



## DER MODERNE BUSVERKEHR

Bushaltestellen und Busbuchten sind Verkehrsflächen, auf denen der Asphalt besonders hohen Beanspruchungen ausgesetzt ist. Busverkehr verursacht ganz spezielle Probleme, die bei der Dimensionierung des Fahrbahnaufbaus berücksichtigt werden müssen.

- Linienverkehr mit hohen Frequenzen
- Spurverkehr durch räumliche Enge
- Temperaturbelastung durch warme Reifen
- Wärmestrahlung und Vibrationen durch den Antrieb

Nicht selten ist der nach RSTO und ZTV Asphalt-StB konzipierte Asphaltoberbau überfordert und es entstehen schon kurz nach der Fertigstellung Spurrinnen und Aufwölbungen.

Verantwortlich sind die extremen Schubspannungen, die durch die Verzögerungs- und Beschleunigungsvorgänge der schweren Fahrzeuge in den Asphalt eingeleitet werden. Es kommt zu einer Überlagerung der unterschiedlichen dynamischen und statischen Kräfte in Kombination mit den thermischen Belastungen durch Reifen und tiefliegende Motoren.

Die Neigetechnik der modernen Busse führt zusätzlich zu einer einseitigen Verlagerung des Fahrzeuggewichts mit der damit verbundenen erhöhten Krafteinleitung in die rechte Rollspur am Fahrbahnrand.

Besonders an Haltestellen, die sich in der Hauptfahrbahn befinden, führen die Verformungen zu Problemen der Verkehrssicherheit. Im Winter kann stehendes Wasser in den Spurrinnen zu Eisflächen gefrieren, die sowohl Fahrgäste als auch den rollenden Verkehr gefährden. In den übrigen Jahreszeiten lösen die Wasseransammlungen in den Spurrinnen oft Verärgerung bei den wartenden Fahrgästen aus, wenn sie von aufspritzendem Wasser beschmutzt werden.

Die Forderung nach Verkehrssicherheit und Wirtschaftlichkeit verlangt daher einen Belag, der durch seine hohe Verformungsresistenz und Alterungsbeständigkeit einen langfristigen, sicheren und reibungslosen Betrieb der Fläche ermöglicht.



### Konzept „Hochstandfeste Zwischenschicht“

Um dem aktuellen Thema der Verformungen in diesen anfälligen Bereichen entgegenzutreten, konzipierte das Institut für Materialprüfung Dr. Schellenberg in Rottweil eine „Hochstandfeste Zwischenschicht“ unter Verwendung des Produktes Trinidad NAF 501.

Ziel dieses Konzeptes ist eine verformungsbeständige Asphalttragschicht, die einer gewöhnlichen Asphaltbinderschicht gemäß ZTV Asphalt-StB 01 in Bezug auf Verformungsbeständigkeit und Dichtigkeit überlegen ist. Gleichzeitig soll sie eine gute Verdichtbarkeit aufweisen, um einen hohen Verdichtungsgrad zu ermöglichen.

Gewählt wurde eine stetig gestufte Sieblinie einer Asphalttragschicht C, CS 0/22 gemäß ZTV T-StB 95 unter ausschließlicher Verwendung von Edelsplitten. Im Sinne einer hohen Verformungsbeständigkeit sollte auf die Verwendung von Natursand verzichtet werden. Die Kornform und Bruchflächigkeit entsprechen den geltenden Richtlinien.

Als Bindemittel wurde ein Straßenbaubitumen 30/45 unter Zugabe von 1,8 M.-% Trinidad NAF 501 gewählt.

Die Ansprache des Verformungsverhaltens erfolgte mit Hilfe des einaxialen Druckschwellversuchs in der Rottweiler Hydropulsanlage. Die Ergebnisse dieses Versuchs bestätigten, dass die gewählte Mischgutzusammensetzung über eine sehr gute Verformungsresistenz verfügt.

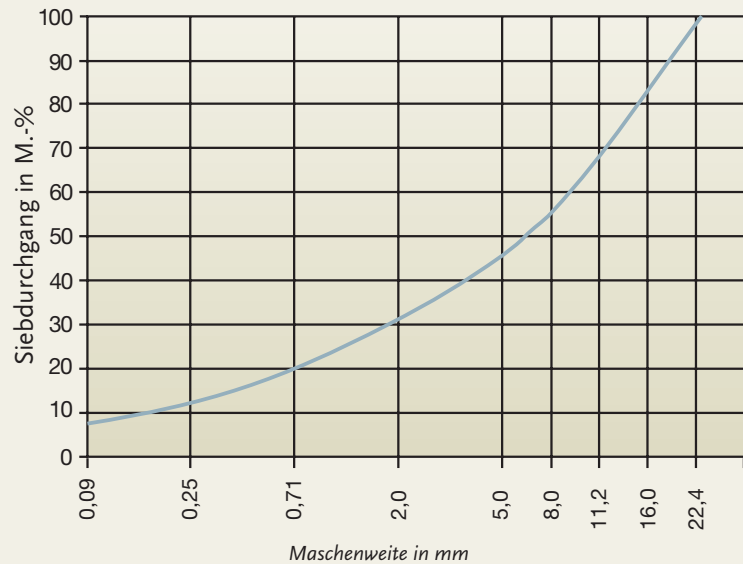
Folgende Korngrößenverteilung wurde gewählt:

