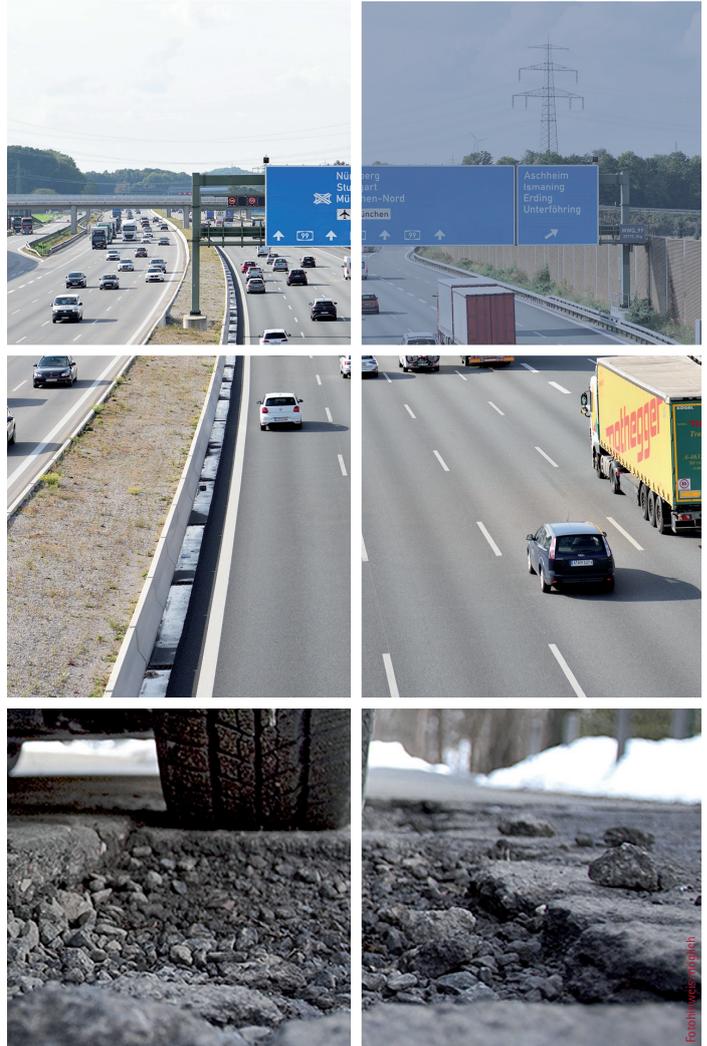


# Whitepaper



Dipl.-Ing. Architekt Olaf Wiechers

## Wirtschaftliche Erhaltung vor grundhafter Erneuerung

## Inhalt

### 1. Erhaltung von Verkehrsflächen

#### 1.1 Ermüdung von Straßenbelägen

#### 1.2 Ausführung von Schadstellenbeseitigungen

- Synthetische Reparaturbaustoffe: Eine neue Generation für Sofortmaßnahmen?
- Brandschaden Vergleich 6,5 m<sup>2</sup>

#### 1.3 HRepA – Hinweispapier verschenkt Potenzial

### 2. Erhaltungsmaßnahme im Fokus

#### 2.1 Geprüfte Qualität schafft Vertrauen in PMMA-Reparaturmassen

#### 2.2 PMMA-System im Vergleich mit konventionellen Kaltasphalten

### 3. Nachweis der Steigerung des Widerstandes gegen Ermüdung

#### 3.1 Vorgehensweise zur Erprobung von PMMA-Mörteln auf Asphaltdeckschichten

#### 3.2 Ermüdungsversuche im dynamischen Spaltzug-Schwellversuch

#### 3.3 Ergebnisse des Spaltzug-Schwellversuchs zur Prüfung der Ermüdungsresistenz

- Zusammenfassung Ergebnisse Ermüdungsversuche/Masterkurven
- Masterkurven
- Masterkurven (10 Hz, temperaturabhängig)
- Bewertung/Fazit

## Impressum

©2022: Kirschbaum Verlag GmbH, Siegfriedstraße 28, 53179 Bonn, Tel: (02 28) 9 54 53-0, [www.kirschbaum.de](http://www.kirschbaum.de)  
V.i.S.d.P. Peter Strohbach, Verlagsleiter Fachzeitschriften print & digital, Tel: (02 28) 9 54 53-47, [p.strohbach@kirschbaum.de](mailto:p.strohbach@kirschbaum.de)

Verfasser: Dipl.-Ing. Architekt Olaf Wiechers

Nachdruck und Vervielfältigungen: Dieses Whitepaper ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Dipl.-Ing. Architekt Olaf Wiechers

# Wirtschaftliche Erhaltung vor grundhafter Erneuerung

Die Belastungen unserer Verkehrsflächen und somit auch des Straßennetzes steigen stetig. Hauptursache ist der Anstieg der Fahrleistung im Personen- und Güterverkehr. Während man im Personenverkehr in den letzten 30 Jahren einen Zuwachs von rund 32 Prozent verzeichnete, stieg der Güterverkehr im gleichen Zeitraum um ca. 69 Prozent. Auch wenn davon auszugehen ist, dass konventionelle Straßenbefestigungen je nach Beanspruchung und Ausführung zwischen 12 und 25 Jahren genutzt werden können, bedarf es in dem Zeitraum einer permanenten, wirtschaftlichen Straßenerhaltung, die grundhafte Ertüchtigungen vermeiden kann.

