

Aktuelles zum Thema Betonstrassen 4/2007

# update

## **Halbstarre Deckschichten für hochbelastete Verkehrsflächen**

Rechtzeitig zur Fussballweltmeisterschaft 2006 wurde in Kaiserslautern der Vorplatz des Hauptbahnhofes modernisiert und in neuer Gestaltung fertiggestellt. Aufgrund der hohen Belastungen wurden zur Vermeidung von Spurrinnen die Busverkehrsflächen des angeschlossenen Busbahnhofes sowie die dazugehörige Zufahrtsstrasse mit einer halbstarren Deckschicht (HD) befestigt. Bei halbstarren Deckschichten handelt es sich um eine Kombinationsbauweise, bei der ein hohlraumreiches Asphalttraggerüst mit einem hochfesten hydraulischen Mörtel vergossen wird.

Charakteristische Merkmale der «halbstarren Bauweise» sind die Verformungsstabilität der so befestigten Flächen auch bei hoher Belastung, die kurze Bauzeit, der Wegfall konstruktionsbedingter Fugen sowie die Möglichkeit, Farbpigmente zur architektonischen Gestaltung zu verwenden.



Busbucht mit streifig eingefärbter HD



Ansicht ZOB Kaiserslautern vom Hauptbahnhof

## Halbstarre Deckschichten für hochbelastete Verkehrsflächen Neugestaltung des Busbahnhofes am Bahnhofvorplatz in Kaiserslautern

### Einführung

Der Hauptbahnhof in Kaiserslautern ist der wichtigste Knotenpunkt des überregionalen, regionalen und städtischen öffentlichen Personennahverkehrs. Seine bauliche und betriebliche Situation war in der Vergangenheit durch eine schlechte Erreichbarkeit und Organisation gekennzeichnet. Die Vermischung der Fussgängerströme mit dem Individualverkehr führte zu unstrukturierten Verkehrsabläufen. Zusammen mit ungestalteten Parkplatzflächen wurde der Bahnhofvorplatz als nicht mehr zeitgemäss empfunden.

Mit der Neugestaltung des Bahnhofvorplatzes beabsichtigte man neben der Verbesserung der Verkehrsabläufe eine architektonische und städtebauliche Aufwertung des Bahnhofumfeldes, das über Jahre hinweg durch städtebauliche Missstände gekennzeichnet war und dessen Anblick nach Aussage des damaligen Oberbürgermeisters von Kaiserslautern in den letzten Jahren «nicht erkennen liess, dass der Zweite Weltkrieg tatsächlich schon beendet ist». Darüber hinaus sollte er als attraktiver Eingang für die Stadt Kaiserslautern als Austragungsort für die Fussball-WM 2006 dienen und, entsprechend der Bedeutung des mittlerweile etablierten ICE-Haltepunktes, für die neue Fernverbindung nach Paris aufgewertet werden. Den hierfür ausgelobten städtebaulichen Wettbewerb gewann das Büro Drei Architekten aus Stuttgart.

Die wichtigste Baumassnahme zur Verbesserung der Infrastruktur war die Schaffung eines modernen,

zentralen Busbahnhofs mit 13 Bushaltestellen einschliesslich einer Glasüberdachung als Regen- und Windschutz für die wartenden Fahrgäste.

### Planung und Wahl der Befestigung für die Busverkehrsflächen

Die Ausführungsplanung war geprägt durch die Aufgabe, gestalterische Vorgaben des Architekten mit einer ingenieurtechnischen Herangehensweise zu vereinen. Bei der Oberflächengestaltung galt es, die Befestigung des Omnibusbahnhofs (Bauklasse II nach RStO) in die weiteren Verkehrsflächen aus Asphalt und Betonsteinpflaster einzubinden. Die vorläufige Lösung bestand darin, den hochbelasteten Busbahnhof mit eingefärbten Betonflächen, unterbrochen durch Pflasterbänder, entsprechend der Verkehrsströme zu strukturieren und zu befestigen. Allerdings standen die bei der Betonbauweise erforderlichen Fugen im Widerspruch zu dem architektonisch gewünschten optischen Erscheinungsbild.

