



## Vortrag zur TL RmB StB, By am 24.09.2019

### *Die Regelbauweise für eine lange Lebensdauer aller Asphaltbefestigungen*

Über ein Regelwerk, als Thema zu referieren, finde ich eigentlich meistens sehr unglücklich. In der passiven Form als Zuhörer oder als Aktiver, der darüber berichten darf. Bei Vorträgen über Regelwerke erlebt man als Vortragender häufig ein sanftes Hinweggleiten der Zuhörer, die sich bereits auf die nächste Pause freuen. Das möchte ich nicht, deshalb versuche ich auch nicht die Tabellenwerke des Regelwerks detailliert zu erklären – das können sie nachlesen oder später erfragen - sondern versuche die unmittelbaren Vorteile zu erklären, die einen positiven Einfluss auf ihre tägliche Arbeit haben können.

Nur wenn sie die Vorteile sehen und ihr Kunde, der Autofahrer, die Vorteile erfahren kann, dann haben sie das Regelwerk zielsicher umgesetzt.

Die TL RmB feiert demnächst ihr 10-jähriges Dienstjubiläum – ohne jegliche Änderung. In unserer schnelllebigen Zeit ist das doch eine Ansage. Ein Regelwerk, das 10 Jahre ohne Änderungen existiert, wird entweder nicht gebraucht und deshalb nicht genutzt oder ist nahezu perfekt gelungen. Jetzt nach den ersten 10 Jahren kann man zweifelsfrei sagen, dass die Gummimodifikation einen festen Platz einnimmt. Viel umfangreicher als man das jemals ahnen konnte und sehr zum Leidwesen der großen PmB-Produzenten. Denn die haben zwischenzeitlich erkennen und begreifen müssen, dass alles was man mit PmB machen kann auch mit einer Gummimodifikation erreicht werden. Aber umgekehrt, alles was man mit einer Gummimodifikation erreicht wird, kann PmB nicht (mehr) leisten.

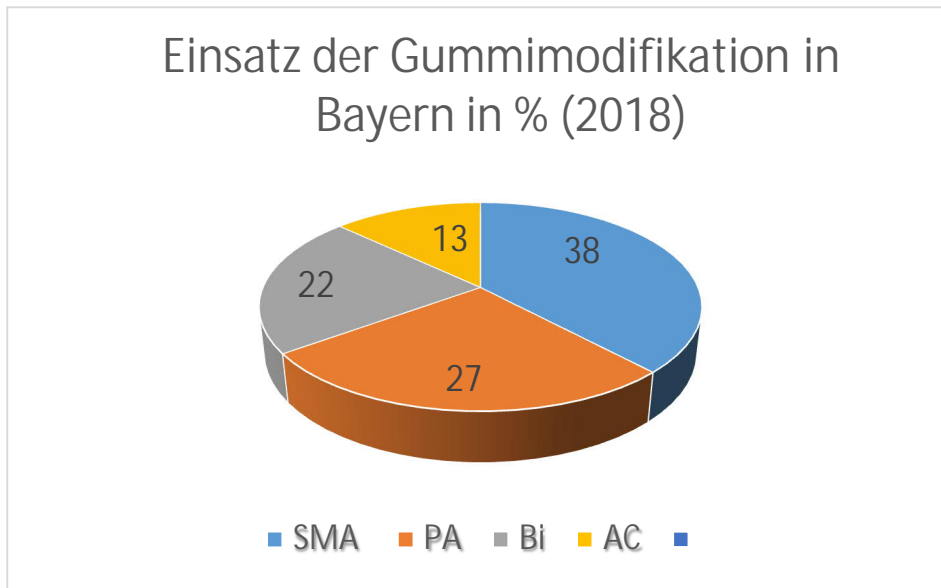
Die Unterschiede werden zunehmend offensichtlich, zumal die Akzeptanz der Gummimodifikation kontinuierlich stark zunimmt. Eine bewährte Alternative zu PmB A mit einigen unschlagbaren und ganz wesentlichen Vorteilen. Wir unterstellen heute einen Marktanteil der Gummimodifikation an modifizierten Bindemitteln in Bayern von gut 30%.

Aus einem Nischenprodukt für ganz wenige und sehr spezielle Applikationen hat sich bis heute die Gummimodifikation zu einem sehr erfolgreichen universellen Produkt für wirklich alle Anwendungen gemausert. Eine Erfolgsgeschichte ohne Ende.

Im letzten Jahr wurden in Bayern insgesamt rund 1,7 Mio. m<sup>2</sup> Asphaltbefestigungen Gummimodifiziert verlegt. Das verteilt sich auf: (Folie)

SMA            38%

PA	27%
Bi	22%
AC	13%



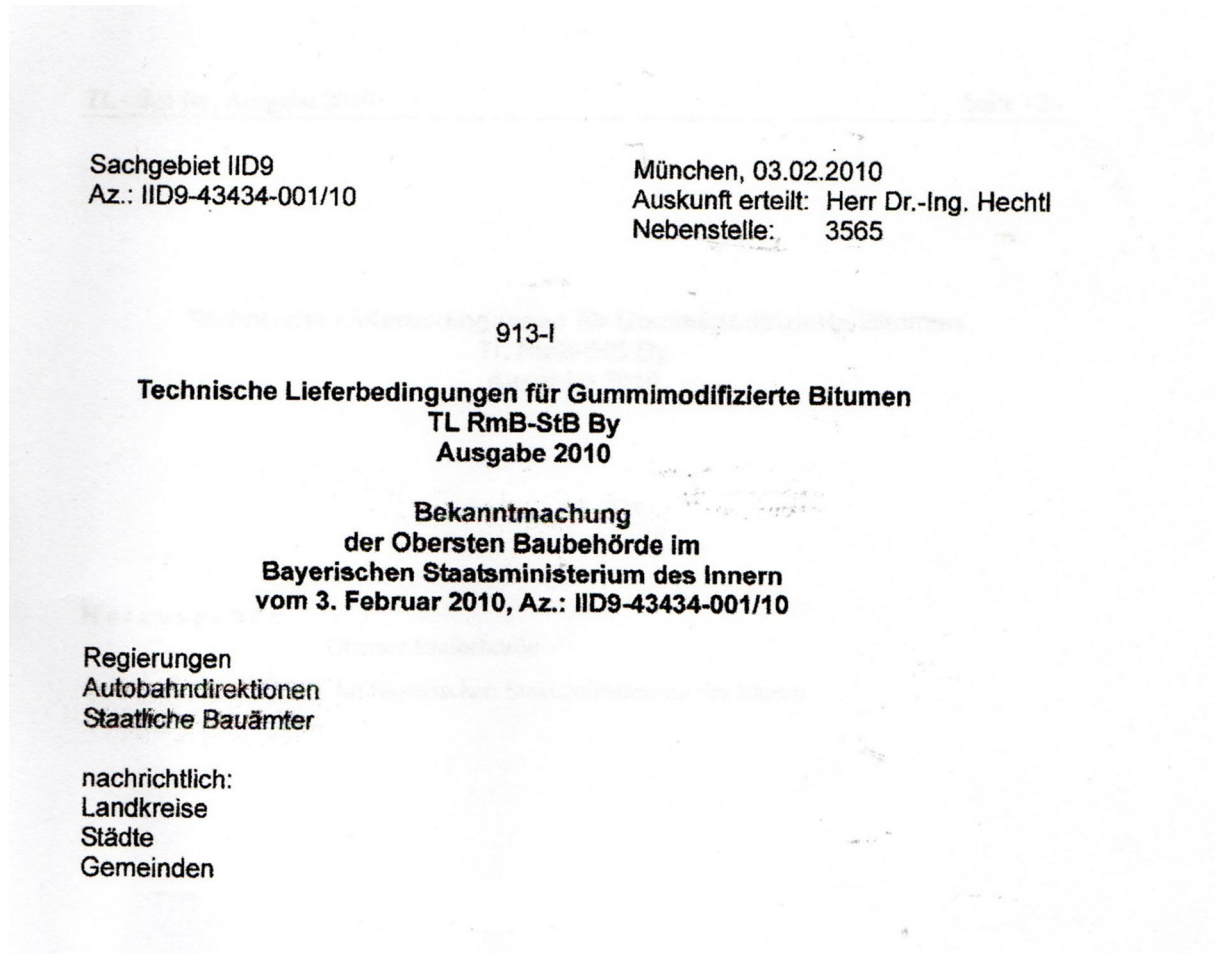
Sie, bzw. ihre Dienststellen sind für wesentlich mehr Straßenkilometer zuständig als ihre Kollegen in den Autobahndirektionen und Straßenbauämtern. (Folie)



Die Problemstellung ist zwar gleich - nämlich Asphaltbefestigungen, die sich viel zu zeitig verabschieden. Nur die Ursachen sind bei den unterschiedlichen Dienststellen möglicherweise verschieden stark ausgeprägt.

