

Neues Gleisoberbausystem Durflex

Das neue Gleisoberbausystem Durflex reduziert die Betriebskosten und die Emissionen, ohne grundlegend umfassend neue Bautechniken einzuführen.



Abb. 1: Hochdruck-Dosiermaschine beim Rohstoffeintrag

Jürgen Frenzel
Jörg Frenzel

Da die Lärm- und Körperschallbelastung für die Umwelt im Bereich der Gleistrasse aufgrund gesetzlicher Vorgaben zunehmend zu einem Problem für die Bahnen wird und Lärmschutzwände (insbesondere in Wohngebieten) nur bedingt als Lösung anzusehen sind, verfolgt das neue Gleisoberbausystem Durflex die Optimierung des Schotterbettes. So kann das Lärm- und Körperschallproblem an der Wurzel ge-

packt und die Betriebs- und Lebenszykluskosten der Gleise gesenkt werden. Zu den traditionellen und am häufigsten angewandten Gleissystemen gehören heute weltweit die Schottergleise, wahlweise ausgerüstet mit Holz-, Beton- oder Stahlschwellen. Bei diesen Gleiskonstruktionen befindet sich die Schottermasse jedoch nicht in einem festen Gefüge. Bei Einwirkung durch den Zugverkehr werden die eingeführten Lasten zwar statisch problemlos abgetragen, aber es entstehen durch die dynamische Belastung Lärmemissionen und Vibrationen. Es kommt zu Verände-

rungen im Gefüge des Schotterbettes. Der scharfkantige Schotter rundet an den Kanten ab und lagert sich ganz allmählich um. Deshalb muss der Gleisschotter alle vier bis sechs Jahre gestopft und gerichtet werden, was wiederum Lärm, Vibrationen, Betriebsunterbrechungen und Kosten verursacht und den Schotterstein auf Dauer zerstört. Entsprechend groß war das Interesse, als die Forschungsgemeinschaft Frenzel-Bau, BayerMaterialScience und Hennecke Anfang April 2007 erstmals ihr innovatives Fahrbahnsystem Durflex der Öffentlichkeit präsentierte. Die kurze Teststrecke diente



Abb. 2: Das Verschäumergebnis unter der Glas-Schwelle



Abb. 3: Einbau der Drainagematten



Abb. 4: Prototyp des Verschäumzuges



Abb. 5: Die Konditionierung

dazu, Maschinen und Materialien zu prüfen und zu optimieren, bevor das System im Juni 2007 auf der Pilotstrecke Hamburg – Hannover eingebaut wurde.

Die konventionellen Gleisbauarbeiten an der Teststrecke bei Uelzen, die seitens der Firma Schwerbau im Rahmen einer bestehenden Gleiserneuerung ausgeführt wurden, d.h.

- das alte Gleis ausbauen,
 - die alte Bettung sowie den Unterbau ausbauen,
 - den neuen Unterbau einbauen,
 - die neuen Drainagematten einbauen,
 - den neuen Unterschotter einbauen und
 - das neue Gleis einbauen und stopfen
- verliefen ohne jegliches Problem. Im Anschluss erfolgte die Gleisabnahme.

Hier ist nochmals hervorzuheben, dass der Arbeitsablauf bis zur Gleisabnahme

- durch alle bekannten Bauverfahren und
- mit den umfangreich vorhandenen Maschinentekniken

erfolgen kann. Es erfolgen somit keine

technischen Migrationsprobleme. Auch der zeitliche Ablauf der Arbeiten entspricht den bekannten Größenordnungen.

Nach der Gleisabnahme wurde – als neuer Arbeitstakt – die Verschäumung des geplanten, lasttragenden Schotterbereiches mit dem PUR-Schaum Bayflex durchgeführt. Der Arbeitstakt soll sich als Planungsziel den Arbeitsgeschwindigkeiten des Gleisbaues 1:1 anpassen.

Bei Einwirkung durch den Zugverkehr gibt das Schotter-Schaumsystem nach und nimmt nach der Vorbeifahrt des Zuges wieder die Ausgangsposition ein. Die Schottersteine werden nicht umgelagert, sondern behalten ihre einmal eingenommene Lage dauerhaft bei, so dass Nachstopfarbeiten entfallen und sich die Lebensdauer des Gleises erhöht. Außerdem werden Fehllagen im Gleis verhindert, was wiederum zu einer Senkung von Schwellen- und Schienenbrüchen führt. Insgesamt werden mit Durflex die Netzverfügbarkeit und dessen Effizienz deutlich erhöht.

