

## **Erfolgreiche Sanierung mit gummimodifiziertem Asphalt: Die Autobahn A9 bei München**

Die Autobahn A9 spielt eine entscheidende Rolle im deutschen Fernstraßennetz und dient als Verbindung zwischen Berlin und München. Aufgrund der umliegenden Bebauung wird in diesem Abschnitt schon seit 2005 ein offenporiger Asphalt als Deckschicht verwendet. Im Jahr 2023 wurde der Abschnitt bei Garching nördlich von München einer beeindruckenden Sanierung des offenporigen Asphalts (PA 8) unterzogen, die nicht nur aufgrund ihrer Größe und Komplexität, sondern auch aufgrund der Verwendung von gummimodifizierten Bitumen eine wegweisende Maßnahme darstellt. Dieses Projekt demonstriert nicht nur die hohe Qualität des bayerischen Regelwerks für die Gummimodifizierung von Asphalt, sondern setzt auch neue Standards für die Effizienz und Nachhaltigkeit im Straßenbau.

### **Die Erfolgsgeschichte der Gummimodifizierung in Bayern**

Bereits seit über einem Jahrzehnt setzt Bayern auf die Gummimodifizierung von offenporigen Asphalten. Dank einer langen Phase der Entwicklung und Optimierung hat sich gezeigt, dass die Verwendung von gummimodifizierten Bitumen die Lebensdauer von Straßenbelägen deutlich erhöht. Die durchschnittliche Liegezeit von offenporigen Asphalt, der mit gummimodifizierten Bitumen hergestellt worden ist, beträgt zum Beispiel nennenswerte 13,5 Jahre – im Vergleich dazu kommt es bei der Verwendung einer Polymermodifizierung lediglich zu durchschnittlichen Liegezeiten von 8,5 Jahren. Die deutlich längere Liegezeit von gummimodifizierten Asphalten ist insbesondere auf ein verlangsamtes Alterungsverhalten zurückzuführen, das durch die Gummimodifizierung erreicht wird – ein gummimodifiziertes Bitumen altert im Vergleich zu einer Polymermodifizierung um ca. 50% langsamer (*Schmalz, 2005*). Die besondere Kornzusammensetzung, die bei der Erstprüfung in Prüflaboren angewendet wird, spielt ebenfalls eine wichtige Rolle. Ein ausgewogener Mix aus 4,0% Kalkfüller, 4,0% Brechsand und 92,0% 5/8-Splitt mit einer kubischen Kornform (Seitenverhältnis 1/3) bildet die Grundlage für die hohe Qualität und sorgt für ein stabiles Korngerüst. Der Hohlraumgehalt liegt dabei im Regelfall bei 25%. Die Mischung aus ca. 4,5% Bitumen 70/100 und ca. 2,2% Gummigranulat (GRM 40/20) verleiht dem Asphalt die gewünschte Elastizität, Alterungsbeständigkeit und sorgt für mehr Dauerhaftigkeit. Durch diese Grundlagen haben gummimodifizierte offenporige Asphalte eine um bis zu 60% längere Liegezeit als vergleichbare Asphalte mit der Polymermodifizierung. Der Lastabtrag bei dieser Asphaltart erfolgt ausschließlich über das Korngerüst – das Bindemittel dient lediglich als

Klebstoff und hält das Konglomerat zusammen. Die Kombination aus weichem Basisbindemittel 70/100 und der Gummimodifizierung sorgt für Elastizität und bietet besonders im Winter erhebliche Vorteile als härtere Bindemittel.

Körnung [mm]	Gestein	Anteile [%]
< 0,063	Kalk Füller	4,00
0/2	Brechsand Diabas	4,00
5/8	Diabas	92,00

Abbildung 1: Gesteinszusammensetzung PA 8

### Das Regelwerk für die Gummimodifizierung in Bayern

Seit 2010 besteht in Bayern ein spezielles Regelwerk für die Gummimodifizierung von Asphalt und Bitumen. Dieses Regelwerk hat sich als äußerst erfolgreich erwiesen und dient nicht nur in Bayern als Grundlage für die Ausschreibung von Baumaßnahmen, sondern kann auch in ganz Europa als Leitfaden verwendet werden. Seit der Implementierung des Regelwerks wurde in Bayern die Menge von über 10.600.000 Quadratmetern Asphalt mit Bindemitteln nach TL Bayern verbaut, was die Beliebtheit, Anerkennung und Qualität dieser Methode im Straßenbau unterstreicht. Nicht nur im offenporigen Asphalt werden die Bindemittel nach diesem Regelwerk eingesetzt – ebenso beliebt und vorteilhaft ist der Einsatz im SMA, AC D, AC B, DSH-V und sogar in Tragschichten. Die Vorteile wie beispielsweise das langsame Alterungsverhalten, die erhöhte Elastizität sowie Viskosität zeigen sich bei allen Asphaltarten und Tragschichten.