Ausgeführt wurde schliesslich die als Sondervorschlag angefragte «halbstarre Bauweise» gemäss dem «Merkblatt für die Herstellung von halbstarren Deckschichten» (M HD) der Forschungsgesellschaft für das Strassen- und Verkehrswesen (FGSV). Bei «halbstarren Deckschichten» handelt es sich um eine Kombinationsbauweise, bei der die Druck- und die Schubfestigkeit des Betons mit der Flexibilität

und der Fugenlosigkeit des Asphaltes vereint werden. Dazu wird in einem ersten Arbeitsgang ein hohlraumreiches Asphalttraggerüst hergestellt, in das in einem zweiten Arbeitsgang ein hydraulischer Füllmörtel eingegossen wird.

Mit dieser Bauweise wurde bereits in den Siebzigerjahren experimentiert. Aber erst die Entwicklung von Hochleistungsfließmörteln auf der Basis von Feinstzementen hat ihr einen entscheidenden Schub gegeben und die früher häufig beobachtete Rissanfälligkeit der so befestigten Flächen überwunden.

Charakteristische Merkmale der «halbstarren Bauweise» sind

- die hohe Belastbarkeit der Flächen,
- die kurze Bauzeit und die frühe Nutzungsmöglichkeit,
- der Wegfall konstruktionsbedingter Fugen sowie die Möglichkeit,
- Farbpigmente zur architektonischen Gestaltung zu verwenden.

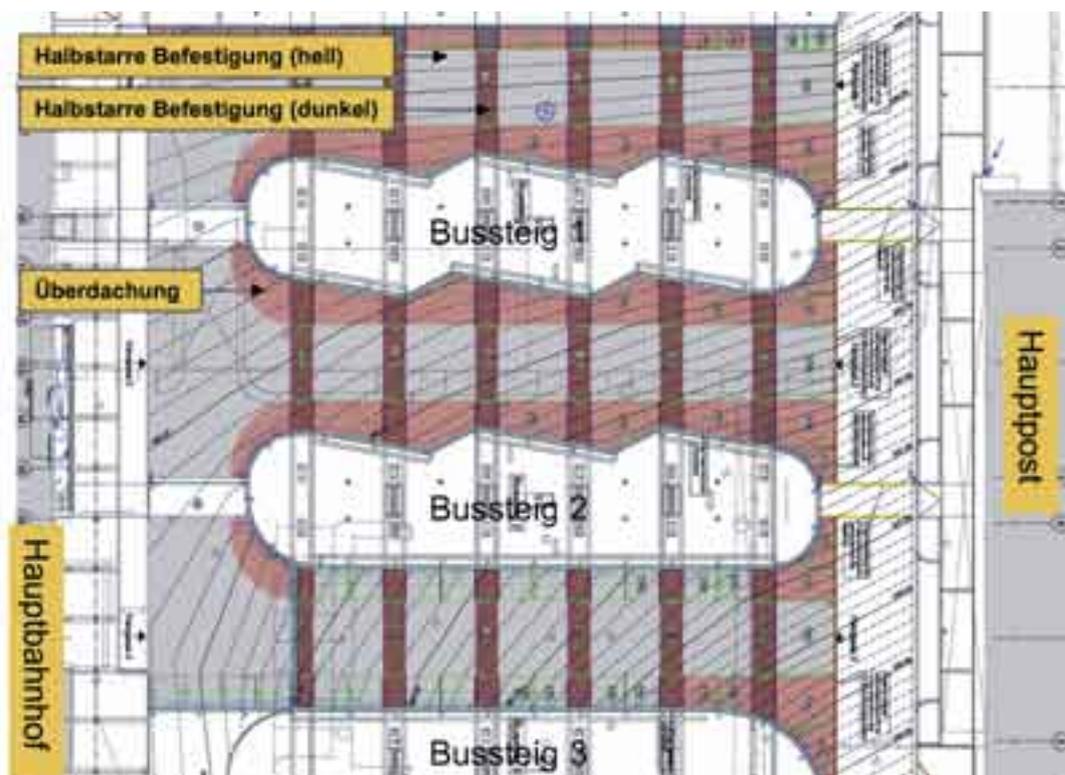
Entsprechend diesen Möglichkeiten wurden in Kaiserslautern im Zuge der Ausführungsplanung die ursprünglich vorgesehenen Pflasterbänder in den Fahrbahnflächen des Busbahnhofs durch streifenweise eingebrachten Belag mit dunkel eingefärbtem Mörtel ersetzt. Damit erhielten die Busverkehrsflächen einen durchgehend gleichen (halbstarren) Belag, jedoch mit unterschiedlicher Farbgestaltung. Die Einfärbung erfolgte durch Zugabe von mineralischen Farbpigmenten (Eisenoxyd schwarz, ca. 6,5 M.-%).

## Aufbau von Befestigungen mit halbstarrer Deckschicht

Der Aufbau von Flächenbefestigungen mit halbstarrer Deckschicht orientiert sich an den «Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen» (RStO) für Asphalt und Beton.

Bei hochbelasteten Verkehrsflächen wird auf einer tragfähigen Unterlage (Planum  $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  und Frostschuttschicht  $E_{V2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ ) eine lastverteilende Asphalttragschicht CS und eine Asphaltbinderschicht eingebaut, die mit einer Bitumenemulsion versiegelt wird. Es folgt das Aufbringen eines einkörnigen hohlraumreichen Asphalttraggerüsts 5/8, 8/11 oder 11/16, welches in einem weiteren Arbeitsgang mit einem Hochleistungsfließmörtel verfüllt wird.

Für das Asphalttraggerüst der halbstarren Deckschicht werden Edelsplitt und Füller gemäss den technischen Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Strassenbau (TL Gestein-StB) der FGSV verwendet. Der Schlagzertrümmerungswert SZ8/12 darf 18 M.-% nicht überschreiten.

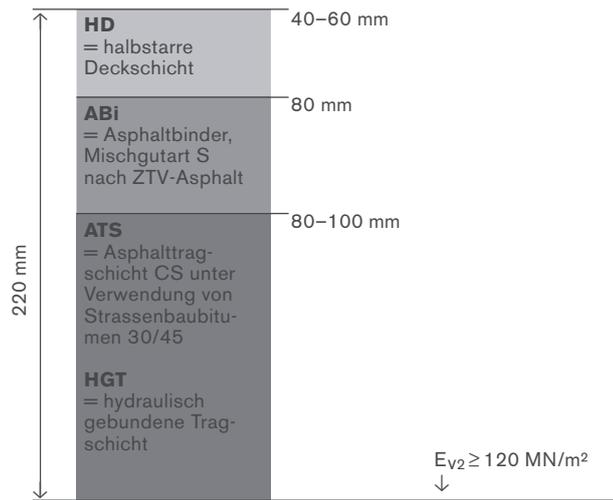


Entwurfsplanung ZOB Kaiserslautern



Asphaltträgerüst mit abgedeckter Bordsteinrinne

Die Beständigkeit halbstarre Deckschichten gegen Frost-/Taumiteleinwirkung ist in entscheidender Weise von den Eigenschaften des Verfüllmörtels abhängig. Das o.a. Merkblatt der FGSV fordert keine Nachweise, da davon auszugehen ist, dass aufgrund des dichten Gefüges und der niedrigen Wasser-/Bindemittelwerte ( $< 0,25$ ) der modernen Hochleistungsmörtel ein ausreichend hoher Frost-/Taumittelwiderstand gegeben ist. Langjährig liegende Verkehrsflächen bestätigen dies.