Das Fahrbahnsystem Durflex ist das erste quasi feste Fahrbahnsystem, das den Körper- und Luftschall deutlich reduziert, in kürzester Bauzeit realisiert werden kann, wirtschaftlich herzustellen und unterhaltungsarm zu betreiben ist. Ein weiterer Vorteil von Durflex besteht darin, dass das System sowohl in neue als auch in bestehende Gleiskörper eingebracht werden kann.

Systemaufbau

Durflex ist ein Gleisoberbausystem, bei dem die Hohlräume zwischen den Schottersteinen innerhalb der Lastabtragungsbereiche mit Bayflex-Weichschaum vollständig ausgefüllt werden. Der Gemischeintrag zwischen die Schottersteine erfolgt in flüssiger Form (Abb. 1). Anschließend reagiert die Flüssigkeit zu einem elastischen Schaum, der sich um ein Vielfaches ausdehnt und die Hohlräume dauerhaft elastisch ausfüllt (Abb. 2). Zusätzlich wird der Schotterkörper mit einer Drainagematte aus Gummi



Abb. 6 und 7: Der Rohstoffeintrag



unterlegt, die gleichzeitig als Dämm- und Trennelement wirkt (Abb. 3).

Aus den gewonnenen Erkenntnissen der zahlreichen Versuchsreihen der Entwicklungsarbeit wurde eine anwendungsspezifisch modifizierte Hochdruck-Dosiermaschine aus dem Hause Hennecke in einen DB-Zugcontainer eingebaut (Abb. 4).

Die Maschine wird direkt aus Großtanks mit den entsprechenden PUR-Komponenten gespeist. Zum Vermischen der PUR-Komponenten wurde ein Mischkopf mit Dreifachumlenkung gewählt (Abb. 6, 7). Die Dreifachumlenkung bewirkt eine optimale Vermischung der Rohstoffe vor dem Eintritt ins Schotterbett. Eine Wintronic-Steuerung wurde anwendungsspezifisch erweitert bzw. angepasst. Die Steuerung stellt die Rezeptur für eine Online-Batch-Erstellung ein, das heißt, die Startzeit der Reaktion des flüssigen Bayflex-Ausgangsmaterials kann beeinflusst werden. Damit ist es möglich, verschiedene Gleisbetttypen auszuschaümen. Außerdem ist die Steuerung in der Lage, den Schaumaustrag schwellenbezogen zu verwalten und zu archivieren.

Praxisversuch

Im Juni 2007 wurde in Niedersachsen auf der Hauptstrecke Hamburg – Hannover



Abb. 8: Das fertige Gleis

ein 300 m langer verschäumter Versuchsabschnitt eingebaut, auf dem Mischverkehr (mit bis zu 25 t Achslast) aber auch Geschwindigkeiten bis zu 200 km/h gefahren werden (Abb. 8). Alle Projektbeteiligten erwarteten, dass sich die im Labor erzielten sehr guten Vorergebnisse hinsichtlich der Reduzierung des Luft- und Körperschalls sowie der Stabilität auch unter Praxisbedingungen bestätigen. Diese traten ein.

Nach heute über 30 Mio. Lasttonnen kann festgestellt werden:

- Die Gleislage ist sehr gut,
- die Erschütterungsemission wird um ca. 40 Prozent reduziert,
- der Querverschiebewiderstand erhöht sich um das achtfache gegenüber einem normalen Schottergleis und
- der Luftschall reduziert sich um mind. 2 db.

bbw - bewusst, besser, wirtschaftlicher



- GLEIS- UND WEICHENSTOPFARBEITEN
- GLEIS- UND WEICHENNEULAGEN
- SCHIENENSCHLEIFEN
- ARBEITEN MIT GLEISBAUKRÄNEN

- PORTALKRANARBEITEN
 - HÄNDISCHER OBERBAU
 - MODERNER MASCHINENPARK
- NEU: 09-4X DYNAMIC, BDS 2000, MFS 100

bbw
BAHNBAU WELS

ein Unternehmen der **R** Bahntechnik Gruppe

Bahnbau Wels GmbH
Grünbachplatz
4600 Wels
Tel.: +43 (0)7242 47045 0
Fax: +43 (0)7242 47045 1
www.bbww.at, office@bbww.at