Daher ist es jetzt umso wichtiger, sie über ein besonderes praxisorientiertes Regelwerk eingehend zu informieren. Ein Regelwerk, das ihnen, bei richtiger Anwendung, behilflich ist, die Probleme des vorzeitigen Versagens von Asphaltbefestigungen in den Griff zu bekommen. Verhindern kann man es natürlich nicht. Aber die Gebrauchsdauer der Asphaltbefestigungen wieder auf ein erträgliches und gewohntes Maß bringen, das ja.

Ich möchte ihnen die TL RmB-StB By, 2010 (Folie) ans Herz legen. TL gleich Technische Lieferbedingungen, RmB = Gummimodifiziertes Bitumen übersetzt ins Englische: Rubber Modified Bitumen.



Was bedeutet eigentlich Bitumen modifizieren? Gemeint ist hier das übliche Straßenbaubitumen gem. TL Bitumen - Modifikation = auf das richtige Maß bringen, das impliziert, dass das Ausgangsprodukt den heutigen Anforderungen nicht mehr gerecht werden kann und nun durch die Zugabe eines oder mehrerer Modifikanten dahingehend geändert werden muss, um die aktuell gestellten Anforderungen sicher zu erfüllen.

Bei Bitumen sind diese Anforderungen, wenn alle möglichen Kriterien mit abgebildet werden, recht vielfältig: (Folie)

1. Erhöhung der Viskosität
2. Erweiterte Plastizitätsspanne
  - a. Erhöhung des Erweichungspunktes Ring und Kugel
  - b. Verbesserung des Tieftemperaturverhaltens
3. Erhöhung der Elastizität
4. Erhöhung der Kohäsion
5. Verbessertes Haftverhalten, auch an haftkritischen Gesteinskörnungen
6. Verbessertes Alterungsverhalten (Kurz- und Langzeit)

- a. Verzögerte Oxidative Alterung
  - i. Herstellung
  - ii. Transport
  - iii. Lagerung
  - iv. Verarbeitung
- b. Verminderter Einfluss von Witterung und Umwelt
  - i. Verminderte Anfälligkeit gegenüber UV-Strahlen
  - ii. Höhere Resistenz gegenüber Säuren, Laugen und Chemikalien

## 7. Bessere thermische Stabilität

Bei genauer Betrachtung und Wertung der erreichbaren Möglichkeiten einer „gut gemachten“, d.h. wirkungsvollen Modifikation, ist es verblüffend, dass die aufgezählten Punkte ziemlich genau identisch sind mit den Eigenschaften, die sich durch eine regelgerechte Gummimodifikation einstellen. Regelgerecht bedeutet aber in diesem Fall unbedingt konform zur TL RmB-StB. Aber Vorsicht – nicht jede Gummimodifikation, die heute angeboten wird ist regelkonform. Manche Systeme sind nicht prozesssicher und können die gewünschten und geforderten Eigenschaften – gerade langfristig – nicht gewährleisten. Und deshalb hier der strikte Verweis auf die konsequente Einhaltung und Umsetzung des für Sie gültigen Regelwerks, der TL RmB-StB, By.

Als das Regelwerk formuliert wurde, waren sich alle Beteiligten (Vertreter aus Forschung, Verwaltung und Wirtschaft) darüber einig, dass man die bis dato gemachten sehr positiven Erfahrungen z.B. hinsichtlich der Dauerhaftigkeit unbedingt im Regelwerk verankern wollte. So zeigten sich bei den sehr sensiblen PA – Asphaltten in der Praxis um 50 % längere Liegedauern als beim PmB-A. Das ist schon mal eine Ansage. Und was bei sehr sensiblen Asphaltten so gut funktioniert trifft auf in der Wirkung auch auf alle anderen Asphaltarten zu.

Im Februar 2010 wurde die TL RmB-StB durch die Oberste Baubehörde eingeführt und dadurch zur Regelbauweise erhoben. Das Ziel klar fixiert: Umsetzung der Vorteile aus dem PA-Bereich auf alle möglichen Asphaltrezepturen. Fest verankert im Regelwerk wurden deswegen auch nur die zwei Varianten der Gummimodifikation, bei denen nachweislich positive Erfahrungen vorlagen. Pseudomodifizierungen konnten (und werden aktuell) so, zumindest in Bayern, nachhaltig und wirkungsvoll ausgeschlossen werden.

Und noch etwas: Bereits 2010 bei der Einführung des Regelwerks wurde in der Präambel formuliert, dass die Gummimodifikation gleichwertig zu Polymermodifizierten Bindemitteln sei. Damals von den „großen“ PmB-Produzenten milde belächelt, wissen wir heute genau, dass eine Gleichwertigkeit eben nicht gegeben ist. GRM (Gummimodifizierte Bitumengranulate) zeigen heute gnadenlos die Grenzen aller PmB A auf und sind ihnen in wichtigen Kriterien nicht nur überlegen, sondern sogar weit überlegen.

## Welche Varianten sind im Regelwerk beschrieben?

Heißflüssige und gebrauchsfertige Gummimodifizierte Bitumen.

Das sind mit Gummimehlen (üblicherweise mit maximal 1 mm Korngröße) modifizierte Straßenbaubitumen. Sie tragen den Zusatz „R“. Also RmB R und dann die Anforderungsspanne für die Penetration und die Mindestanforderung für den Erweichungspunkt (Ring und Kugel). Daraus wurden folgende Produkte spezifiziert:

RmB R 20/60-55

RmB R 35/70-55

Diese Gummimodifizierten Bitumen stellen eigentlich die „Urform“ der erfolgreichen Modifikation von Bitumen mit Gummi dar. Urform bedeutet, dass diese in Europa erstmalig in den 80ziger Jahren bei mehreren Maßnahmen großflächig eingesetzt wurden. Mit viel Aufwand verbunden, aber erfolgreich.

Bei hohen Temperaturen (ca. 200° C) und einem längeren Zeitraum (mehrere Stunden können das sein, in Abhängigkeit von den zur Verfügung stehenden Einsatzprodukten) werden Gummimehle – auch, je nach Herstellungsprozess noch mit weiteren Zusätzen versehen – miteinander vermischt und zur Reaktion gebracht. Das Produktionsverfahren wird auch als „Nassverfahren“ bezeichnet.

Die Polymere aus den Gummimehlen fangen an zu quellen, verbinden sich mit der Bitumenmatrix und erzeugen dabei eine gewünschte sehr starke Erhöhung der Viskosität. Fluch und Segen gleichermaßen.

Segen, weil sich so Asphalte mit ganz besonders dicken Bindemittelfilmen herstellen lassen.

Fluch, Transport (nur in ganzen TKW) und Lagerung an der Asphaltmischanlage. Üblicherweise sind die Bindemittelfördersysteme an der Mischanlage für dieses Viskositätsniveau nicht ausgelegt. Selbst stärkere Pumpsysteme leiden heftig und verschleißten ausgesprochen schnell. Die Dosierung an der Asphaltmischanlage erfolgt wie übliche Bindemittel. (Bitumentank, Bitumenfördersystem, Bitumenwaage) Man spricht daher auch von einer „Nassdosierung“.

Fluch auch, weil die Gummimodifizierten Bitumen nicht lagerstabil sind. Da die unlöslichen Produktbestandteile des Gummimehls zwangsläufig sedimentieren, ist ein zeitnaher Verbrauch eine Grundvoraussetzung für einen gelungenen Einsatz. Denn selbst Rührtanks an der Mischanlage schaffen es nicht die Homogenität dauerhaft zu gewährleisten. Die Entmischung beginnt bereits kurz nach dem Verladeprozess im Herstellerwerk.

Also ein Vabanquespiel bei der Logistik, speziell bei unklaren Wetterlagen. Darüber hinaus ist die Produktionskapazität im Herstellungswerk stark begrenzt. Da die Produkte nicht gelagert werden können. Bei der Durchführung von größeren Autobahn - Maßnahmen war hier häufig ein entscheidender Engpass.

Und noch ein weiterer sehr wichtiger Punkt hat den Garaus dieser Bindemittel-Konzeption beschleunigt: Eine Verwendung von Ausbauphosphat kann nicht vorgesehen werden, da keine speziellen RC-Qualitäten mit einem höheren Modifikationsgrad zur Verfügung stehen.

Gewesen? Garaus? Ja - gewesen. Sie haben mich da durchaus richtig verstanden. Die Hochzeit der gebrauchsfertigen heißflüssigen Gummimodifizierten Bindemittel ist bereits seit einigen Jahren vorbei und aktuell wohl endgültig Geschichte. Da aus Arbeitsschutz- und Umweltschutzgründen hohe Temperaturen und Bitumen nicht nur nicht zeitgemäß, sondern sogar verboten sind, denken sie nur an die KW – Emissionen, kann eine optimale Produktion dieser Bindemittel ausgeschlossen werden. Bei Produktionstemperaturen von deutlich unter 200° C gelingt es nämlich nicht die Polymere aus dem Gummimehl zur Reaktion zu bewegen.

Die Performance dieser Produkte würde heute die Schulnote „ungenügend verfehlt“ bekommen und hinkt meilenweit hinter der gewohnten Leistungsfähigkeit her. Deshalb haben sich mehrere Hersteller in Deutschland auch dazu entschlossen, die Produktion von heißflüssigen Gummibitumen einzustellen. So macht das qualitativ keinen Sinn.

Ein richtiger und sinnvoller Schritt, denn die TL RmB-StB bietet ja nicht umsonst eine sehr wirkungsvolle und wesentlich flexiblere Alternative an:

**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 <sup>3</sup>		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 <sup>1)</sup>	%	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 <sup>1)</sup>	%	DIN EN 13398	≥ 50	≥ 60
Verformungsverhalten im Dynamischen Scherrheometer (DSR) <sup>2)</sup> (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) <sup>2)</sup> (Abschnitt 2.3.2)				
Steifigkeit S bei -16 °C	MPa	DIN EN 14771	≤ 300	≤ 200
m-Wert bei -16 °C			≥ 0,3	≥ 0,3

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

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

### Gummimodifizierte Bitumengranulate.

Das sind mit Gummimehlen (üblicherweise mit maximal 1 mm Korngröße, Basis Altreifen) modifizierte Straßenbaubitumen. Das aber in sehr konzentrierter Form (ca. 1:1). In weiteren Verarbeitungsschritten wird das Gemisch unter 10 M.-% Zusatz eines hochversteifenden Füllers granuliert. Die Gummimodifizierten Bitumengranulate tragen die Bezeichnungen GRM 40/15 und stärker aufbereitet – als Premiumprodukt - GRM 40/20. GRM steht für Granulate Rubber Modified.

Die Unterscheidungskriterien zum Gummimodifizierten Bitumen sind:

1. Konzentration (Gummi/Bitumenverhältnis; mit herkömmlichen Rührwerkzeugen und Pumpen nicht mehr handhabbar)
2. Reaktion in speziell abgeschlossenen Reaktionsbehältern
3. Reaktion unter Schutzgas-Atmosphäre; dadurch
  - a. keine KW-Emission,
  - b. keine oxidative Vorschädigung des Bitumens,
  - c. keine Temperaturrestriktion durch gesetzliche Auflagen

4. Laufende Viskositätsprüfungen um den Reaktionsprozess zu monitoren
5. Daher reproduzierbarer und optimaler Reaktionsprozess, keine Abhängigkeit von der Qualität des Basisbitumens

**Tabelle 2: Kenngrößen Gummimodifizierter Bitumengranulate**

Eigenschaft		Liefersorte		Prüfung nach
		GRM 40/15	GRM 40/20	
Spezifisches Gewicht	g/cm <sup>3</sup>	1,00 bis 1,04	1,00 bis 1,04	DIN EN 12607-3
Gummimehlgehalt / davon angelöst	M.-%	40/15	40/20	keine
Bitumengehalt	M.-%	50	50	keine
Füllergehalt	M.-%	10	10	keine
Granulatgröße	mm	0 bis 20	0 bis 20	DIN EN 933-1 bzw. 52098

Auch dieses Produktionsverfahren ist selbstverständlich ein „Nassverfahren“.

Diejenigen, die an der Formulierung der TL RmB mitgewirkt haben, hatten einen guten Grund eine Vorgabe der Zusammensetzung zwingend festzulegen. Man wollte unbedingt erreichen, dass die hohe Viskosität nur durch einen optimalen Polymeraufschluss erreicht wird. Denn gerade der ist der Garant für eine dauerhafte Wirksamkeit der Gummimodifizierten Bitumengranulate. Andere Produktansätze, z.B.: durch weitere Zusätze oder andere Zusammensetzungen, die zwar möglicherweise ebenfalls ein höheres Viskositätsniveau erreichen, aber auch ein zweifelhaftes Langzeitverhalten haben, wollte man unbedingt vermeiden.

Nach erfolgter Granulierung ändert sich jedoch der Aggregatzustand. Die Granulate sind jetzt trocken; sie sind an jeder Asphaltmischanlage lange Zeit unkritisch lagerbeständig, problemlos zu disponieren und zu transportieren.

Die Konfektionierung erfolgt in aufschmelzbaren PE-Säcken zwischen 10 und 20 kg, in Big Bags zu 500 bis 850 kg oder als Schüttgut in ganzen Zügen. Ein Transport/Verschiffung in Containern ist ebenfalls möglich.

An der Asphaltmischanlage werden die Gummimodifizierten Bitumengranulate direkt in den Mischer auf die trockenen Gesteinskörnungen gegeben. (Manuelle Sackzugabe, automatische Sackzugabe, als Schüttgut über ein Silo mit angeschlossener Wiegeeinrichtung, in der Form der (kalibrierten) Kaltzugabe) Man spricht deshalb von einer „Trockendosierung“. Die zugegebene Menge GRM ergeben sich aus der Rezeptur, der entsprechenden Anlagenkonfiguration und/oder der jeweiligen gewünschten/möglichen Chargengröße. Nach einer kurzen Trockenmischzeit wird ein heißflüssiges Straßenbaubitumen, z.B.: 50/70 oder 70/100 dazu addiert und alles mit der üblichen Nachmischzeit homogenisiert. Eine Verlängerung der Mischzeiten ist meistens nicht erforderlich. Ist aber auch vom Zustand des Mixers abhängig.



Wesentlich für die Asphaltmischanlage bei der Asphaltproduktion ist die Tatsache, dass lediglich übliches Straßenbaubitumen über das normale Bitumenfördersystem gepumpt wird. Ein vorzeitiger Verschleiß der Bitumpumpen entfällt. Die hohe Viskosität „findet“ lediglich im Mischer statt. Und aufgrund der dortigen hohen Scherkräfte ist das absolut problemlos.

**Tabelle 3: Anforderungen an im Labor hergestellten Mischungen aus Straßenbaubitumen und Gummimodifiziertem Bitumengranulat**

Merkmal oder Eigenschaft		Prüfung nach	Sorte		
			RmB G 25/60-52	RmB G 20/60-55	RmB G 35/70-55
<b>Hinweise zur zweckmäßigen Zusammensetzung</b>			<b>50/70 mit 12 M.-% GRM 40/15</b>	<b>50/70 mit 22 M.-% GRM 40/15</b>	<b>70/100 mit 33 M.-% GRM 40/20</b>
Dichte bei 25 °C	g/cm <sup>3</sup>	DIN EN ISO 3838	1,000 bis 1,100	1,000 bis 1,100	1,000 bis 1,100
Nadelpenetration (100 g, 5 s, 25 °C)	0,1 mm	DIN EN 1426	25 bis 60	20 bis 60	35 bis 70
Erweichungspunkt Ring und Kugel	°C	DIN EN 1427	≥ 52	≥ 55	≥ 55
Flammpunkt im offenen Tiegel nach Cleveland	°C	DIN ISO 2592	≥ 235	≥ 235	≥ 235
Elastische Rückstellung bei 25 °C <sup>1)</sup>	%	DIN EN 13398	≥ 50	≥ 55	≥ 60
Beständigkeit gegen Verhärtung unter Einfluss von Wärme und Luft nach DIN EN 12607-1					
Relative Masseänderung	%	DIN 12607-1	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5
Zunahme des Erweichungspunktes Ring und Kugel	K	DIN EN 1427	≤ 8	≤ 8	≤ 8
Abfall des Erweichungspunktes Ring und Kugel	K	DIN EN 1427	≤ 2	≤ 2	≤ 2
Elastische Rückstellung bei 25 °C <sup>1)</sup>	%	DIN EN 13398	≥ 50	≥ 55	≥ 60
Verformungsverhalten im Dynamischen Scherrheometer (DSR) <sup>2)</sup> (Abschnitt 3.5.1)					
Komplexer Schermodul G* bei 60 °C	Pa	DIN EN 14770	≥ 7.000	≥ 9.000	≥ 12.000
Phasenwinkel δ bei 60 °C	°		≤ 75	≤ 70	≤ 65
Verhalten bei tiefen Temperaturen, Biegebalkenrheometer (BBR) <sup>2)</sup> (Abschnitt 3.5.2)					
Steifigkeit S bei -16 °C	MPa	DIN EN 14771	≤ 300	≤ 250	≤ 200
m-Wert bei -16 °C	-		≥ 0,3	≥ 0,3	≥ 0,3