Lieferkörnung Korngrößen in mm	Korngrößenverteilung in M.-%	
	einzeln	kumulativ
0,00 – 0,09	7,7*	7,7
0,09 – 0,25	4,4	12,1
0,25 – 0,71	8,2	20,3
0,71 – 2,00	9,8	30,1
2,00 – 5,00	16,0	46,1
5,00 – 8,00	13,4	59,5
8,00 – 11,2	12,4	71,9
11,2 – 16,0	13,4	85,3
16,0 – 22,4	14,3	99,6
22,4 – 31,5	0,4	100,0

\* im Füller sind 0,7 M.-% aus NAF 501 enthalten

## Der moderne Busverkehr

### Hochstandfeste Asphalttragschicht



### Splittmastixasphalt 0/8 S

Die Deckschicht muss neben der Standfestigkeit und einer guten Verarbeitbarkeit weitere Eigenschaften haben, damit eine lange Lebensdauer der Fahrbahn zu erwarten ist. So ist die Deckschicht unmittelbar den Witterungseinflüssen ausgesetzt. Das bedeutet im Sommer hohe Temperaturen, im Winter tiefe Temperaturen. Um Kornausbrüche aus der Oberfläche zu vermeiden, muss das Bindemittel über eine hohe Klebkraft und eine gute Affinität zu den Mineralstoffen verfügen.

Darüber hinaus unterliegt die Deckschicht einem höheren Alterungseinfluss als die geschützt unter ihr liegenden Binder- und Tragschichten. Hier hat man sich für einen Splittmastixasphalt 0/8 S mit einem Bindemittel B 30/45 und Trinidad Naturasphalt entschieden.

Bei dieser Rezeptur kommen dem Trinidad Naturasphalt besondere Aufgaben zu. So erreicht man, wie auch in der Binderschicht, eine hervorragende Wärmestandfestigkeit bei einem gleichzeitigen guten Einbau- und Verdichtungsverhalten. Durch den hohen Asphalt- und Harzanteil der Naturasphaltkomponente erzielt man eine gesicherte Affinität des Bindemittels zu den Mineralstoffen.

Zusammenfassend weist Prof. Dr. Schellenberg darauf hin, dass es in der Praxis wichtig ist, den gewünschten Verdichtungsgrad von 98 % zu erreichen und einen Hohlraumgehalt an der fertigen Schicht von unter 6 % zu erzielen.

Eine schnelle Praxiserprobung fand das Bushaltestellenkonzept bei der Erneuerung einer Busspur in Konstanz und des Busbahnhofs in Rottweil. Auch nach längerer Liegedauer zeigen die jeweiligen Beläge keinerlei Verformungserscheinungen und sehr gute Oberflächeneigenschaften.



Der „Oldenburger Stern“

Ein ähnliches Konzept führte schon im Norden der Bundesrepublik zum Erfolg. Im Rahmen der Förderung des öffentlichen Personennahverkehrs wurde im Zeitraum 1995 – 2000 der Bereich nördlich des Oldenburger Hauptbahnhofes zum Nahverkehrsverknüpfungspunkt „Oldenburger Stern“ ausgebaut.

Als Hauptbestandteil der Maßnahme wurde neben P+R Parkhaus, Fahrradstation sowie Personen- und Straßentunnel auch ein neuer Zentraler Omnibusbahnhof mit 15 Halte- und 11 Überfliegerplätzen realisiert. Für die Busverkehrsflächen mit bis zu 1.800 Busbewegungen am Tag wurde ebenfalls nach einem Konzept gesucht, das den beschriebenen Anforderungen gerecht wird. Die Bushaltepunkte wurden in Betonsteinpflaster ausgeführt. Aus Gründen der Wirtschaftlichkeit wurde für die Anfahrtswege und Zwischenverkehrsflächen Asphalt gewählt.