Aufbau einer hochbelasteten Flächenbefestigung mit halbstarre Deckschicht (Bauklasse II nach RStO), nach [1]

Gesteinskörnungen		
(Edelsplitt, Gesteinsmehl)	0/11	0/16
Kornanteil $< 0,09 \text{ mm}$ [M.-%]	3-5	
Kornanteil $> 8 \text{ mm}$ [M.-%]	85–97	–
Kornanteil $> 11 \text{ mm}$ [M.-%]	$\leq 10$	85–97
Kornanteil $> 16 \text{ mm}$ [M.-%]	–	$\leq 10$
Bindemittel (Strassenbaubitumen)		
Bindemittelsorte	70/100	
Bindemittelgehalt [M.-%]	$\geq 4,0$	$\geq 3,7$
<b>Stabilisierende Zusätze</b> (z.B. org. Faserstoffe) [M.-%]	$\geq 0,2$	
<b>Mischgut</b>	Marshall-Probekörper bei $2 \times 25$ Verdichtungsschlägen	
Verdichtungstemperatur [°C]	135 +/-5	
Hohlraumgehalt [V.-%]	25,0–30,0	
Schicht		
Einbaudicke [mm]	40–50	50–60
Hohlraumgehalt [V.-%]	$\geq 25,0$	

Asphaltträgerüst für halbstarre Deckschichten, nach [1]

## Ausführung

Bei der Bauausführung können die im Asphaltbau üblichen Geräte verwendet werden. Das Asphalttraggerüst wird mit einem Strassenfertiger bei Einbautemperaturen zwischen 100 und 120 °C profilgerecht eingebracht und anschliessend mit einer leichten Walze ohne Vibration verdichtet. Zu beachten ist, dass die Ebenföchigkeit des Asphalttraggerüstes bereits die endgültige des fertigen Belages ist. Korrekturen sind nicht mehr möglich. In Anlehnung an die Vorgaben des o.a. Merkblattes erhielt der Busbahnhof in Kaiserslautern folgenden Aufbau: 5 cm Asphalttraggerüst auf 6 cm Asphaltbinderschicht 0/16 auf 11 cm Asphalttragschicht 0/32 CS und 38 cm Schottertragschicht.



Mischanlage für den Vergussmörtel



Vergiessen und Verteilen des Mörtels

Der Trockenmörtel wird vor Ort in einem Zwangsmischer mit Wasser vermischt und über einen Schlauch zur Verwendungsstelle gepumpt. Wichtig ist, dass vor dem Verfüllen des Mörtels Abflüsse, Schächte oder andere Hohlräume abgedichtet werden, um ein unkontrolliertes Abfliessen des dünnflüssigen Mörtels zu vermeiden. Der im Überschuss vorgelegte Mörtel wird mit Gummischiebern so lange auf dem ausgekühlten und trockenen Asphalt verteilt, bis kein Nachsacken des Mörtels mehr zu beobachten ist. Danach wird der Mörtel scharf über den Splittkörnern abgezogen und die vermörtelte Fläche z.B. durch Auflegen von Folien oder Aufsprühen eines Nachbehandlungsmittels gegen Verdunstung geschützt.

Trockenmörtel	Anforderungen	Prüfverfahren / Angaben
Bindemittel	Zement mit Feinstbindemittel und/oder Mikrosilika	DIN EN 197 oder allgemeine bauaufsichtliche Zulassung
Grösstkorn (d <sub>95</sub> ) [mm]	< 0,25	DIN 4226 Teil 1
Lagerungsdauer	Nach Angabe des Herstellers	Verfallsdatum
Frischmörtel		
Wasser / Feststoffwert	Nach Angabe des Herstellers	
Dichte des Frischmörtels	Nach Angabe des Herstellers	≥ 3,7
Fließvermögen	Ausflusszeit (10-mm-Düse) – sofort – nach 60 min: ≤ 55 Sek.	DIN EN 445
Erhärteter Mörtel		
Volumenänderung (Schwinden)	≤ 1 Vol.-%	DIN EN 445
Biegezugfestigkeit	– nach 24 Std. ≥ 5 N/mm <sup>2</sup> – nach 3 Tagen ≥ 10 N/mm <sup>2</sup> – nach 28 Tagen ≥ 12 N/mm <sup>2</sup>	DIN EN 196 Teil 1
Druckfestigkeit	– nach 24 Std. ≥ 40 N/mm <sup>2</sup> – nach 3 Tagen ≥ 65 N/mm <sup>2</sup> – nach 28 Tagen ≥ 100 N/mm <sup>2</sup>	DIN EN 196 Teil 1

Anforderungen an den Mörtel für die Verfüllung des Asphalttraggerüstes, nach [1]