## 1. Erhaltung von Verkehrsflächen

Wird beispielsweise die Eisenbahninfrastruktur zu knapp 90 Prozent von der DB Netz AG betrieben, obliegt die Straßenbaulast unserer Autobahnen und Bundesstraßen dem Bund, für den überwiegenden Teil aller Straßen in Deutschland gehört der Bau, die Erhaltung und der Betrieb der Straßen und Wege zu den Pflichten der Städte, Kommunen und Kreise. Eine Mammutaufgabe, angesichts der 650.000 Kilometer Stadt- und Gemeindestraßen und rund 92.000 Kilometer Kreisstraßen. (BMVI Jan./2021)

Wie erreichen es nun die Straßenbaulasträger, unter Beachtung der Wirtschaftlichkeit und den gestellten Anforderungen an ein modernes Straßennetz sowie einer gemeinverträglichen Instandhaltung, die Aufgaben zu erfüllen? Eine Antwort ist, mit Asphalt. Rund 95 Prozent aller Fahrbahndecken unseres Straßenverkehrsnetzes bestehen aus Asphalt und das aus gutem Grund. Zwar weniger belastbar und langlebig, dafür ist Asphalt gerade in der Erhaltung günstiger als Beton, lässt sich nahezu fugenlos und in kürzerer Zeit einbauen und befahren und ist im Sinne des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes unter Beachtung einer sortenreinen Zuführung wiederverwertbar.

### 1.1 Ermüdung von Straßenbelägen

Auch wenn Asphalte auf Verkehrsflächen heute in puncto Dauerhaftigkeit ein hohes Maß an Verschleißfestigkeit, Verformungsbeständigkeit sowie Witterungs- und Ermüdungsbeständigkeit aufweisen, setzt die Summe der möglichen Einflüsse, u. a. mechanische Belastungen, Temperaturwechsel und Frost-/Tausalzwechsel, dem Gemisch aus Bitumen und Gesteinskörnungen ordentlich zu. Die Dauerhaftigkeit von Asphalt-Trag-, Binder- und Deckschichten wird darüber hinaus auch durch die Steifigkeit und Materialermüdung des Bitumens beeinflusst. Umso wichtiger ist deshalb die Abstimmung von Mischgutzusammensetzung und Gesamt konstruktion der Straßenbefestigung, zur Minimierung des Umfangs von Straßenerhaltungsmaßnahmen.

### 1.2 Ausführung von Schadstellenbeseitigungen

Schlaglöcher, Spurrinnen, offene Nähte und Risse in den Asphaltdeckschichten beschäftigen Jahr für Jahr die Autobahn-/Straßenmeistereien und kommunalen Straßendienste, die alles daran setzen diese Schadstellen schnellstmöglich und mit den ihnen zur Verfügung stehenden Mitteln zur Erhaltung der Verkehrssicherheit zu beseitigen. Je nach gemachten Erfahrungen werden von den Straßenmeistereien und Straßendiensten Kalt- oder Heißasphalte zur Reparatur eingesetzt. Während Heißasphalten eine längere Haltbarkeit nachgesagt wird, ist der Einbau aufgrund der notwendigen konstant heißen Temperatur der Masse aufwendiger und meist nur mit externen Dienstleistern zu bewerkstelligen. Bei der



Abbildung 1.2.1: Wiederhergestellte Asphaltdeckschicht nach einem Brandereignis Quelle: Triflex

Verarbeitung muss Heißasphalt eine Temperatur von mindestens 160 °C und Gussasphalt 200 °C aufweisen. Da das Mischgut auf dem Weg vom Asphaltwerk zur Baustelle nicht abkühlen darf, ist eine entsprechend aufwendige Transportkette mit Spezialfahrzeugen notwendig. Für kleinere Reparaturen, wie z. B. Schlaglöcher oder Risse, lohnt sich dieser Aufwand nicht. Kaltasphalte hingegen können, luftdicht verpackt, von den Straßenmeistereien in Behältern gelagert, vorgehalten und bei Bedarf verarbeitet werden.

#### Synthetische Reparaturbaustoffe: Eine neue Generation für Sofortmaßnahmen?

Eine Alternative zu Heiß- und Kaltasphalten bei der Sanierung von Asphaltdeckschichten stellen Ersatzmassen mit synthetischen Bindemitteln, wie z. B. PMMA-Mörtel, dar. Mit geringem logistischen Aufwand durch passgenaue Materialverfügbarkeit, gleichbleibender Bindemittelqualität, kurzen Verarbeitungs- und Sperrzeiten, dem Einsatz leichter Technik und einem geringen Personalaufwand bieten diese Reparaturbaustoffe eine wirtschaftliche Lösung. Indem sich PMMA bereits bei Temperaturen ab 0 °C und einer Luftfeuchtigkeit bis 95 Prozent zielsicher verarbeiten lässt, eröffnet der Werkstoff neue Möglichkeiten für Maßnahmen in Übergangszeiten. Bauzeitenpläne können auf diese Weise leichter eingehalten werden. Die Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) nennt PMMA im Hinweisblatt „Hinweise für die Herstellung von Abdichtungssystemen aus einer Polymerbitumen-Schweißbahn auf einer Versiegelung, Grundierung oder Kratzspachtelung aus PMMA für Ingenieurbauten aus Beton“ (H PMMA) explizit als Werkstoff für die kalte Jahreszeit, wenn aufgrund der niedrigen Temperaturen andere Harze nicht verwendet werden können. Mit der Möglichkeit der ganzjährigen Verarbeitbarkeit von PMMA-Mörtel lassen sich also viele Erhaltungsmaßnahmen auf einfache, wirtschaftliche und nachhaltige Weise durchführen. Dazu gehören u. a. das Reprofilieren von Spurrinnen, Ausbrüchen und Fehlstellen, der Ausgleich von Höhen, das Abdecken von Ermüdungs- und Reflexionsrissen sowie das Verfüllen von Bohrlöchern.

So zeigt ein Vergleich am Beispiel einer Wiederherstellung einer Asphaltdeckschicht nach einem Brandschaden, dass der Einsatz von Ersatzmassen mit synthetischen Bindemittel (PMMA-Mörtel) gegenüber einer konventionellen Asphaltausführung signifikant günstiger sein kann.