Parameter	Schotteroberbau	DURFLEX®	Feste Fahrbahn
Bauzeit	kurz	gegenüber Schotteroberbau geringfügig länger nur um die Dauer des Schäumvorganges, keine Aushärtezeit	lang, enorme Aushärtezeiten
Reparaturkonzept	problemlos	problemlos	zeitaufwändig
Sonderbauweisen	keine	keine	viele, Weichen, Brücken, Einbauten, EBA-Zulassungen erforderlich
Schotterwirbel im Tunnel	problematisch	keiner bei Vollausschäumung	kein Schotter vorhanden
Recycling	problemlos	problemlos	aufwändig
Sicherungskosten / Bauüberwachung	gering	unwesentlich größer als beim Schotteroberbau	sehr hoch, infolge langer Bauzeit
Vermessungsaufwand	gering	gering	sehr hoch
Querverschiebewiderstand	gering	sehr groß	sehr groß
Vorkopfeinschotterung	≥ 40 cm	max. 25 cm infolge des großen Querverschiebewiderstandes	nicht nötig
Druckspannung auf dem Planum	sehr hoch	gering, Verzicht auf PSS möglich	gering
Bettungsdicke, Dicke Tragschichten	30 cm / 35 cm 30 bis 50 cm	Verringerung möglich infolge besserer Lastverteilung (Bemessung erforderlich)	Bauhöhe größer als bei Schotter und Durflex
Spannung unter Schwelle	groß	wesentlich geringer, Einbau kürzerer Schwellen möglich, mit kleinerer Auflagerfläche (Bemessung erforderlich)	systembedingt
Filterstabilität gegen über gleichkörnigen Bodenarten	ohne besondere Maßnahmen nicht gegeben (z.B. Einbau einer PSS erforderl.)	gegeben, keine besonderen Maßnahmen bei tragfähigem Baugrund notwendig	Gründung immer auf gesonderten Tragschichten, aufwändig
Schottermenge	groß	geringer infolge weniger Vorkopfschotter und geringerer Bettungsdicke	–
Breite des Schotterkörpers	groß	kleiner infolge des geringeren Schotterbedarfes	Betonplatte, Breite geringer
Wärmedämmwirkung des Schotters	gering	groß, Verzicht auf Frostschutzschichten (Nachweise erforderlich)	–
Setzungen	groß, im Schotter und Unterbau	keine, max. nur im Unterbau	keine, max. nur im Unterbau
Schallabstrahlung	groß	geringer, Verzicht Lärmschutzwand	sehr groß, harte Reflektionsflächen
nachträglicher Einbau von Kabeltrögen in Randweg	meistens nur mit Bahnkörperververbreiterung möglich, z.B. Anschüttungen, Stützbauwerke, ggf. Grunderwerb	auf Grund des kleineren Schotterkörpers ohne Zusatzmaßnahmen möglich (Errichtung ESTW)	–
Schwingungen im Baugrund	hoch	sehr gering, dadurch Verzicht auf ggf. im Untergrund erforderliche Maßnahmen	hoch
Planrecht bei Umbau	nein	nein, da nur zusätzlicher umweltverträglicher Baustoff zum Einsatz kommt (Gutachten BEVAR)	Planfeststellung / Plangenehmigung zwingend notwendig
Erschütterungen	groß	gering, kostengünstiger Einsatz auf Brücken	groß
Bettungsverschmutzung	möglich	weitestgehend nicht möglich	–
Hohllagenentwicklung	sehr problematisch	keine	starres System, an Übergängen problematisch
Reaktion auf Temperatureinwirkung	Gleisverwerfung möglich	Gleisverwerfung nicht möglich	große Temperaturspannungen im System, Einfluss auf Lebensdauer
Umrüstung von SchO auf alternative Oberbausysteme	–	durch Einsatz von vorhandenen Großmaschinen in kurzer Zeit realisierbar	äußerst aufwändig, lange Sperrzeiten, hohe zusätzliche Betriebskosten, umfangreiche Eingriffe in Fahrplantechnologie

Tab. 1: Vergleich: Schotteroberbau – DURFLEX® – Feste Fahrbahn

Fazit

Das Fahrbahnsystem Schotteroberbau ist entgegen der landläufigen Meinung nicht am Ende seiner Entwicklung.

Das Fahrbahnsystem Durflex erfüllt alle Anforderungen an einen modernen, effizienten Gleisbau schon heute, ohne einen unvereinbaren technischen Bruch mit bestehenden Systemen herbeizuführen. Es treten keine Beeinträchtigung in Bezug auf die Sicherheit von Personen, Gütern und die Umwelt ein. Durflex bietet in seinen Ansätzen als Weiterentwicklung des Schotteroberbaus eine Alternative zur Festen Fahrbahn unter mehreren höchst interessanten Aspekten.

Die Zulassung vom Eisenbahn-Bundesamt zur Betriebserprobung, die sich auf eine Strecke mit Mischverkehr und einer Spitzengeschwindigkeit von 200 km/h bezieht, verdeutlicht, dass die erbrachten Nachweise und Versuche – und vor allem der Grundgedanke des Fahrbahnsystems – zur Überzeugung des EBA geführt haben.

