

FEATURE-SERVICE

Nummer 02, April 2013

Neue Polymere für wasserdurchlässige Betonfahrbahnen: Das Projekt Bebenroth-Tunnel

Eine betonierte Fahrbahn, in der Tausende Liter Wasser minutenschnell versickern? Straßen, die den Lärm der Räder schlucken? Das neue polymere Bindemittel ETONIS® 260 macht beides möglich. Während des Baus eines neuen Tunnels für die Strecke Göttingen-Bebra wurde die Deutsche Bahn AG 2011 auf den Beton mit den wundersamen Eigenschaften aufmerksam – und handelte umgehend. Sie änderte ihre Pläne für die Befahrbarkeit der Festen Fahrbahn im Tunnel, über die Rettungs- und Löschfahrzeuge im Notfall in der Lage sein sollen, schnell und sicher zur Unglücksstelle vorzudringen. Vor wenigen Wochen wurde nun der Bebenroth-Tunnel in Betrieb genommen – und mit ihm der polymer-modifizierte Offenporige Beton (OPB).

Dränbeton als Hauptdarsteller am Hockenheimring

Schauplatz Hockenheimring, Herbst 2012. Vor laufenden Kameras ergießt sich ein Wasserschwall aus einem Betonfahrmi-scher auf die Fahrbahn. Anstatt sich auszubreiten oder oberflächlich abzulaufen, verschwindet er im Straßenbelag – „wie von Geisterhand“, wird Moderator Aiman Abdallah später in der Fernsehsendung Galileo sagen. Das Fernseheteam ist bei einem seiner „Fake Checks“, bei dem es den Wahrheitsgehalt verblüffender Internet-Videos überprüft, auf Siegfried Riffel von der HeidelbergCement AG und den Testabschnitt an der traditionsreichen Motorsport-Rennstrecke gestoßen. Gebaut wurde die Straße als Querspange auf der Rennstrecke Offenporigem Beton, auch „Dränbeton“ genannt – abgeleitet von dem Begriff

**Eine Straße schluckt
Wasser**

„Dränage“ für ein System der Bodenentwässerung – im Jahr 2002. Tatsächlich schluckt dieser Offenporige Belag beim Test des Galileo-Teams mehr als 6.000 Liter Wasser, ohne dass sich ein Wasserfilm bildet. Dann ist das Aufnahmevermögen des Belags zeitweilig erschöpft. Auf Nachfrage des Reporters führt Experte Riffel das auf die vergleichsweise geringe Dicke des Belages von nur acht Zentimetern auf einer dichten Betonunterlage zurück.

**Projektstrecke für leisen
Verkehr**

Eine weitere Anwendung fand der Offenporige Beton im Rahmen des Forschungsprojekts „Leiser Straßenverkehr – Reduzierte Reifen-Fahrbahn-Geräusche“, das im Jahr 2002 auf der Bundesstraße B56 bei Düren begonnen wurde. Allerdings traten nach mehreren Jahren Nutzungszeit auf der Projektstrecke Probleme mit der Dauerhaftigkeit auf: „Der Verbund zur Betonunterlage löste sich an mehreren Stellen, sodass in der Folge Risse aufgetreten sind, was zu Schäden in der Fahrbahn führte“, erklärte Riffel. Ein weiterer Schwachpunkt sei die Frost-Tausalz-Beständigkeit des offenporigen Gefüges und der Haftbrücke gewesen. „Aus diesen Gründen war es notwendig, eine neue, dauerhaftere Generation von Offenporigem Beton zu entwickeln“, fährt Riffel fort.