Brandschaden Vergleich 6,5 m<sup>2</sup>

Arbeiten	Herkömmlich mit Asphalt	Triflexsystem
Verkehrssicherung		
Sperrzeit in Stunden		
Kosten		

FLÄCHE VORBEREITEN (FRÄSEN, SCHNEIDEN, STEMMEN)

Arbeiten	Herkömmlich mit Asphalt	Triflexsystem
Dauer in Stunden		
Abfall in to		
Kosten		

MATERIAL EINBAU

Arbeiten	Herkömmlich mit Asphalt	Triflexsystem
GA-Kocher		
Stromaggregat Rührgerät		
Personal		
Personalkosten		
Material in to		
Materialpreis		
Entsorgung Materialüberschuss		
Fugenausbildung		
Gesamtkosten		

Abbildung 1.2.2: Brandschaden Kostenvergleich Quelle: Triflex

### 1.3 HRepA – Hinweispapier verschenkt Potenzial

Die Maßnahmen der Baulichen Erhaltung von Verkehrsflächen in Asphaltbauweise sind aktuell in den ZTV BEA-StB 09/13 (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Bauliche Erhaltung von Verkehrsflächenbefestigungen – Asphaltbauweisen) geregelt und beschrieben. Zwar heißt es dort, dass die Verwendung von heiß zu verarbeitendem Asphaltmischgut grundsätzlich anzustreben ist, in der Praxis ist dies jedoch, aufgrund niedrigerer Temperaturen gerade in den Wintermonaten und Kapazitätseinschränkungen seitens der Asphaltmischwerke, oftmals problematisch. Alternativen bieten hier u. a. die Reparaturasphalte, die auch kalt verarbeitet werden können.

Mit den im Frühjahr 2019 veröffentlichten „Hinweisen für Reparaturasphalt zur Schadstellenbeseitigung“ (HRepA) werden Herstellern, Lieferanten und Verarbeitern, ergänzend zu den ZTV BEA-StB, Informationen über Reparaturasphalte, Anforderungen an Reparaturasphalte, geeignete Baustoffe, umweltrelevante Aspekte, anzuwendende Prüfungen und Bauverfahren zur Ausführung der Schadstellenbeseitigung an die Hand gegeben. Die HRepA beziehen sich ausschließlich auf bitumenhaltige Produkte und lassen damit auf synthetischen Materialien (z. B. Methylacrylat, Epoxidharz) basierende Produkte unberücksichtigt, deren Eigenschaften jedoch, wie im Folgenden beschrieben, zu einer Steigerung der Ermüdungsresistenz bei Asphaltdeckschichten führen können. Eine Ergänzung der Liste geeigneter Baustoffe, um die bereits in der Praxis bewährten und geprüften synthetischen Reparaturbaustoffe, steht noch aus.

## 2. Erhaltungsmaßnahmen im Fokus

Nicht durchgeführte oder ungenügende Straßenerhaltung bedeutet, dass die Verkehrssicherheit durch Schlaglöcher, offene Nähte, Risse und Absackungen beeinträchtigt werden kann, zu einem schnelleren Verschleiß der Verkehrsflächen führt und ggf. eine grundhafte Erneuerung erforderlich wird. Oberstes Ziel der Straßenerhaltung ist somit die rechtzeitige Einleitung und Durchführung der Erhaltungsmaßnahmen auch bei widrigen Witterungsverhältnissen, um eine um das Vielfache teurere Grunderneuerung und Verkehrsbeeinträchtigungen durch langfristige Sperrungen zu vermeiden.

Die „Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Bauliche Erhaltung von Verkehrsflächenbefestigungen - Asphaltbauweisen“, Ausgabe 2009/Fassung 2013 (ZTV BEA-StB) behandeln Maßnahmen der Instandhaltung, der Instandsetzung und der Erneuerung von Verkehrsflächenbefestigungen mit Asphalt in Abhängigkeit von deren Zustand und dem angestrebten Erhaltungsziel. Neben allgemeinen Hinweisen wird hierbei auf die Baustoffe und Baustoffgemische und die einzuhaltenden Grenzwerte und Toleranzen ebenso eingegangen wie auf die Prüfungen und deren Mängelansprüche und Abrechnungen.

Grundsätzlich wird in den ZTV BEA-StB und den HRepA für Maßnahmen der Instandhaltung von Verkehrsflächen in Asphaltbauweise ausschließlich auf Baustoffe mit Gesteinskörnungen und bitumenhaltigen Produkten Bezug genommen. Zwar finden neben den Straßenbaubitumen und polymermodifizierten Bitumen auch andere modifizierte Bitumen (Sonderbindemittel) Erwähnung. Alternative, bitumen- und lösemittelfreie Bindemittel wie synthetische Bindemittel, z.B. auf Basis PMMA (Polymethylmethacrylat), sind in den Regelwerken und Wissensdokumenten jedoch nicht berücksichtigt. Warum nicht?

### 2.1 Geprüfte Qualität schafft Vertrauen in PMMA-Reparaturmassen

Nach den ZTV BEA-StB gehören zur Baulichen Erhaltung die Instandhaltung, Instandsetzung und Erneuerung. Als Instandhaltung gelten bauliche Maßnahmen kleineren Umfangs zur Substanzerhaltung von Verkehrsflächenbefestigungen, die mit geringem Aufwand in der Regel sofort nach dem Auftreten eines örtlich begrenzten Schadens von Hand oder maschinell ausgeführt werden (1.2 Begriffsbestimmungen). Um z. B. das Verfüllen von Schlaglöchern oder einzelner Risse, Oberflächenbehandlungen einzelner Schadstellen oder auch den Verguss offener Fugen weitestgehend unabhängig von Witterungseinflüssen ausführen zu können, bedient man sich gerne der Reparaturasphalte, auch als Kaltmischgut (KMG) bezeichnet.