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

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

Aus dem GRM 40/15 bzw. 40/20 lassen sich so gem. TL RmB StB unterschiedliche Bitumensorten herstellen:

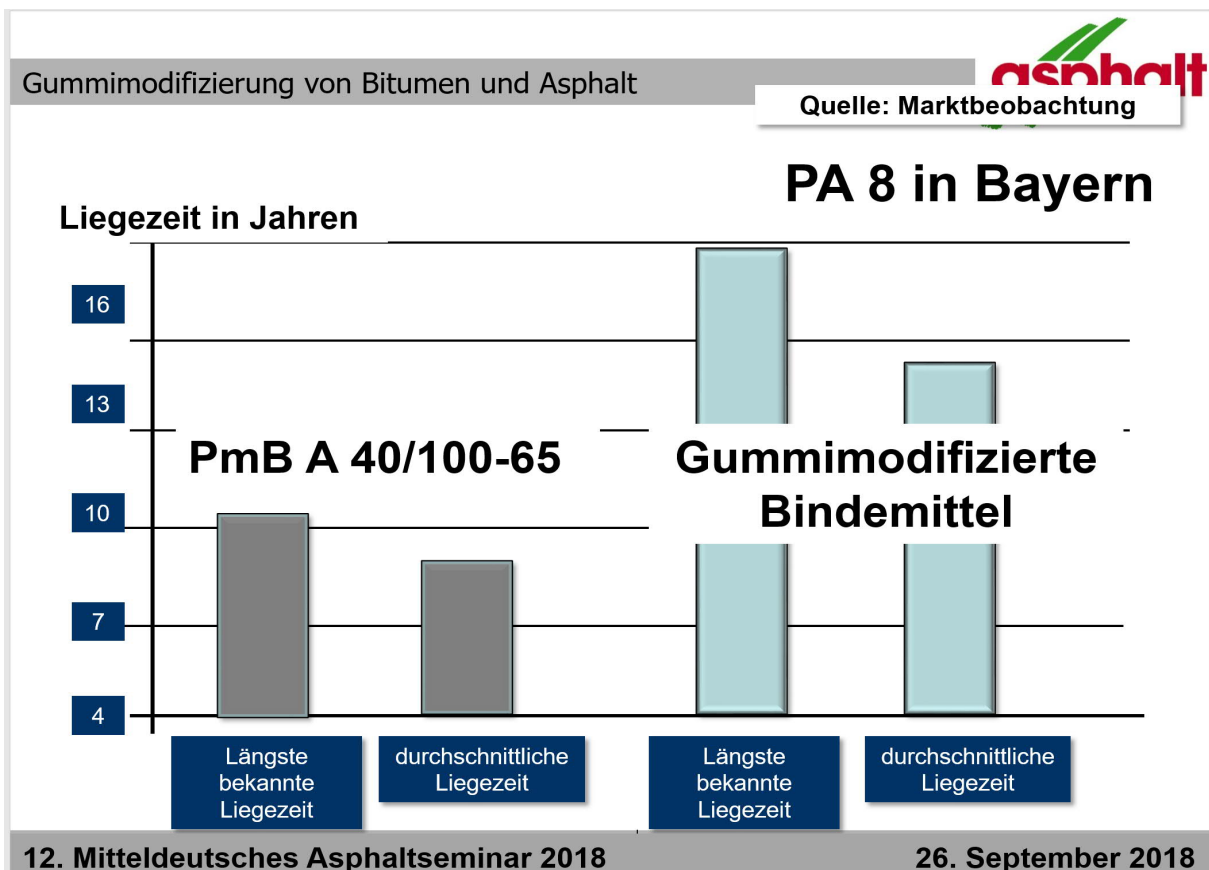
1. RmB G 25/60-52
2. RmB G 20/60-55
3. RmB G 35/70-55

Bezeichnung: Anforderungsspanne für die Penetration und die Mindestanforderung für den Erweichungspunkt (Ring und Kugel). Im Regelwerk wird zusätzlich eine zweckmäßige Zusammensetzung – um die Spezifikationsvorgaben sicher zu erreichen - der Bindemittel, d.h. Menge und Art GRM und Menge und Gradation des zugesetzten Straßenbaubitumens vorgeschlagen.

## Welche Vorteile hat denn nun die Gummimodifikation?

Die Eigenschaften der Gummimodifikation sind sehr ähnlich dem der PmB A. Die Polymere gehören beide der gleichen chemischen Gruppe an. Es ist die Gruppe der thermoplastischen Elastomere.

Die Eigenschaften, die die thermoplastischen Polymere (mal unabhängig von der Herkunft der Polymere) dem „normalen“ Straßenbaubitumen grundsätzlich verleihen sind ihnen mit Sicherheit bekannt. Von einer Viskositätserhöhung, einer erweiterten Plastizitätsspanne bis hin zu einer wesentlich verbesserten „Klebewirkung“. Doch welche Eigenschaften sind gerade bei der Modifikation mit den Polymeren aus dem Gummi so herausragend? (Folie)



1. Alterungsverhalten
  - a. Hervorgerufen durch die außerordentlich starke Viskositätserhöhung der Gummimodifikation
  - b. Die wesentliche Eigenschaft für besonders dicke Bindemittelfilme
2. Alterungsverhalten
  - a. Damit verbunden wesentlich höhere Dauerhaftigkeit, d.h.:

- i. längere Liegezeiten
  - ii. reduzierter Unterhaltungsaufwand
  - iii. verlängerte Erneuerungsintervalle
  - iv. als Resultat: höhere Wirtschaftlichkeit
3. wesentlich höhere Kohäsion

Gestatten Sie, dass ich hier verstärkt auf das Thema „Alterung“ zu sprechen komme. Ein Thema das eigentlich alle Straßenbau-Verantwortliche gleichermaßen in „Trapp“ hält. Alterung erfolgt primär durch Wärme, UV-Licht und Sauerstoff. Alle drei Initiatoren lösen eine Oxidationsreaktion des Baustoff Bitumens aus. Ein nicht reversibler Prozess.

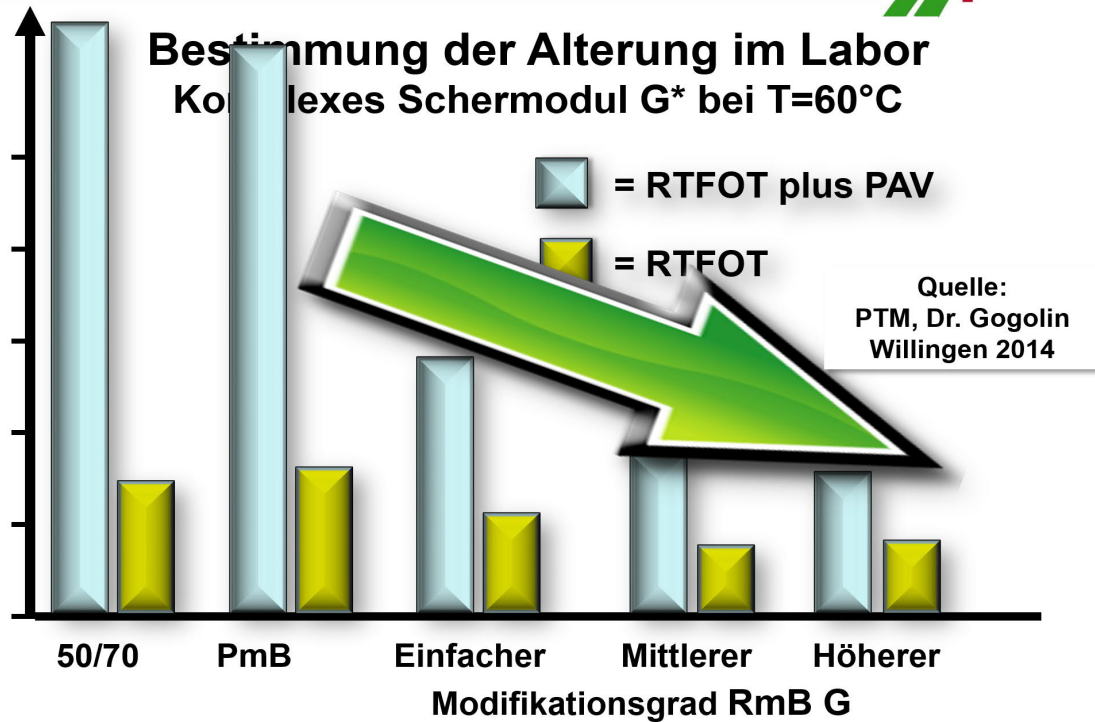
Alterung führt zur Versprödung des Mastix bzw. des Bitumens. Die Steifigkeit nimmt zu, aber leider die Elastizität im gleichen Umfang ab. Daraus folgt ein Verlust der Klebkraft bzw. der Adhäsion und die ersten Gesteinskörnungen beginnen sich aus der Asphaltmatrix zu lösen. Folgen: Ausmagerungen, Kornausbrüche und schließlich Sprödrisse im Winter.

