surface, they used an elastomer-modified bitumen, a unmodified bitumen and rubber meal to optimize the characteristics of the binder. On this basis, concepts of asphalt mix were worked out for the new asphalt coating. Additionally, the assembly was documented and the results were evaluated by check tests.

Verfasserschriften:
Dr.-Ing. D. Gogolin,
Ingenieurgesellschaft PTM
Dortmund mbH,
Frische Luft 155,
44319 Dortmund,
daniel.gogolin@ptm.net;
Prof. Dr.-Ing.
H.-H. Weßelborg,
Fachhochschule Münster,
FB Bauingenieurwesen,
Corrensstr. 25,
48149 Münster,
wesselborg@fh-muenster.de

Straßen & Autobahn 08/2013



Anwendungsgebiete Gummimodifizierter Bindemittel

Straßen & Autobahn 08/2013

Bitumenart und -sorte	Bindemitteluntersuchungen und -kennwerte		
	EP RuK	BBR bei -16 °C	
		S	m-Wert
[-]	[°C]	[MPa]	[-]
„Alter SMA“ + PmB RC	62,5	271	0,306
„Alter SMA“ + 70/100 +Gummimehl	68,0	185	0,307

Anwendungsgebiete Gummimodifizierter Bindemittel

Bohrkernentnahmen 04/2018 nach ca. 6 Jahren Liegezeit



Anwendungsgebiete Gummimodifizierter Bindemittel

Parameter	Kontrollprüfung	Untersuchung nach 6 Jahren Liegezeit
Prüfdatum	2012	2018
EP RuK	63,4 – 66,0 °C	64,8 °C bis 68,6 °C
Elast. Rückstellung	-	31 % bis 33 %
G* bei 60 °C	-	23.710 Pa
ϕ bei 60 °C	-	69,1 °
Rückformung $R_{3,2kPa}$	-	31 %
BBR bei -16 °C (S)	185	205 MPa
BBR bei -16 °C (m-Wert)	0,307	0,317

Quelle: Ingenieurgesellschaft PTM

Anwendungsgebiete Gummimodifizierter Bindemittel

Der gummimodifizierte Asphalt zeigt nach Laboranalysen nach ca. 6 Jahren Liegezeit:

- geringe Alterung (geringe Zunahme Erweichungspunkt Ring und Kugel)
- hohe elastische Rückstellung für ein rückgewonnenes Gummimodifiziertes Bitumen (Wirksamkeit der Elastifizierung)