Abbildung 2.1.1: Kreisverkehr Mosbacher Kreuz Quelle: Triflex

Für diese Anwendungsbereiche bieten aber auch die Ersatzmassen auf Kunstharzbasis wie PMMA (Polymethylmethacrylat) eine wirtschaftliche Alternative. Bereits von einem auf dem Markt vertretenden Hersteller von PMMA-Mörtel beauftragte Prüfungen haben ergeben, dass PMMA-Systeme entscheidende Vorteile bieten:

## 2.2 PMMA-System im Vergleich mit konventionellen Kaltasphalten

Technische Eigenschaften	PMMA-Mörtel	Kaltmischgut (KMG)
Widerstand gegen Verformung	✓	✗
Verformungswiderstand bei Wärme/Stempeleindringversuch	✓	✗
Verschleißwiderstand	✓	✗
Messwerte aus dynamischem Spaltzug-Schwellversuch	✓	✗
Nachweis zur Griffigkeit	✓	✗
Temperaturwechselbeständigkeit	✓	✗
Frost-/Tausalzwechsel	✓	✗
Kapillare Wasseraufnahme	✓	Nachweis nach HRep zu erbringen
Nachweis erbracht ✓      Kein bekannter Nachweis ✗		

Abbildung 2.2.1: PMMA-Mörtel im Vergleich zu Kaltmischgut (KMG) Quelle: Triflex

## 3. Nachweis der Steigerung des Widerstandes gegen Ermüdung

### 3.1 Vorgehensweise zur Erprobung von PMMA-Mörteln auf Asphaltdeckschichten

Begründet durch die Erkenntnisse über die Materialermüdung von Bitumen und damit im Zusammenhang mit Asphaltdeckschichten sowie positiven Erfahrungen mit Ersatzmassen auf PMMA-Basis wurde die Fachhochschule Erfurt von einem auf dem Markt vertretenden Hersteller von PMMA-Mörtel beauftragt, im Straßenbaulabor zwei Versuchsreihen an mit PMMA-Mörtel beschichteten Asphaltprobekörpern durchzuführen. Darüber hinaus sollten in Anwendung von PMMA-basierten Ersatzmassen Masterkurven ermittelt und eine Dimensionierungsrechnung nach den RDO Asphalt-StB durchgeführt werden.

Ziel der Versuche war es, erstmalig die signifikante Steigerung der Ermüdungsresistenz und den Einfluss auf das Dehnungsverhalten einer mit PMMA-Mörtel beschichteten Asphaltdeckschicht nachzuweisen.

In Vorbereitung auf die durchzuführenden dynamischen Spaltzug-Schwellversuche nach TP Asphalt-StB Teil 24 wurden zunächst Asphaltprobekörper aus Asphaltbeton AC 11 DN mit Bitumen 70/100 hergestellt. Um eine unter Verkehr abgenutzte Fahrbahnoberfläche zu simulieren, wurde die Oberfläche der abgekühlten Probekörper gesandstrahlt und anschließend einseitig oder beidseitig mit PMMA-Mörtel in unterschiedlichen Dicken beschichtet.



Abbildung 3.1.1: Herstellung der Probeplatten, links: Mischgutherstellung, Mitte: Walzsektor-Verdichtungsgerät, rechts: Probeplatten  
Quelle: Untersuchung Prof. Riedl/Dr. Sorge

Die Beschichtungen setzen sich wie folgt zusammen:

Beschichtungsvariante I:

1 Teil Basisharz (synthetisches Bindemittel); 6 Teile Zuschlagstoffe; Katalysator

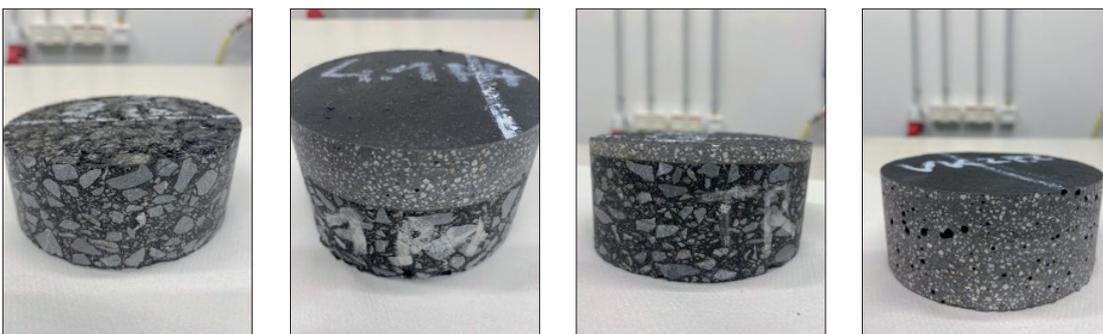
Beschichtungsvariante II:

1 Teil Basisharz (synthetisches Bindemittel); 3 Teile Zuschlagstoffe; Katalysator

Variantenbezeichnung

- Serie A Referenzserie unbeschichtet (AC 11 D N/Bindemittel B 70/100)
- Serie B einseitig mit PMMA-Mörtel 1:6 beschichtet (20 mm Beschichtungsdicke)
- Serie D einseitig mit PMMA-Mörtel 1:3 beschichtet (5 mm Beschichtungsdicke)
- Serie F Vollkörper aus PMMA-Mörtel 1:3
- Serie PmB (Asphalt mit PmB)

Für die Bewertung der Produkte wurden die einseitig beschichteten Probekörper sowie der Referenzprüfkörper und der Vollkörper berücksichtigt. Die Untersuchungen fanden an folgenden Probekörpern statt:



Serie A

Serie B

Serie D

Serie F

Abbildung 3.1.2:  
Probekörperserien  
Quelle:  
Untersuchung  
Prof. Riedl/Dr. Sorge

## 3.2 Ermüdungsversuche im dynamischen Spaltzug-Schwellversuch

Die Untersuchungen zum Ermüdungsverhalten wurden an ausgewählten Asphaltprobekörpern mit dem dynamischen Spaltzug-Schwellversuch nach den TP Asphalt-StB Teil 24 durchgeführt. Dabei wird ein kreiszylindrischer Probekörper mit einer sinusförmigen Druckschwellbelastung angeregt.