Die Rissbildung wiederum beschleunigt die Zerstörung der Asphaltkonstruktion durch eindringendes Wasser. Durch Frost-Tauwechsel wiederum entstehen daraus sehr beliebte Schlaglöcher. Der Verfall ist nicht mehr aufzuhalten. Die Folge: eine Reduzierung der geplanten Nutzungsdauer.

An dieser Stelle muss jetzt etwas stärker differenziert werden. Hier geht es um das Einsatzprodukt, das Gummimehl. CTS Bitumen hat sich aus gutem Grund festgelegt und verwendet ausschließlich LKW – Reifen als Basis. LKW – Reifen deshalb, weil diese fast ausschließlich aus Naturkautschuken bestehen. Polybutadiene und Polyisoprene haben ganz spezifische Eigenschaften, die wir im CTS-GRM ganz gezielt dem Asphalt zur Verfügung stellen wollen. Diese Polymere zeichnen sich durch eine hohe Resistenz gegenüber thermische, mechanische und oxidative Beanspruchung aus. Und genau das ist es, was den Vorteil zum PmB A mit seiner eher simplen SBS – Modifikation auszeichnet.

Dazu hat Dr. Gogolin aus Dortmund interessante Untersuchungen durchgeführt und diese bereits 2014 im Rahmen einer DAV-Veranstaltung kommuniziert.

Im Institut PTM hat G. verschiedene Bindemittel künstlich gealtert. Die Alterung simuliert eine Lang- und Kurzeitalterung. Anschließend wurde das komplexe Schermodul bei 60° C bestimmt. Die Ergebnisse sind eindeutig. Der Anstieg des Schermoduls bei üblichen Straßenbaubitumen 50/70 und einem PmB A sind signifikant und bei einer Gummimodifikation praktisch unauffällig. Weitere Vorteile ergeben sich beim Einsatz einer höheren Modifikation.



In der Praxis werden diese Laborversuche bestätigt:

Zum Beispiel durch Messungen des Landesamtes für Umwelt. Dort sind die ganz geringen Zunahmen der Verhärtung des Bindemittels pro Jahr Liegezeit (Erweichungspunkt Ring und Kugel) an einigen CTS-Strecken bestimmt worden. Beeindruckend.

## Modifikation von Bitumen Warum Gummimodifizierte Bindemittel?

Untersuchungen des Landesamtes für Umwelt  
(Bayern):

Strecken, die mit Gummimodifiziertem Bitumen  
konzipiert wurden:

Zunahme des Erweichungspunktes Ring und  
Kugel in °C pro Jahr Liegezeit

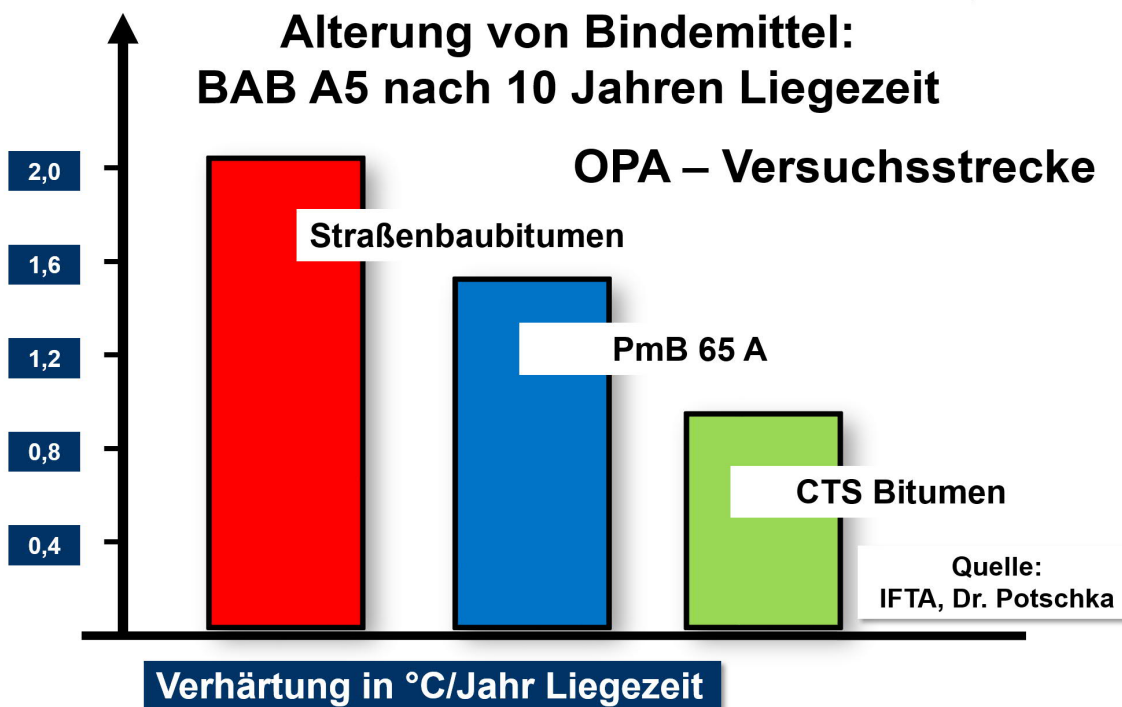


PA 8: 0,7 bis 1°C

SMA: 0,1 bis 0,3°C

### Alterung von Bindemittel: BAB A5 nach 10 Jahren Liegezeit

OPA – Versuchsstrecke



Quelle:  
IFTA, Dr. Potschka

Auf der BAB A5 in der Nähe der Stadt Raststatt wurden innerhalb eines Versuchsabschnitts modifiziertes Straßenbaubitumen 70/100, PmB A und CTS Spezialbitumen hinsichtlich ihres Alterungsverhaltens verglichen. Bei der IFTA GmbH, Herr Dr. Potschka, wurden nach 10-jähriger Liegezeit der durchschnittliche Anstieg des Erweichungspunktes Ring und Kugel bestimmt.

In einer Stellungnahme vom 08.03.2018 zur „Dauerhaftigkeit von Gummimodifizierten Asphaltbelägen“ kommt der Leiter vom Institut Gauer (IFB), Herr Dr. Schmalz, in Regenstauf aufgrund der Ergebnisse von zahlreichen Untersuchungsberichten zu folgender Aussage:

„Gummimodifiziertes Bitumen

- altert etwa 70% langsamer als nicht modifiziertes Bitumen
- und etwa 40-50% langsamer als Polymermodifizierte Bitumen
- haben ein besseres Kälteverhalten als PmB-A

Durch diese Eigenschaften wird die Versprödungsneigung der Asphaltdeckschicht signifikant verringert. Als Folge davon, trotz der Asphaltbelag auch bei winterlichen Temperaturen den hohen Belastungen aus Verkehr, Frost, Tausalz und Temperaturwechseln. Die charakteristischen Schadens Mechanismen des oberflächlichen Kornverlustes und der Rissbildung treten nicht oder eben sehr viel später auf“. Ende des Zitats.

An dieser Stelle sei der Hinweis angebracht, dass der Erfahrungshintergrund von Herrn Dr. Schmalz auf umfangreiche Tätigkeiten (Forschungsarbeiten, Mitglied in vielen Arbeitskreisen, Erstprüfungen, Bauüberwachungen, Kontrollprüfungen) und Beobachtungen direkt vor seiner Haustür basiert.

Konsequenterweise haben die Autobahndirektionen in Bayern bei der Ausschreibung von Offenporigen Asphaltdeckschichten von der Verwendung von PmB-A endgültig Abstand genommen. Begründung: bessere Wirtschaftlichkeit der Gummimodifikation. Von einer Gleichwertigkeit zum PmB kann denn nun wirklich nicht mehr die Rede sein.

Bevor denn die Wirtschaftlichkeit näher beleuchtet wird, noch ein für sie möglicherweise ganz wichtiges Argument pro Gummimodifikation.