Die Gestaltung der Fahrbahnflächen des Busbahnhofs in Kaiserslautern mit dunkel eingefärbten (Leit-)Streifen erforderte einen zusätzlichen Aufwand. So konnte die gesamte halbstarre Deckschicht nicht in einem verlegt und mit Mörtel vergossen werden. Um möglichst klare Trennlinien zwischen heller Fahrbahn und dunklen Streifen zu erzielen und der Verschmutzungsgefahr vorzubeugen, wurde zuerst das Asphaltträgergerüst der dunkleren Streifen hergestellt und mit eingefärbtem Mörtel vergossen. Ein sorgfältiges Abstellen der Randfugen mit Stahlblechen verhinderte wirksam ein Abfließen des Mörtels auf die benachbarte Binderschicht. Anschliessend wurde auf den restlichen Flächen das Asphaltträgergerüst eingebaut, mit hellem Mörtel vergossen und durch einen Fugenverguss abgegrenzt.



Kugelstrahlen der vermörtelten Fläche

Bei der Beurteilung der Griffigkeit von halbstarren Deckschichten ist zu beachten, dass durch die Ausbildung eines Mörtelfilmes auf der Oberfläche die Anfangsgriffigkeit i. A. nicht ausreichend ist. Hinsichtlich der Langzeitgriffigkeit sind, wie beim Asphalt, der PSV-Wert und die Art der Mineralstoffe des Asphaltträgergerüsts massgebend. Sie erreicht bei entsprechender Vorbehandlung der Oberfläche SRT-Werte  $> 70$  bzw. eine Rutschhemmungsklasse R 13 [2], [3].

Zur Verbesserung der Anfangsgriffigkeit kann die frisch vermörtelte Fläche mit Quarzsand abgestreut oder durch Kugelstrahlen aufgeraut werden. In Kaiserslautern wurden aufgrund der niedrigen Fahrgeschwindigkeiten im Busbahnhof keine besonderen Anforderungen an die Griffigkeit gestellt. Man entschied sich aber für das Kugelstrahlen zur Hebung des Anfangsgriffigkeitsniveaus auf SRT-Werte  $> 65$ .

Die für HD verwendeten Verfüllmörtel erreichen nach 2–3 Tagen 80% ihrer Endfestigkeit. Somit ist eine volle Belastung der Busverkehrsflächen bereits nach wenigen Tagen möglich [1].

## Schlussbetrachtung

Die Bauausführung der Gesamtmassnahme einschliesslich der Befestigung der Verkehrsflächen für den Busbahnhof erfolgte termingerecht im Mai 2006. Alle Arbeiten wurden rechtzeitig und in der vereinbarten Qualität zur Fussball-WM fertig. Bisher sind an den Verkehrsflächen des zentralen Busbahnhofs mit halbstarre Deckschicht keine nennenswerten Schäden festzustellen. Die Anwendung zementgebundener Bauweisen hat sich hier nach fachkundiger Ausschreibung und Bauausführung eindeutig bewährt.

## Projektbeteiligte

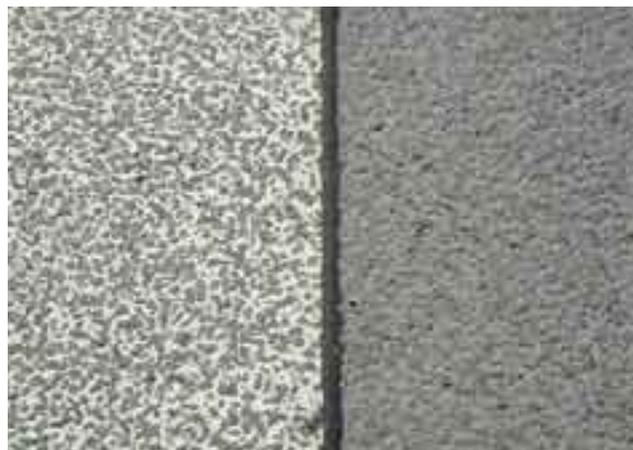
Bauherr:  
Stadt Kaiserslautern

Gesamtplanung:  
Planungsbüro Drei Architekten, Stuttgart

Ingenieurtechnische Ausführungsplanung und örtliche Bauüberwachung:  
Arcadis Consult GmbH, Niederlassung Kaiserslautern

