

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.

Dafür wurden Eignungsprüfungen, Versuche zur Verformungsresistenz bei Wärme und Wasserdurchlässigkeiten an verschiedenen Gemischen durchgeführt. Darüber hinaus wurden Versuchsfelder in einen Freiversuchsstand 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 Anlehnung 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] erlauben 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 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-

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 aufgestauten 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. (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

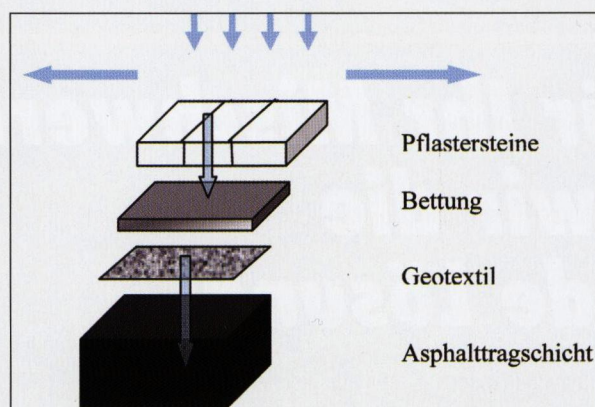


Abb. 1: Prinzip der Pflasterbauweise mit Asphalttragschicht

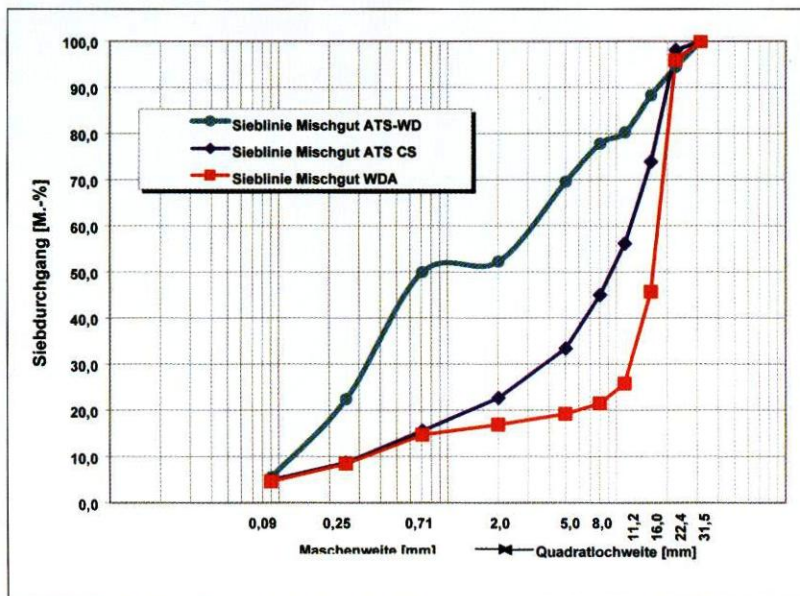


Abb. 2: Sieblinien der drei untersuchten Asphaltgemische

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

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 Wir-

kung in der Befestigung als auch ihre Filterwirkung überprüft. Ersteres geschah durch das gezielte Ausbilden einer Scherfuge in einem Schergerät. Letzteres wurde anhand eines in Anlehnung an DIN 18130 [5] durchgeführten Versuches untersucht.

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 Tropfinfiltrimeter 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 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 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 vorgese-

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

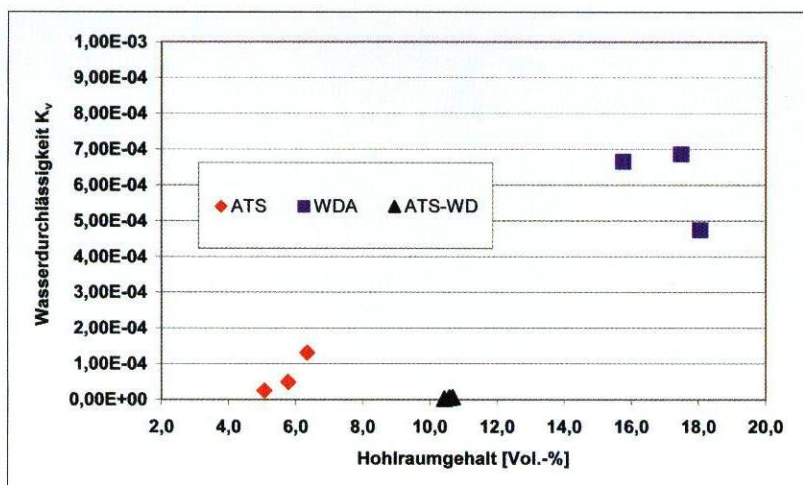


Abb. 3: Ergebnisse der Wasserdurchlässigkeit K_v nach DIN EN 12697-19 [6]

hen.