**Neue Materialgeneration
im Eisenbahntunnel**

Szenenwechsel. Rund 25 Kilometer von Göttingen entfernt, in unmittelbarer Nähe der ehemaligen innerdeutschen Grenze, 16. Dezember 2012: Mit einer kleinen Feier vor allem für die Repräsentanten der am Bau beteiligten Unternehmen nimmt die Deutsche Bahn Netz AG den 1030 Meter langen Neuen Bebenroth-Tunnel offiziell in Betrieb. Zwischen und neben den Schienen der

Defizite beseitigt ...**... Dauerhaftigkeit
erhöht****Nur drei Jahre
Entwicklungszeit**

sogenannten Festen Fahrbahn Bauart „Rheda 2000“ – dieser Begriff steht für ein schotterloses Gleis, bei dem die Schienen in einem festen Fahrbahnstrang aus Beton oder Asphalt liegen – besteht der ca. 16 Zentimeter dicke Belag im Tunnel aus einem ebenen und fugenlosen Offenporigen Beton, der nach dem gleichen Prinzip funktioniert wie sein Pendant am Hockenheimer Ring – nur dessen Schwächen besitzt er nicht mehr. Anwendungs-Experten von WACKER haben die Beständigkeitsdefizite in enger Kooperation mit einem Team von HeidelbergCement ausgemerzt. Zur Freude von Björn Kunisch, Bauherrnvertreter der Deutschen Bahn Netz AG: „Dieser Dränbeton hat nicht nur unsere Tests zur Wasserdurchlässigkeit und Brandbeständigkeit bestanden, sondern kann auch Einsatzfahrzeuge mit Achslasten von zehn Tonnen tragen.“ Aufgrund einer europäischen Sicherheitsrichtlinie müssen neue Eisenbahntunnel, die länger sind als ein Kilometer, für Rettungs- und Löschfahrzeuge gut und hindernisfrei zu befahren sein. Kunisch weiter: „Ich bin zuversichtlich, dass sich der Dränbeton im Betrieb als äußerst langlebig erweisen wird und wir somit eine sehr gute Lösung gefunden haben, um die Sicherheitsanforderungen für Tunnel hinsichtlich Befahrbarkeit zu erfüllen.“

Die Geburtsstunde des Dränbetons bzw. des Offenporigen Betons, wie er im Neuen Bebenroth-Tunnel eingebaut ist, schlug 2008. Damals kontaktierte Siegfried Riffel von der HeidelbergCement AG die Wacker Chemie AG und trug seine Ansprüche an eine neue Generation des Materials vor. Schon drei Jahre später konnten die Entwickler verkünden: Mission erfüllt. Um das Ausmaß der Aufgabe verstehen und den schnellen Erfolg würdi-

Das Geheimnis der Poren

gen zu können, muss man einen Blick auf den inneren Aufbau des neuen Betons werfen. Das Wasser kann schnell und ungehindert durch ihn versickern, weil er Hohlräume besitzt: 15 bis 20 Prozent des Betons bestehen aus von außen frei zugänglichen Poren. Klar, dass es da schwierig ist, den Dränbeton ähnlich fest und haltbar hinzubekommen wie normalen Beton, in dem Zement und Gesteinskörner eine dichte Matrix bilden.

Die Größe macht's

Um offenporigen Beton herzustellen, setzt man kubisch gebrochene Gesteinskörner (Splitt) ein, die mit Abmessungen von fünf bis acht Millimetern alle ungefähr gleich groß sind. Mit einer solchen „Ausfallkörnung“, wie sie im Fachjargon genannt wird, entstehen von selbst Hohlräume, denn sie lassen sich nicht vollkommen dicht packen: Jeder kann das mit Erbsen, die er in ein Glas schüttet, modellhaft nachvollziehen. Für dichten Beton dagegen verwendet man unterschiedlich große Gesteinskörner, deren Durchmesser üblicherweise von 0,063 bis 32 Millimetern variiert. So füllen jeweils kleinere Körner die Zwischenräume der größeren Körner auf. Genauso lassen sich in unserem Erbsenglas die Hohlräume beispielsweise verringern, in dem man zusätzlich Reiskörner hineinmischt.