Der Erfolg des Regelwerkes beruht vor allem darauf, dass ausschließlich geeignete Produkte Anwendung finden. Es geht bei der TL nicht darum, möglichst viel Gummi im Asphalt unterzubringen, sondern eine hochwertige Gummimodifizierung zu erzeugen. Seit den 60er Jahren hat sich herauskristallisiert, dass es für einen erfolgreichen Einsatz von Gummi im Asphalt nur einen Weg gibt. Der Erfolg beruht auf der Reaktion von Gummi und Bitumen. Eine erfolgreiche Reaktion ist nur möglich bei Temperaturen von über 200°C, über einen Zeitraum von mehreren Stunden. Bei diesen Rahmenbedingungen kommt es zu einem Anquellen der Gummipartikel wodurch die Viskosität des Gemisches ansteigt. Das GRM nach TL wird nach diesem Prinzip in einem geschlossenen System produziert. Man spricht hier von dem so genannten Nassprinzip/Nassverfahren. Am Punkt der höchsten Viskosität wird die Reaktion durch Herunterkühlen gestoppt und im Anschluss wird das Gemisch unter Zuhilfenahme von Füller granuliert. In dieser granulierten Form ist die Gummimodifizierung nahegehend

unbegrenzt lagerfähig. Die Zugabe des Gummigranulats erfolgt am Asphaltmischwerk bei Mischtemperaturen von 110 – 160°C.

Neben dem bayrischen Regelwerk gibt es in Deutschland noch ein weiteres Regelwerk namens E GmBA – dies ist vergleichbar mit anderen in Europa verwendeten Regelwerken. Die E GmBA setzt darauf möglichst viel Gummi im Asphalt zu verwenden, jedoch regelt sie nicht dieselbe Qualität wie Sie in der TL zu finden ist. Nach Einführung eines Regelwerkes dauert es im Regelfall einige Jahre bis sich dieses durchsetzt.

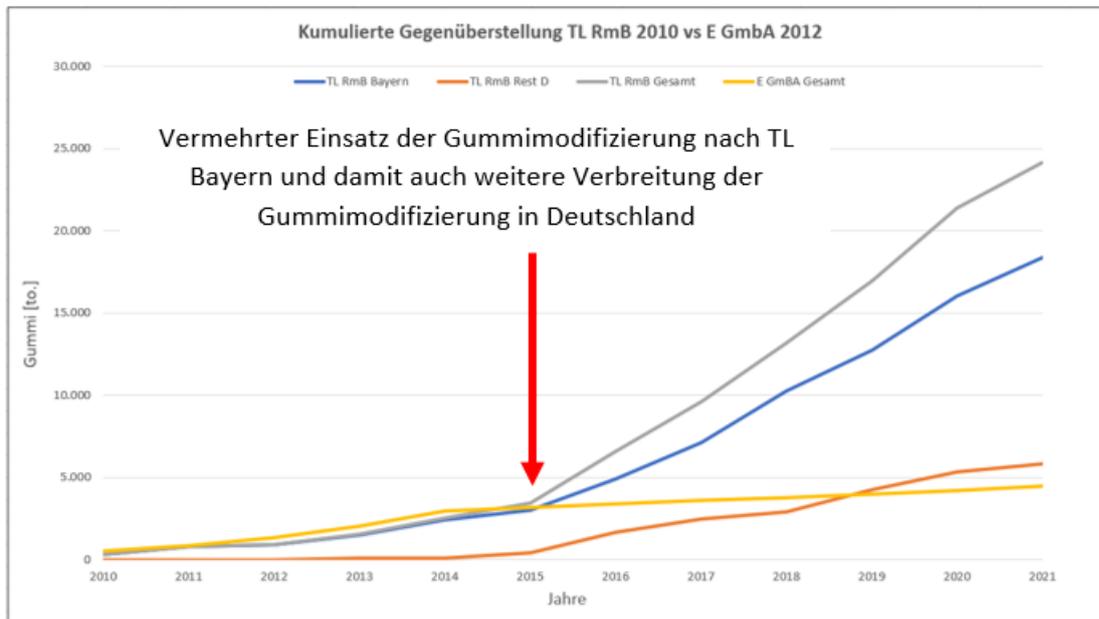


Abbildung 2: Mengenentwicklung der beiden Regelwerke in Deutschland

In *Abbildung 1* ist klar ersichtlich, dass die TL 5 Jahre nach Einführung eine enorme Verbreitung erfährt und sogar außerhalb von Bayern angewendet wird. Das Regelwerk E GmBA wurde 2012 eingeführt, jedoch kam es aufgrund von Mangelhaften Produkten im Laufe der Zeit zu keiner weiteren Verbreitung.

