

6/2020

70. Jahrgang · 1739

# beton

Die Fachzeitschrift für Bau+Technik

■ Themenheft  
WitraBau-Fachkolloquium:  
Verwendung und Wirkung  
von TiO<sub>2</sub> in Bauprodukten zum  
Abbau von Stickstoffoxiden

■ Marktübersicht  
Transportbeton-Fahrmischer



[www.verlagbt.de](http://www.verlagbt.de)

VERLAG  BAU+TECHNIK

## Sonderdruck

Kombination aus UHPC und Asphalt

# Innovativer Straßenbelag zur Reduzierung von Luftschadstoffen

Sebastian Czaja und Ina Stiebeling, Bad Hersfeld

## Kombination aus UHPC und Asphalt

# Innovativer Straßenbelag zur Reduzierung von Luftschadstoffen

Sebastian Czaja und Ina Stiebeling, Bad Hersfeld

### 1 Einleitung

Ein immer noch aktuelles Thema, das Gesellschaft und Politik beschäftigt, ist der Straßenverkehr in Deutschland. Er zählt zu dem größten Verursacher des Schadstoffs Stickstoffoxid ( $\text{NO}_x$ ). In mehr als 50



Bild 1: Innovatives Abstreumaterial aus UHPC mit Titandioxid

Quelle: Strabag AG, Foto: Thomas L. Fischer

Städten und Ballungsräumen wird der Jahresgrenzwert von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  deutlich überschritten. Aktuell führt dieses Thema auch dazu, dass die Politik über Dieselfahrverbote in den Städten nachdenkt. Stickstoffoxide in der Luft gefährden die Gesundheit und belasten die Umwelt. Sie reizen und schädigen die Atmungsorgane und tragen zur Ozonbildung (Smog) bei. Um die Stickstoffoxidkonzentrationen zu reduzieren, wurden bereits mehrere Maßnahmen in vielen deutschen Städten durchgeführt. Hierzu gehören Ausbau des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV), Parkgebühren, City-Maut, Einführung von Umweltzonen, Durchfahrtsperren für schwere Nutzfahrzeuge, usw. Diese ergriffenen Maßnahmen zur Reduzierung der Stickstoffoxid-Emission haben bisher nicht zu den gewünschten Ergebnissen geführt. Daher arbeitete das Kompetenzzentrum der Strabag SE, die TPA Gesellschaft für Qualitätssicherung und Innovation, an dem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Forschungsprojekt NaHiTAs – Nachhaltiger HighTech-Asphalt. Dieses Projekt verfolgte als übergeordnetes Ziel die Konzeption einer multifunktionalen, praktisch umsetzbaren Asphaltfahrbahnoberfläche, die zusätzlich zu den Standardanforderungen Stickstoffoxid- und lärmindernde Eigenschaften aufweist.

### 2 Innovatives Abstreumaterial

Im Rahmen des Verbundforschungsprojekts NaHiTAs entwickelte die TPA Gruppe PSS (Prozess Stabilität im Straßenbau) den

Clean Air Asphalt, kurz: CIAir® Asphalt. Dieser basiert auf einem synthetischen Streumaterial aus gebrochenem, ultrahochfestem Beton (UHPC), das mit Titandioxid versetzt wurde.

Titandioxid ist ein natürlich vorkommendes Material, das über chemische Prozesse als Pulver gewonnen wird. Es wird in vielen Bereichen vor allem als Pigment eingesetzt und ist wesentlicher Farbgeber und Zusatzstoff in z. B. Wandfarbe, Papier, Zahncreme und Lebensmitteln. Dieses natürlich abbaubare Produkt wird hier als Photokatalysator genutzt, um Schadstoffe aus der Luft zu minimieren. Da die  $\text{TiO}_2$ -Schicht nur mit UV-Strahlung aktiv ist, muss diese an der Fahrbahnoberfläche vorliegen.