Bindemittel macht Belag belastbarer

„Die einzelnen Gesteinskörner des Offenporigen Betons werden vollflächig vom Zementleim umhüllt und nur da verklebt, wo sie in Kontakt miteinander stehen. Sie sind also nur punktuell und somit schwach miteinander verbunden“, erläutert Dr. Klas Sorger. Der WACKER-Experte weiter: „Ohne zusätzliches polymeres Bindemittel werden deshalb die Körner beispielsweise bei Überrollungen aus der Oberfläche herausgezogen.“ Außerdem bilden

**Doch das Bindemittel
musste maßgeschnei-
dert werden**

sich im Material leicht Risse, denn der reine Zementstein ohne Polymer ist zu spröde; insbesondere Frost und Taumittel können zu einer Schädigung des Verbunds in den Kontaktstellen führen. Siegfried Riffel von HeidelbergCement ergänzt: „Daher haben wir schon der ersten Generation ein polymeres Bindemittel eingesetzt. Doch erst die Zusammenarbeit mit WACKER hat ein Bindemittel hervorgebracht, das die mechanischen Eigenschaften des Dränbetons wirklich entscheidend verbessert.“

Am Anfang der Kooperation mussten die Forscher zunächst verstehen, was genau an der alten Rezeptur nicht funktionierte. „Anschließend haben wir mit ETONIS® 260 ein Polymer entwickelt, das in jeder Hinsicht auf die Anwendung maßgeschneidert ist“, so Sorger. Der neue Dränbeton wird zudem noch durch eingebrachte PAN-Hochleistungskunststofffasern verstärkt.

**Startschuss für das
Bebenroth-Projekt**

Für die Deutsche Bahn Netz AG kam diese Entwicklung genau zum richtigen Zeitpunkt. 2009 entschied sie, dass der alte zweigleisige Bebenroth-Tunnel, erbaut 1875, mit seiner Sandsteinquader-Auskleidung modernen Ansprüchen nicht mehr genüge. Eine 1:1-Sanierung war nicht möglich, weil die Sicherheitsrichtlinien vorschreiben, dass jedes Gleis eine eigene Tunnelröhre erhalten muss. Daher beschloss die Bahn, das Projekt in zwei Schritten durchzuführen: Der erste war der Bau einer neuen Röhre – der Neue Bebenroth-Tunnel. Nach dessen Anschluss an die wichtige Nord-Süd-Güterabfuhrstrecke Göttingen-Bebra sollte der zweite Schritt folgen: die Sanierung des alten Tunnels, der danach nur noch in eine Richtung genutzt wird. Tatsächlich wird diese Sanierung im September 2013 starten.

„Ursprünglich sollte der Neue Bebenroth-Tunnel mit Hilfe von Fertigteil-elementen für Einsatzfahrzeuge befahrbar gemacht werden“, erzählt Ralph Pino, der im Auftrag der Deutschen Bahn ProjektBau die Bauoberleitung des Neuen Bebenroth-Tunnels übernommen hat. „Doch dann wurde im Verlauf der Planungen deutlich, dass es mit solchen Fertigteil-elementen schwer ist, den Tunnel vor allem in Längsrichtung zu entwässern.“ In den Tunnel gelangt das Wasser vor allem an den Portalen. Außerdem wird es von den einfahrenden Zügen als sogenanntes „Schleppwasser“ eingebracht oder kondensiert an den Tunnelwänden.

Suche nach Alternativen für Fertigelemente

Während der Tunnel bereits im Bau war, stieß die Deutsche Bahn Netz AG bei der Suche nach Alternativen für die Fertigteil-elemente auf den Dränbeton. Prof. Dr. Stephan Freudenstein von der TU München, Prüfamant für Verkehrswegebau, hatte dem Bauherrn in einer fachtechnischen Stellungnahme Dränbeton in der sogenannten Ortbetonbauweise empfohlen. Das heißt, dass der Beton vor Ort eingebaut wird. Die Alternative zur Ortbetonbauweise ist die Anlieferung in Fertigteilen, die aber diverse Nachteile haben: Sie weisen nach dem Einbau Fugen auf und können sich bei Belastung verschieben.