Über die diametral gegenüberliegenden Lasteinleitungsschienen wird die Druckbelastung bei einer vorgegebenen Belastungsfrequenz (hier 10 Hz) in den Probekörper eingetragen. Durch die Belastung bildet sich ein zweiachsiger Spannungszustand aus. Im Bereich der Lasteinleitung führt die Belastung zu einer Druckbeanspruchung und in der Probekörpermitte durch Umlagerung zu einer Zugbeanspruchung.

Der Widerstand gegen Ermüdung über die indirekte Zugbeanspruchung wird somit im Bereich des Bindemittels (Kohäsionsversagen) oder in der Grenzfläche Bitumen-Gestein untersucht.

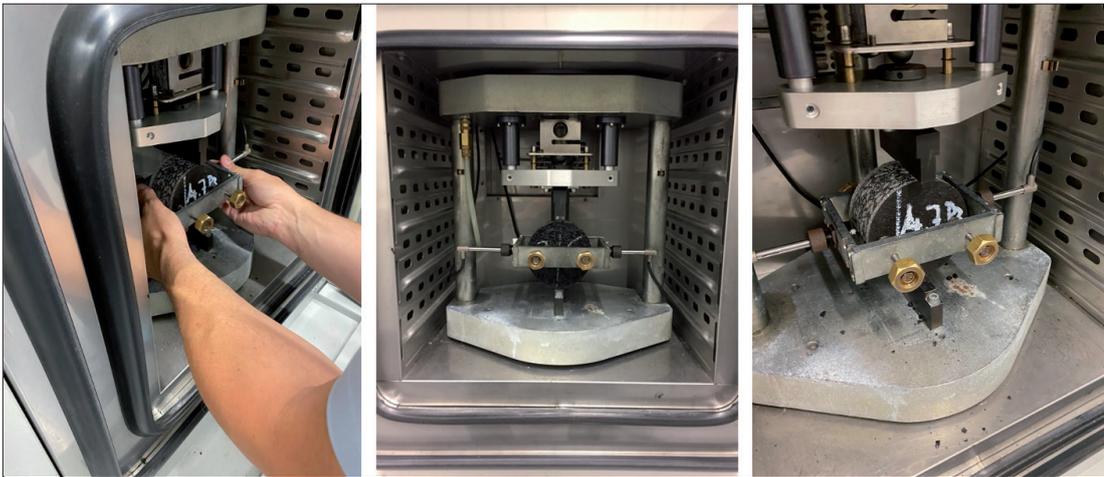


Abbildung 3.2.1:  
Spaltzug-Schwellversuch  
mit Probekörper  
Quelle: Untersuchung  
Prof. Riedl/Dr. Sorge

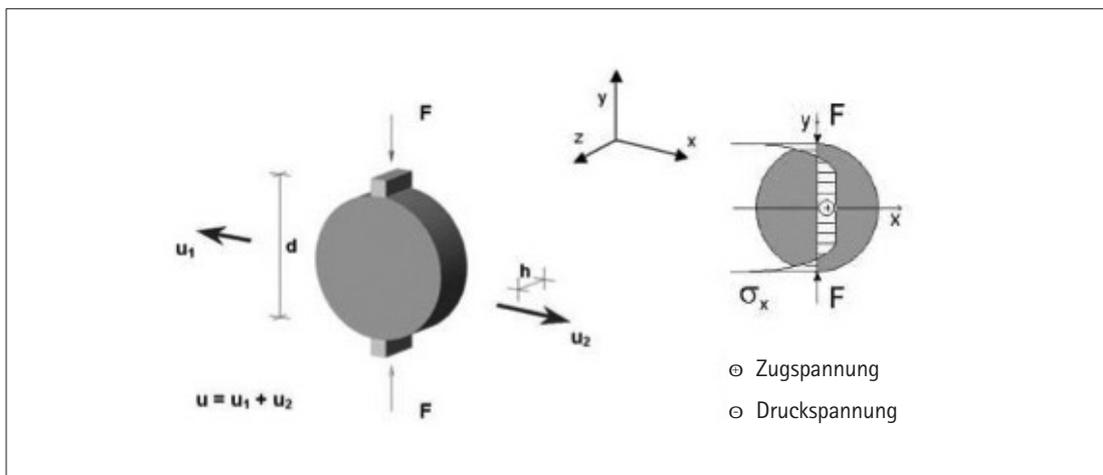


Abbildung 3.2.2:  
links:  
Prinzip des Spaltzug-  
Schwellversuchs,  
rechts:  
ebener Spannungs-  
verlauf im Probekörper  
Quelle:  
Untersuchung  
Prof. Riedl/Dr. Sorge