Die Sicherheit der Lagestabilität wurde durch einen Dauerschwellversuch an der Materialprüfanstalt für Bauwesen der TU Braunschweig nachgewiesen. In diesem Versuch wurde eine maximal elastische Verformung von 0,3 mm auf der Schwelle neben der Schiene gemessen. Weiterhin wurden keine Erscheinungen von Materialermüdung oder Materialschäden nach fünf Mio. Lastwechseln festgestellt.

Versuche zur Dauerhaftigkeit des Fahrbahnsystems wurden gefordert und unternommen. Diese gestalteten sich in Form eines Frost-Tau-Wechsel-Versuchs sowie einer Versuchsreihe zum Verhalten des Systems bei verschiedenen Brandfällen. Die Materialprüfanstalt für Bauwesen in Braunschweig führte die Versuchsreihen Frost-Tau-Wechsel (FTW) und Böschungs- und Flüssigkeitsbrand durch. Der FTW-Versuch wurde mit einer Zyklusrate von 25 durch das EBA festgelegt, es wurde eine Temperaturdifferenz von 40 Kelvin simuliert. Der Versuchskörper zeigte keine nennenswerten Veränderungen des Schaummaterials. Die Versuche Böschungs- und Flüssigkeitsbrand ergaben, dass auch hier keine Schäden oder andere Veränderungen sowie keinerlei Brandausbreitung zu erwarten sind. Die Zielsetzung für Sicherheit, Dauerhaftigkeit und Umweltschutz ist erfolgreich erreicht.

Ausblick

Die Weiterentwicklung des Fahrbahnsystems Durflex soll aufgrund der bisherigen guten Ergebnisse vorangetrieben werden. Hierzu gehören:

- die Optimierung der Einzelkomponenten,
- der mögliche Wechsel des Schwellenmaterials von der Betonschwelle zu einer Kunststoffschwelle,

ATLAS HANNOVER

Zweiwegebagger Atlas AB 1604 ZW



- junge Maschinen
- viele Anbaugeräte
z.B. Hammer, Schwellenfach-, Sortiergreifer ...
- regelmäßig gewartet
- Bahnabnahme
- Rückfahrkamera
- Zusatzkreislauf Stopfgerät

Schienenscheren



- MFSRC-240**
bis 52 kg/mtr. Schiene
Gewicht: 2.000 kg
Trägergerät ab 13 to.
- HDRC-450**
bis 72 kg/mtr. Schiene
Gewicht: 3.700 kg
Trägergerät ab 22 to.

ATLAS HANNOVER Baumaschinen GmbH & Co.

Bremer Straße 4-6
30880 Laatzen
Tel.: 05102/7004-32
Fax: 05102/7004-44
Ansprechpartner: Oliver Kiekbusch
E-Mail: kiekbusch@atlas-hannover.de



Vermietung, Verkauf und Service

- die wissenschaftliche Bestimmung der Schwingkomponenten im System,
- eine Untersuchung zur Oberflächenbindung für die Reduzierung der Feinstaubaufwirbelung,
- die Entwicklung einer niedrigen, gleisnahen Lärmschutzwand sowie
- eine Optimierung der Schotteroberbau.



Dipl.-Ing. Jürgen Frenzel

Gesellschafter
Frenzel-Bau GmbH & Co. KG
j.frenzel@frenzel-bau.de



MBA Jörg Frenzel

Geschäftsführender Gesellschafter
Frenzel-Bau GmbH & Co. KG
joerg.frenzel@frenzel-bau.de

Summary

Foamed ballast for loss emission

The Frenzel-Bau Group, in cooperation with Bayer MaterialScience AG and the latter's 100% subsidiary, Hennecke GmbH, has developed an innovative track system called Durflex. Its salient features include its excellent noise-abatement properties and its long service life. The central characteristic of this innovative system is that the cavities between the individual ballast stones are entirely filled with polyurethane (PU) foam. The PU foam holds the ballast stones in place and cushions their movements. In this way, Durflex dampens the structure-borne noise. A further advantage is that the maintenance interval can be extended to a multiple of what is usual for a ballasted railway track.

FRENZEL-BAU® GmbH & Co. KG

Alter Sonnenbergweg 4 · D-31084 Freden
Tel. +49 (0) 5184 / 9939-0 · Fax +49 (0) 5184 / 9939-39
www.frenzel-bau.de · info@frenzel-bau.de

Ideen & Erfahrung