Begeisterung beim Bauherrn

Kunisch und Pino zeigen sich übereinstimmend davon begeistert, wie schnell und unkompliziert sich die Dränbeton-Fahrbahn einbauen lässt – beim Neuen Bebenroth-Tunnel innerhalb von zehn Tagen. Außerdem heben sie hervor, dass sich der neue Beton an Abweichungen innerhalb der Bautoleranz sehr leicht anpassen lässt. Schließlich: „Werden Schienen und Fahrbahn später einmal zum Beispiel durch eine Zugentgleisung geschä-

Material mit Doppelleben als Flüsterbeton

digt, lässt sich Dränbeton sehr viel schneller ausbauen und in-stand setzen als Fertigteilelemente“, so Pino.

Die Zukunft des neuen polymer-modifizierten Dränbetons scheint rosig – und zwar nicht nur, weil er wohl demnächst auch beim alten Bebenroth- und weiteren Eisenbahntunneln eingesetzt wird. Da die Druck-, Biegezug- und Reißfestigkeit des Materials, die Beständigkeit gegenüber Frost und Tausalz und somit seine Langlebigkeit gegenüber dem Dränbeton der ersten Generation deutlich verbessert werden konnte, ist es nun endlich bereit für den Einsatz, für den es ursprünglich konzipiert worden war. Denn eigentlich war der Offenporige Beton in den frühen 1990er Jahren als sogenannter „Flüsterbeton“ entworfen worden. „Schall verläuft sich sozusagen in den Hohlräumen des Materials. Daher reduziert Offenporiger Beton sehr effizient den Lärm der darüber rollenden Räder“, erläutert WACKER-Experte Sorger. Für die Lärmbelästigung ist dieses Rollgeräusch bedeutsamer als das Motorengeräusch, sobald beispielsweise ein Pkw schneller als 40 km/h fährt.

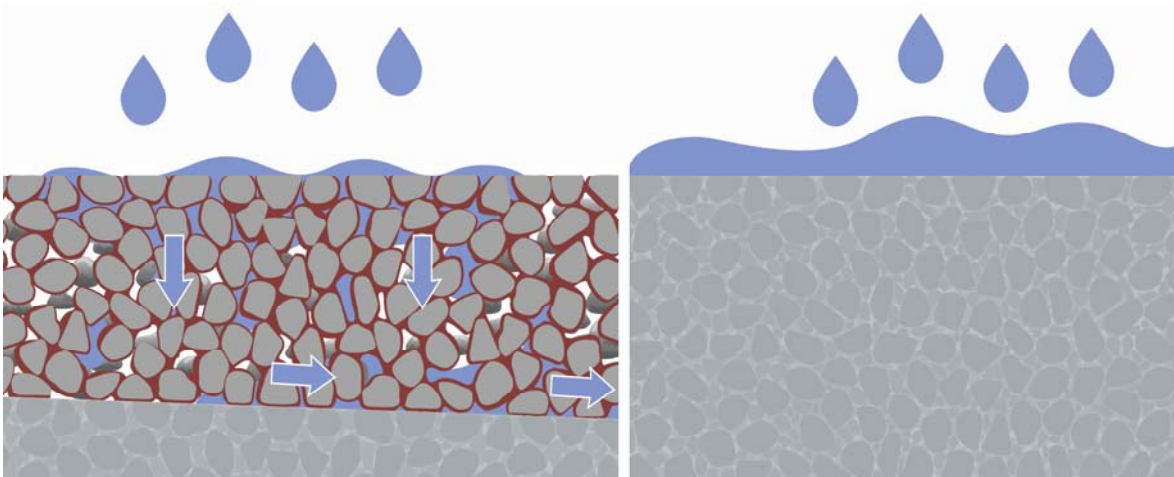
Erste Tests auf der Autobahn

Noch in diesem Jahr will die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) daher den Offenporigen Beton der zweiten Generation auf ersten Testflächen prüfen. Sind diese Prüfungen erfolgreich, so sollen ab 2014 Erprobungsstrecken auf deutschen Autobahnen gebaut werden. Und in seiner Funktion als Schallabsorber für die Feste Fahrbahn könnte der Offenporige Beton auch Bahnstrecken außerhalb von Tunneln erobern. Denn das klassische Schotterbett, das Lärm gut dämpfen kann, ist für Hochgeschwindigkeitszüge nicht geeignet. Daher erhalten ICE-Trassen eine

sogenannte Feste Fahrbahn, die aber in der bisher üblichen Bauweise nicht schallschluckend ist, sondern Schall stark reflektiert – auch hier könnte der Offenporige Beton wirksam Abhilfe schaffen. Sehr erfolgreich getestet haben WACKER und HeidelbergCement dies bereits 2010 im gemeinsamen EU-Forschungsprojekt „Urban Track“, bei dem Offenporiger Beton als Schienen-Schallabsorber in einer Straßenbahn-Teststrecke in Brüssel verbaut worden ist.