### 3.3 Ergebnisse des Spaltzug-Schwellversuchs zur Prüfung der Ermüdungsresistenz

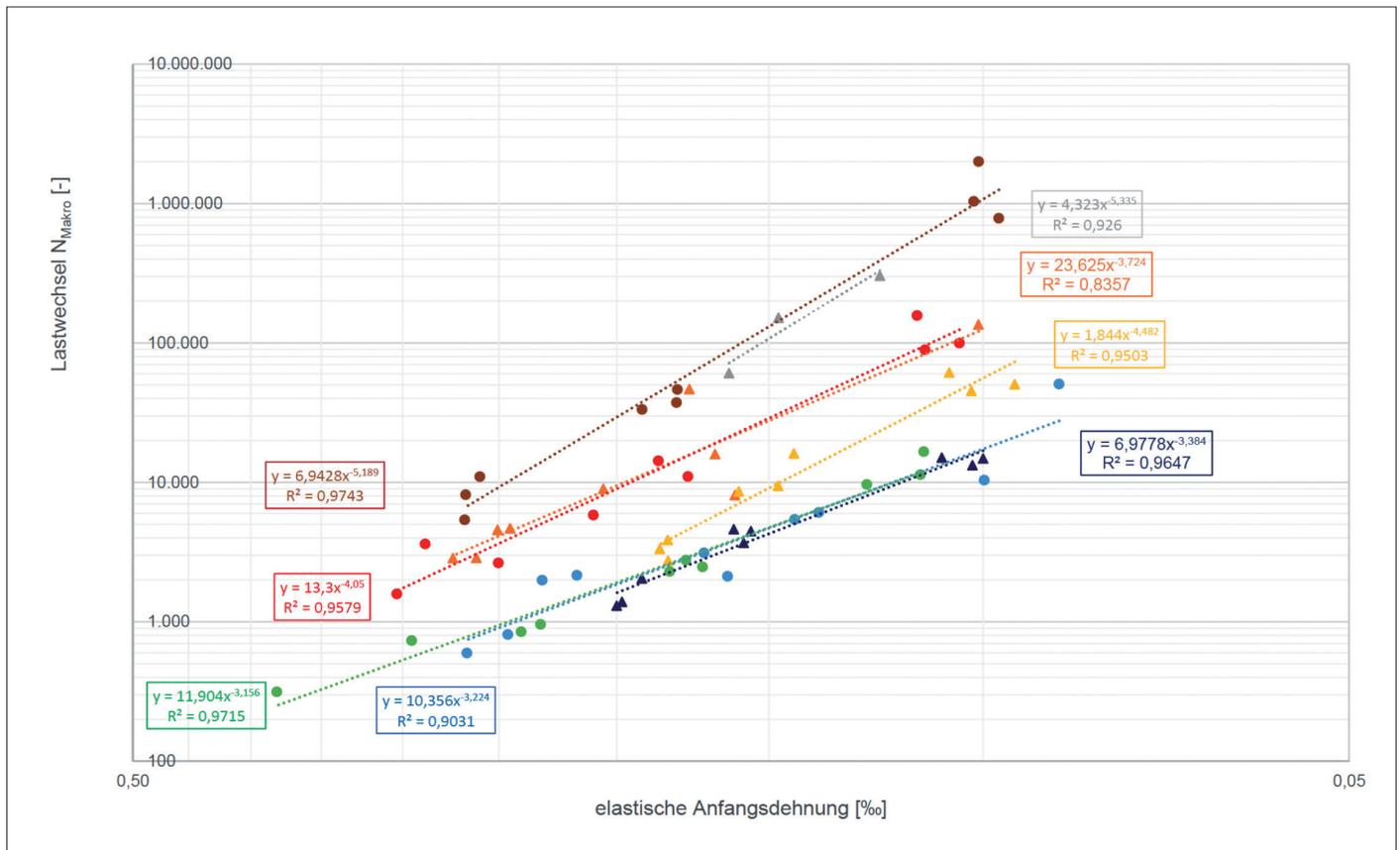


Abbildung 3.3.1: Bestimmung der Ermüdungsfunktion Quelle: Untersuchung Prof. Riedl/Dr. Sorge

Zur Bestimmung der Ermüdungsfunktion werden nach Prüfvorschrift zehn Probekörper benötigt. Neun Probekörper werden in drei Gruppen zu jeweils drei Probekörpern aufgeteilt.

Aufgrund des Einflusses des Hohlraumgehaltes auf die Lastwechselzahl, werden die Probekörper nach ihrer Raumdichte in drei Belastungsgruppen eingeteilt. Ein Probekörper ist dabei für die Festlegung der Oberlast mit Hilfe eines Multistage-Versuchs zu verwenden.

Die Grafik 3.3.1 macht die Steigerung der Ermüdungsresistenz bezogen auf die Referenzserie A sehr deutlich. Als Ergebnis ist bei den beschichteten Probekörpern eine höhere ertragbare Lastwechselzahl bis zum Erreichen des Ermüdungskriteriums „Makroriss“ bzw. eine höhere Ermüdungsresistenz festzustellen. Im Folgenden wird die Lastwechselzahl bei einer elastischen Anfangsdehnung von 1 ‰ verglichen.

Serie A (Referenzasphalt mit 70/100): 4.284 Lastwechsel

Serie PmB (Asphalt mit PmB): 9.470 Lastwechsel

Serie D (einseitige Beschichtung 5 mm PMMA-Mörtel): 27.644 Lastwechsel

Serie B (einseitige Beschichtung 20 mm PMMA-Mörtel): 97.723 Lastwechsel

Serie F (Vollkörper 40 mm PMMA-Mörtel): Keine Ermüdungserscheinungen bei Abbruchkriterium 2 Mio. Lastwechsel

Daraus ergibt sich eine Steigerung der Ermüdungsresistenz, bezogen auf die Referenzserie A (Faktor 1,00), um den Faktor 22,81 bei den Probekörpern der Serie B mit einer Beschichtungsdicke von 20 mm. Selbst bei der Serie D (5 mm Beschichtung) zeigt sich eine um den Faktor 6,45 höhere Ermüdungsresistenz.

Zusammenfassend ist zu erkennen:

- Der unbeschichtete Referenzasphalt der Serie A (blau) weist den geringsten Widerstand gegen Ermüdung auf.
- Der mit polymermodifiziertem Bitumen hergestellte, unbeschichtete Asphalt (gelb) zeigt einen höheren Widerstand gegen Ermüdung.
- Der einseitig mit 5 mm PMMA-Mörtel beschichtete Referenzasphalt der Serie D (orange) weist gegenüber den beiden unbeschichteten Asphaltvarianten (blau und gelb) eine signifikante Steigerung des Ermüdungsverhaltens (Widerstand gegen Rissbildung) auf.
- Der einseitig mit 20 mm PMMA-Mörtel beschichtete Referenzasphalt der Serie B (grau) weist gegenüber den beiden unbeschichteten Asphaltvarianten (blau und gelb) sowie gegenüber der Serie D (orange) eine signifikante Steigerung der Ermüdungsresistenz auf.

Im Vergleich zeigen somit die mit PMMA-Mörtel beschichteten Probekörper gegenüber den unbeschichteten Varianten eine deutliche Steigerung des Widerstandes gegen Rissbildung.

