

Verschäumter Schotteroberbau – Erfahrungen der Praxiserprobung

Ein neues Oberbausystem kann Unterhaltsaufwändungen und LCC reduzieren, Netzeffizienzen steigern und Umweltbelastungen senken.

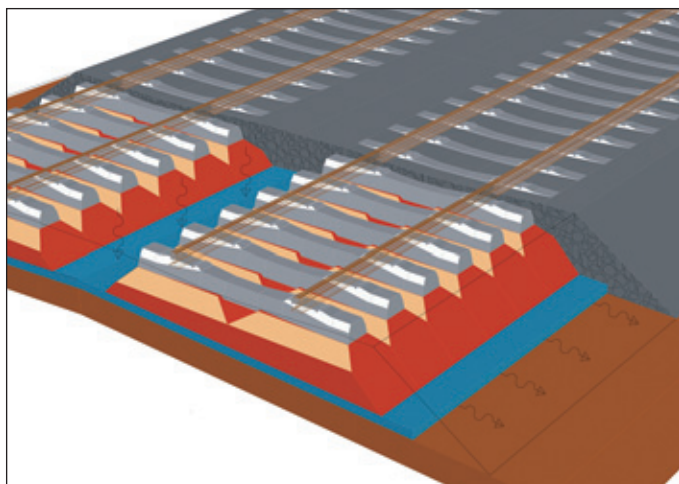


Abb. 1:
Prinzipschema
Aufbau Durflex

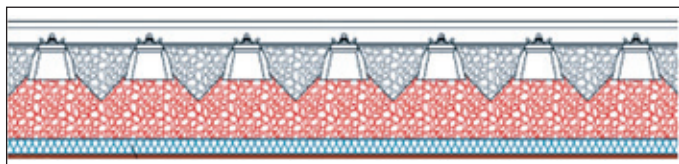


Abb. 2:
Prinzipschema
Längsschnitt

Jörg Frenzel
Matthias Puppe
Markus Hecht
Christoph Gramowski

Das in Kooperation zwischen Frenzel-Bau*, BayerMaterialScience und Hennecke entwickelte Durflex*-Verfahren hatte mit dem erstmaligen Einbau im Juni 2007 im Netz der DB AG zum Ziel zu überprüfen, ob eine neue Wegrichtung im Oberbau aufgezeigt werden kann. Auf der Suche nach der optimalen Gleiskonstruktion mit bestmöglicher Sicherung der Gleislaagequalität war daher die Prämisse, die in der Geschichte des Bahnfahrwegs erprobte positive Eigenschaft der Schotterbettung zu erhalten, weiter zu nutzen und mit den Vorteilen unterhaltsarmer Bauweisen zu ergänzen. Professor Lichtbergers Erkenntnis: „Die Anfangsqualität und die Verschlechterungsrate sind die wichtigsten Qualitätskenngrößen eines Gleises“ ... und „...ein Gleis ist dann optimal, wenn die Summe der Kosten für die gewählte Gleiskonstruktion mit jenen aus der Instandhaltung über die gesamte Lebensdauer für den vorgese-

henen Betrieb ein Kostenminimum aufweist“, haben uns beim unterhaltsarmen, komplexen Schotter-Schaumkegel, Durflex, geleitet.

Das System

Durflex basiert auf dem konventionellen Regel-Gleisoberbau. Die Konzernrichtlinien der DB AG wurden strikt angewendet: gleicher Querschnitt, gleiche Schotterkörnung. Lediglich die Schotterqualität wurde gem. BM TL 918061 (gewaschener Schotter, 22/63 Körnung) definiert, um die Adhäsion zwischen Schotterstein und Bayflex-Schaum zu optimieren. Höhenadjustierbare Schwellen zur Stellbarkeit in den Stützpunkten greifen etwaigen leichten Setzungen, zum Beispiel aus dem Erdplanum, voraus. Eine Drainagematte oder eine Unterschottermatte können das Durflex-System ergänzen (Abb. 1, 2). Die genormten Kennwerte bei Schotterbettung und Schottermaterial sichern deshalb unverändert, dass alle Krafteinwirkungen vertikal (aus Achslasten, Eigengewichten), horizontal in Längsrichtung (aus Temperaturspannungen, Eigenspannungen, An-

fahren, Beschleunigen u. Bremsen) und horizontal in Querrichtung (Bogenkräfte, Fahrzeugschwingungen und Eigenschwingungen des Oberbaus) aufgenommen und abgeleitet werden.

Die Schotterbettung wurde (nach der Ausführung der Standardstopfarbeiten und einer zusätzlichen dynamischen Gleisstabilisierung (DGS) sowie nach erfolgter Abnahme, aber vor Inbetriebnahme) mittels flüssigen Polyurethaneintrags dauerhaft flexibel gegen Kornumlagerungen konserviert. In kurzer Zeit durflexisiert das Bayflex* genannte Polyurethan von unten nach oben in die zwischen den Schottersteinen bestehende Freiräume des Lastabtragsbereichs. Bayflex ist während der Nutzungsdauer durch keine im Regelbetrieb auftretenden chemischen oder physikalischen Einwirkungen angreif- oder zerstörbar. Die beim unverschäumten Schotteroberbau systembedingt auftretenden Setzungen des Schotterbettes – durch dynamische Kräfte bewirkte Kornumlagerungen – und damit einhergehende Unterhaltsarbeiten entfallen gänzlich. Zudem wird eine Reduzierung des Luft- und Körperschalls realisiert.

Die Wirkung

Durflex bewirkt, dass die zunächst lose, durch Schüttung und anschließende Verdichtung (Stopfung und dynamische Gleisstabilisierung) bedingte Packlage der Schottersteine als Einzelstücke oder Einzellelemente bei unverändert bleibender Lage zueinander durch den PU-Schaum nunmehr einen elastischen und lockeren, nicht mehr lageveränderlichen Verbund ergibt. Eine formelastische Lage im Blockverbund zwischen Bettung und Schwellen entsteht (Abb. 3). Diese Struktur ist bei der Demonstration eines Gleissegments in der Ansicht sowie durch Hochheben von Schienen, Schwellen und verschäumter Bettung erkennbar.

Der Bayflex-Schaum füllt lediglich die in der verdichteten Schotterbettung durch Kornform und Sieblinie bedingt verbleibenden Hohlräume zwischen den Schottersteinen bis auf das Niveau von 10 cm unterhalb der Schwellenoberkante im Lastabtragungsbereich. Ein Gebilde mit unendlich vielen „Porenstoßdämpfern“

entsteht. Eingetragene Energie kann dauerhaft absorbiert werden und elastisch auf Druck oder Lastenträge durch Zugverkehre reagieren.

Lediglich UV-Strahlung, die jedoch in den verschäumten Bereich durch die vorhandene Oberschotterdeckschicht nicht vordringen kann, und starke Säuren könnten am Polyurethanschaum die Elastizität verändern; Standardöle und wässrige Öle (Leckagen aus dem Bahnbetrieb) jedoch nicht. