

asphalt

Offene Asphalte, Teil I: Wasserdurchlässiger Asphalt



Wasserdurchlässiger

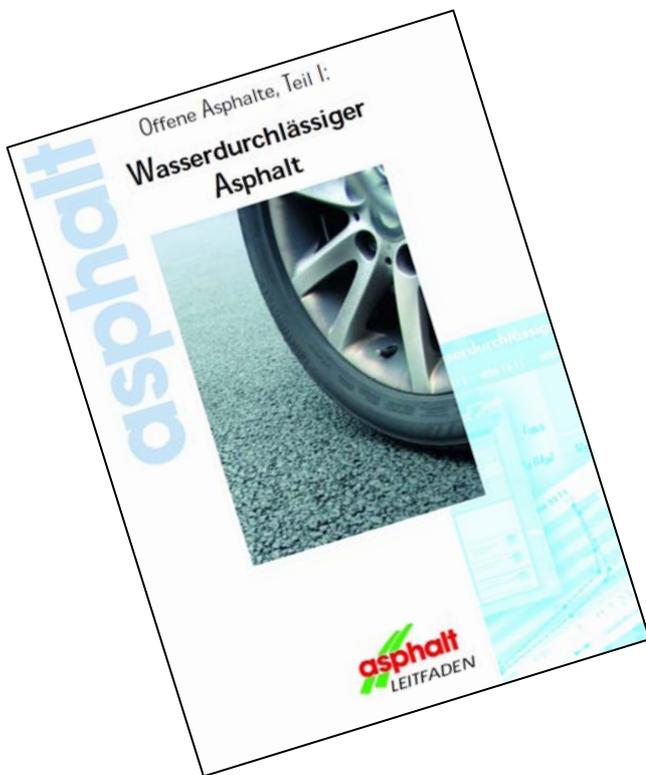
TL WDA 16 TL WDA 1

$C_{100,0}$

$C_{18} (LA_{20})$ SZ 18

DA 22 TL





Beiblatt zum **dav** - Leitfaden Wasserdurchlässiger Asphalt

Stand: September 2013

Nach Erscheinen des DAV-Leitfadens im Jahre 2007 ist im Juli 2013 das „**Merkblatt für Versickerungsfähige Verkehrsflächen**“ (**M VV**), **Ausgabe 2013** erschienen. Dieses Merkblatt ersetzt das „Merkblatt für wasserdurchlässige Befestigungen von Verkehrsflächen“ aus dem Jahre 1998 und die Anfang 2010 erschienenen „Änderungen und Ergänzungen“ zu diesem Merkblatt.

Das M VV kann unter der Bestellnummer 947 beim FGSV Verlag GmbH bezogen werden (www.fgsv-verlag.de).

Im M VV sind die Aufbauten und die Dimensionierungen aus Wasserdurchlässigen Asphaltschichten in Anlehnung an die RStO 12, Tafel 1 im Vergleich zu den „Änderungen und Ergänzungen“ aus dem Jahre 2010 unterschiedlich bewertet worden: In der Tabelle 2 des M VV werden die Befestigungen für dimensionierungsrelevante Beanspruchungen $[B] \leq 0,3$ Mio. der RStO 12 als ausreichend erprobt empfohlen, während solche für höhere Belastungsklassen als BK0,3 im Anhang 2, Tabelle A2 als weniger erprobt dargestellt werden.

Die Zusammensetzungen der Asphaltmischgutsorten für Wasserdurchlässige Asphalte entsprechen denen der „Änderungen und Ergänzungen“ und sind so festgelegt, dass sie die Anforderungen der europäischen Norm DIN EN 13108-7 für Offporige Asphalte erfüllen. Hierdurch – und in den Bezeichnungen der Asphaltmischgutsorten – ergeben sich Unterschiede gegenüber dem DAV-Leitfaden.

Bei der Aufstellung von Leistungsbeschreibungen für Baumaßnahmen sollte das „Merkblatt für Versickerungsfähige Verkehrsflächen“ (M VV), Ausgabe 2013, maßgebend sein. Der vorliegende DAV-Leitfaden sollte zusätzlich hinzugezogen werden, da er sehr viele praxisbezogene Erläuterungen enthält.

Im Folgenden werden Anmerkungen zu den einzelnen Abschnitten des DAV-Leitfadens im Vergleich zum M VV gemacht:

Zum Abschnitt 2 **Bautechnische Grundlagen** des DAV-Leitfadens:

- Die Tabelle 1 mit den Aufbauten der wasserdurchlässigen Asphaltbefestigungen entstand in Anlehnung an die RStO 01 und ist zu ersetzen durch die Tabelle 2 des M VV, welche die RStO 12 zur Grundlage hat. Dabei werden in der Tabelle 2 in Anlehnung an die RStO 12, Tafel 1 Empfehlungen für die Belastungsklasse BK0,3 (früher Bauklasse V) und für sonstige Verkehrsflächen mit geringen Verkehrsbeanspruchungen $[B] \leq 0,1$ Mio. (früher Bauklasse VI) hinsichtlich Aufbau, Einbaudicke und Asphaltmischgutsorte gegeben. Der Einsatz in höheren Belastungsklassen als BK0,3 ist jetzt nur nach Einzelprüfung möglich, da für diese Flächen noch keine ausreichenden Langzeiterfahrungen vorliegen. Im Anhang 2, Tabelle A2 sind für die Belastungsklasse BK1,0 (früher Bauklasse IV) in Abhängigkeit von der Art der Tragschicht ohne Bindemittel auch Ausführungsbeispiele angegeben.
- Alle Angaben für die Einbaudicken in Abhängigkeit von der Unterlage und von der Asphaltmischgutsorte sind aus dem Leitfaden sowohl für die einschichtigen als auch für die zweischichtigen Asphaltbauweisen übertragbar.

Zum Abschnitt 3 **Baustoffe, Baustoffgemische**:

- Die Tabelle 2 zur empfohlenen Zusammensetzung von Wasserdurchlässigen Asphalten ist zu ersetzen durch die Tabelle 3 des M VV, die nachfolgend abgedruckt ist. Die Unterschiede betreffen geringe Abweichungen in den Siebdurchgängen der Gesteinskörnungen, den Mindest-Bindemittelgehalten und beim Widerstand gegen Zertrümmerung.
- Durch die Anpassung der Siebdurchgänge der Gesteinskörnungen auf die Vorgaben der DIN EN 13108-7 für Offenporige Asphalte sind die Darstellungen der vier Sieblinienbereiche im DAV-Leitfaden zu ersetzen durch die Bilder 3 bis 6 im M VV.
- Die Bezeichnungen der einzelnen Asphaltmischgutsorten wurden denjenigen für Offenporige Asphalte der TL Asphalt StB 07/13, Tabelle 10, angepasst, beispielsweise wurde die Bezeichnung WDA 16 TD im DAV-Leitfaden auf PA 16 TD WDA umgestellt.

Im Ganzen sind die Zusammensetzungen im M VV so gewählt worden, dass sie den Anforderungen der DIN EN 13108-7 entsprechen und somit die einzelnen Mischgutsorten mit dem CE-Zeichen gekennzeichnet werden können.

Zum Abschnitt 4 **Ausführung**:

- Die Angaben und Anforderungen der Tabelle 3 entsprechen denjenigen der Tabelle 4 im M VV, d.h. die Tabelle kann – bis auf die Asphaltmischgut-Bezeichnungen – vollständig übernommen werden.
- Bei dem Ausführungsbeispiel einer wasserdurchlässigen Befestigung auf wasserundurchlässiger Unterlage (DAV-Leitfaden Seite 23 oben) sollte beachtet werden, dass das Quergefälle auf der Oberkante Planum größer sein sollte als das der Oberfläche und dass als Frostschutzmaterial ein Baustoffgemisch oder Boden nach den TL SoB-StB 04/07, Abschnitt 2.2 eingebaut werden sollte.

Zum Abschnitt 5 **Prüfungen:**

- Der Absatz im DAV-Leitfaden, dass das Asphaltmischgut nicht mit dem CE-Zeichen versehen werden kann, trifft nicht zu für Asphaltmischgut, das bereits entsprechend den „Änderungen und Ergänzungen“ zusammengesetzt bzw. jetzt nach dem M VV ausgeschrieben wird.
- Ansonsten entsprechen im Wesentlichen die Angaben im DAV-Leitfaden zu den Prüfungen dem M VV, sind aber im Leitfaden teilweise ausführlicher beschrieben.



Zum Abschnitt 6 **Bauliche und betriebliche Hinweise:**

- Die Angaben zum Winterdienst und zur Reinigung sind im DAV-Leitfaden detaillierter dargestellt, wobei die entsprechenden Hinweise im Abschnitt 7 des M VV vorrangig zu beachten sind.

Zum Abschnitt 7 **Hinweise für die Abnahme, Mängelansprüche, Abrechnung**

- Die Hinweise beziehen sich nur auf Mängelansprüche und Abrechnung entsprechend den ZTV Asphalt-StB 07/13, Abschnitte 6 und 7. Für die Abnahme gelten ausschließlich die VOB Teil B, § 12.

Zum Anhang:

Der DAV-Leitfaden enthält den Nachdruck einer Veröffentlichung mit dem Titel „Asphalttragschichten unter Pflasterdecken – Anforderungen an die Wasserdurchlässigkeit“, ohne weitere Kommentierung zur Anwendung.

Im M VV wird im Abschnitt 3.3.3 zu diesem Thema darauf hingewiesen, dass: „Wasserdurchlässige Asphalttragschichten (PA T WDA) im Sinne dieses Merkblattes für Versickerungsfähige Verkehrsflächen und unter konventionellen Pflasterdecken und Plattenbelägen nach den ZTV Pflaster-StB geeignet sind. Die Anwendungsgrenzen entsprechen dann denen der Pflasterbauweise nach den RStO“. Die Mindestdicke der Asphalttragschichten unter Pflasterdecken und Plattenbelägen sollte nach den RStO gewählt werden.

Zusammenfassend sei noch einmal festgestellt, dass bei Aufstellung von Leistungsbeschreibungen für Baumaßnahmen die Angaben und Anforderungen des Merkblattes für Versickerungsfähige Verkehrsflächen (M VV) in der Ausgabe 2013 der FGSV maßgebend sind. Der DAV-Leitfaden enthält dazu zusätzlich viele praxisbezogene Erläuterungen sowie Hinweise und – mit Ausnahme der Tabellen 1 und 2 und dem Hinweis zur CE-Kennzeichnung – widerspricht nicht dem M VV.

Zusammensetzungen von Wasserdurchlässigen Asphalten entsprechend Tabelle 3 des „Merkblatts für Versickerungsfähige Verkehrsflächen“ (M VV), Ausgabe 2013

Bezeichnung	Einheit	PA 22 T WDA	PA 16 T WDA	PA 16 TD WDA	PA 8 D WDA	PA 5 D WDA
Baustoffe						
Gesteinskörnungen (Lieferkörnungen)						
Kornform von groben Gesteinskörnungen		SI_{20}	SI_{20}	SI_{15}	SI_{15}	SI_{15}
Anteil gebrochener Kornoberflächen		$C_{90/1}$	$C_{90/1}$	$C_{90/1}$; $C_{95/1}$; $C_{100/0}$	$C_{90/1}$; $C_{95/1}$; $C_{100/0}$	$C_{90/1}$; $C_{95/1}$; $C_{100/0}$
Widerstand gegen Zertrümmerung		$SZ_{22}(LA_{25})$	$SZ_{22}(LA_{25})$	$SZ_{16}(LA_{25})$	$SZ_{16}(LA_{25})$	$SZ_{16}(LA_{25})$
Widerstand gegen Polieren		PSV_{NR}	PSV_{NR}	$PSV_{\text{angegeben}}$ (48)	$PSV_{\text{angegeben}}$ (48)	$PSV_{\text{angegeben}}$ (48)
Mindestanteil feiner Gesteinskörnung mit $E_{CS}35$	%	100	100	100	100	100
Bindemittel, Art und Sorte		50/70; 70/100; 25/55-55 A	50/70; 70/100; 25/55-55 A	25/55-55 A	25/55-55 A	25/55-55 A
Zusammensetzung Asphaltmischgut						
Gesteinskörnungsgemisch						
Siebdurchgang bei						
31,5 mm	M.- %	100				
22,4 mm	M.- %	90 bis 100	100	100		
16 mm	M.- %	25 bis 45	90 bis 100	90 bis 100		
11,2 mm	M.- %	18 bis 30	25 bis 45	25 bis 45	100	
8 mm	M.- %		15 bis 25	15 bis 25	90 bis 100	100
5,6 mm	M.- %				35 bis 50	90 bis 100
2 mm	M.- %	10 bis 17	10 bis 15	10 bis 15	10 bis 15	5 bis 12
0,063 mm	M.- %	4 bis 6	4 bis 6	4 bis 6	4 bis 6	4 bis 7
Mindest-Bindemittelgehalt		$B_{\min} 4,5$	$B_{\min} 4,5$	$B_{\min} 5,0$	$B_{\min} 6,0$	$B_{\min} 6,0$
Bindemittelträger	M.- %	0,3 bis 0,5	0,3 bis 0,5	0,3 bis 0,5	0,3 bis 0,5	0,3 bis 0,5
Mischguteigenschaften						
minimaler Hohlraumgehalt MPK		$V_{\min 18}$	$V_{\min 18}$	$V_{\min 18}$	$V_{\min 20}$	$V_{\min 20}$
maximaler Hohlraumgehalt MPK		$V_{\max NR}$	$V_{\max NR}$	$V_{\max NR}$	$V_{\max NR}$	$V_{\max NR}$



Deutscher Asphaltverband e.V.
Tel. 0228/979650
E-Mail dav@asphalt.de

Schieffelingsweg 6 53123 Bonn
Fax 0228/9796511
Internet www.asphalt.de

asphalt

Offene Asphalte, Teil I: Wasserdurchlässiger Asphalt



Wasserdurchlässige

TL WDA 16 TL WDA 1

$C_{100,0}$

$C_{18} (LA_{20})$ SZ 18

DA 22 TL



Wasserdurchlässiger Asphalt

1	Allgemeine Grundlagen	2
	Die Idee einer „neuen“ Bauweise	2
	Grundsätzliches	3
	Begriffe.	4
	Anwendung	5
2	Bautechnische Grundlagen	7
	Anforderungen an den Untergrund und den Unterbau	7
	Anforderungen an die Schichten ohne Bindemittel	8
	Entwässerung	10
	Aufbau und Bemessung.	13
3	Baustoffe, Baustoffgemische	16
	Gesteinskörnungen, Bindemittel, Zusätze	16
	Asphaltmischgut	17
4	Ausführung	20
	Lagerung des Mischgutes.	20
	Transport des Mischgutes	20
	Einbau	21
	Verkehrsfreigabe	23
	Anforderungen	23
	Ausführungsbeispiele	23
5	Prüfungen	24
	Allgemeines.	24
	Erstprüfung und Eignungsnachweis	24
	Eigenüberwachungsprüfungen	25
	Kontrollprüfungen	25
6	Bauliche und betriebliche Hinweise	26
	Winterdienst	26
	Reinigung	27
	Reparaturen (Aufgrabungen)	28
7	Hinweise für die Abnahme, Mängelansprüche, Abrechnung	28

Anhang

1	Asphalttragschichten unter Pflasterdecken – Anforderungen an die Wasserdurchlässigkeit	31
2	Weitere Leitfäden und Veröffentlichungen des DAV/DAI	44

Literaturverzeichnis

Grundlage der in diesem Leitfaden gegebenen Empfehlungen

- [1] ■ Optimierung der Zusammensetzung wasserdurchlässiger Asphaltbefestigungen – AIF-Forschungsvorhaben Nr. 13616 BG Prof. Bald, TU Darmstadt, Prof. Wellner, TU Dresden, Oktober 2005

Weiterführende Literatur

- [2] ■ TL Asphalt-StB 07 – Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen Köln 2007
-
- [3] ■ ZTV Asphalt-StB 07 – Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen Köln 2007
-
- [4] ■ Merkblatt für wasserdurchlässige Befestigungen von Verkehrsflächen Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen Köln 1998
-
- [5] ■ Wasserdurchlässiger Asphalt – Ein Überblick über den Stand der Technik Stefan Böhm und Viktor Root, asphalt Heft 6/2004, Giesel-Verlag
-
- [6] ■ Die Optimierung wasserdurchlässiger Asphalte – Ausgewählte Ergebnisse einer Forschungsarbeit J. Stefan Bald, Stefan Böhm, Viktor Root, Knut Johannsen und Frohmüt Wellner; asphalt Heft 8/2006, Giesel Verlag
-
- [7] ■ Praktische Erfahrungen: Bau einer wasserdurchlässigen Parkplatzbefestigung – Erfahrungsbericht Klaus-Werner Damm und Ulrich Zielke; Zeitschrift Bitumen, 66. Jahrgang, Heft 1, März 2004
-
- [8] ■ Infiltrationsmessungen an wasserdurchlässigen Schichten – Erfahrungsbericht Klaus Krass, Bettina Stopпка und Kay-Peter Willmeroth; Wasserdurchlässigkeitsprüfung in situ „Straße und Autobahn“ 11/99, Kirschbaum-Verlag
-
- [9] ■ Wasserdurchlässige Befestigungen von Verkehrsflächen Michael Krause „Straße und Autobahn“ 10/98, Kirschbaum-Verlag
-
- [10] ■ Asphalttragschichten unter Pflasterdecken – Anforderungen an die Wasserdurchlässigkeit Sabine Boetcher, Klaus Krass und Martin Radenberg; asphalt Heft 2/2007, Giesel-Verlag, siehe Anhang



Herausgeber:

dav

Deutscher Asphaltverband e.V.
Schieffelingsweg 6
53123 Bonn

Tel. 0228 97965-0

Fax 0228 97965-11

E-Mail DAV@Asphalt.de

Internet www.Asphalt.de

Verfasser:

Dr. -Ing. Stefan Böhm, Darmstadt

Dipl.-Ing. Peter Breitbach, Krefeld

Dipl.-Ing. Viktor Root, Darmstadt

Dipl.-Ing. Tim Wallrabenstein, Darmstadt

Gestaltung:

© Elke Schlüter Werbeagentur, Alfter

November 2007



Vorwort

Die Erfahrungen der vergangenen Jahre haben gezeigt, dass durch anforderungsgerechte Konzeption, Herstellung und Einbau offene Asphalte einen Beitrag zum Bau von verformungsstabilen und umweltfreundlichen Asphaltbefestigungen leisten. Dieser Leitfaden gibt Hinweise und Hilfestellungen für den Neubau und für die Erhaltung von Verkehrsflächen aus offenem Asphalt.

*Der vorliegende 1. Teil des Leitfadens behandelt **Wasserdurchlässigen Asphalt (WDA)** zum Bau von wasserdurchlässigen Verkehrsflächen z. B. für Parkplätze, Wohnstraßen oder Rad- und Gehwege. Dabei soll das Niederschlagswasser überwiegend durch die Befestigung versickern und nicht einer Entwässerungseinrichtung zugeführt werden.*



*Ein vorgesehener 2. Teil des Leitfadens wird **Offenporigen Asphalt (OPA)** behandeln, der auf schnell befahrenen Straßen z. B. zur Lärminderung eingesetzt werden kann.*

Weitere Infos zu dieser Bauweise finden Sie auch unter

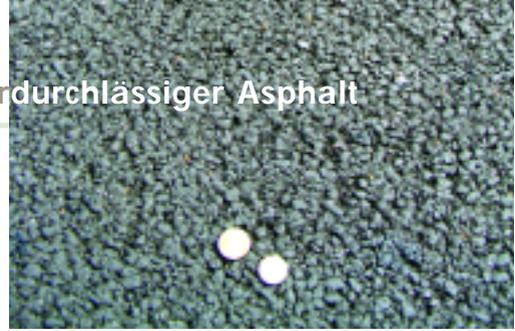
www.asphalt.de → Literatur.

1

Allgemeine Grundlagen

Die Idee einer „neuen“ Bauweise

Bei der Herstellung von Verkehrsflächen auf konventionelle Weise waren vor allem Tragfähigkeit, Haltbarkeit und daher eine möglichst dichte Ausbildung der Oberfläche bestimmend für den konstruktiven Aufbau. Umweltbehörden haben aufgrund der zunehmenden Versiegelung von Straßen und Flächen Kritik an den herkömmlichen Bauweisen geübt. Daher sahen sich ausschreibende und ausführende Stellen gezwungen, über eine „neue“ Bauweise nachzudenken. Das Ergebnis: Der Wasserdurchlässige Asphalt (WDA) kann einen wichtigen Beitrag zur Flächenentsiegelung leisten. Darüber



hinaus besteht die Möglichkeit der Einsparung von Abwassergebühren oder auch eine finanzielle Förderung aus öffentlichen Förderprogrammen von Städten und Gemeinden.





Grundsätzliches

Für wasserdurchlässige Befestigungen von Verkehrsflächen gibt es seit 1998 ein Merkblatt [4] der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen FGSV. Danach ist eine Wasserdurchlässigkeit von $2,7 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ in Anlehnung an einen Bemessungsregen von 270 l/(s*ha) erforderlich. Bei der Durchsickerung von oben nach unten verbleiben im Oberbau, Unterbau und Untergrund luftgefüllte Poren, die den für die Wasserbewegung verfügbaren Porenraum bis zu 50 % verringern. Aus diesem Grund wird für eine wasserdurchlässige Verkehrsfläche ein Durchlässigkeitsbeiwert $k_f \geq 5,4 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ empfohlen. Aufgrund neuer Untersuchungen und Erkenntnisse über wasserdurchlässige Asphalte werden die nachfolgenden Anwendungsempfehlungen in Ergänzung zu o.g. Merkblatt gegeben. Der vorliegende Leitfaden behandelt die Bedingungen und Einsatzmöglichkeiten für die Herstellung von wasserdurchlässigen Verkehrsflächen aus Asphalt. Er behandelt zusätz-



lich die erforderliche Zusammensetzung des Mischguts und die Bedingungen für den Einbau. Damit soll gewährleistet werden, dass das Niederschlagswasser dauerhaft und ohne Rückstau bis in den Untergrund versickern kann und der Entsiegelung von Flächen Rechnung getragen wird.

Begriffe

Abflussbeiwert

Quotient aus der Abflusshöhe des Direktabflusses q und der Regenhöhe des dazugehörigen Regenereignisses r .



Niederschlag

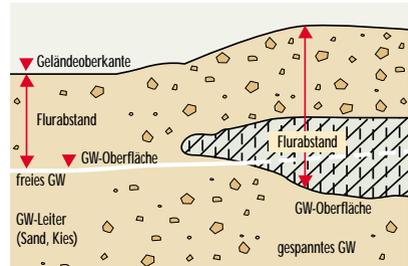
Der Abflussbeiwert berücksichtigt die Sickerfähigkeit und die Verzögerung des Regenwasser abflusses.

$$\psi = q / r \text{ (Abflussbeiwert)}$$

Je höher der Abflussbeiwert ist, desto weniger Regenwasser versickert. Ist der Beiwert = 1, versickert kein Regenwasser; ist er = 0, fließt nichts oberflächlich ab, so dass das gesamte Regenwasser versickert.

Flurabstand

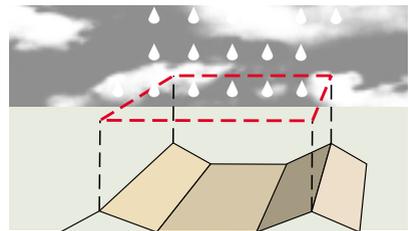
Lotrechter Höhenunterschied zwischen der Oberfläche des Geländes bzw. der Verkehrsfläche und der Grundwasser-oberfläche.



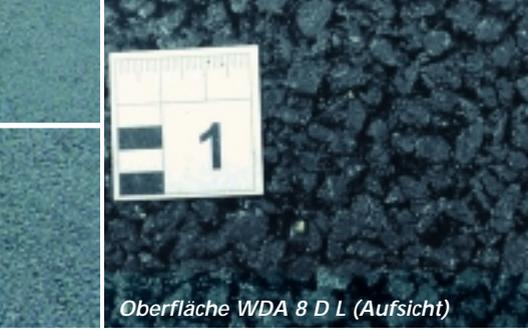
Flurabstand

Regenspende r

Regenwassermenge, die in einer bestimmten Zeiteinheit auf eine bestimmte Fläche niedergeht. Die Regenspende dient der Berechnung des Regenabflusses. Dargestellt wird die Regenspende in $[l/s \cdot ha]$. Sie wird von der zuständigen Entwässerungsbehörde für die jeweilige Region bestimmt und veröffentlicht.



Regenspende



Oberfläche WDA 8 D L (Aufsicht)



Zweischichtiger WDA 8 D L auf 22 T L (Schnitt)

Anwendung

Wasserdurchlässige Verkehrsflächen können aufgrund der Verschmutzungsgefahr des Grundwassers bzw. des anstehenden Untergrundes nur bei geringer Verkehrsbelastung und geringer Verschmutzung angewendet werden. Wasserdurchlässiger Asphalt (WDA) eignet sich unter diesen Voraussetzungen besonders für Wohnsammelstraßen, Anliegerstraßen mit Park- und Stellplätzen, sonstige Parkplätze sowie Rad- und Gehwege (siehe Abschnitt 2/Aufbau und Bemessung). Bei diesen Flächen kann davon ausgegangen werden, dass das abzuleitete Wasser nur gering verschmutzt ist. Wasserdurchlässige Asphalte besitzen einen hohen Anteil grober Gesteinskörnung mit Dominanz der größten Korngruppe.

Die sich gegenseitig abstützenden Körner bilden im verdichteten Asphaltmischgut ein Hohraumsystem, bei dem die einzelnen Hohlräume weitgehend untereinander verbunden sind und so eine hohe Wasserdurchlässigkeit der gesamten Asphaltschicht gewährleisten.





Anwendung

Die Oberfläche der Deckschicht erfährt durch Reifendrehbewegungen beim Lenken im Stillstand besonders vom Schwerverkehr große Schub- und Torsionsbeanspruchungen. Hinweise zum Umgang mit diesen Schub- und Torsionsbeanspruchungen werden in den Kapiteln **Baustoffe**, **Baustoffgemische** und **Ausführung** gegeben. Bereiche mit besonders hohen Schub- und Torsionsbeanspruchungen sollten in undurchlässiger (konventioneller) Bauweise aus-

geführt werden. Das Regenwasser kann von diesen Stellen oberflächlich abgeführt und wasserdurchlässigen Bereichen zugeführt werden.

Wasserdurchlässige Asphalte lassen sich gegebenenfalls auch unter anderen Deckschichtmaterialien einbauen. Sie ermöglichen die Verwendung als wasserdurchlässige Asphalttragschicht zur Erhöhung der Tragfähigkeit und gleichzeitiger Möglichkeit der Entsiegelung von Flächen durch Abführung anfallenden Wassers in den Untergrund. Für weitere Informationen hierzu wird auf den im Anhang angeführten Beitrag „Asphalttragschichten unter Pflasterdecken“ [10] verwiesen.

Die Verwendung einer wasserdurchlässigen Asphalttragschicht ermöglicht ein großes Wasseraufnahmevermögen bis zur vollständigen Versickerung. Wichtig hierbei ist, dass die Durchlässigkeit von oben nach unten zunimmt.



2

Bautechnische Grundlagen

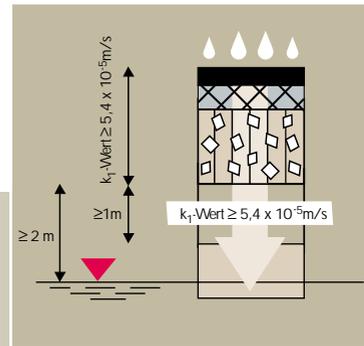
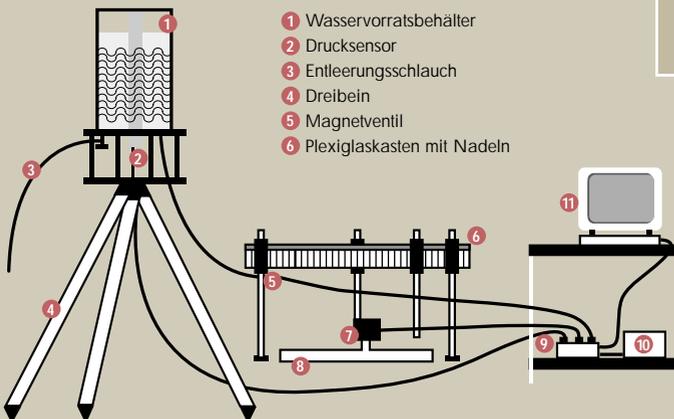
Anforderungen an den Untergrund und den Unterbau

Der vorbereitete Untergrund muss den Anforderungen der Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTV E-StB 94) genügen. Die ausreichende Versickerungsfähigkeit des Untergrundes kann dabei durch ein Verfahren nach Anhang 2 und 3 des Merkblattes für wasserdurchlässige Befestigungen von Verkehrsflächen [4] (Tropfinfiltrometer oder Doppelringinfiltrometer) als Feldmethode nachgewiesen werden. Alternativ kann die ausreichende Wasserdurchlässigkeit (z. B. größer gleich $5,4 \times 10^{-5} \text{ m/s}$) nach DIN 18130 bei gleicher Lagerungsdichte (im Labor) überprüft werden.

Die gleichen Anforderungen gelten für einen ggf. erforderlichen Unterbau. Der durchlässige Untergrund/-bau muss eine Mächtigkeit von $\geq 1 \text{ m}$ aufweisen, um eine schnelle Wasserabführung aus dem Oberbau zu sichern, sonst müssen Entwässerungsmaßnahmen nach Abschnitt 2/Entwässerung vorgesehen werden.

Zur ausreichenden Filterung der anfallenden Schadstoffe muss der Flurabstand des höchsten aus langjährigen Aufzeichnungen festgestellten freien Grundwasserstandes mindestens 2 m betragen.

Prinzipskizze des Infiltrometer-Messgerätes



Anforderungen an die Schichten ohne Bindemittel

Zur Verwendung als Frostschuttschicht (FSS) und/oder Kies- (KTS) und Schottertragschicht (STS) unter Wasserdurchlässigem Asphalt sind die Baustoffgemische 0/32 und 0/45 nach TL SoB-StB 04 besonders geeignet. Innerhalb der in den TL SoB-StB 04 angegebenen Anforderungen sollte die Korngrößenverteilung zwischen 0 und 2 mm am unteren und über 2 mm am unteren bis mittleren Sieblinienbereich liegen. Baustoffgemische nach TL SoB-StB 04 sollten bei wasserdurchlässiger Bauweise bezüglich der Anforderungen an den maximalen Feinanteil der Kategorie UF3 entsprechen. Im eingebauten Zustand wird empfohlen,

den höheren Anforderungen nach Abschnitt 2.2.4.1 der ZTV SoB-StB 04 zu folgen (Feinanteil < 0,063 mm nicht höher als 5 M.-%).

Die erforderliche Wasserdurchlässigkeit (z. B. k_f -Wert $\geq 5,4 \times 10^{-5}$ m/s) ist bei der Eignungsprüfung mit einem Verfahren nach DIN 18 130 für den geforderten Verdichtungsgrad nachzuweisen. Im eingebauten Zustand besteht bei Verdichtungsgraden, die deutlich über den Anforderungen liegen, die Gefahr, dass keine ausreichende Wasserdurchlässigkeit mehr vorliegt. Ungebundene Baustoffgemische nach TL SoB-StB 04 zur Herstellung von





Schichten ohne Bindemittel sollten in feuchtem Zustand, auch zur Vermeidung von Entmischungen, im Regelfall mit einem Wassergehalt um 70 % des optimalen Wassergehaltes, also auf der „trockenen“ Seite der Proctorkurve eingebaut werden. Eine für die Wasserdurchlässigkeit nachteilige Überverdichtung und erhöhte Kornzertrümmerung durch ungeeigneten Einsatz von Rüttelplatten und Walzen ist zu vermeiden.

Bestehen Zweifel an der Wasserdurchlässigkeit, so kann diese nach Anhang 2 und 3 des Merkblattes für wasserdurchlässige Befestigungen von Verkehrsflächen [4] (Tropfinfiltrimeter oder Doppelringinfiltrimeter) in situ oder durch Prüfung nach DIN 18 130 im Labor mit dem vor Ort ermittelten Verdichtungsgrad untersucht werden.

Da sich mit der Reduzierung des Feinkornanteils die Tragfähigkeit einer Schicht ohne Bindemittel verringern kann, ist im Rahmen der Eignungsprüfung neben der Wasserdurchlässigkeit auch die Tragfähigkeit nachzuweisen.

Sie kann im Labor mit Hilfe des CBR-Versuches nach den Technischen Prüfvorschriften für Boden und Fels im Straßenbau-TP BF-StB 05, Teil B 7.1 abgeschätzt werden.

Bei Einhaltung eines CBR-Wertes von 50 % nach 4stündiger Wasserlagerung ist im allgemeinen zu erwarten, dass bei fachgerechtem Einbau eine ausreichende Tragfähigkeit erreicht wird. Bei CBR-Werten unter 50 % ist die Korngrößenverteilung unter Einhalten einer ausreichenden Wasserdurchlässigkeit zu optimieren.

Soll bei wasserdurchlässiger Bauweise RC-Material eingesetzt werden, sind die länderspezifischen wasserwirtschaftlichen Anforderungen zu beachten.





Entwässerung

Entwässerungsanlagen bei wasser-durchlässigen Asphaltflächen können erforderlich werden, wenn

- keine ausreichende Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes vorliegt,
- starke Regenspenden abgeleitet werden müssen, deren Differenz zur Bemessungsregenspende die Befestigung nicht aufnehmen kann und
- zur Berücksichtigung der im Laufe der Nutzung nachlassenden Wasserdurchlässigkeit (vergl. Abschnitt 3.4, Merkblatt [4] der FGSV).

Liegt keine ausreichende Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes vor, kann das Oberflächenwasser mit einer oder mehreren der folgenden beispielhaft genannten Maßnahmen abgeleitet werden:

- Anordnung von Sickerbohrungen in den Schichten mit zu geringer Wasserdurchlässigkeit
- Entfernen von zu gering durchlässigen Schichten
- seitliches Ableiten in eine drainagefähige Schicht
- Maßnahmen nach RAS-Ew 05.





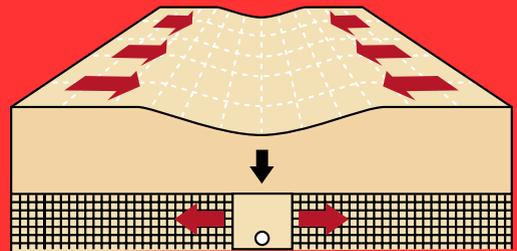
[\[http://wieselsteig.baublog.de/uploads/bb370/rigolen.jpg\]](http://wieselsteig.baublog.de/uploads/bb370/rigolen.jpg)
[und www.eglv.de/proj/images/g_023d.gif\]](http://www.eglv.de/proj/images/g_023d.gif)

Versickerungsmaßnahmen mit Hilfe eines Rigolensystems

Die baulichen Einrichtungen zur Entwässerung von Verkehrsflächen können bei wasserdurchlässigen Asphaltflächen reduziert werden (Notentwässerung), in besonderen Fällen sogar völlig entfallen, da es aufgrund der Querneigung möglich ist auch das Oberflächenwasser auf versickerungsfähige Nebenflächen abzuleiten. Soll ein kurzzeitiger Wasserstau auch bei starken Niederschlagsereignissen vermieden werden, ist in jedem Fall eine Notentwässerung erforderlich. Bei Flächen mit untergeordneten Ansprüchen kann ggf. auf die Notentwässerung verzichtet werden.

Als Notentwässerung gibt es eine Vielzahl von Methoden und Maßnahmen, die es je nach örtlicher Situation ermöglichen, das nicht direkt versickernde Niederschlagswasser abzuführen. Es bieten sich aber auch Maßnahmen an, die das überschüssige Niederschlagswasser kurzfristig speichern, um es dann allmählich versickern zu lassen.

Bei dieser zeitverzögerten Versickerung kann unterschieden werden in punkt-, linien- und flächenförmige Versickerungsmaßnahmen.



Punktförmige Versickerungsmaßnahmen:

- perforierte Schächte
- vertikale Drainageleitungen

Linienförmige Versickerungsmaßnahmen:

- perforierte Rohre und Rigolen (siehe oben)
(vgl. Abschnitt 4/Ausführungsbeispiele)

Flächenförmige Versickerungsmaßnahmen:

- versickerungsfähige Nebenflächen
- versickerungsfähige Mulden und Rückhaltebecken

Rückhaltebecken

Entwässerung

Eine weitere Möglichkeit das überschüssige Niederschlagswasser abzuführen, ist die Anlage einer Regenwasserspeicherung (Rückhaltebecken, Zisternen) mit Nutzung des Wassers für:

- Grünflächenbewässerung,
- Fahrzeugwaschanlagen,
- Betriebswasser für Industrie und Gewerbe,
- Sportanlagenbewässerung.



Rückhaltebecken

[\[http://www.oekosiedlungen.de/kronsberg/galerie/H099.jpg\]](http://www.oekosiedlungen.de/kronsberg/galerie/H099.jpg)

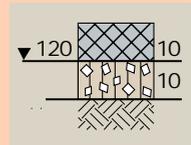
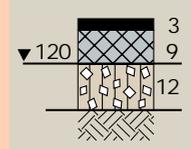
Aufbau und Bemessung

Wasserdurchlässige Asphaltbefestigungen sind geeignet für Straßen und Verkehrsflächen der Bauklassen IV, V und VI nach RstO 01, Geh- und Radwege sowie gewerbliche Flächen mit

entsprechend geringer Belastung. Die Bestimmung der Mindestdicke des frostsicheren Aufbaus soll nach RStO 01, Abschnitt 3.2 erfolgen.

Bauklasse V: Anliegerstraße, Fußgängerzone
Zweischichtiger Aufbau:
3 cm WDA 8 D L auf 9 cm WDA 22 T L
auf Schottertragschicht

Bauklasse VI: Anliegerstraße, befahrbarer Wohnweg, Pkw-Parkflächen
Einschichtiger Aufbau:
10 cm WDA 16 T D auf Schottertragschicht



Beispiele für den Aufbau wasserdurchlässiger Asphaltbefestigungen

Wasserdurchlässige Asphaltbefestigungen können in ein- oder zweischichtiger Bauweise ausgeführt werden. Dabei sollen die Empfehlungen nach Tabelle 1 hinsichtlich Einbaudicke und Mischgutart eingehalten werden. Vorteile der zweischichtigen Bauweise sind:

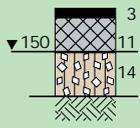
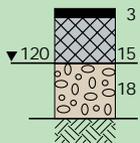
- Es kann eine bessere Ebenheit erzielt werden.
- Die Deckschichtoberfläche besitzt eine feinere Textur und eignet sich besser für die Benutzung durch Inlineskater, Einkaufswagen, Fußgänger, etc.
- Eine längere Funktionsfähigkeit ist zu erwarten, da die Deckschicht feiner zusammengesetzt ist als ihre Unterlage und damit zusätzlich eine Siebfunktion übernimmt.

Um die Wasserdurchlässigkeit der Befestigung nicht zu gefährden, darf bei zweischichtigem Aufbau die Unterlage nicht mit einem Bindemittel angesprüht werden. Der Schichtenverbund ergibt sich durch die Verzahnung der beiden Asphalte. Zügiges Überbauen der Asphalttragschicht ist zur Vermeidung von Verschmutzungen beim Einbau anzustreben.



Einbau eines zweischichtigen WDA

Wasserdurchlässige Asphaltbefestigungen,

Bauklasse		IV
Beschreibung nach RStO 01, Tabellen 2, 4 und 5,		Wohnsammelstraße, Fußgängerzone (ohne Busverkehr)
		Verkehrs- für PKW-Verkehr mit geringem.....
		Ständig für PKW-Verkehr mit geringem.....
		Gelegentlich für Schwerverkehr
Zwei- schichtiger Aufbau	auf Schotter- tragschicht	3 cm WDA 8 D L auf 11 cm WDA 22 T L 
	auf Frost- schutzschicht	3 cm WDA 8 D L auf 15 cm WDA 22 T L 
Einschichtiger Aufbau		kein Aufbau empfohlen

Aufbau in Anlehnung an die RStO 01

V

VI

Anliegerstraße, befahrbarer Wohnweg, Fußgängerzone (ohne Busverkehr)

flächen in Neben- und Rastanlagen

.....Schwerverkehrsanteil

für PKW-Verkehr

genutzte

Parkflächen

.....Schwerverkehrsanteil

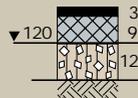
für PKW-Verkehr

genutzte

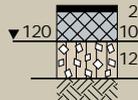
Parkflächen

für PKW - Verkehr mit geringem Schwerverkehrsanteil

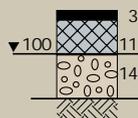
3 cm WDA 8 D L auf
9 cm WDA 22 T L



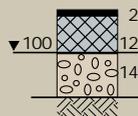
2 cm WDA 5 D L auf
10 cm WDA 16 T L



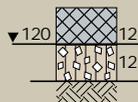
3 cm WDA 8 D L auf
11 cm WDA 22 T L



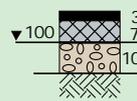
2 cm WDA 5 D L auf
12 cm WDA 16 T L



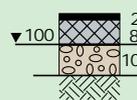
12 cm WDA 16 T D
(nur auf Schottertragschicht)



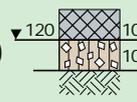
3 cm WDA 8 D L auf
7 cm WDA 16 T L



2 cm WDA 5 D L auf
8 cm WDA 16 T L



10 cm WDA 16 T D
(nur auf Schottertragschicht)



Wegen grober Oberflächenstruktur nicht für Inlineskater, Einkaufswagen u.s.w. geeignet.

3

Baustoffe, Baustoffgemische

Gesteinskörnungen, Bindemittel, Zusätze

Die Anforderungen an Gesteinskörnungen zur Herstellung von Wasserdurchlässigem Asphalt entsprechen denen für konventionelle Asphalte. Zusätzlich wird auf die nachfolgende Tabelle 2 verwiesen. Für WDA in Deckschichten wird ein Schlagzertrümmerungswert der Kategorie SZ₁₈ (LA₂₀) empfohlen.

Die Korngrößenverteilung hat einerseits deutlichen Einfluss auf den Hohlraumgehalt, andererseits aber auch auf das Einbau- und Verdichtungsverhalten. Der Hohlraumgehalt ist innerhalb einer Mischgutsorte für die Wasserdurchlässigkeit maßgebend (vgl. Abschnitt 5/Erstprüfungen).

Eine ausreichende Affinität zwischen Bindemittel und Gesteinskörnungen ist bei WDA wegen des Wasserzutritts besonders wichtig. Zur Verbesserung des Haftvermögens wird der Einsatz von Haftverbesserern oder polymermodifiziertem Bindemittel empfohlen. Als Bindemittel sind für Tragschichten Straßenbaubitumen nach TL Bitumen-StB vorgesehen. Für Deckschichten eignen sich besonders polymermodifizierte Bindemittel gemäß TL Bitumen-StB. Erfahrungen der letzten Jahre haben gezeigt, dass der Einsatz von polymermodifizierten Bindemitteln für eine lange Nutzungsdauer sinnvoll ist. Grundvoraussetzung sind die folgenden Anforderungen an das verwendete Bindemittel:

- Alterungsbeständig
- Kältereflexibel
- Rissresistent
- Affin zum Gestein

Um die benötigten, dicken Bindemittelfilme zu erzeugen, ist die Verwendung von Zusätzen als Bindemittelträger erforderlich. Diese Zusätze müssen homogen im Mischgut verteilt sein, um ein Ablauen des Bitumens während der Lagerung, des Transportes und beim Einbau zu vermeiden. Für die Wahl der Art und Menge des Bindemittelträgers muss die Viskosität des Bindemittels je nach Gesteinskörnung und deren Affinität zum Bindemittel berücksichtigt werden. Die Bindemittelgehalte sollen aus Gründen der Haltbarkeit nicht zu gering gewählt werden. Die Mindestbindemittelgehalte sind aus der Tabelle 2 zu entnehmen.

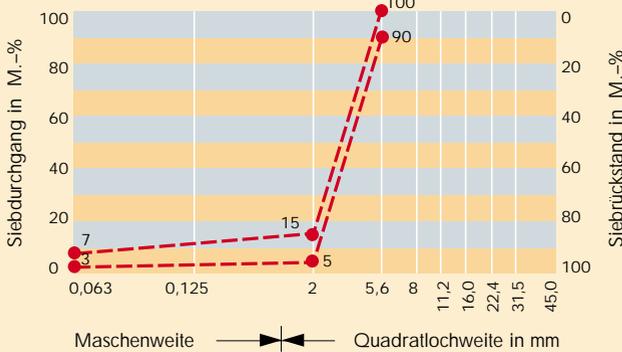
Nach Ansicht der Verfasser (Stand Sep. 2007) unterliegt das Mischgut für den wasserdurchlässigen Asphalt nicht der europäischen Normung, denn es kann weder mit der europäischen Norm für Asphaltbetone (DIN EN 13 108 - 1) noch mit der für offenporige Asphalte (DIN EN 13 108 - 7) zutreffend beschrieben werden. Das Mischgut wird daher **NICHT** mit dem CE-Zeichen gekennzeichnet.



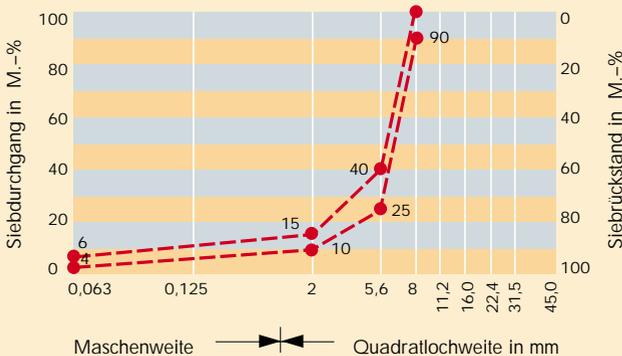


Asphaltmischgut

Wasserdurchlässiger Asphalt WDA 5 D L



Wasserdurchlässiger Asphalt WDA 8 D L



Für die Zusammensetzung von Wasserdurchlässigen Asphalten wird empfohlen, die in Tab. 2 genannten Anforderungen zu vereinbaren. Die Mindesthohlraumgehalte sichern i. d. R. eine ausreichende Wasserdurchlässigkeit der Asphaltschicht (vergl. Abschnitt 5/Erstprüfungen). Die Wahl eines höherviskosen Bindemittels erhöht den Widerstand gegen Schubbeanspruchung an der Oberfläche (Lenkbewegungen). Die Temperatur des Mischgutes soll den Festlegungen der TL Asphalt-StB 07 [2] für Offenporigen Asphalt (PA) entsprechen (140 bis 170 °C), um eine mögliche schädliche Veränderung des Bindemittels zu verhindern.



Asphaltemischgut

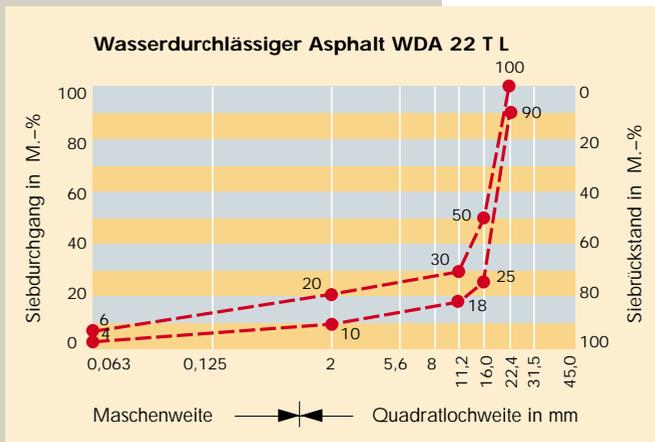
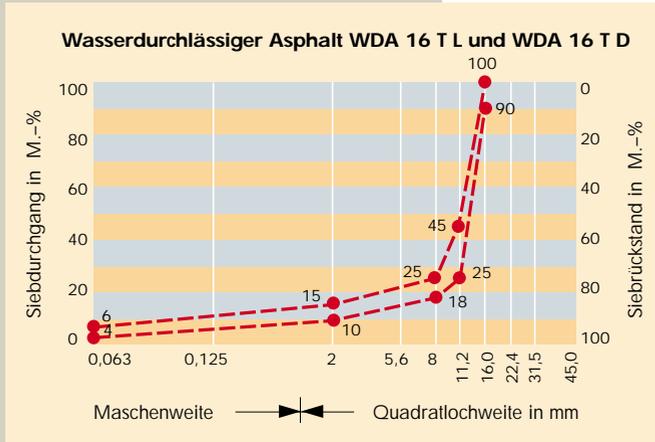


Tabelle 2

Wasserdurchlässiger Asphalt

Bezeichnung	WDA 22 T L	WDA 16 T L	WDA 16 T D	WDA 8 D L	WDA 5 D L
Baustoffe					
Gesteins- (Lieferkörnungen)					
Anteil gebrochener Kornoberflächen	$C_{100/0}$	$C_{100/0}$	$C_{100/0}$	$C_{100/0}$	$C_{100/0}$
Widerstand gegen Zertrümmerung	$SZ_{18} (LA_{20})$				
Resultierender Fließkoeffizient der Kornklasse 0,063/2 s	≥ 35				
Bindemittel, Art und Sorte	50/70 70/100	50/70 70/100	PmB 45 (PmB 65)	PmB 45 (PmB 65)	PmB 45 (PmB 65)
Zusammensetzung Asphaltmischgut					
Gesteinskörnungen Siebdurchgang bei					
32 mm M.- %	100				
22 mm M.- %	90 bis 100	100	100		
16 mm M.- %	25 bis 50	90 bis 100	90 bis 100		
11 mm M.- %	18 bis 30	25 bis 45	25 bis 45	100	
8 mm M.- %		18 bis 25	18 bis 25	90 bis 100	100
5 mm M.- %				25 bis 40	90 bis 100
2 mm M.- %	10 bis 20	10 bis 15	10 bis 15	10 bis 15	5 bis 15
0,063 mm M.- %	4 bis 6	4 bis 6	4 bis 6	4 bis 6	3 bis 7
Mindest-Bindemittelgehalt M.- %	4,2	4,5	4,5	5,5	5,8
Bindemittelträger M.- %	0,3 bis 0,5				
Mischguteigenschaften					
minimaler Hohlraumgehalt V.- %	16,0	18,0	18,0	19,0	20,0

Empfohlene Zusammensetzung von Wasserdurchlässigen Asphalten

Durch eine angemessene Gesamtmischzeit muss eine gleichmäßige Durchmischung sämtlicher Mischgutkomponenten gewährleistet werden. Um die für die Herstellung des Misch-

gutes wichtige, niedrige Mischtemperatur zu gewährleisten, soll die Mischgutproduktion nicht durch die Herstellung anderer Mischgutarten unterbrochen werden.

4

Ausführung

Lagerung des Mischgutes

Im Umgang mit Wasserdurchlässigem Asphalt sind verschiedene Randbedingungen grundlegend, die im Zuge der Ausführung beachtet werden sollten.



Asphaltsilo

Die Zwischenlagerung (Silierung) von Wasserdurchlässigem Asphalt ist nicht empfehlenswert. Der Grund dafür ist die Gefahr des Bindemittelablaufens, das dazu führt, dass erhöhte logistische Anforderungen bestehen.



Transport des Mischgutes

Aufgrund der gegenüber üblichen Walzasphalten niedrigen Mischguttemperaturen ist es sinnvoll, möglichst kurze Transportwege vorzusehen. Hierbei ist es zweckmäßig eine Transportzeit von 45 Minuten nicht zu überschreiten. Auf eine sorgfältige Abplanung ist zu achten, besser ist der Transport in thermoisolierten Fahrzeugen. Aufgrund der aufgeführten Randbedingungen sollten zwischen Herstellung und Einbau des Mischgutes maximal 60 Minuten liegen.





Einbau von wasserdurchlässigem Asphalt in einem Sportstadion

Einbau

Wasserdurchlässige Asphalttschichten sollten nur durch erfahrene Fachfirmen eingebaut werden. Bei Temperaturen (Luft und Unterlage) unter + 10 °C, bei Regen und/oder bei starkem Wind sollte nicht eingebaut werden, da die Gefahr einer raschen Auskühlung des angelieferten bzw. eingebauten Mischgutes besteht und erhebliche Probleme beim Verdichten und an den Längs- bzw. Quernähten auftreten können. Die Schicht ist so

herzustellen, dass ihre Beschaffenheit möglichst gleichmäßig ist und die gestellten Anforderungen erfüllt werden.

Beim Herstellen der Schichten müssen die zusammengehörenden Arbeitsgänge aufeinander abgestimmt und zügig durchgeführt werden. Dazu wird empfohlen, die Leistungen und die Anzahl der hierfür erforderlichen Geräte entsprechend aufeinander abzustimmen. Der Einbau soll soweit



Einbau eines WDA auf einem Parkplatz

Ausführung



Einbau

wie möglich maschinell mit Straßenfertigern durchgeführt werden, wobei ein Stillstand der Fertiger beim Einbau zu vermeiden ist. Der Einsatz der Hochverdichtung an der Fertigerbohle ist hierbei nicht zu empfehlen. Für eine bessere Verbindung entlang der Längs- und Quernähte sollten die Randzonen schonend vorgewärmt werden.

Zur Verdichtung sollten nur schwere Glattmantelwalzen ohne Vibration eingesetzt werden. Höhere Verdichtungsgrade bewirken stärkere Kornverzahnung und größeren Widerstand gegen Schubbeanspruchung. Durch Verwendung der Vibration besteht die Gefahr der Kornzertrümmerung und somit die eines geringeren Porenvolumens. Derselbe Effekt entsteht, wenn überverdichtet wird. Hier bietet

sich eine laufende Überwachung der Verdichtung an. Bei größeren Flächen oder Baumaßnahmen wird empfohlen, die Anlage eines Probefeldes (auch zur Kalibrierung der Isotopsonde) auszuschreiben.

Die niedrigere Mischguttemperatur und die rasche Abkühlung der wasserdurchlässigen Asphalttschicht erfordern eine angemessene Anzahl von Walzen. Die Walzen sind so einzusetzen, dass hierdurch keine bleibenden Eindrücke, Unebenheiten oder Risse entstehen. Besonders ist an Rändern, Längs- und Quernähten eine gleichmäßige Verdichtung und Beschaffenheit der Oberfläche zu achten. Das Abstumpfen der eingebauten Schicht ist aufgrund der Verstopfungsgefahr der Poren nicht empfehlenswert.

Verdichtung mit statischer Walze



Wasserdurchlässiger Asphalt

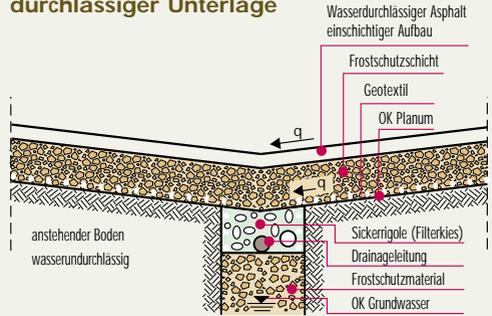
Schichteigenschaften

Einbaudicke	cm
Einbaumenge	kg/m ²
Verdichtungsgrad	%
Hohlraumgehalt	V.-%



Ausführungsbeispiele

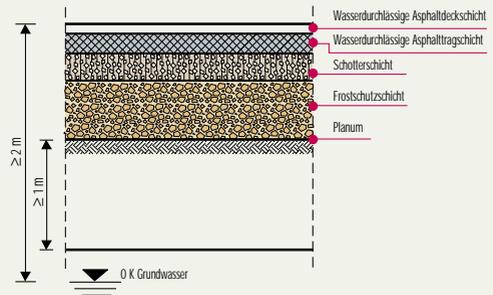
Aufbau einer wasserdurchlässigen Befestigung auf wasserundurchlässiger Unterlage



Verkehrsfreigabe

Ein Begehen der frisch eingebauten Asphalttschicht ist aufgrund der Verschmutzungsgefahr nach Möglichkeit zu vermeiden. Eine neu verlegte Deckschicht darf erst nach vollständiger Auskühlung für den Verkehr freigegeben werden, in der Regel erst 24 Stunden nach dem Einbau. Die Schicht sollte zumindest eine Nacht lang auskühlen.

Aufbau einer wasserdurchlässigen Befestigung auf wasserdurchlässiger Unterlage



Anforderungen

Für die fertige Leistung wird empfohlen, die in Tab. 3 genannten Anforderungen zu vereinbaren:

Tabelle 3

Anforderungen an Asphalttschichten aus Wasserdurchlässigem Asphalt

WDA 22 T L	WDA 16 T L	WDA 16 T D	WDA 8 D L	WDA 5 D L
9,0 bis 15,0	7,0 bis 12,0	10,0 bis 12,0	3,0 bis 4,0	2,0 bis 3,0
190 bis 310	140 bis 250	200 bis 250	60 bis 80	40 bis 60
≥ 97,0	≥ 97,0	≥ 97,0	≥ 97,0	≥ 97,0
≥ 13,0	≥ 15,0	≥ 15,0	≥ 18,0	≥ 18,0

5

Prüfungen

Allgemeines

Die entsprechenden Abschnitte der ZTV Asphalt-StB 07 [3] sollen beachtet werden.

Erstprüfung und Eignungsnachweis

Die Erstprüfung sollte entsprechend Abschnitt 4.1 der TL Asphalt-StB 07 durchgeführt werden. Der Umfang der Prüfungen geht aus Tabelle 10 der TL Asphalt-StB 07 hervor und entspricht für Wasserdurchlässige Asphalte bei Verwendung als Deckschicht demjenigen von Offenporigem Asphalt (PA), bei Verwendung von Straßenbaubitumen entfällt die Prüfung der elastischen Rückstellung.

Die in der Tabelle 2 dieses Leitfadens angegebenen Mindesthohlraumgehalte sichern ein ausreichendes Drainage-



Bohrkernentnahme

vermögen. Eine Prüfung der Wasserdurchlässigkeit ist im Regelfall nur dann notwendig, wenn diese Mindesthohlraumgehalte unterschritten werden.

Die Wasserdurchlässigkeit kann nach TP A-StB Teil 19 (auf Grundlage der DIN EN 12697-19) geprüft werden. Die Prüfung erfolgt an zylindrischen Asphaltprobekörpern. Diese können mit dem Marshall-Verdichtungsgerät hergestellt, oder aus den mit dem Walzsektorverdichter angefertigten Asphaltplatten ausgebohrt werden. Der Verdichtungsgrad der Asphaltplatten soll dabei zwischen 99,0 % und 101,0 % liegen.

Der Eignungsnachweis erfolgt nach Abschnitt 1.4.5.2 der ZTV Asphalt-StB 07.

Nach Ansicht der Verfasser (Stand Sep. 2007) unterliegt das Mischgut für den wasserdurchlässigen Asphalt nicht der europäischen Normung, denn es kann weder mit der europäischen Norm für Asphaltbetone (DIN EN 13 108 - 1) noch mit der für offeneporige Asphalte (DIN EN 13 108 - 7) zutreffend beschrieben werden. Das Mischgut wird daher **NICHT** mit dem CE-Zeichen versehen.



Eigenüberwachungsprüfungen



Die Eigenüberwachung soll nach Abschnitt 3.2 der ZTV Asphalt-StB 07 durchgeführt werden.

Bei Wasserdurchlässigem Asphalt sollte darüber hinaus beachtet und aufgezeichnet werden:

1. Beim Herstellen des Mischgutes

- Temperatur des Mischgutes
- Beschaffenheit des Mischgutes nach Augenschein, besonders im Hinblick auf Entmischungserscheinungen und auf Ablaufen des Bindemittels oder des Mörtels

2. Am Mischgut im Laboratorium

- Bestimmung des Hohlraumgehaltes an Marshallprobekörpern an jeder Probe für je 500 t Mischgut, mindestens aber einmal täglich

3. Beim Einbau des Mischgutes

- Temperatur
- Beschaffenheit des Mischgutes nach Augenschein, besonders im Hinblick auf Entmischungserscheinungen und auf Ablaufen des Bindemittels oder des Mörtels

Kontrollprüfungen

Kontrollprüfungen können nach dem in Abschnitt 3.3.1 der ZTV Asphalt-StB 07 für offenporige Asphaltdeckschichten beschriebenen Umfang durchgeführt werden. Für Wasserdurchlässigen Asphalt bei Verwendung von Straßenbaubitumen kann die Prüfung der elastischen Rückstellung entfallen. Abweichend von entsprechenden Regelungen der ZTV Asphalt-StB 07 sollten die Untersuchungen mindestens je angefangene 3.000 m² durchgeführt werden. Bei der Entnahme von Bohrkernen entsteht eine Verschmutzung im direkten Umfeld, daher ist hier eine Reduzierung der Versickerungsleistung möglich.

Maßgebend für die Wasserdurchlässigkeit ist der Hohlraumgehalt in der fertigen Schicht, gemessen am Bohrkern. Nur wenn bei der Kontrollprüfung festgestellt wird, dass der Hohlraumgehalt am Bohrkern kleiner als der in

der Tabelle 3 geforderte Mindestwert ist, muss die Anforderung an die Wasserdurchlässigkeit am Bohrkern nach TP A-StB Teil 19 (auf Grundlage der DIN EN 12697 Teil 19) überprüft werden, ansonsten kann diese Prüfung entfallen (vergl. Abschnitt 5/Erstprüfungen).

Bei Prüfungen in situ kann das Verfahren nach DIN 18 035-6 (Sportplätze) angewendet werden.

Wurde bei der Prüfung in situ ein Bereich mit nicht ausreichender Wasserdurchlässigkeit festgestellt, muss untersucht werden, ob eine Entwässerung durch eine Versickerungsbohrung oder anderweitig in Randbereichen möglich ist. Reicht dies nicht aus, sollte der wasserundurchlässige Bereich bei entsprechender Flächengröße erneuert werden.

6

Bauliche und betriebliche Hinweise

Winterdienst

Wasserdurchlässige Asphalte verhalten sich im Winter wie andere wasserdurchlässige Befestigungen.

Abstumpfende Streumittel sollten nicht zum Einsatz kommen, da die Gefahr besteht, dass die Poren im Asphalt verstopfen und somit die Wasserdurchlässigkeit nicht mehr gegeben ist.

Streusalze sollten ebenso nicht zum Einsatz kommen, da das Streusalz in den Untergrund eindringen kann und dort den Nährstoffhaushalt der vorhandenen Flora stört. Eine mögliche Versalzung des Grundwassers birgt außerdem die Gefahr, dass eine Veränderung des Nährstoffhaushaltes nicht nur lokal beschränkt

bleibt. Alternativen zum Streusalz ziehen meist noch größere Umweltbelastungen nach sich.

Aufgrund der oben genannten Einflüsse und Randbedingungen für Wasserdurchlässige Asphalte im Winter ist es zunächst einmal von großer Bedeutung, dass die Wasserdurchlässigkeit permanent gegeben ist. Die Asphaltdecke ist sauber zu halten, um einer Verstopfung der wasserführenden Poren vorzubeugen und damit der Gefahr von Eisbildung entgegenzutreten. Tritt ein Eis- bzw. Schneefall auf, so ist der mechanischen Räumung in jedem Fall der Vorzug zu geben.



Kehrsaugmaschine

Quelle: Kareima GmbH



Reinigung

Wasserdurchlässige Asphalte verhalten sich bei der Reinigung wie andere wasserdurchlässige Befestigungen.

Wasserdurchlässiger Asphalt dient vor allem der Versickerung von Wasser auf großen Flächen und Plätzen. Hierfür wird das Wasser durch sämtliche Schichten des Oberbaus in den Untergrund abgeleitet. Beim Eintrag von Schmutz in den Wasserdurchlässigen Asphalt gilt demnach die Unterscheidung zwischen:

- 1. mit Schmutz belastetem Niederschlagswasser**
- 2. nachträglicher, nutzungsbedingter Verschmutzung des Oberflächenwassers**

Für eine dauerhafte Wasserdurchlässigkeit ist besonders die nutzungsbedingte Verschmutzung des Oberflächenwassers bedeutend.

Wasserdurchlässiger Asphalt soll

daher nur bei geringer Verschmutzungsgefahr für die Bauklassen IV, V und VI nach RStO 01 mit geringer Verkehrsstärke sowie für Parkplätze, Stellflächen und Geh- und Radwege eingesetzt werden. Dem Zusetzen der Poren wird mit Hilfe der Reinigung mit Saug-Kehrgeräten entgegengewirkt. Die erste Reinigung sollte erst nach sechs Monaten erfolgen. Im Weiteren ist sicherzustellen, dass der Wasserdurchlässige Asphalt nicht durch Baustellenverkehr oder Ähnliches verschmutzt wird.

Erfahrungen zeigen [7], dass bei zweischichtiger Bauweise eine bessere Ebenflächigkeit und eine feinere Oberflächentextur erzielt werden können, wodurch sowohl eine bessere Nutzbarkeit als auch ein geringeres Zusetzen der Hohlräume erreicht wird.

Wie bei allen wasserdurchlässigen Befestigungen tritt im Gegensatz zum Offenporigem Asphalt (auf der Autobahn) kein „Selbstreinigungseffekt“ auf, da dieser eine Folge des schnell fahrenden Verkehrs ist. Eine erhöhte Aufwendung bei Betrieb und Unterhaltung im Zusammenspiel mit häufiger Reinigung kann einen dauerhaften Rückgang der Wasserdurchlässigkeit nach bisherigen Kenntnissen verlangsamen.



Bauliche und betriebliche Hinweise

Reparaturen (Aufgrabungen)

Bei Reparaturen an wasserdurchlässigen Asphalten ist bei Durchführung der Arbeiten und beim Schließen von Aufgrabungen darauf zu achten, dass die erforderliche Wasserdurchlässigkeit wieder hergestellt wird.



7 Hinweise für die Abnahme, Mängelansprüche, Abrechnung

Für die Abnahme und die Verjährungsfrist für Mängelansprüche sollten die Regelungen der ZTV Asphalt-StB 07 herangezogen werden.

Die Abrechnung von wasserdurchlässigen Verkehrsflächen aus Asphalt sollte bei Flächen unter 6.000 m² nach Einbaugewicht in kg/m² erfolgen.



Anhang

1_ Asphalttragschichten unter Pflasterdecken – Anforderungen an die Wasserdurchlässigkeit

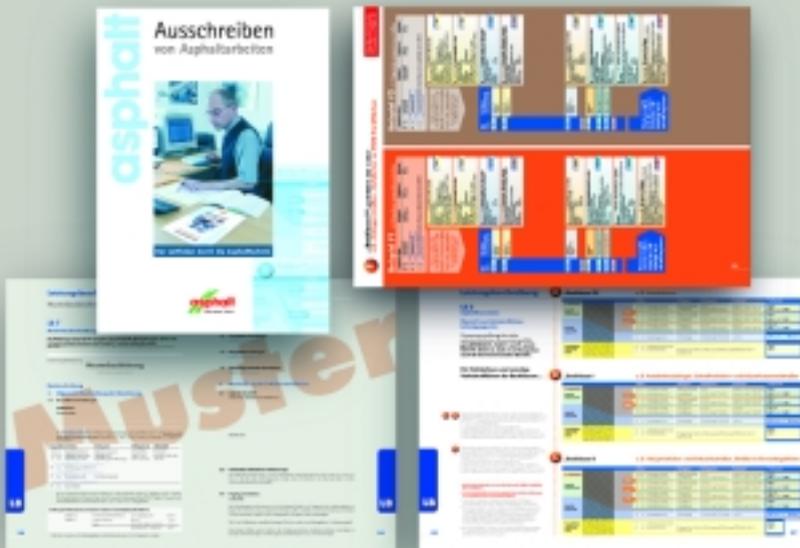
Nachdruck einer Veröffentlichung aus asphalt 2/2007 mit freundlicher Genehmigung des Giesel Verlags, Isernhagen



2_ Weitere Leitfäden des DAV

Überblick über die zur Zeit zur Verfügung stehenden Veröffentlichungen (Broschüren, Leitfäden und Forschungsberichte) des DAV/DAI.

Schauen Sie auch im Internet unter www.asphalt.de → Literatur.



Asphalttragschichten unter Pflasterdecken

Anforderungen an die Wasserdurchlässigkeit

Sabine Boetcher, Klaus Krass und Martin Radenberg, Bochum

Die Pflasterbauweise spielt besonders im kommunalen Bereich eine große Rolle. Oft entsteht jedoch eine Diskrepanz zwischen gestalterischen und bautechnischen Forderungen. Für das Auftreten bei erhöhten Verkehrsbelastungen auf Pflasterdecken können auch wasserdurchlässige Asphalttragschichten zum Einsatz kommen. Im Rahmen eines Forschungsvorhabens sollte untersucht werden, welche Anforderungen an wasserdurchlässige Asphalttragschichten zu stellen sind, damit gleichzeitig die Anforderungen an Tragfähigkeit, Filterstabilität und Wasserdurchlässigkeit eingehalten werden können.

nung an die RStO 01 [1] Asphalttragschichten als Unterlage unter der Pflasterdecke erwogen. Bisher wurde die Unterlage in der Regel ungebunden – als Tragschicht ohne Bindemittel (ToB) – ausgeführt. Die ZTV P-StB [2] erlaubten aber auch Asphalttragschichten mit der Empfehlung für eine hohlraumreiche Mischgutzusammensetzung.

Noch bestehen jedoch Bedenken zur Funktionsfähigkeit der Konstruktion „Asphalttragschicht unter Pflasterdecke“ bei dynamischer Belastung aufgrund der gleichzeitigen Erfüllung der von den ZTV P-StB [2] gestellten Anforderungen an die Filterstabilität, die Wasserdurchlässigkeit und die

sers gewährleistet ist und gleichzeitig die erforderliche Tragfähigkeit erhalten bleibt. In der Vergangenheit wurde von einigen Kommunen bereits diese Bauweise gewählt, wobei jedoch in den meisten Fällen die Wasserdurchlässigkeit der Asphalttragschicht nicht ausreichend war, sodass es zu Schäden in der Pflasterdecke durch aufgestautes Wasser in der Bettung kam.

Die geschilderte Problematik führte zu der Initiierung eines Forschungsvorhabens, das aus Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e.V.



Dafür wurden Eignungsprüfungen, Versuche zur Verformungsresistenz bei Wärme und Wasserdurchlässigkeiten an verschiedenen Gemischen durchgeführt. Darüber hinaus wurden Versuchsfelder in einen Freiverkehrsstand und die Straßenprüfmaschine (RUB-StraP) eingebaut und belastet. Auch der Einfluss eines Geotextils zwischen Asphalttragschicht und Bettung wurde überprüft. Im Oktober 2005 wurde abschließend eine Versuchsstrecke gebaut, die ein Jahr lang betreut wurde.

Einleitung und Problemstellung

Vor allem im kommunalen Bereich ist die Pflasterbauweise für den Bau von verkehrsberuhigten Zonen, Stadtstraßen, Wegen und Plätzen aufgrund der zahlreichen Gestaltungsmöglichkeiten von großer Bedeutung. Bisher dürfen gemäß RStO 01 [1] Verkehrsflächen bis zur Bauklasse III mit Pflasterdecken ausgeführt werden. In den innerstädtischen Bereichen können durch Lkw- und Busverkehr auch höhere Verkehrsbelastungen bewirkt werden, die abschnittsweise die Bauklasse III übersteigen. Um solche Verkehrsflächen dennoch in Pflasterbauweise auszuführen, werden in Anle-

Tragfähigkeit. Bezüglich der Filterstabilität wird in diesen Fällen auf den Einsatz geotextiler Filter hingewiesen. Die ZTV P-StB [2] geben jedoch keinen Hinweis darauf, welche Geotextilien verwendet werden sollen. Zu prüfen ist, ob ein solcher Filter dauerhaft das Zuschlämmen von Porenräumen an der Oberfläche der Asphalttragschicht verhindern kann und ob eine nachteilige konstruktive Wirkung des Geotextils durch Ausbildung einer Scherfuge in der Befestigung entsteht.

Eine weitere entscheidende Frage ist, durch welchen Hohlraumgehalt dauerhaft das Ableiten des zur Versickerung kommenden Niederschlagswas-

(AiF) und das Deutsche Asphaltinstitut (DAI) e.V. unter der Nummer 13844 N gefördert wurde.

Forschungsziel und Lösungsweg

Ziel des Vorhabens war es, die Anforderungen an die gesamte Konstruktion einer Pflasterbauweise mit Asphalttragschicht, wie sie beispielhaft in der Abbildung 1 dargestellt ist, zu definieren. Nicht oberflächlich abgeleitetes Wasser soll vollständig durch den Oberbau versickern können. Fraglich ist, ob der Einsatz eines Geotextils erforderlich ist, um ein Zuschlämmen der Hohlräume durch einen möglicherweise aus dem Bettungsmaterial ausgespülten Feinkorn-

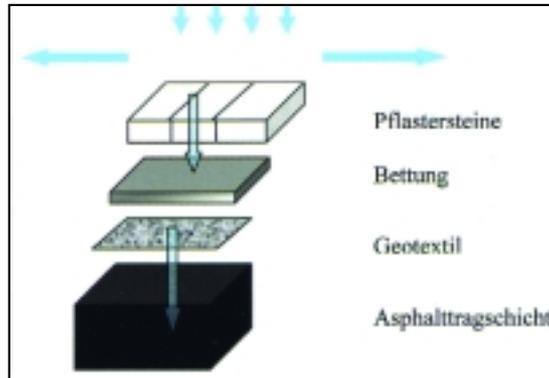


Abb. 1: Prinzip der Pflasterbauweise mit Asphalttragschicht

3 Einbau

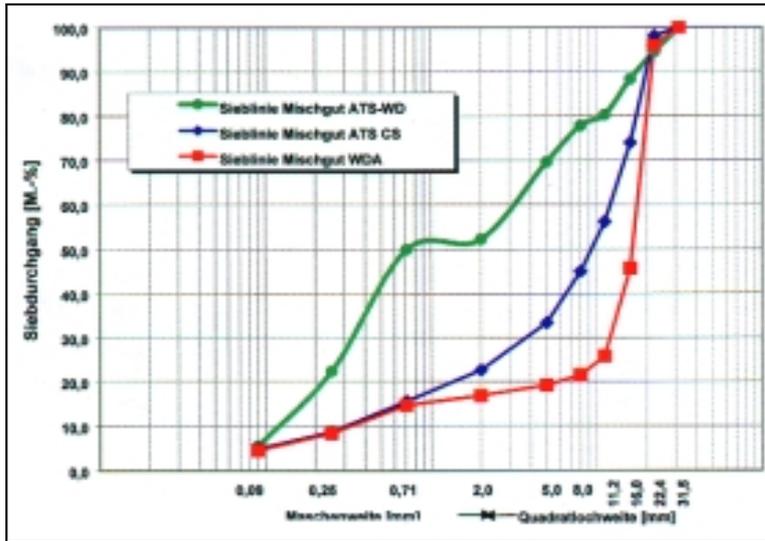


Abb. 2: Sieblinien der drei untersuchten Asphaltgemische

anteil zu verhindern. Dabei sollten schwerpunktmäßig konventionelle Pflasterbauweisen für den Einsatz in Verkehrsflächen entsprechend der Bauklasse III, eventuell auch Bauklasse II, untersucht werden.

geschah durch das gezielte Ausbilden einer Scherfuge in einem Schergerät. Letzteres wurde anhand eines in Anlehnung an DIN 18130 [5] durchgeführten Versuches untersucht.

begleitende Messungen der vertikalen Verformungen in Abhängigkeit von der Anzahl der Überrollungen wurde die Standfestigkeit der gesamten Konstruktion erfasst. Zur Beurteilung der Filterstabilität wurden Einflüsse möglicher Kornumlagerungen bzw. Kornverfeinerungen durch die Belastung auf das Versickerungsverhalten sowie die Verformung der Pflasteroberfläche ermittelt. Für jede Konstruktionsvariante wurde dabei die Veränderung zwischen dem Einbauzustand und dem Zustand nach der Beanspruchung dokumentiert.

Abschließend wurden zwei Erfolg versprechende Varianten im Oktober 2005 in einer Versuchsstrecke in der Stadt Frankfurt am Main eingebaut. Der Zustand der Versuchsstrecke wurde für die Dauer eines Jahres kontrolliert, indem die Asphalttragschicht und die Pflasterdecke visuell und durch Aufgrabungen begutachtet wurden. Außerdem wurden begleitende Versuche (Wasserdurchlässigkeit und Siebanalysen) beim Bau

Aufbauend auf dem seinerzeit aktuellen Entwurf des Merkblattes „Wasserdurchlässige Asphaltbefestigungen“ [3] wurde im ersten Schritt eine Mischgutvariante für eine wasserdurchlässige Asphalttragschicht (im Weiteren WDA genannt) gewählt. Des Weiteren wurden zwei Asphalttragschichten gemäß ZTV T-StB 95/02 [4] mit unterschiedlichen Hohlraumgehalten konzipiert, wobei sich eine an den Anforderungen der ZTV P-StB 2000 [2] orientierte (Bezeichnung ATS-WD) und die andere als Referenzgemisch mit konventionellem Hohlraumgehalt (Bezeichnung ATS) hergestellt wurde. An diesen Gemischen wurden Eignungsprüfungen, Versuche zur Verformungsresistenz bei Wärme sowie Wasserdurchlässigkeitsuntersuchungen durchgeführt.

Nach der Bemessung der Geotextilien wurden sowohl ihre konstruktive Wirkung in der Befestigung als auch ihre Filterwirkung überprüft. Ersteres

In einem nächsten Schritt wurden geeignete Varianten für die Gesamtkonstruktion ausgewählt und in einen vorhandenen Freiversuchsstand eingebaut. Dabei wurde die Befestigung unter mechanischer Belastung auf ihre Funktionalität geprüft. Dafür wurden Regenereignisse auf die Pflasterdecke simuliert und die Wasserdurchlässigkeit mit dem Tropfinfiltrometer ermittelt. Kontinuierlich beobachtet wurde hierbei das mögliche Zuschlämmen der Poren an der Oberfläche der Asphalttragschichten. Anschließend wurden Konstruktionsvarianten als praxisgetreu aufgebaute Versuchsfelder in der Straßenprüfmaschine der Ruhr-Universität Bochum (RUB-StraP) durch Überrollungen beansprucht. Zusätzlich zu dieser mechanischen Belastung wurde die Pflasterdecke durch Regensimulation beansprucht und die Versickerungsfähigkeit durch Infiltrationsmessungen bestimmt. Durch

durchgeführt.

Letztlich sollten aufbauend auf den Versuchsergebnissen Anforderungen an die Konstruktion einer Pflasterbauweise mit Asphalttragschicht auch unter erhöhten Verkehrsbelastungen, die die Bauklasse III überschreiten, definiert werden.

Ergebnisse der Laboruntersuchungen

Erweiterte Eignungsprüfungen für die Asphalttragschichten

Insgesamt wurden drei Asphaltgemische 0/22 untersucht. Als Gestein wurde für alle drei Gemische Grauwacke verwendet. Als Bindemittel kam ein Bitumen 50/70 zum Einsatz. Für das Gemisch WDA wurden als Bindemittelträger zusätzlich 0,3 M.-% Zellulosefasern eingesetzt. Die Sieblinien der drei verwendeten Gemische sind in der Abbildung 2 veranschaulicht.

An allen Mischgutvarianten wurden Eignungsprüfungen durchgeführt, deren Ergebnisse bezüglich optimalem Bindemittelgehalt, Hohlraumgehalt und Marshall-Stabilität in der Tabelle 1 dargestellt sind.

Zur Ermittlung der Verformungsresistenz bei Wärme waren Druckschwell- und Spurbildungsversuche vorgesehen

Bezeichnung		ATS	ATS-WD	WDA
Bindemittelgehalt	[M.-%]	3,9	4,2	4,2
Hohlraumgehalt	[V.-%]	6,0	10,5	16,3
Marshall-Stabilität	[kN]	12,0	4,4	4,2

Tab. 1: Ergebnisse der Eignungsprüfungen

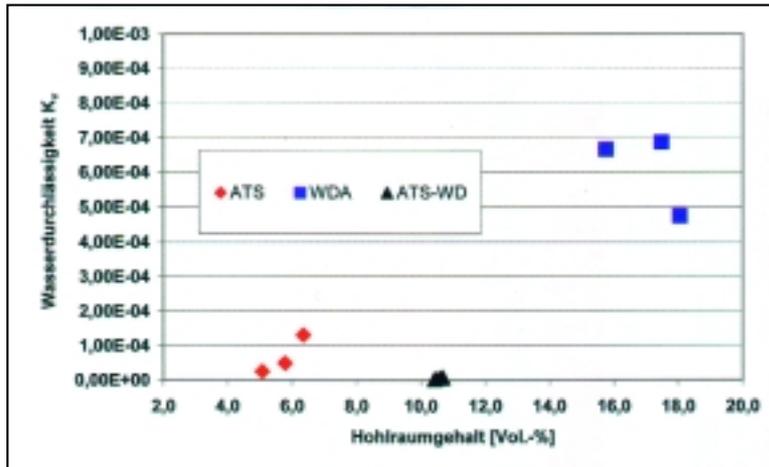


Abb. 3: Ergebnisse der Wasserdurchlässigkeit K_v Nach DIN EN 12679-19 (6)

Bei den Druckschwellversuchen stellte sich heraus, dass dieser Versuch zur Beurteilung des Verformungswiderstandes von hohlraumreichen Asphalten wahrscheinlich wenig geeignet ist. Offensichtlich war aber ein Versagen des Gemisches ATS-WD, was von den Ergebnissen der Spurbil-

den wurde eine Scherfuge zwischen Asphalt und Vlies erzeugt, indem das Vlies direkt auf der Asphalttragschicht unter Auflast abgeschert wurde. Zum anderen wurden Bettungsmaterial und Pflastersteine auf das Vlies aufgebracht und die Pflastersteine mit Hilfe eines Rahmens auf dem Bettungs-



dungsversuche bestätigt wurde. Die anderen beiden Gemische lieferten in diesem Versuch ähnliche Spurrinnentiefen. Wie bei den einaxialen Druckschwellversuchen stellt sich aber auch hier die Frage, ob durch diesen Versuch eine zuverlässige Beurteilung der drei Mischgutarten erfolgen kann.

Außerdem wurde die Wasserdurchlässigkeit der Asphalte gemäß DIN EN 12697-19 [6] untersucht. Die Abbildung 3 zeigt die ermittelten Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte für die drei Asphalte in Abhängigkeit vom Hohlraumgehalt. Das Gemisch WDA ist dabei am durchlässigsten. Dass nicht der Hohlraumgehalt allein eine gute Wasserdurchlässigkeit garantiert, zeigen die schlechten Werte für das Gemisch ATS-WD (im Mittel $4,46 \cdot 10^{-6}$ m/s). Vielmehr ist die Hohlraumstruktur bzw. sind die kommunizierenden Hohlräume entscheidend.

Scherversuche an Geotextilien

Insgesamt wurden sechs Filtervliese unterschiedlicher Hersteller mit verschiedenen Robustheitsklassen und wirksamen Öffnungsweiten gewählt. An ihnen wurden zwei Arten von Scherversuchen durchgeführt. Zum

material abgesichert und so zwischen Steinen und Bettung die Scherfuge erzeugt.

Aus den Ergebnissen konnte der Schluss gezogen werden, dass der Verschiebungswiderstand des Vlieses auf dem Asphalt größer ist als der der Steine auf der Bettung. Das bedeutet, dass durch das Geotextil keine zusätzliche Scherfuge in der Befestigung entsteht.

Auch eine Überlappung der Geotextilien führte offensichtlich nicht zu einer Schwächung der Konstruktion.

Untersuchungen zur Filterwirksamkeit im Freiversuchsstand

Aufgrund der bis dahin durchgeführten Laboruntersuchungen wurden zwei verschiedene Asphalttragschichten ausgewählt und nacheinander in den Freiversuchsstand eingebaut, der die Abmessungen 3,00 x 2,40 m hat. Beide Versuchsfelder hatten jeweils eine Liegedauer von etwa 28 Tagen. Dabei wurde ein Oberbau gemäß Bauklasse III für Pflasterbefestigungen realisiert. Als Frostschuttschicht wurde eine Kiestragschicht verwendet, als Bettungs- und Fugenmaterial ein Brechsand-Splitt-Gemisch 0/5 mm aus Diabas. Außerdem wurden recht-



3 Einbau

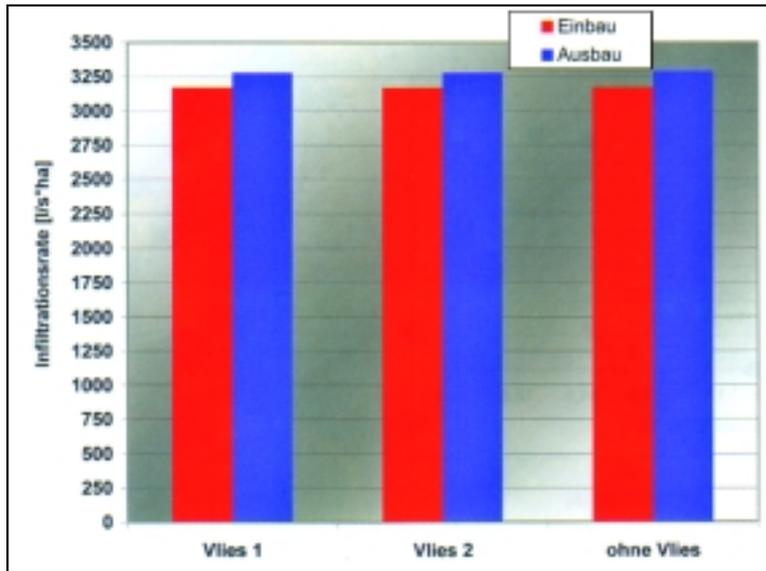


Abb. 4: Infiltrationsraten des WDA beim Einbau und vor dem Ausbau im Versuchsfeld 1

eckige gefasste Betonpflastersteine mit einer Dicke von 10 cm eingebaut. Als Belastung der beiden Versuchsfelder wurde nach einem speziellen Prüfschema die Regenspende $r_{15}(1)$

Bettung direkt auf der Asphalttragschicht aufgebracht. Die Infiltrationsrate wurde sowohl mehrmals auf der Pflasterdecke als auch auf der Oberkante der Asphalttragschicht vor dem

Großteil des Feinkornanteils ausgespült wurde.

Beim Ausbau des Versuchsfeldes wurden Bohrkern aus der Asphalttragschicht entnommen, sodass der Verdichtungsgrad k ermittelt werden konnte. Dieser lag in allen Fällen über den geforderten 97% [4]. Augenscheinlich konnte festgestellt werden, dass der ausgespülte Feinkornanteil sich zum Teil in den Hohlräumen des Asphaltes festgesetzt hatte.

Auch das zweite Feld wurde in Versuchsfelder unterteilt, wobei dort folgender Oberbau realisiert wurde: Statt des Gemisches WDA wurde das Gemisch ATS eingebaut. Darauf wurde Vlies 1 gelegt. Als weitere Variante wurde wie beim ersten Feld des Freiversuchstandes die Bettung direkt auf der Asphalttragschicht eingebaut. Alle anderen verwendeten Materialien entsprachen denen des ersten Feldes.