Sicherlich gibt es in ihrem Zuständigkeitsbereich auch Straßenbefestigungen, die eher schwach belastet sind. Doch auch die unterliegen starken Beanspruchungen, die aber häufig unterschätzt werden.

- Umwelt
- Klima
- Chemie
- Organische Materialien

Und gerade Asphaltbefestigungen, die nur partiellen Walkkräften (Knetwirkung durch Reifen) ausgesetzt sind, altern merklich schneller als in der Vergangenheit. Sie kommen manchmal sogar kaum aus der Gewährleistung heraus. Eine Beobachtung, die bundesweite Gültigkeit hat.

Was hat sich geändert?

Möglicherweise der Baustoff Bitumen. Ob das nun an den Prozessen innerhalb der Raffinerien oder an den veränderten Rohöldurchsätzen, d.h. der verwendeten Rohöle selbst liegt? Wir wissen das nicht, und die, die das wissen müssten sagen es uns nicht – leider.

Aber auch die „großen“ Bitumenhersteller haben das möglicherweise erkannt und einer von Ihnen, Total Bitumen, hat sogar reagiert um dem Elend entgegen zu wirken. Sie bieten nun ein speziell additiviertes 50/70 an. Freischwebend ohne gängiges Regelwerk und einschlägigen Erfahrungen. Viel Spaß beim Verkauf! Dieses Additiv soll die Oxidation verlangsamen. Langzeit-Erfahrungen fehlen selbstverständlich und preislich ist das Produkt irgendwo zwischen 50/70 und PmB A angesiedelt. PmB A soll denn auch in den Genuss einer zusätzlichen Zugabe eines Additivs kommen. Das muss dem „Premium-Hersteller“ aber schwer gefallen sein indirekt zuzugeben, dass ihr Bitumen mit gewissen Mängeln behaftet ist.

In allen relevanten Regelwerken ist die Vorgehensweise beschrieben ab welcher Belastungsklasse modifizierte Bindemittel zu verwenden sind. Kennen Sie ein Regelwerk, das der Alterung so viel Aufmerksamkeit widmet? Kennen Sie ein Regelwerk, das das ungenügende Alterungsverhalten der Asphaltbefestigungen als besondere Beanspruchung definiert? Doch tatsächlich ist es eine Problemstellung, die wirklich bundesweit diskutiert wird.

Tatsache bleibt, dass wir es mit einem beschleunigten Substanzverlust an allen Asphaltbefestigungen zu tun haben. Auch gerade bei den wenig belasteten Kreisstraßen, Straßen in kommunalen Bereichen, Rollbahnen von Flugplätzen, etc.

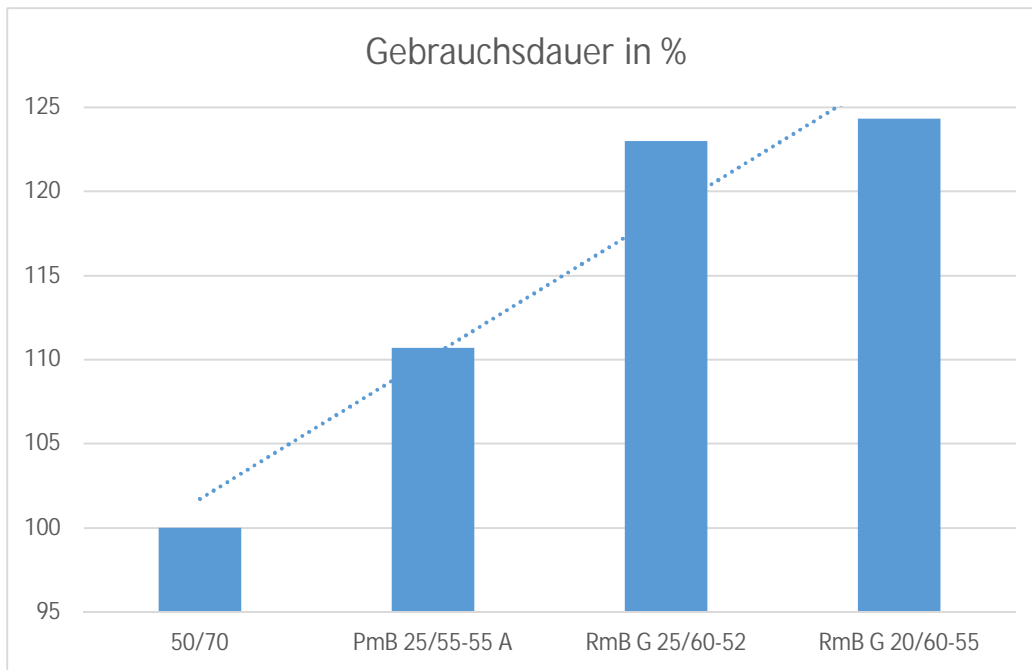
Tun sie etwas dagegen. Sie haben es in der Hand bei der Planung andere konzeptionellen Vorgaben umzusetzen. Sie können in der Leistungsbeschreibung nur die wirklich wirtschaftliche Varianten mit der hier vorgestellten Regelbauweise der TL RmB veranlassen. Es ist ihr Budget. Es ist unser aller Anlagevermögen Straße.

Doch um der Gummimodifikation genügend Aufmerksamkeit zu schenken muss vor allen Dingen die Wirtschaftlichkeit „stimmen“.

## Wirtschaftlichkeit

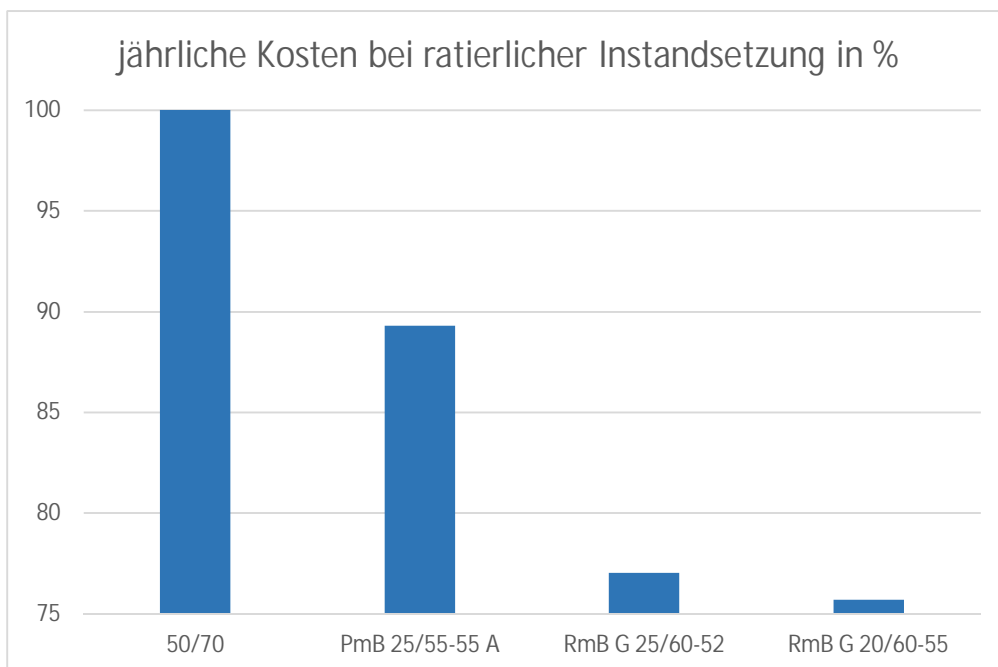
In Ihre Zuständigkeit, gemeint ist die Zuständigkeit der gesamten Landratsämter, fallen rund 18.800 Kilometer Straßen in Bayern. Die bisherigen Untersuchungen zeigen deutlich, dass die Dauerhaftigkeit der Fahrbahnbeläge durch die Anwendung einer Gummimodifikation erhöht wird.

Unterstellen wir mal seriös eine Verlängerung der Gebrauchsdauer bei dichten Fahrbahnbelägen (Asphaltbeton) um ca. 30% bei anderen Asphaltdeckschichten z.B. SMA, wären sogar 40% eine realistische Größe. Bei einer unterstellten bisherigen Liegezeit von ca. 12 Jahren wären nach konsequenter Umstellung des verwendeten Bindemittels auf Gummimodifikation auf einmal mindestens 18 Jahre Nutzung die angestrebte Zielgröße. Was für ein gewaltiger Schritt in Richtung Nachhaltigkeit!