Um die Ergebnisse der ersten Versuchsreihe zu bestätigen, wurden unter gleichen Voraussetzungen und unter Einhaltung der Bedingungen zur Durchführung des dynamischen Spaltzug-Schwellversuchs nach TP Asphalt-StB Teil 24 weitere Probekörper hergestellt. Die Auswertung erfolgte an folgenden Probekörpern:

A0 = unbeschichtet, 45 mm

A1 = unbeschichtet, 60 mm

B0 = beschichtet, 40 mm + 5 mm

B1 = beschichtet, 40 mm + 20 mm

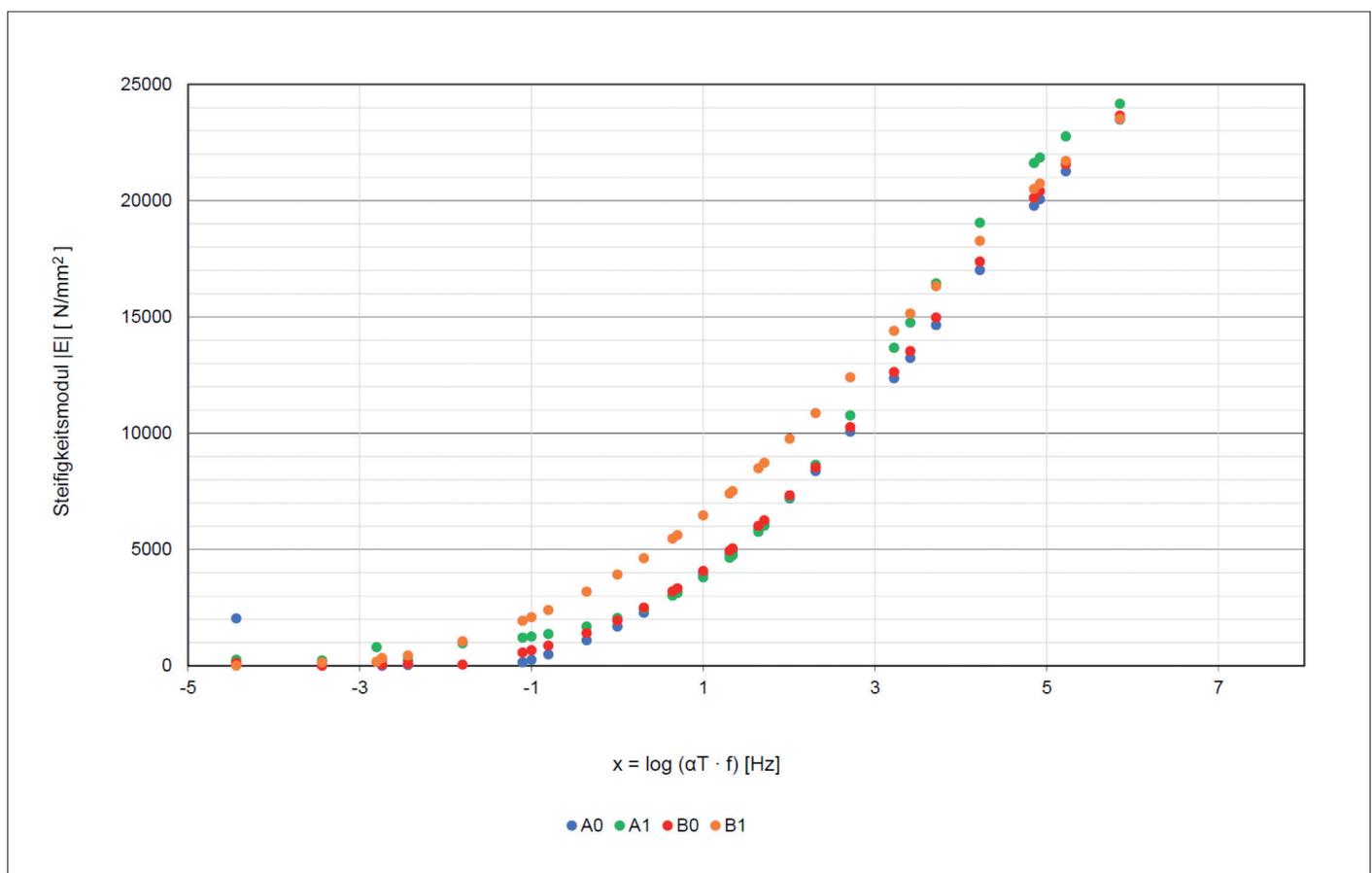


Abbildung 3.3.2: Masterkurven Quelle: Untersuchung Prof. Riedl/Dr. Sorge

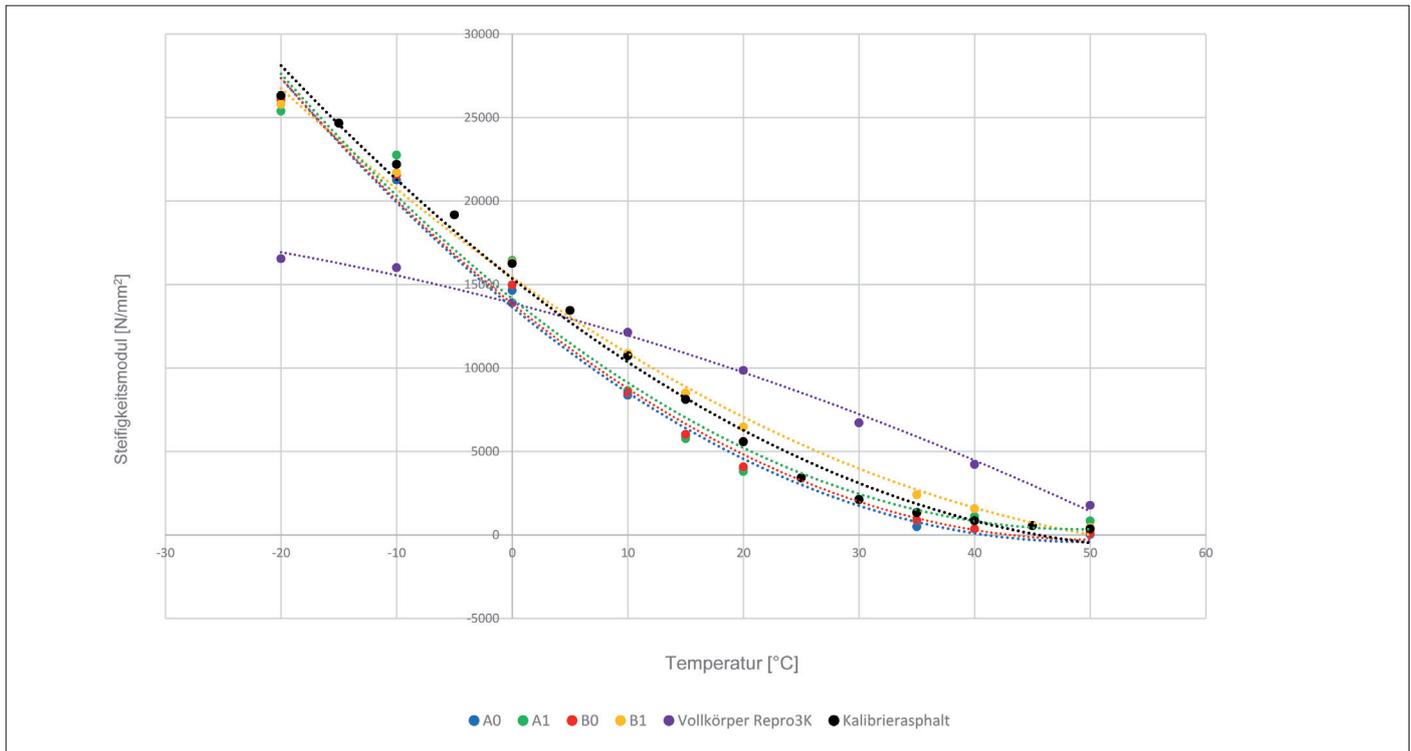


Abbildung 3.3.3: Masterkurven (10 Hz, temperaturabhängig) Quelle: Untersuchung Prof. Riedl/Dr. Sorge

#### Zusammenfassung Ergebnisse Ermüdungsversuche/Masterkurven

- PMMA-Mörtel besitzt einen größeren Widerstand gegen Rissbildung als Asphalt und somit eine höhere Nutzungsdauer bei vergleichbarer Verkehrsstärke.
- Die bemerkenswerten Ergebnisse aus der ersten Versuchsreihe konnten auch in einer zweiten Versuchsreihe durch deckungsgleiche Verläufe der Ermüdungskurven bestätigt werden.
- Die Dicke der Beschichtung muss in Abhängigkeit von der Steifigkeit der zu beschichtenden Unterlage gewählt werden, wobei aus den hier durchgeführten Untersuchungen der 5 mm dicken Variante der Vorzug zu geben ist.
- Durch die hohlraumfreie Gestalt des PMMA-Mörtels ist davon auszugehen, dass die überbaute Verkehrsflächenbefestigung durch den PMMA-Mörtel gegen den Zutritt von Wasser geschützt wird und daher die Lebensdauer zusätzlich verlängert wird.
- Erstmaliges Vorliegen von Masterkurven für Asphalt/PMMA-Mörtel-Kombination sowie PMMA-Mörtel-Vollkörper. Sie zeigen, dass PMMA-Mörtel ein besseres Steifigkeits-Temperaturverhalten als Asphalt und Beton (resistenter gegen Spurrinnenbildung bei Wärme und weniger Rissanfälligkeit bei Kälte) besitzt und somit deutliche mechanische Reserven im gesamten Temperaturbereich liefert.