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 Spurbildungsversuche 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

einen wurde eine Scherfuge zwischen Asphalt und Vlies erzeugt, indem das Vlies direkt auf der Asphalttragschicht unter Auflast abgesichert wurde. Zum anderen wurden Bettungsmaterial und Pflastersteine auf das Vlies aufgebracht und die Pflastersteine mit Hilfe eines Rahmens auf dem Bettungsmaterial 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 $3,00 \times 2,40$ 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

MIT MINING

2007

NEU

Der bauma-Newsletter mit aktuellen Entwicklungen, Neuigkeiten, Hintergrundberichten

jetzt kostenlos bestellen:

www.baumanews.de

THE NUMBER ONE

Top-Aussichten auf der Weltmesse Nummer Eins der Bau- und Bergbauindustrie: Die bauma wird auch 2007 neue Rekorde markieren:

- 3.000 Aussteller aus 48 Staaten
- 540.000 m² Ausstellungsfläche: größte Messe der Welt
- Höchste Internationalität dank weltweiter Partnerschaftskonzepte
- Optimale Synergien durch thematische Verknüpfung mit Mining-Angebot

Informieren Sie sich auf der bauma 2007 über das Neueste aus der Welt der Bau- und Bergbauindustrie. Nutzen Sie ihre Innovationskraft und Führungsrolle für Ihren Erfolg.

23.-29.4. MÜNCHEN

ufi
Approved Event

Messe München GmbH

Tel. (+49 89) 9 49-1 13 48

Fax (+49 89) 9 49-1 13 49

www.bauma.de

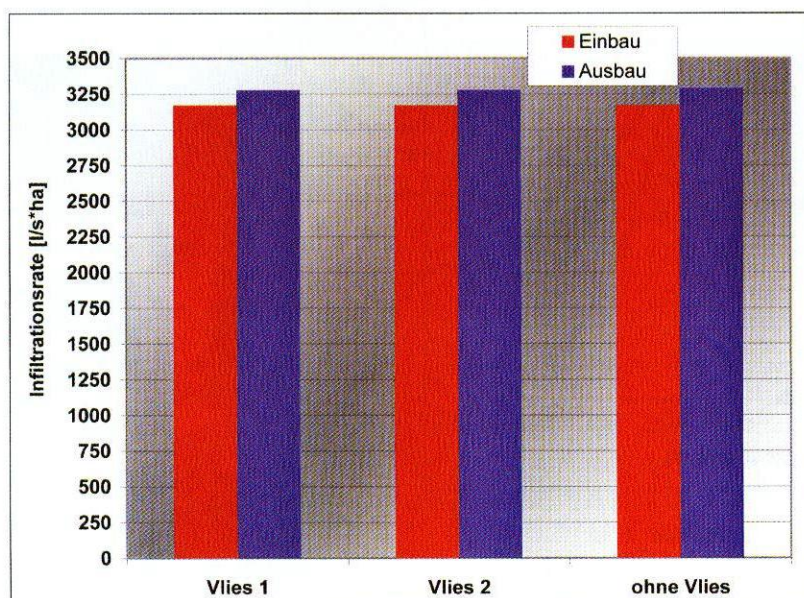


Abb. 4: Infiltrationsraten des WDA beim Einbau und vor dem Ausbau im Versuchsfeld 1

wurden rechteckige gefasste Betonpflastersteine mit einer Dicke von 10 cm eingebaut. Als Belastung der beiden Versuchsfelder wurde nach einem speziellen Prüfschema die Regenspende $r_{15[1]}$ 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 Versuchsfeldfläche wurden

Vlies 1 (GRK 5) und Vlies 2 (GRK 4) verlegt. Im letzten Drittel wurde die Bettung direkt auf der Asphalttragschicht aufgebracht. Die Infiltrationsrate wurde sowohl mehrmals auf der Pflasterdecke als auch auf der Oberkante der Asphalttragschicht vor dem 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 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 Versuchsfeldflächen unterteilt, wobei dort folgender Oberbau realisiert wurde: Statt des Gemisches WDA wurde das Gemisch ATS eingebaut. Darauf wurde Vlies 1 verlegt. 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 das Versuchsfeld 1. Es fanden kaum Kornzertrümmerungen statt und außer bei der Fläche, auf der Vlies 1 lag, traten auch weniger Ausspüleeffekte 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 Bohrkern 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-

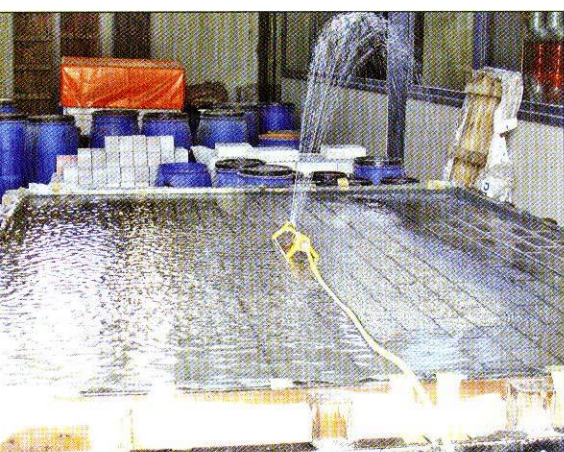


Bild 1: Fehlendes Wasserableitvermögen im Versuchsfeld 2

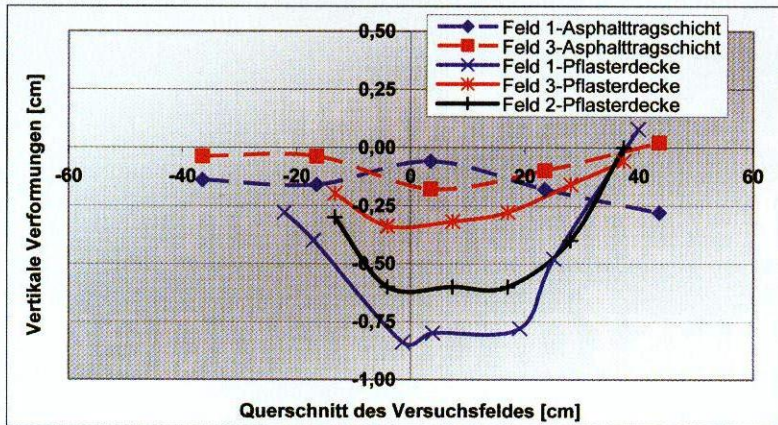


Abb. 5: Vertikale Verformungen der Pflasterdecke und der Asphalttragschicht nach 30.000 Überrollungen

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 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 Regenspende $r_{15(1)}$ nach einem bestimmten Prüfschema mehrmals während des Fahrbetriebes der RUB-StraP über der Pflasterdecke ver-

regnet.

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 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 Versuches 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 Asphalttrag-

schichten auswirkte. Infolge eines Messfehlers 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 Wasseranstau in der Bettung 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



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

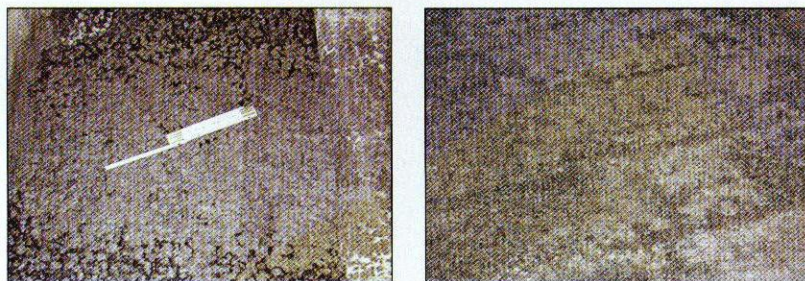


Bild 3: Oberfläche der Asphalttragschicht WDA im Versuchsfeld 1 mit Vlies (links) und ohne Vlies rechts) im Versuchsfeld 3

auch 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 offensichtlich ein starres 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).