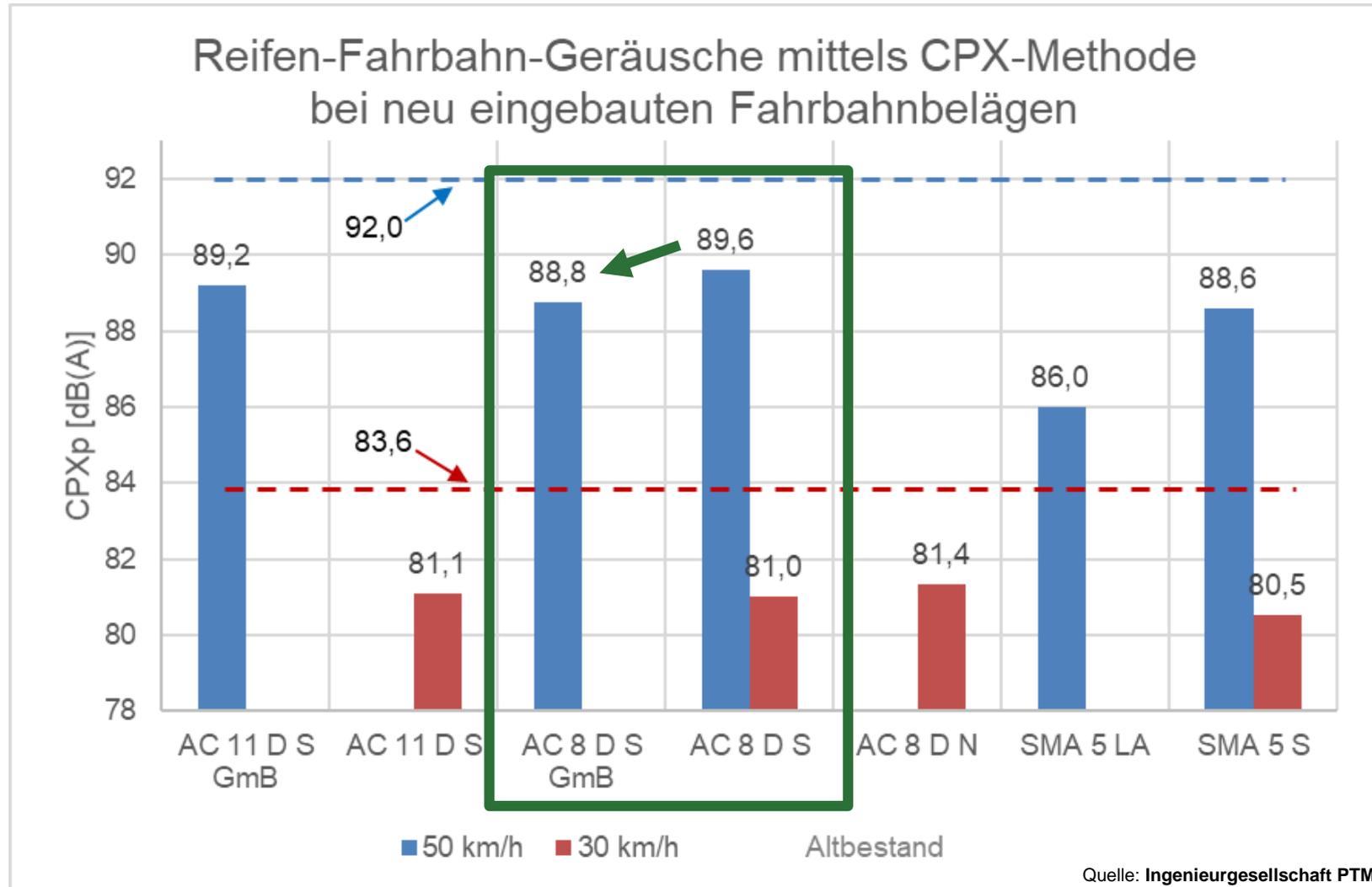
Die Ergebnisse konnten durch die Begutachtung der Straße in der Praxis zusätzlich untermauert werden:

- keine Verformungen in Form von z.B. Spurrinnen
- keine Risse durch die Verkehrsbelastung
- keine Schäden die durch Kälte (z.B. Sprödrisse) verursacht wurden

Anwendungsgebiete Gummimodifizierter Bindemittel

- **Offenporige Asphalte**
 - **Splittmastixasphalt**
 - **Asphaltbinder**
 - **Asphaltbetondecken**
 - **Lärmoptimierte Asphalte
(ZTV Asphalt, LOA, SMA LA, PA)**
- } Erhöhte Prozesssicherheit durch die hohe Viskosität des Bindemittels.
- } Verwendung wie ein PmB, vor allem die Kälteeigenschaften und Alterungsbeständigkeit werden verbessert
- ➔ Zusätzliche Reduzierung des Lärms durch erhöhte elastische Anteile

Lärmmessungen im kommunalen Bereich



Zusammenfassung

Zusammenfassung

- **Die Gummimodifizierung von Bitumen/Asphalt liefert nach bisherigen Erkenntnissen deutliche Vorteile in Hinblick auf:**
 - das Tieftemperaturverhalten
 - das Alterungsverhalten
 - die Lärmemission

- In Hinblick auf die gestiegenen Anforderungen an den Asphaltstraßenbau können weitere **Additive** (z.B. Wachse) bei der Gummimodifizierung deutliche **Verbesserungen der Gesamtpformance** bieten.

Zusammenfassung

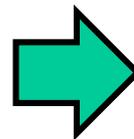
- **Qualität fängt grundsätzlich schon bei der Ausschreibung an.**
 - E GmBA stellt hierbei den aktuellen Stand der Technik dar (wird zur Zeit fortgeschrieben)

- **Es gibt seit Jahren sehr gute Erfahrungen mit der Gummimodifizierung:**
 - Im Bereich hochstandfester Asphaltkonzepte (Containerterminals, Logistikzentren, Busbuchten etc.)
 - Im Bereich lärmoptimierter (PA, AC 5 D LOA, SMA 5 S, SMA LA, etc.)
 - Im Bereich konventioneller Asphalte (von AC bis SMA)
 - Einsatz in Kombination mit Asphaltgranulat möglich

Zusammenfassung



Quelle: Storimpex



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.



TPA GmbH Hamburg

Peutestraße 51 - 20539 Hamburg

Telefon: 040-202083-426 - Fax: 04020208-433

Internet: tpaqi.com