### 3 Innovative Einbautechnik

Für diese Anforderung wurde der fertigerintegrierte Streuer entwickelt, der eine frühzeitige und dauerhafte Einbindung des innovativen Abstreumaterials in die noch heiße Fahrbahnoberfläche ermöglicht. Durch die mengengerechte, gleichmäßige und dauerhafte Abstreuerung über den fertigerintegrierten Streuer wird bei sparsamem Einsatz des kostenintensiven Granulats die größtmögliche Reaktionsfläche für die photokatalytische Wirkung erzeugt.

Um einen unterbrechungsfreien Asphalt einbau zu gewährleisten, wurde ein Innovationsbunker mit getrennten Materialkammern für Asphalt und Abstreumaterial konzipiert. Dieser stellt sicher, dass der fertigerintegrierte Streuer an der Rückseite des Fertigers kontinuierlich mit dem photoka-

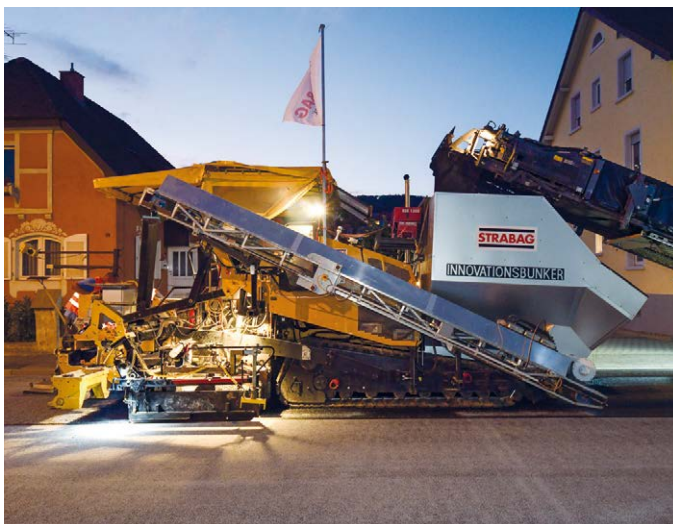


Bild 2: Fertigerintegrierter Streuer und Innovationsbunker im Einsatz

Quelle: Strabag AG, Foto: Thomas L. Fischer



Bild 3: CIAir® Asphalt Maßnahme in Aachen

Quelle Strabag AG, Foto: Ben Isselstein



talytischen Granulat befüllt wird. Der Innovationsbunker ist mit einer Förderschnecke und einem Förderband sowie mit Temperatur- und Füllstandsensoren ausgestattet. Das Zusammenspiel dieser technischen Einrichtungen ermöglichte den gleichmäßigen und kontinuierlichen Einbau der CIAir®-Asphalt-Deckschicht auf den Untersuchungsstrecken.

#### 4 Nachweis zur Schadstoffminderung

Damit qualitative Aussagen über die Menge an Stickstoffoxiden getroffen werden können, die mit CIAir® Asphalt abgebaut werden, ist eine Modellierung erforderlich. Darüber können die Variablen vor Ort wie z. B. Verkehrszahlen und -fluss, Windrichtung und -geschwindigkeiten sowie Wetterbedingungen berücksichtigt und ausgeglichen werden.

Zur Untersuchung der Reduzierung der NO<sub>2</sub>-Emissionen durch den CIAir®-Asphalt-Belag im Bereich der ersten Pilotstrecke „Am Neckartor“ in Stuttgart aus dem Jahr 2019 wurde eine photokatalytische Modellierung durchgeführt. Hierzu wurden Simulationen mit einer angepassten Version des dreidimensionalen mikoskaligen Strömungs- und Ausbreitungsmodells „MISKAM“ durchgeführt. Auf Basis der Simulationen konnten Aussagen zum NO<sub>2</sub>-Minderungspotenzial (in Relation zum NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwert) und zu speziellen windschwachen Situationen getroffen werden.