Zum Einsatz kam ein Binder 0/22 S, bei dem die Sandkomponente ausschließlich aus Brechsand besteht. Das Bindemittel war ein B 30/45, das mit Trinidad Naturasphalt modifiziert wurde. Als stabilisierender Zusatz wurden 0,2 M.-% Zellulosefasern zugegeben. Zur Vereinfachung der Mischgutherstellung und um sicherzustellen, dass die Faser im Mischgut komplett aktiv werden kann, wurde das Kombiprodukt Trinidad NAF 501 eingesetzt.

Nach einer Nutzungsdauer von nunmehr 4 Jahren zeigt sich, dass dieses Asphaltkonzept der richtige Weg für den ZOB Oldenburger Stern ist. Es wird auch deutlich, dass eine sorgfältige Planung der Grundstock für eine erfolgreiche Baudurchführung ist. Gerade bei Bauwerken, die sich im Mittelpunkt der Öffentlichkeit präsentieren, ist es für die Bauweise mit Asphalt eine gute Referenz, wenn hoch belastete Verkehrsflächen durch lange Liegezeiten überzeugen und somit eine hohe Wirtschaftlichkeit aufweisen.

**Asphaltbinder o/22 S + 1,2 M.-% Trinidad NAF 501**

Mineralstoffgemisch			Anteile	
Ø mm	Rückstand M.-%	Durchgang M.-%	M.-%	
45,0	–	100,0	Splitt (Kies)	72,0
31,5	0,0	100,0		
22,4	2,2	97,8		
16	24,8	73,0		
11,2	12,7	60,3		
8	11,5	48,8		
5	10,9	37,9		
2	9,9	28,0		
0,71	8,0	20,0	Sand	20,5
0,25	7,4	12,6		
0,09	5,1	7,5		
< 0,09	7,5	–	Füller	7,5

Bindemittelanteil und -eigenschaft		
Anteil Bitumen B 45	M.-%	4,17
Anteil Trinidad NAF 501	M.-%	0,52
Erweichungspunkt Ring und Kugel des resultierenden Bindemittels	°C	60,6
Bindemittelgehalt gesamt	M.-%	4,7
Bindemittelgehalt gesamt	Masse-Teile	4,93

Mischguteigenschaften		
Mischgutrohndichte	g/cm³	2,466
Raumdichte Marshallprobekörper	g/cm³	2,320
Mineralstoffanteil	Vol.-%	83,6
Bindemittelanteil	Vol.-%	10,5
Hohlraumgehalt (ber.) Hbit	Vol.-%	5,9
Hohlraumgehalt Mineralstoffgemisch HM,bit	Vol.-%	16,4
mit Bindemittelgehalt ausgefüllt HFB	%	63,9
Verdichtungstemperatur	°C	135

Spurbildungstest (Teil 1) n. 20.000 Überrollungen		
Spurrinnentiefe Probe 1	mm	2,16
Spurrinnentiefe Probe 2	mm	1,69
Spurrinnentiefe Mittelwert	mm	1,93

**Splittmastixasphalt o/8 S + 1,8 M.-% Trinidad NAF 501**

Mineralstoffgemisch			Anteile	
Ø mm	Rückstand M.-%	Durchgang M.-%	M.-%	
45,0	–	100,0	Splitt	76,6
31,5	0,0	100,0		
22,4	0,0	100,0		
16	0,0	100,0		
11,2	0,0	100,0		
8	3,0	97,0		
5	52,9	44,1		
2	20,7	23,4		
0,71	4,6	18,8	Sand	12,3
0,25	4,0	14,8		
0,09	3,7	11,1		
< 0,09	11,1	–	Füller	11,1

Bindemittelanteil und -eigenschaft		
Anteil Bitumen B 45	M.-%	6,42
Anteil Trinidad NAF 501	M.-%	0,78
Erweichungspunkt Ring und Kugel des resultierenden Bindemittels	°C	60,5
Bindemittelgehalt gesamt	M.-%	7,2
Bindemittelgehalt gesamt	Masse-Teile	7,76

Mischguteigenschaften		
Mischgutrohndichte	g/cm³	2,492
Raumdichte Marshallprobekörper	g/cm³	2,409
Mineralstoffanteil	Vol.-%	80,0
Bindemittelanteil	Vol.-%	16,7
Hohlraumgehalt (ber.) Hbit	Vol.-%	3,3
Hohlraumgehalt Mineralstoffgemisch HM,bit	Vol.-%	20,0
mit Bindemittelgehalt ausgefüllt HFB	%	83,4
Marshallstabilität bei 60 °C	KN	12,0
Marshallfließwert bei 60 °C	mm	4,5
Verdichtungstemperatur	°C	135

Spurbildungstest (Teil 1) n. 20.000 Überrollungen		
Spurrinnentiefe Probe 1	mm	0,97
Spurrinnentiefe Probe 2	mm	0,99
Spurrinnentiefe Mittelwert	mm	0,98