- Durch die Kombination der Asphaltbauweise und PMMA-Mörtel verbessern sich die Eigenschaften des gebundenen Oberbaus. Je nach Lage von Triflex Asphalt Repro 3K im Oberbau werden die o. g. Eigenschaften bedarfsgerecht aktiviert.

#### Bewertung/Fazit

Die Gesamtkonstruktion der Straßenbefestigung mit konventionellem Aufbau (Asphalt-Trag-, Binder- und Deckschicht) ist in Deutschland das Maß der Dinge, um die Funktionalität gerade stark belasteter Straßen für Jahrzehnte zu gewährleisten. In Anlehnung an das Verfahren der Instandhaltung nach ZTV BEA-StB 09/13, Tabelle 4, Abschnitt 3.3.2.3, Ausbesserungen mit Asphaltmischgut, ist aber in Erwägung zu ziehen, PMMA-basierte Ersatzmassen als Alternative zum Asphaltmischgut aufzunehmen bzw. die technischen Regelwerke wie technische Lieferbedingungen zu ergänzen. PMMA-basierte Ersatzmassen werden heute bereits aufgrund ihrer durch Versuche bestätigten, positiven Eigenschaften in unterschiedlichen Anwendungsbereichen eingesetzt.

Wie die zuvor beschriebenen Untersuchungen zeigen, könnten PMMA-basierte Ersatzmassen aber auch bei Verfahren der Instandsetzung nach ZTV BEA-StB 09/13, Tabelle 7, Abschnitt 3.4.2, DSK, als Alternative zu den konventionellen dünnen Asphaltdeckschichten in Kaltbauweise (DSK) für Schichtdicken von 5 bis 20 mm eingesetzt zu werden. Dies könnte zu einer Optimierung der Standardbauweise führen und als langlebige Ergänzung im Erhaltungsmanagement einen positiven wirtschaftlichen und nachhaltigen Beitrag leisten. Die Einsatzfähigkeit der PMMA-basierten Ersatzmassen ist dokumentiert und die gegenüber konventionellen Reparaturbaustoffen höhere Belastbarkeit geprüft.