Betrachtet man nur die ermittelten Sieblinien des Bettungsmaterials, ergab sich ein günstigeres Bild als für

wiederholt aufgebracht. Zusätzlich erfolgte eine mechanische Belastung der Versuchsfelder mit einer Rüttelplatte. Zu mehreren Messzeitpunkten wurde die Infiltrationsrate mit dem Tropfinfiltrimeter [7] gemessen. Beim Ausbau der Felder wurde Bettungsmaterial entnommen, um eventuelle Kornzertrümmerungseffekte mit Hilfe einer Siebanalyse zu kontrollieren. Die Geotextilien wurden beim Ausbau auf Beschädigungen und andere Veränderungen untersucht. Im ersten Versuchsfeld wurde das Gemisch WDA eingebaut. Auf je einem Drittel der Versuchsfläche wurden Vlies 1 (GRK 5) und Vlies 2 (GRK 4) verlegt. Im letzten Drittel wurde die



Bild 1: Fehlendes Wasserableitvermögen im Versuchsfeld 2

Einbau und beim Ausbau gemessen. Auffällig war, dass sich die Infiltrationsrate der Asphalttragschicht WDA vor und nach der Belastung kaum unterschied und zwischen 3170 und 3290 l/s · ha lag (Abbildung 4), so dass eine zuverlässige Ableitung des durch die Fugen eindringenden Wassers erfolgte.

Ein anderes Bild zeigte sich für die Infiltration an der Oberkante der Pflasterdecke. Mit zunehmender Liegedauer und damit erhöhtem Wasserzufluss und erhöhter Belastung nahm die Durchlässigkeit mit Ausnahme der Fläche, auf der Vlies 1 verlegt war, ab. Dabei wies die Variante ohne Geotextil die geringste Durchlässigkeit mit $2,3 \cdot 10^{-6}$ m/s auf und ist somit als kritischste anzusehen. Möglicherweise lag die Abnahme der Durchlässigkeit der Pflasteroberfläche an einem Zuschlämmen der Vliesporen durch ausgespültes Feinkornmaterial aus einer eventuell zusätzlich leicht zertrümmerten Bettung. Deshalb wurden Siebanalysen am Bettungsmaterial vor dem Einbau und nach dem Ausbau durchgeführt und miteinander verglichen. Auch hierbei stellte sich heraus, dass vor allem im Bereich von 0,71 bis 2 mm Kornzertrümmerungen stattfanden und ein

das Versuchsfeld 1. Es fanden kaum Kornzertrümmerungen statt und außer bei der Fläche, auf der Vlies 1 lag, traten auch weniger Ausspüleffekte auf. Das lag jedoch daran, dass eindringendes Wasser nur geringfügig durch die Befestigung abgeleitet wird und somit auch nur wenig Feinkorn mit ausspülte. Vielmehr blieb das Wasser in der Bettung stehen und das erneute Auftreten größerer Wassermengen führte schließlich zum Kollaps des Systems, was das Bild 1 veranschaulicht. Das Wasser bleibt auf der Pflasterfläche stehen. Deshalb kann ein solcher Aufbau nicht empfohlen werden.

Nach Beendigung des Versuchs wurden auch aus diesem Versuchsfeld Bohrkerne entnommen und untersucht. Sie lieferten das Ergebnis, dass die eingebaute Asphalttragschicht den Anforderungen entsprach und sich während der Versuchsdauer nicht verändert hatte. Oberflächlich waren hier lediglich einige „Verschmutzungen“ durch ausgespültes Bettungsmaterial zu erkennen.

Beanspruchung von Versuchsfeldern in der Straßenprüfmaschine
Insgesamt wurden drei Versuchsfelder in die Straßenprüfmaschine der Ruhr-

3 Einbau

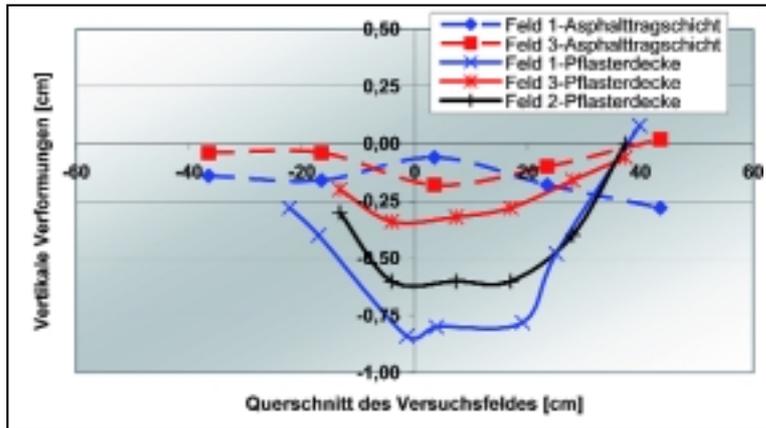


Abb. 5: Vertikale Verformungen der Pflasterdecke und der Asphalttragschicht nach 30.000 Überrollungen

Universität Bochum (RUB-StraP) eingebaut. Das Versuchsfeld hat dabei die Abmessungen 3,46 x 1,20 m. Der Aufbau erfolgte gemäß den RStO 01 [1] für eine Bauklasse III. Als Frostschutzschicht wurde eine Schottertragschicht 0/45 verwendet. Die Dicke der eingebauten Asphalttragschichten betrug jeweils 14 cm, die der Bettung 3 cm. Wiederum wurden

Für alle Felder wurden zu bestimmten Messzeitpunkten die Durchlässigkeiten mit dem Tropfinfiltrimeter [7] gemessen, die vertikalen Verformungen der Pflasterdecke und der Asphalttragschicht ermittelt sowie Siebanalysen vom Bettungsmaterial durchgeführt und beim Ausbau der Felder Bohrkern entnommen. An ihnen wurde u.a. der Hohlraumgehalt

konnte die Verformung der Asphalttragschicht im Versuchsfeld 2 nicht erfasst werden. Die übrigen Ergebnisse für die vertikalen Verformungen der Pflasterdecke und der Asphalttragschicht zeigt die Abbildung 5. Daraus wird deutlich, dass die Bildung der Spurrinne in der Pflasterdecke zwar unterschiedlich stark ausgeprägt war, aber weitestgehend unabhängig von der Verformung der Tragschicht war. Das führt zu dem Schluss, dass das Gemisch WDA als Asphalttragschicht bezüglich der Tragfähigkeit in beiden angewendeten Varianten (mit und ohne Vlies 1) gut geeignet ist. Auf die Tragfähigkeit der Asphalttragschicht ATS-WD konnten aufgrund des Messfehlers leider keine Rückschlüsse gezogen werden. Aufgrund der Laboruntersuchungen zum Verformungswiderstand ist das Gemisch ATS-WD jedoch als kritisch einzustufen, sodass diese Variante nicht weiter verfolgt werden sollte. Zudem wurde durch einen sich bildenden Wasseraufstau in der Bettung

gefaste rechteckige Betonpflastersteine verbaut. Als Bettungs- und als Fugenmaterial wurde wiederum ein Brechsand-Splitt-Gemisch 0/5 mm aus Diabas verwendet. Im ersten Feld wurde das Gemisch WDA zusammen mit Vlies 1 eingebaut, im zweiten Feld das Gemisch ATS-WD, ebenfalls mit Vlies 1. Als letztes Feld wurde abermals das Gemisch WDA eingebaut, diesmal allerdings ohne Vlies. Der Einbau der Asphalttragschicht erfolgte in zwei Lagen zu je 7 cm. Insgesamt wurden pro Feld 30.000 Überrollungen durchgeführt und die Regen-spende r15(1) nach einem bestimmten Prüfschema mehrmals während des Fahrbetriebs der RUB-SträP über der Pflasterdecke verregnet.

ermittelt und daraus der Verdichtungsgrad berechnet. Dabei fiel auf, dass die obere Lage der Asphalttragschicht generell stärker verdichtet war als die untere. Dennoch gab es bei den Feldern 1 und 3 keine Probleme bei der Entwässerung der Flächen. Die Wasserableitung erfolgte vollständig durch die Befestigung. Beim Feld 2, in das die Asphalttragschicht ATS-WD eingebaut war, sah dies anders aus. Dort wurde mit fortschreitender Dauer des Versuchs stärker über die Oberfläche entwässert. Bei allen Feldern bildete sich eine Spurrinne in der Pflasterdecke, was sich nur sehr geringfügig oder überhaupt nicht auf die jeweiligen Asphalttragschichten auswirkte. Infolge eines Messfehlers

und die gleichzeitige Überrollung der Pflasterdecke ein Pumpeffekt erzeugt, sodass Bettungs- und Fugenmaterial teilweise nach oben gedrückt wurden, was im Bild 2 veranschaulicht ist.

Die Tiefe der Spurrinne in der Pflasterdecke ist offensichtlich stark von der Ausführungsqualität beim Aufbringen von Bettung, Verlegen der Steine und dem Verfugen abhängig. In diesem Sinne wurde während der Versuche die Tendenz zur Spurrinnenbildung unterstützt, indem geleerte Fugen während des Fahrbetriebes nicht nachverfugt wurden. Dies führt dazu, dass den Pflastersteinen größere Bewegungen ermöglicht werden, was sich letztlich nachteilig auf die Dauerhaftigkeit der Pflasterdecke auswirkt. Auf ein Nachverfugen wurde verzichtet, da möglichst viel von dem verregneten Wasser versickern sollte, um die Durchlässigkeit der Tragschicht zu testen. Nach der Beendigung des Fahrbetriebes war immer noch eine ausreichende Durchlässigkeit der Asphalttragschicht WDA gegeben. Diese war bei der Asphalttragschicht ATS-WD so nicht vorhanden. Die Durchlässigkeiten der Pflasterdecken schwankten auch



Bild 2: Spurrinne und nach oben „gepumptes“ Fugen- und Bettungsmaterial

3 Einbau



Bild 3: Oberfläche der Asphalttragschicht WDA im Versuchsfeld 1 mit Vlies (links) und ohne Vlies (rechts) im Versuchsfeld 3

aufgrund der Tatsache, dass nicht vollständig gefüllte Fugen eine scheinbar bessere Durchlässigkeit der Pflasterdecke erzeugten als zu Versuchsbeginn, bei der die Fugen noch vollständig geschlossen waren. Da sich der Asphalt trotz Spurrinnenbildung in der Pflasterdecke kaum verformt hat, musste das Bettungsmaterial einer genaueren Untersuchung unterzogen werden. Dabei wurde festgestellt, dass es stark nachverdichtet worden war, jedoch ohne dass bedeutende Kornzertrümmerungen stattgefunden hatten. Da der Asphalt offen-

Als Ergebnis der gesamten Laborergebnisse schien es sinnvoll, zwei Varianten in die Versuchsstrecke einzubauen, und zwar das Gemisch WDA mit Geotextil (möglichst Vlies 1) und ohne Geotextil.

Überwachung und Betreuung einer Versuchsstrecke

In der Stadt Frankfurt a. M. gab es die Möglichkeit, eine Versuchsstrecke zu realisieren. Es handelt sich dabei um einen etwa 120 m langen Abschnitt einer Straße im Stadtteil Unterlieder-

durchlässige Asphalttragschicht wurden Gesteinskörnungen aus Diabas in Kombination mit einem Kalksteinmehl als Füller verwendet.

Baubegleitend zum Einbau wurden an den einzelnen Schichten des Oberbaus umfangreiche Prüfungen durchgeführt, die die Anzahl der erforderlichen Kontrollprüfungen teilweise überschritten. Zunächst wurden die Tragfähigkeit und die Ebenheit des Planums überprüft. Auf der Frostschuttschicht wurden Lastplattendruckversuche, Verdichtungskontrollen mit dem Densitometer und Ebenheitsmessungen mit der 4-m-Latte durchgeführt. Außerdem wurden die Korngrößenverteilung ermittelt, die profilgerechte Lage und die Einbaudicken gemessen. Des Weiteren wurde die Infiltrationsrate mit dem Tropfinfiltrimeter bestimmt. Beim Einbau der Asphalttragschicht WDA wurde die Temperatur des Mischguts gemessen sowie Proben für weitere Untersuchungen im Laboratorium entnommen. Darüber hinaus

sichtlich ein starreres Widerlager bildet als die üblicherweise verwendeten ungebundenen Tragschichten, wird vorgeschlagen, die Bettungsdicke auf 4 cm zu erhöhen. Außerdem konnte festgestellt werden, dass die guten Filtereigenschaften des Vlieses 1 während der gesamten Dauer erhalten blieben. Ohne Vlies gelangte deutlich mehr Feinkorn in die Asphalttragschicht WDA. Zum Vergleich zeigt Bild 3 die Oberfläche der Asphalttragschicht WDA nach 30.000 Überrollungen im Feld 1 (WDA mit Vlies) und im Feld 3 (WDA ohne Vlies).

bach, in der sich auf jeder Seite eine Bushaltestelle befindet, so dass die Belastung einer Bauklasse III entspricht. Im Rahmen der Ausschreibung wurde der in der Abbildung 6 dargestellte Oberbau für die Bauklasse III festgelegt. Für das Planum war zusätzlich der Einbau einer Tiefendränage vorgesehen. Das Vlies wurde nur auf der halben Länge der Strecke verlegt. Bei dem Bettungs- und Fugenmaterial handelte es sich um eine Gesteinskörnung 0/5 aus Basalt. Die rechteckigen Betonpflastersteine hatten die Abmessungen 200 x 100 x 100 mm. Für die wasser-

wurden die Ebenheit, die profilgerechte Lage und die Infiltrationsrate bestimmt. Aus der fertigen Tragschicht wurden im Rahmen der Kontrollprüfung außerdem vier Bohrkern entnommen.

Beim Einbau des Vlieses galt die Aufmerksamkeit vor allem den Überlappungsbereichen des Vlieses.

Bezüglich der Pflasterdecke wurden Siebanalysen vom Bettungsmaterial durchgeführt sowie die Bettungsdicken und die Fugenbreiten gemessen. Augenscheinlich wurde der Fugenverlauf überwacht. Nach Fertigstellung der Decke wurden die Infiltrationsraten und die Ebenheiten gemessen.