### Die Sanierung auf der Autobahn A9

Die Sanierung des offenporigen Asphalts auf der Autobahn A9 bei München war eine Mammutaufgabe. Mit einer durchschnittlichen Verkehrsbelastung von etwa 130.000 PKW und 20.000 LKW pro Tag und Fahrtrichtung (*bast, 2021*) ist dieser Abschnitt der A9 sehr stark frequentiert und stellte besondere Anforderungen an den Asphalt und die Bauarbeiten. Die Sanierungsmaßnahme erstreckte sich über eine Fläche von insgesamt 360.000 Quadratmetern – dies entspricht einer Strecke von 9,0 Kilometern je Fahrtrichtung mit 4 bis 5 Fahrstreifen. Die Einbaustärke von 5,5 cm erwies sich nach einigen Jahren der Erprobung und

Praxisbeobachtungen hinsichtlich Dauerhaftigkeit und Lärmreduzierung als optimal. Die Dichte beträgt  $2,0 \text{ t/m}^3$ , was etwa 40.000 Tonnen Asphalt für die gesamte Sanierung bedeutete.

### **Herausforderung und Lösung**

Die hohe Verkehrsbelastung erforderte für diese Baumaßnahme zwei kurze Baufenster, die von der Autobahn GmbH vorgegeben wurden. Innerhalb von weniger als 5 Tagen pro Fahrtrichtung musste das Abfräsen des alten Asphalts, der Einbau und die Markierungsarbeit abgeschlossen sein. Der Asphalteinbau von jeweils knapp 20.000 Tonnen erfolgte in unglaublichen 38 Stunden pro Abschnitt.

Die Firma Richard Schulz aus Neuburg an der Donau erhielt den Zuschlag für diese anspruchsvolle Baumaßnahme und bewies ihre außergewöhnlichen Fähigkeiten, solch große Projekte innerhalb eines äußerst kleinen Zeitfensters erfolgreich abzuwickeln. An der Baumaßnahme waren 4 Asphaltmischanlagen, 80 LKW, bis zu 5 Asphaltfertiger, 3 Beschicker und bis zu 15 Walzen beteiligt. Der Asphalteinbau erfolgte ohne Pause und mit beeindruckender Geschwindigkeit – über 500 Tonnen Asphalt wurden pro Stunde verarbeitet. Ein ausgeklügeltes Logistikkonzept spielte bei dieser Baumaßnahme ebenfalls eine wichtige Rolle.

### **Ökologische Vorteile bei diesem Projekt**

Die Gummimodifizierung von Asphalt bietet eine Reihe von Vorteilen, die zu einer nachhaltigeren Bauweise von Straßen und Autobahnen führen. Durch die Verwendung von recycelten LKW-Altreifen als Bindemittelbestandteil wird weniger frisches Bitumen benötigt, Abfall reduziert und der  $\text{CO}_2$ -Ausstoß minimiert – zudem bestehen die verwendeten Reifen zu einem hohen Anteil aus Naturkautschuk, welcher als nachwachsender Rohstoff bekannt ist. Gleichzeitig trägt die längere Lebensdauer des gummimodifizierten Asphalts zu einer enormen Verbesserung der Ökobilanz bei. Eine Verlängerung der Liegezeiten macht es möglich den Verbrauch begrenzter Rohstoffe zu minimieren. Auf Grund der längeren Liegezeit kann zudem die Anzahl an Sanierungen und Reparaturen minimiert werden. Insgesamt ist die Gummimodifizierung eine wegweisende Lösung für eine nachhaltige und umweltfreundliche Infrastruktur im Straßenbau. Die Firma CTS Bitumen hat im Jahre 2021 eine Ökobilanz (*Umtec Technologie AG, 2021*) erstellen lassen – auf Grundlage dieser Bilanz lässt sich über einen Betrachtungszeitraum von 30 Jahren folgendes feststellen: bei der gummimodifizierten

Baumaßnahme A9 lassen sich unter Berücksichtigung einer praxisbezogenen Liegezeit von 13,5 Jahren bei RmB G und 8,5 Jahren bei PmB im Vergleich zu PmB 1.300 t CO<sub>2</sub>-eq Emissionen pro Jahr einsparen. Sogar bei nur identisch angenommenen Liegezeiten lassen sich bei dieser Strecke ca. 129 t CO<sub>2</sub>-eq pro Jahr einsparen.