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 Unterliederbach, 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-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 Frostschutzschicht 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 Tropfinfiltrationsmeter bestimmt.

Beim Einbau der Asphalttragschicht WDA wurde die Temperatur des Mischguts gemessen sowie Proben für weitere Untersuchungen im Laboratorium entnommen. Darüber hinaus wurden die Ebenheit, die profilgerechte Lage und die Infiltrationsrate bestimmt. Aus der fertigen Tragschicht wurden im Rahmen der Kontrollprüfung außerdem vier Bohrkerne 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 Bohrkerne aus der wasser-durchlässigen Asphalttragschicht entnommen sowie die Infiltrationsrate gemessen. Außerdem wurde bei diesen Ortsterminen das Vlies begutachtet und Bettungsmaterial entnommen, um mit Hilfe von Siebanalysen eventuelle

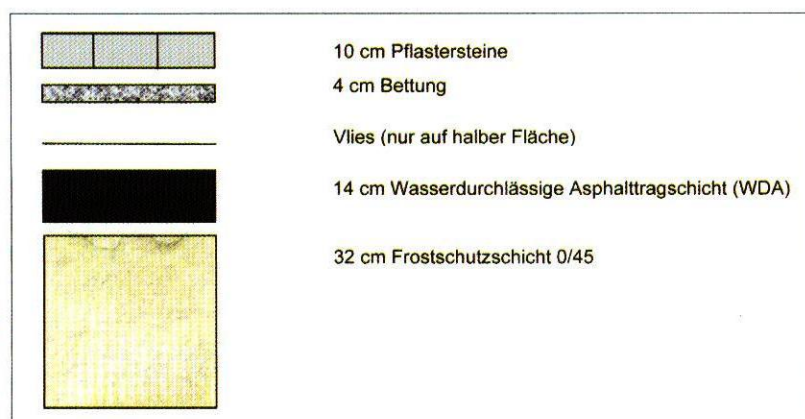


Abb. 6: Geplanter Oberbau für die Versuchsstrecke

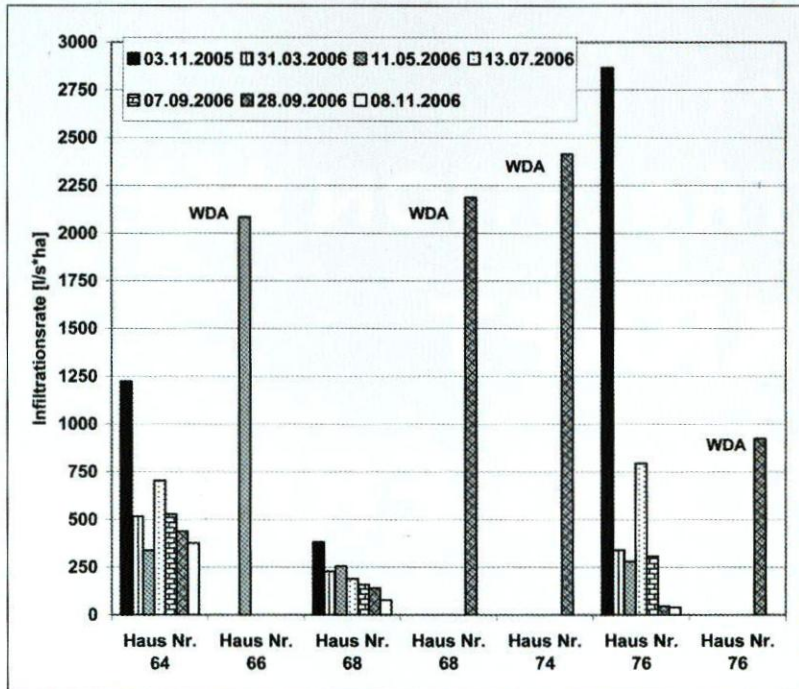


Abb. 7: Ermittelte Infiltrationsraten im Einbauzustand und im Betreuungsjahr für die Asphalttragschicht (A) und die Pflasterdecke

Kornzertrümmerungs- 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 Spurrinnengefährdung 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 Bezeichnung „WDA“ kennzeichnet eine Messung auf der Asphalttragschicht 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 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 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: verkehrswegbau@
 ruhr-uni-bochum.de