Ausführung der halbstarren Deckschichten:  
Strabag AG, Direktion Rhein-Main,  
Bereich Lahnstein

Trockenmörtel:  
Werk trockenmörtel «Strabaphalt», Fa. Dyckerhoff AG,  
Wiesbaden



Fertige HD. Trennung der dunklen von der hellen Decke durch Asphaltfuge



Ansicht ZOB Kaiserslautern in Richtung Hauptbahnhof



Zufahrt zum Hauptbahnhof Kaiserslautern

#### Literaturverzeichnis

- [1] Merkblatt für die Herstellung halbstarre Deckschichten (M HD), Ausgabe 2004
- [2] N. Simmel, A. Loose: halbstarre Deckschichten für extrem stark beanspruchte Verkehrsflächen, Strasse+Autobahn, Heft 2/2004
- [3] B. Stoppka, S. Ley, K. P. Willmeroth: Langlebig und effizient – halbstarre Deckschichten für Busverkehrsflächen, asphalt, Heft 6/2005

BetonMarketing  
Deutschland GmbH  
Steinhof 38, D-40699 Erkrath  
Telefon +49-211-28048-1  
Fax +49-211-28048-320  
bmd@betonmarketing.de  
www.beton.org

Gütegemeinschaft Verkehrsflächen  
aus Beton e.V.  
Tannenstraße 2, D-40476 Düsseldorf  
Telefon +49-211-43 69 26-627  
Fax +49-211-43 69 26-750  
Klaus.Boehme@f-kirchhoff.de  
ehr@vdz-online.de

### Regionale Ansprechpartner

BetonMarketing Nord GmbH  
Hannoversche Straße 21  
31319 Sehnde / Höver  
Telefon: 05132 8796-0  
Telefax: 05132 8796-15  
Hannover@BetonMarketing.de

BetonMarketing Süd GmbH  
Gerhard-Koch-Straße 2+4  
73760 Ostfildern  
Telefon: 0711 32732-200  
Telefax: 0711 32732-202  
info@betonmarketing.de

BetonMarketing Ost  
Gesellschaft für Bauberatung und Markt-  
förderung mbH  
Teltower Damm 155  
14167 Berlin - Zehlendorf  
Telefon: 030 30877780  
Telefax: 030 30877788  
mailbox@bmo-berlin.de

BetonMarketing Süd GmbH  
Büro München  
Rosenheimerstr. 145 g  
81671 München  
Telefon: 089 450984-0  
Telefax: 089 450984-45  
muenchen@betonmarketing.de

BetonMarketing West GmbH  
Annastr. 3  
59269 Beckum  
Telefon: 02521 8730-0  
Telefax: 02521 8730-29  
bmwest@betonmarketing.de

BetonMarketing Süd GmbH  
Büro Wiesbaden  
Friedrich-Bergius-Straße 7  
65203 Wiesbaden  
Telefon: 0611 261066  
Telefax: 0611 261068  
wiesbaden@betonmarketing.de

### Vertrieb durch:

**BETONSUISSE**

BETONSUISSE Marketing AG  
Marktgasse 53, CH-3011 Bern  
Telefon +41 (0)31 327 97 87, Fax +41 (0)31 327 97 70  
info@betonsuisse.ch, www.betonsuisse.ch

**bdz.**  
Deutsche Zementindustrie

BDZ, Bundesverband der Deutschen Zementindustrie e.V.  
Tannenstraße 2, D-40476 Düsseldorf  
Telefon +49 (0)21143 69 260, Fax +49 (0)21143 69 26750  
BDZ@BDZement.de, www.BDZement.de

**VÖZ**  
VEREINIGUNG DER ÖSTERREICHISCHEN  
ZEMENTINDUSTRIE

VÖZ, Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie  
Reisnerstraße 53, A-1030 Wien  
Telefon +43 (0)1714 66 810, Fax +43 (0)1714 66 8166  
office@voezfi.at, www.zement.at