Neben den CO<sub>2</sub>-Emissionen lässt sich mit der Gummimodifizierung auch eine Reduzierung der Arbeitsplatzemissionen erzeugen. Laboruntersuchungen (Abbildung 2) an Splittmastixasphalten haben gezeigt, dass mit der Polymermodifizierung eine Aerosolbelastung von 85,60 mg/m<sup>3</sup> vorhanden ist. Die Belastung bei der Gummimodifizierung liegt bei 54,00 mg/m<sup>3</sup>, was einer Reduzierung um 36,90% entspricht. Vergleichsmessungen (Abbildung 2, Probe 2) an der Gummimodifizierung mit der Zugabe von Cellulose (aufgrund der hohen Viskosität in der Praxis nicht üblich) haben zudem gezeigt, dass die Fasern einen signifikanten Einfluss auf die Aerosolkonzentration haben.

„Die Emissionsmessung im Laboratorium wurde in Anlehnung an die Emissionsmessungen der Baustellenbegleitung durchgeführt. Die Laborbedingungen weisen im Vergleich zu den Baustellenbedingungen keine Einflussfaktoren wie z.B. der Einsatz von Trennmittel, wechselnde Umgebungsbedingen (Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Temperaturschwankungen und Luftdruck) sowie des Verkehrs auf. Während der Messung wurden alle entstandenen Dämpfe gemessen. Somit werden die vorliegenden Ergebnisse als Absolut Messungen eingestuft und können nicht mit den Grenzwerten unter in-Situ-Bedingungen verglichen werden.“ (IBQ, 2023)

Probe	Mischgutsorte	Bitumen aus Aerosolen [mg/m <sup>3</sup> ]	Δ zu Probe 1 Bitumen aus Aerosolen [mg/m <sup>3</sup> ]	Δ zu Probe 1 [%]
1	SMA 8 S 25/55-55 A	85,60	-	-
2	SMA 8 S RmB G 20/60-55 + Cellulose	62,80	-22,80	26,60
3	SMA 8 S RmB G 20/60-55	54,00	-31,60	36,90

Abbildung 3: Laboruntersuchungen der Aerosolkonzentration (IBQ, 2023)

### Verlässlicher Bindemittellieferant

Seit über 35 Jahren hat die Firma CTS Bitumen Erfahrung in der Herstellung und dem Einsatz von gummimodifizierten Asphalten und Bitumen. Als verlässlicher Bindemittellieferant für diese Baumaßnahme wurde CTS beauftragt, 880 Tonnen gummimodifiziertes Bitumengranulat

(GRM) zu liefern. Die Zugabe an den Asphaltmischanlagen erfolgte über verschiedene Methoden wie Sackzugabe, Doseure oder Elevatoren.

### **Ein Vorzeigeprojekt für den Straßenbau**

Die Sanierung des offenporigen Asphalts auf der Autobahn A9 bei München ist zweifellos ein Vorzeigeprojekt für den Straßenbau in Deutschland. Die Verwendung von gummimodifizierten Bitumen in Kombination mit der bewährten Kornzusammensetzung und dem bayerischen Regelwerk hat sich als äußerst erfolgreich erwiesen. Die Durchführung dieses Projekts hat nicht nur die Verkehrssicherheit und Langlebigkeit der Autobahn A9 in diesem Abschnitt erhöht, sondern setzt auch neue Maßstäbe für Effizienz und Nachhaltigkeit im Straßenbau.

Nur eine Dauerhafte Straße ist ökologisch und ökonomisch effizient.





## Literaturverzeichnis

- bast. (2021). *bast* - Bundesanstalt für Straßenwesen. Von [https://www.bast.de/DE/Verkehrstechnik/Fachthemen/v2-verkehrszaehlung/Aktuell/zaehl\\_aktuell\\_node.html;jsessionid=8760C185F4591D1BBB271B147FD200D9.live11314?nn=1819516&cms\\_detail=9062&cms\\_map=0](https://www.bast.de/DE/Verkehrstechnik/Fachthemen/v2-verkehrszaehlung/Aktuell/zaehl_aktuell_node.html;jsessionid=8760C185F4591D1BBB271B147FD200D9.live11314?nn=1819516&cms_detail=9062&cms_map=0) abgerufen
- IBQ. (2023). *Bericht GA 1277-23-3 Dampf- und Aerosolmessung mit und ohne gummimodifiziertem Asphalt*. Fellbach.
- Schmalz, D.-I. M. (2005). *Bericht Nr. 3295-B3-I BAB A5 Erprobungsstrecke mit offenporigen Asphaltdeckschichten*. IFB Gauer Regenstauf.
- Umtec Technologie AG. (2021). *Ökobilanz von Gummimodifizierten Bitumen*. Hombrechtikon (CH): Umtec Technologie AG.