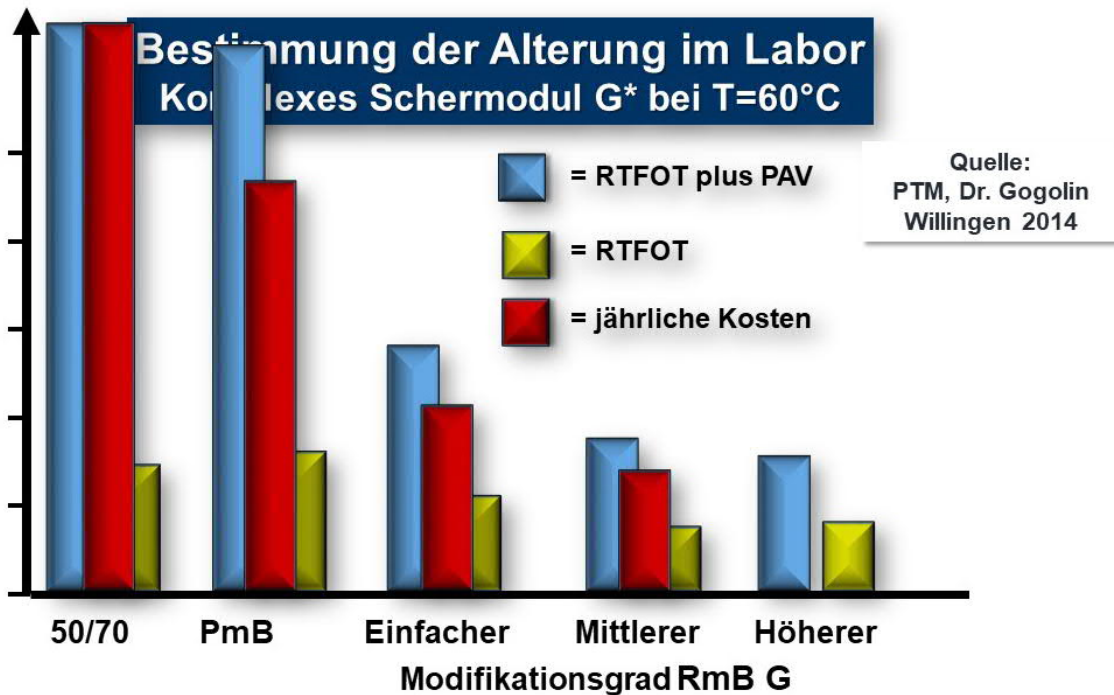
Die Ergebnisse beruhen auf die Aussagen verschiedener Forschungsarbeiten, Marktbeobachtungen und realistischen Asphaltkalkulationen.

Diese Aussage kann man auch umdrehen und den jeweiligen notwendigen Etat graphisch darstellen:





Dieses Bild müsste Ihnen jetzt aber bekannt vorkommen. Ich möchte noch einmal an die Laborversuche von Dr. Gogolin erinnern und gleichzeitig seinen Laborversuchen die jährlichen Kosten gegenüberstellen:



Das ist eine verblüffende Übereinstimmung zwischen den Laborergebnissen und deren konsequenter Umsetzung in die Praxis.

Alleine in Bayern ließe sich so ein zweistelliger Millionenbetrag einsparen. Jedes Jahr! Und da wiederhole ich mich gerne: nur mit Fokus auf den Teil des Straßennetzes, der in ihrer Zuständigkeit liegt.

Und bitte denken Sie daran, dass bei steigendem Bindemittelkosten sich das Einsparungspotential sogar noch vergrößert.

Dazu kommt die Tatsache, dass die Polymere nicht extra aus Erdölprodukten hergestellt werden müssen, sondern kostenstabil in großen Mengen uns zur Verfügung stehen.

## Wiederverwendbarkeit

Ein Teil der Wirtschaftlichkeit beruht auch auf eine unbedenkliche Wiederverwendbarkeit.

CTS GRM ist unbegrenzt recyclefähig. Gesundheitsgefährdende Stoffe werden bei der Verarbeitung gem. eingehenden Untersuchungen der Berufsgenossenschaft nicht emittiert.

Dazu gibt es eine Stellungnahme von einem ganz „großen Mischgutproduzenten“ in Bayern:

Zusammengefasst kann man sagen, dass eine Wiederverwendung absolut unproblematisch ist. Ja, es sind sogar Forschungsvorhaben für eine besonders höchstwertige Wiederverwendung erfolgreich durchgeführt worden. Ausbauasphalt im Splittmastixasphalt? Sonst ein absolutes no go, aber in diesem Fall, weil eben das Bindemittel nicht so stark gealtert ist und auch nach einigen Jahren Gebrauchsdauer immer noch topfit ist, eine gute Idee Ressourcen nachhaltig zu nutzen. Wir werden das Projekt verfolgen.

## Wiederverwendung

### 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.

Während in den vergangenen Jahren derartiger Ausbauasphalt meist in Asphalttrag- und Binderschichten wieder verwendet worden ist, wurde dieses Jahr im Zuge eines Pilotprojektes ein Splittmastixasphalt mit nennenswerten Anteilen an ausgebautem offenporigem Asphalt hergestellt. Der Ausbau erfolgte auf der BAB A 9 bei Bayreuth, der damit hergestellte Splittmastixasphalt wurde auf der Autobahn A 70 im Bereich der Autobahndirektion Nordbayern eingebaut.

Und selbstverständlich geht es auch anders herum. Jede Asphaltkonzeption, mit wenig oder mehr RC – Anteil kann entsprechend den Vorgaben mit CTS GRM modifiziert werden.

Problemlos und zielgenau, denn diese Modifikation trifft in jedem Fall das Optimum, weil die Zugabe Menge an CTS GRM bezieht sich immer auf den jeweiligen Gesamtbindemittelgehalt. Dabei ist es vollkommen unerheblich ob hier Frischbindemittel modifiziert wird oder das Bindemittel aus dem zugegeben RC – Asphalt. Allerdings übertreiben sollte man nicht, da CTS GRM eine gewisse Menge an Frischbindemittel benötigt um aufgelöst zu werden. Sicherlich auch wiederum in Abhängigkeit von dem Zustand des Mischers und der Nachmischzeiten. Im Zweifelsfall helfen Probemischungen.

Kürzlich wurde in Sachsen sogar eine Tragschicht mit CTS GRM gem. TL RmB ausgeschrieben. Die RC-Quote, bezogen auf den Altbindemittel-Anteil betrug

gem. Erstprüfung 50 M.-%. Probleme bei der Produktion und Einbau wurden nicht festgestellt.

## Kohäsion

Ein besonderer Pluspunkt der Gummimodifikation ist die hohe Kohäsion. Diesen Vorteil kann bzw. sollte man bei speziellen Fragestellungen nutzen. Zum Beispiel immer dann, wenn es gilt hohe Schub- und Scherkräften zu begegnen. Das ist, ich versuche mal eine bautechnische Erklärung, immer dann der Fall, wo eine umfassende Einbettung des einzelnen Gesteinskorns zur Kraftaufnahme vorteilhafter ist, als eine punktuelle Verbindung. Beispiel beim Splittmastixasphalt. Die umfassende Einbettung ist gleichbedeutend mit der Mischgutkonzeption des Asphaltbetons. Gerne auch splittreich konzipiert bei entsprechendem Schwerlastanteil oder hoher Verkehrsdichte

- Kreisverkehrsanlagen
- Kreuzungsbereiche
- Industrieflächen mit Staplereinsatz
- In klimatisch exponierten Lagen
- In Kehren (Serpentinen)

Bei Kreisverkehrsanlagen kommt es speziell auch auf die hohe Klebekraft an. Deshalb empfehlen wir dringend den Einsatz eines RmB G 20/60-55. Also die höhere Modifikation mit 22 M. - CTS GRM.

Als Referenz dient eine FDE-Maßnahme in Rheinland-Pfalz (L 549). Hier ist ein Teil der Strecke mit herkömmlichen PmB-A rezeptiert und der andere Teil mit CTS GRM. Mischgut Asphaltbeton AC 8 D S als splittreiche Variante ausgeführt. Der PmB-Kreis sah nach 2-jähriger Liegezeit schon recht strapaziert aus, dem GRM-Kreis hat man diese Belastungen nicht angesehen. Wohlgermerkt, gleiche Asphaltmischanlage, absolut identische Verkehrsbelastung, gleiche Einbaumannschaft.