Frisch angemischter Dränbeton im Laborversuch: Gut zu erkennen ist die offenporige Struktur mit Hohlräumen. Dank des neuen Polymers ETONIS® 260 fließt der standfeste Frischbeton nicht und fällt an den Kanten nicht auseinander – eine wichtige Voraussetzung für ebene Fahrbahnoberflächen (Foto: Wacker Chemie AG).



Wasserdurchlässigkeit im Test: Mit ETONIS® 260 modifizierter, offenporiger Beton lässt Wasser schnell versickern (links), während sich bei herkömmlichem dichten Beton das Wasser an der Oberfläche staut (rechts). Der neue Belag neigt so weniger zu Rissbildung und ist gegenüber Frost- und Tausalzeinflüssen stabiler (Grafik: Wacker Chemie AG).

FEATURE-SERVICE

Seite 10 von 11



Mit ETONIS® 260 modifizierter Dränbeton wird zwischen und neben Schienen verlegt und ermöglicht so Rettungs- und Löschfahrzeugen schnellen Zugang zu Eisenbahntunneln. Der neue Beton ist schnell zu verlegen, äußerst langlebig und stabil und eignet sich daher ideal für Anwendungen im Straßen-, Tunnel- und Tiefbau (Foto: Wacker Chemie AG, mit freundlicher Genehmigung der Deutschen Bahn AG).



Dränbeton-Testfläche: Während sich das Wasser auf normalem Beton oder Asphalt staut und nur langsam abfließt (rechts im Bild), kann es auf dem neuen Dränbeton einfach und schnell versickern (links) (Foto: Wacker Chemie AG).

FEATURE-SERVICE

Seite 11 von 11

Hinweis:

Diese Fotos können Sie im Internet unter folgender Adresse abrufen:

<http://www.wacker.com/presseinformationen>

Die Inhalte dieser Presseinformation sprechen Frauen und Männer gleichermaßen an. Zur besseren Lesbarkeit wird nur die männliche Sprachform (z.B. Kunde, Mitarbeiter) verwendet.

Weitere Informationen erhalten Sie von:

Wacker Chemie AG
Presse und Information
Nadine Baumgartl
Tel. +49 89 6279-1604
Fax +49 89 6279-2604
nadine.baumgartl@wacker.com

Unternehmenskurzprofil:

WACKER ist ein global operierender Chemiekonzern mit rund 16.300 Beschäftigten und einem Jahresumsatz von rund 4,63 Mrd. € (2012). WACKER verfügt weltweit über 24 Produktionsstätten, 22 technische Kompetenzzentren und 53 Vertriebsbüros.

WACKER SILICONES

Siliconöle, -emulsionen, -kautschuk und -harze, Silane, Pyrogene Kieselsäuren, Thermoplastische Siliconelastomere

WACKER POLYMERS

Polyvinylacetate und Vinylacetat-Copolymere in Form von Dispersionspulvern, Dispersionen, Festharzen und Lösungen als Bindemittel für bauchemische Produkte, Farben und Lacke, Klebstoffe, Putze, Textilien und Vliesstoffe sowie für Polymerwerkstoffe auf Basis nachwachsender Rohstoffe

WACKER BIOSOLUTIONS

Biotechnologische Produkte wie Cyclodextrine, Cystein und Biopharmazeutika, außerdem Feinchemikalien und Polyvinylacetat-Festharze

WACKER POLYSILICON

Polysilicium für die Halbleiter- und Photovoltaikindustrie

Siltronic

Reinstsiliciumwafer und -einkristalle für Halbleiter-Bauelemente