Aufgrund unterschiedlicher und wechselnder Witterungs- und Verkehrsbedingungen, die die NO<sub>2</sub>-Werte an einer Messstation beeinflussen können, enthält ein direkter Vergleich der Messwerte vor und nach dem Einbau von CIAir® Asphalt viele Unsicherheiten. Dennoch ist festzustellen, dass

die Belastung der Luft mit Stickstoffdioxid seit dem Einbau des innovativen Belags signifikant niedriger ausfällt, als in den Monaten zuvor. Das kann allen Unwägbarkeiten zum Trotz als positiver Hinweis auf die schadstoffmindernde Wirkung von CIAir® Asphalt gewertet werden.

#### 5 Ergebnis CIAir® Asphalt

Das Ergebnis des Forschungsprojekts ist ein ganzheitliches „CIAir® System“, mit dem ein vielversprechender Ansatz vorgelegt wurde, um der zunehmenden Problematik einer ansteigenden Stickstoffdioxidkonzentration in den Städten entgegenwirken zu können. Der Nachweis des Abbaus von Stickstoffoxiden durch das entwickelte innovative Abstreumaterial konnte auf einem hierfür speziell realisierten Straßencanyon erbracht werden. Bei guten Bedingungen konnten die Belastungen am Straßencanyon um bis zu 26 % reduziert werden. Mit dieser Untersuchung am Straßencanyon konnte das Potenzial von CIAir® Asphalt nachgewiesen werden. Des Weiteren konnte mit der entwickelten Maschinenteknik eine Geräuschkinderung von bis zu 3 dB(A) erreicht werden. Die Ergebnisse haben gezeigt, dass das gesamte CIAir® System für den Einsatz in der Bau-praxis bereit ist.

Das Ergebnis des ganzheitlichen CIAir® Systems ist überall in den deutschen Städten einsetzbar, dauerhaft und nachhaltig. Die Straßenfahrbahnoberflächen werden dabei durch eine zusätzliche neue Funktion erweitert. Weiterhin ist nach über dreieinhalb Jahren Forschung das entwickelte CIAir® System in die aktuelle Fortschreibung des Luftreinhalteplans Baden-Württembergs als innovative Maßnahme zur Luftreinhaltung aufgenommen worden.

Zusätzlich zur Pilotstrecke in Stuttgart wurden im Jahr 2019 vier weitere Abschnitte

in Zusammenarbeit mit den Auftraggebern und den ortsansässigen operativen Einheiten der STRABAG umgesetzt. Diese befinden sich in Geltow bei Potsdam, Stockach (Bodenseekreis), Passau und Aachen. Auch im Jahr 2020 sollen weitere Strecken realisiert und die Schadstoff- und Lärmbelastung reduziert werden.

#### 6 Zusammenfassung

Zusammenfassend ist also zu sagen, dass CIAir® Asphalt neben seiner schadstoffmindernden Funktion über weitere vorteilhafte Eigenschaften verfügt. Durch das direkte Einbinden des titandioxidhaltigen Granulats in den noch heißen Asphalt wird die Fahrbahnoberfläche veredelt. Es entsteht eine neue Oberflächenstruktur, die nicht nur nachweislich Schadstoffe reduziert, sondern auch lärmindernd wirkt und über die Aufhellung des Asphalts zur Verkehrssicherheit beiträgt.

Das titandioxidhaltige Abstreumaterial entwickelt bei UV-Einstrahlung eine photokatalytische Wirkung: Stickstoffoxide werden in unschädliche Nitrate umgewandelt. Die Konzentration von Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) in der Luft kann um bis zu 26 % gesenkt werden, wie die Projektpartner im Forschungsprojekt NaHiTAs in Feldversuchen ermittelt haben.

CIAir® Asphalt trägt zudem spürbar zur Lärminderung bei, wie Messungen auf der Pilotstrecke „Am Neckartor“ in Stuttgart belegen. Danach hat sich der Lärmpegel bei 40 km/h nach dem Einbau um 1 bis 2 dB(A) verringert, was in der akustischen Wahrnehmung einer Abnahme des Verkehrsaufkommens um bis zu 35 % entspricht.

Außerdem wird durch das CIAir® Granulat die Fahrbahnoberfläche verbessert: Die Straße wird aufgehellt, bekommt eine sehr gute Griffbarkeit und eine insgesamt bessere Qualität. ■