In Baden-Württemberg liegt die B 500 in einer exponierten Höhenlage, jenseits der 600 Höhenmeter. Nicht umsonst wird die Bundesstraße auch Schwarzwaldhochstraße genannt. Hier hat sich der AG, Regierungspräsidium Karlsruhe, ebenfalls für einen Asphaltbeton als Mischgut entschieden. Begründung: Serpentine, ruppiger Winterdienst mit häufigem Schneeflugeinsatz. Damit auch das Kälteverhalten des verwendeten Basisbindemittels der Höhenlage angepasst ist, wurde allerdings analog zur TL RmB ein 70/100 - nach Empfehlung durch CTS Bitumen - ausgeschrieben. Eine weitere Besonderheit der Maßnahme „Zuflucht“ Es wurde als Kompaktasphalt ausgeschrieben und ausgeführt. Die Asphaltbinderschicht wurde ebenfalls gem. TL RmB ausgeschrieben.

Knifflig war die Logistik. Es standen insgesamt 4 Asphaltmischanlagen zur Lieferung zur Verfügung, die koordiniert werden mussten. War nicht einfach, da unterschiedliche Chargengrößen eine exakte Abstimmung der aufschmelzbaren PE-Säcke erforderten. Zusätzlich mussten aufgrund der Absperrungen teilweise weite Fahrwege in Kauf genommen werden.

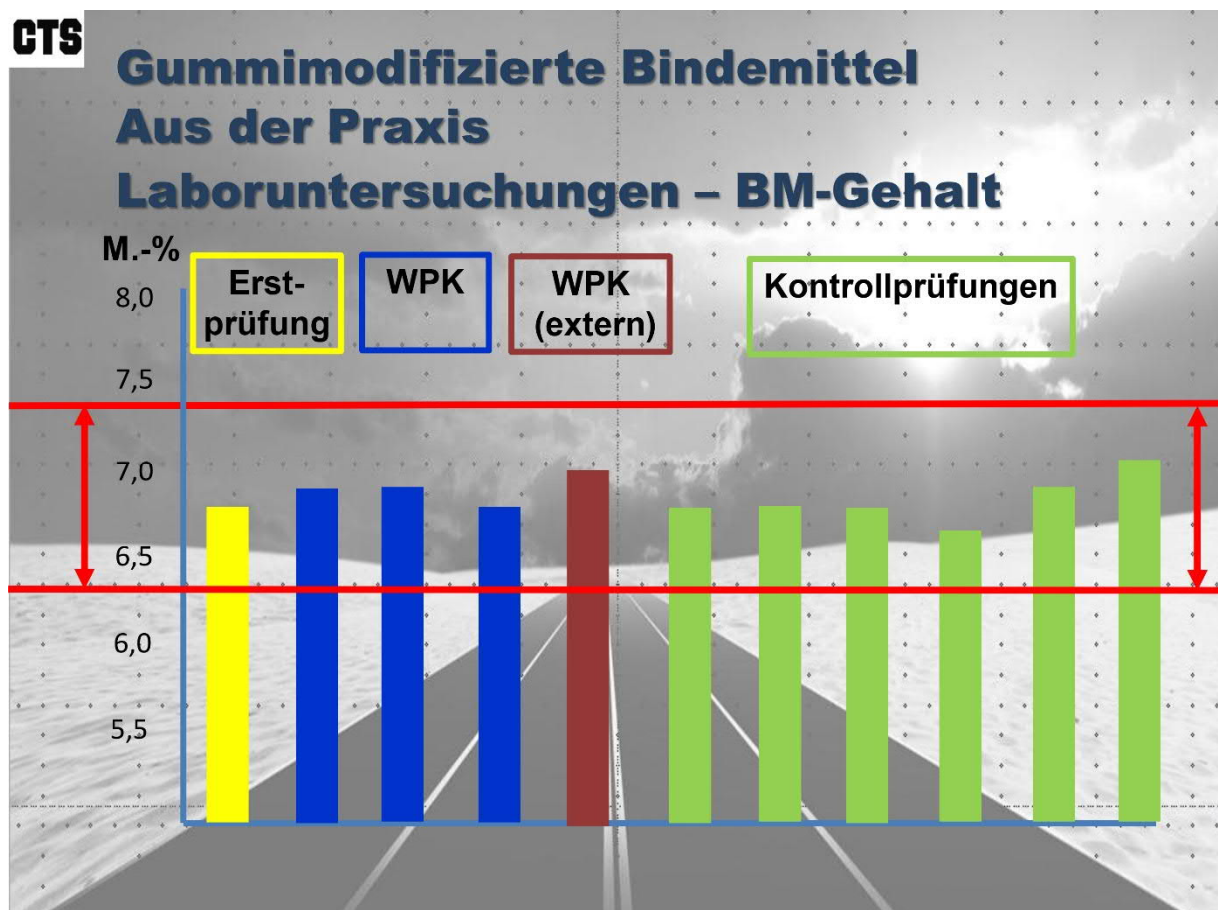
Irgendetwas ist ja immer - aber letztlich das hat gut, d.h.: zur Zufriedenheit des AG „funktioniert“.

## Umgang mit Kontrollprüfungen

Immer wieder wird unterstellt, dass Kontrollprüfungen, speziell die Bestimmung des Gesamtbindemittelgehaltes bei Gummimodifizierten Bindemitteln sehr schwierig sind.

Zugegeben, es ist ein wenig mehr Aufwand zu betreiben. Das stimmt schon. Und nicht jede Prüfstelle verfügt über hochmoderne Asphaltanalytoren, für die die Bindemittelbestimmung von Gummimodifizierten Asphalten schon mal überhaupt kein Problem mehr darstellt.

Aber auch mit herkömmlicher Technik lassen sich vorzügliche Übereinstimmungen erzielen. Beispielhaft ist einmal hier die Maßnahme in Rheinland-Pfalz aufgeführt. Von der Erstprüfung bis zur Kontrollprüfung – der Bindemittelgehalt stellt für die involvierten Laboratorien jedenfalls kein Problem dar. Es waren immerhin 4 unterschiedliche Labore mit unterschiedlichen Geräten und Mitarbeitern daran beteiligt. Hut ab, die Laboranten haben ihr Handwerk verstanden. Der Mischmeister übrigens auch. Eine wirklich gleichmäßige und sehr homogene Bindemitteldosierung – ohne Ausreißer.



Das Prozedere ist sehr detailliert und gut nachvollziehbar im Regelwerk beschrieben. Während der Erstprüfung wird der Asphalt analysiert und die löslichen Bestandteile des Bindemittels experimentell ermittelt. Dieser Wert liegt dann den

Kontrollprüfungen als Sollwert zugrunde und nicht der Gesamtbindemittelgehalt. Die Differenz zum Gesamtbindemittelgehalt ist die Summe der unlöslichen Bestandteile.

Da die unlöslichen Gummienteile quasi dem Bindemittel „fehlen“ sollten den typischen Bindemitteldaten nach Rückgewinnung auch nicht zu viel Beachtung geschenkt werden. Mit den ursprünglichen Daten hat es jedenfalls nicht viel gemein.

## Fazit

Mit der TL RmB steht den ausschreibenden Stellen ein Regelwerk zur Seite, das sich in den 10 Jahren seit der Einführung bewährt hat. Das Regelwerk hat die Gummimodifikation zur Regelbauweise erhoben.

Zwischenzeitlich haben sich die Gummimodifizierten Bitumengranulate am Markt aus qualitativen Gründen durchgesetzt.

Nach diesem Regelwerk sind Asphalte für Millionen von m<sup>2</sup> Straßen nicht nur in Bayern hergestellt und eingebaut worden, die sich allesamt durch eine hohe Dauerhaftigkeit auszeichnen.

Die Gummimodifikation hat eine Reihe von Vorteilen gegenüber den gängigen Straßenbaubitumen und den üblichen PmB A zu bieten:

- Signifikant günstigere Resistenz gegen vorschnelle Alterung
- Sehr hohe Viskosität, die besonders dicke Bindemittelfilme ermöglicht, was wiederum positiv pro Liegezeit zu werten ist
- Eine Zugabe von Faserstoffen bei SMA, SMA LA, PA, Asphaltbinder nach dem SMA-Prinzip, ist deshalb üblicherweise nicht nötig
- Ein Abfließen des Bindemittels kann nicht beobachtet werden
- Die Lagerung an der Asphaltmischanlage ist unkritisch
- Es können auch kleine und kleinste Mengen geordert und auch an der Mischanlage verarbeitet werden.
- Eine Bestellung von großen Mengen wie bei PmB A (Spezial-Bindemittel werden häufig nur in ganzen Zügen geliefert) für eine kleinere Maßnahme ist nicht notwendig
- Gummimodifizierte Bindemittel haben nachweislich gravierende wirtschaftliche Vorteile gegenüber herkömmlichen Bitumen.
- Die hohe Kohäsion ermöglicht die erfolgreiche Umsetzung besonderer Asphaltkonzeptionen
- Eine Wiederverwendung von Gummimodifizierten Asphalten ist problemlos möglich.

12.08.2019

RR