Die Betreuung der Versuchsstrecke sollte im Rahmen des Forschungsprojektes ein Jahr lang erfolgen. Bei allen sechs durchgeführten Ortsterminen wurden die Ebenheiten gemessen und an drei Stellen die Infiltrationsrate der Pflasterdecke ermittelt. Im Mai und im September 2006 wurden darüber hinaus auch Bohrkern aus der wasserdurchlässigen Asphalttragschicht entnommen sowie die Infiltrationsrate gemessen. Außerdem wurde bei diesen Ortsterminen das Vlies begutachtet und Bettungsmaterial



Abb. 6: Geplanter Oberbau für die Versuchsstrecke

3 Einbau

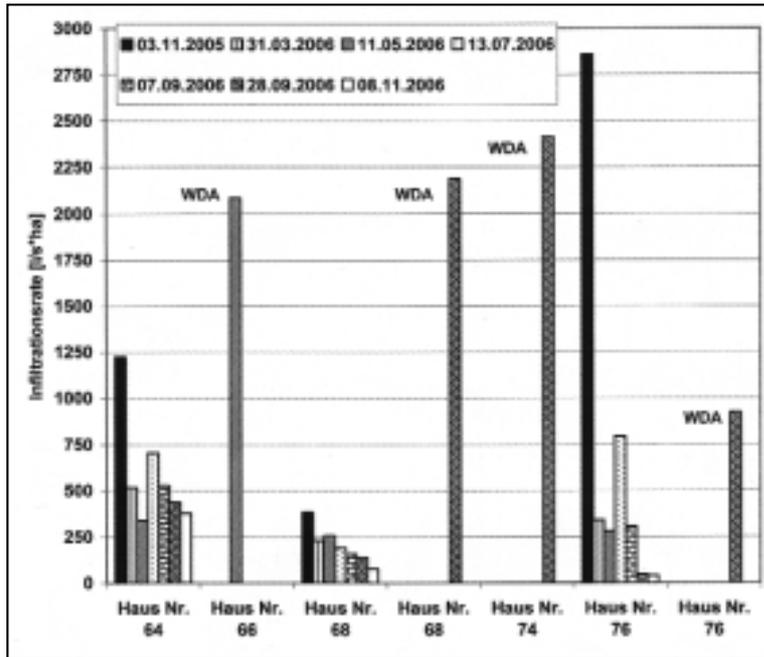


Abb. 7: Ermittelte Infiltrationsraten im Einbauzustand und im Betreuungsjahr für die Asphalttragschicht (A) und die Pflasterdecke

entnommen, um mit Hilfe von Siebanalysen eventuelle Kornzertrüm-

Bezeichnung „WDA“ kennzeichnet eine Messung auf der Asphalttrag-

Bettungsmaterial ein erhöhtes Schadenspotenzial beinhaltet und deshalb gemäß [8] unzulässig ist.

Literatur

- [1] Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen – RStO 01, Ausgabe 2001, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Köln
- [2] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Pflasterdecken und Plattenbelägen – ZTV P-StB 2000, Ausgabe 2000, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln
- [3] Merkblatt „Wasserdurchlässige Asphaltbefestigungen, Entwurf April 2005, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln
- [4] Zusätzliche Technische Vorschriften und Richtlinien für Tragschichten im Straßenbau – ZTV T-StB 95, Ausgabe 1995/Fassung 2002, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln
- [5] DIN 18130-1: Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts, Teil 1: Laborversuche, Ausgabe 1998, Beuth Verlag GmbH
- [6] DIN EN 12697-19: Prüfverfahren für

merungs- und Ausspüleffekte quantifizieren zu können.

Dabei waren für das Planum und die Frostschuttschicht die Anforderungen im Einbauzustand erfüllt. Zudem konnte eine gute Infiltrationsrate der Frostschuttschicht festgestellt werden. Die Anforderungen an die Ebenheit, die profilgerechte Lage und die Fugenbreiten der Pflasterdecke waren nach Fertigstellung eingehalten. Hingegen stellte sich der Einbau bzw. die Verdichtung der Asphalttragschicht zunächst als schwierig dar, sodass lokal größere Unebenheiten die Folge waren. Diese mussten mit Bettungsmaterial ausgeglichen werden, was möglicherweise zu einer erhöhten Spurrinnegefährdung in Teilbereichen hätte führen können, was jedoch im Betreuungsjahr nicht beobachtet werden konnte. Für die Asphalttragschicht wurden sowohl im Einbauzustand als auch nach einem Jahr hohe Infiltrationsraten festgestellt, die zu jedem Zeitpunkt ein zuverlässiges Ableiten der eindringenden Wassermenge ermöglichten, da zudem die Infiltrationsrate der Pflasterdecke erwartungsgemäß im Betreuungsjahr immer geringer wurde, was die Abbildung 7 zeigt. Die

schicht WDA.

Weiterhin konnte keine Nachverdichtung der Asphalttragschicht festgestellt werden. Offensichtlich war hingegen, dass das verwendete Vlies durchlässig und unbeschädigt blieb sowie länger ein Zuschlämmen der Hohlräume der Asphalttragschicht verhinderte.

Die aufgetretenen Kornzertrümmerungs- und Ausspüleffekte im Bettungsmaterial blieben im Betreuungsjahr ohne Folgen.

Ausblick

Die Ergebnisse des Forschungsvorhabens zeigen deutlich, dass die bisher verwendeten Tragschichten nach [4] keine dauerhaft ausreichende Versickerungsfähigkeit gewährleisten, sodass in die ZTV Pflaster-StB 06 [8] bereits der Hinweis aufgenommen worden ist, dass Asphalttragschichten nach [3] herzustellen sind. Ein Hohlraumgehalt von etwa 16 Vol.-% hat sich dabei als günstig erwiesen und im Beobachtungszeitraum der Versuchsstrecke auch bewährt. Weiterhin ist bei dieser Bauweise ein verstärktes Augenmerk auf die Ebenheit der Asphalttragschicht zu legen, da der Ausgleich von Unebenheiten mit

Asphalt – Teil 19: Durchlässigkeit der Probekörper, Ausgabe 2004, Beuth Verlag GmbH
[7] Merkblatt für wasserdurchlässige Befestigungen von Verkehrsflächen, Ausgabe 1998, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln

[8] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen - ZTV Pflaster-StB 2006, Ausgabe 2006, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln

Anschrift der Verfasser:

Dr.-Ing. Sabine Boetcher
Prof. Dr.-Ing. Klaus Krass
Prof. Dr.-Ing. Martin Radenberg
Ruhr-Universität Bochum,
Lehrstuhl für Verkehrswegebau
Universitätsstraße 150
ICFW 02/625a
44780 Bochum
E-Mail: verkehrswegebau@
ruhr-uni-bochum.de



Veröffentlichungen des DAV

Die Lieferung erfolgt für Verwaltungen und Ingenieurbüros kostenlos.
Bei Bestellungen von Nicht-Mitgliedern behält sich die Geschäftsführung
ggf. Beschränkungen vor.

- Asphalt – der Baustoff zum Wiederverwenden

- Asphalt – Qualität organisieren

- Gestalten mit Asphalt (1994)

- Leitfaden: Radwege planen und bauen mit Asphalt (1998)

- Leitfaden: Ausschreiben von Asphaltarbeiten –
Ein Leitfaden durch die Asphalttechnik (2003)

- Leitfaden: Ratschläge für den Einbau von Walzasphalt (2004)

- Leitfaden: Splittmastixasphalt (2000)

- Leitfaden: Richtiges Schließen von Aufgrabungen (2001)

- Leitfaden: Asphaltdeckschichten mit anforderungsgerechter Griffigkeit –
Maßnahmenkatalog zur Planung und Ausführung (2. Auflage 2006)

- Leitfaden: Qualität von Anfang an (2007)

- Gesprächskreis Bitumen: Neuer Sachstandsbericht 2006

- Hinweise zum Umgang mit farbigen Asphalten (2005)

- Einfluss von Straßenoberflächen auf die Verkehrsgeräusche innerorts (2006)

- Ökonomische Bewertung der lärmindernden Wirkung
offenporiger Asphaltdeckschichten (2003)

- Umweltpakt Bayern – Höchstwertige Verwertung von Asphalt in Bayern

Schauen Sie auch im Internet unter www.asphalt.de → Literatur.



In Zusammenarbeit mit der EAPA (European Asphalt Pavement Association)

- Wirtschaftlichkeitsvergleich für unterschiedliche Bauweisen
(Untersuchungsbericht von Prof. Schmuck und Dipl.-Ing. Ressel, 1992)

- Leitfaden zum Stand der Technik bei Umweltschutzmaßnahmen
an Asphaltmischanlagen in Europa – in englischer Sprache –
Neuaufgabe Herbst 2007

- Effective Safety Management in Asphalt Laying Operations (1999)

- Functional contracts (1999)

Veröffentlichungen des DAI

- Dokumentation zur Langzeitbewahrung von Deckschichten aus
Splittmastixasphalt (SMA) und Gußasphalt (GA) auf Straßen
mit getrennten Richtungsfahrbahnen – Eine Pilotstudie –
(Prof. Steinhoff, Prof. Pätzold, 1998)

- Langjährig bewährte Asphaltstraßen unter schwerster Belastung
(Dokumentation von Prof. Arand, 1995)

- Eignung von Asphalt für die Herstellung von Deponieabdichtungen
(Gutachten von Dr.-Ing. Steffen, 1993)

- Asphalt für Deponieabdichtungen: Deutsches Institut für Bautechnik:
Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung: „Deponieasphalt für Deponie-
abdichtungen der Deponieklasse II“ mit zugehörigen Merkblatt (1996)

Forschungskurzberichte

(Die Langfassungen können nur leihweise zur Verfügung gestellt werden)

- „Auswirkungen der Wiederverwendung von Ausbaurasphalt auf das Langzeitverhalten bituminöser Tragschichten“ (Prof. Hiersche, Universität Karlsruhe, 1988)
- „Untersuchungen zum Elutionsverhalten von Asphaltgranulat – Verfahren und Bewertung“ – Teil 1 – (Prof. Krass, Universität Bochum, 1989)
- „Untersuchungen zum Elutionsverhalten von Straßenaufbruch – Einfluß unterschiedlicher Teeranteile“ – Teil 2 – (Prof. Krass, Universität Bochum, 1989)
- „Bewertung verschiedener Einflüsse auf den Mischprozeß von Asphalt bei Mitverwendung von Asphaltgranulat mit Hilfe eines Modellmischers“ (Prof. Huschek, TU Berlin, 1991)
- „Entwicklung und Erprobung eines automatisierten Probenahmeverfahrens für Asphaltmischgut“ (Prof. Arand, TU Braunschweig, 1991)
- „Auswirkung der Wiederverwendung von Ausbaurasphalt auf das Langzeitverhalten von Asphaltbinder- und Asphaltdeckschichten“ (Prof. Hiersche, Universität Karlsruhe, 1991)
- „Eignung von Asphaltmischgut als Baustoff für Basisabdichtungen von Deponien“ (Prof. Arand, TU Braunschweig) Teil 1 1992 und Teil 2 1997
- „Möglichkeiten zur Verringerung der Misch- und Einbautemperatur von Asphalt“ (Prof. Huschek, TU Berlin, 1993)
- „Einfluß des Verfahrens zur Wiedererwärmung von Asphaltmischgut im Laboratorium auf die Eigenschaften des Bindemittels“ (Prof. Arand, TU Braunschweig, 1996)
- „Erhöhung der Anfangsgriffigkeit von Asphaltdeckschichten“ – Pilotstudie – (Dr.-Ing. Suß, TH Darmstadt, 1997)
- „Einfluß von Temperatur und Temperaturrate auf den Verformungswiderstand frisch verlegter Asphaltdeckschichten während Abkühlung und Wiedererwärmung“ (Prof. Arand, TU Braunschweig, 1998)
- „Prognostizierung des Haftverhaltens von Asphaltmischgut mittels Spaltzugfestigkeitsabfall – Schaffung eines Bewertungshintergrundes“ (Prof. Arand, TU Braunschweig, 1998)
- „Bewährung speziell konzipierter Asphaltmischgute in der Praxis“ (Dr.-Ing. Wörner, TU München, 1998)
- „Schonende Wiedererwärmung von Asphaltmischgut zur Herstellung von Asphaltprobekörpern für mechanisch/physikalische Prüfungen“ (Prof. Arand, TU Braunschweig, 1998)

- „Einfluß von Rückgewinnung, Herstellung und Lagerung von Asphalten auf die Eigenschaft von Polymerbitumen“ (Dr.-Ing. Herr, Hansa-Bau-Labor Hamburg, 1998)

- „Der Einfluß der Viskosität des Bitumens auf die Raumdichte von Asphalt bei konstanter Verdichtungsarbeit und vorgegebener Verdichtungstemperatur“ (Prof. Pilz, Hochschule f. Technik und Wirtschaft Dresden, 1998)

- „Polier- und Griffigkeitsuntersuchungen an Asphalten im Laboratorium zur Prognostizierung der Griffigkeit von Asphaltoberflächen“ (Institut Dr.-Ing. Gauer, Regenstauf, 1999)

- „Nutzungsdauer von Asphaltbefestigungen in Abhängigkeit vom Verdichtungsgrad“ (Prof. Leutner, TU Braunschweig, 2000)

- „Verfahren zur Herstellung besonderer Mikrostrukturen an der Oberfläche von Asphaltdeckschichten“ (Dr. Böhm TU Darmstadt, Februar 2003)

- „Überprüfung der Eignung des dynamischen Stempelleindringversuches zur Beurteilung der Verformungseigenschaften von Asphalt und Schaffung eines Bewertungshintergrundes“ (Prof. Leutner, TU Braunschweig, 2003)

- „Vergleichende Untersuchung von Asphaltkonstruktionen für schwerste Beanspruchungen“ (STUVA, Studiengesellschaft für unterirdische Verkehrsanlagen e.V., Köln und ISAC Institut für Straßenwesen Aachen, RWTH Aachen, Juni 2003)

- „Bindemittelgehaltsbestimmung unter besonderer Berücksichtigung des unlöslichen Bindemittelgehaltes nach DIN 1996 T.6“ (Dr.-Ing. Fritsche, Prof. Pilz, HTW Dresden, Januar 2004)

- „Auswirkungen unterschiedlicher Verbundsysteme auf die mechanischen Eigenschaften eines mehrschichtigen Asphaltpaketes“ (Prof. Leutner, TU Braunschweig November 2004)

- „Möglichkeiten und Grenzen der Temperaturabsenkung bei Herstellung und Einbau von Walzasphaltnischgut“ (Dr. Radenberg, IFTA Essen, November 2004)

- „Kontrollprüfungen mit Nischgut aus wiedererwärmten Bohrkernen“ (Dr. Böhm, TU Darmstadt, März 2005)

- „Optimierung der Zusammensetzung wasserdurchlässiger Asphaltbefestigungen“ (TU Darmstadt/TU Dresden, Oktober 2005)

- „Untersuchungen zur Ausbildung von Pflasterkonstruktionen mit Asphalttragschichten unter hohen Verkehrsbelastungen“ (RU Bochum, 2006)

- „Untersuchungen zur Wirksamkeit des Haftverbundes und dessen Auswirkung auf die Lebensdauer von Asphaltbefestigungen“ (TU Dresden, 2007)



Deutscher Asphaltverband e. V. · Schieffelingsweg 6 · 53123 Bonn

Tel. 0228/97 96 5-0 · **Fax** 0228/97 96 5-11

E-Mail DAV@Asphalt.de · **Internet** www.Asphalt.de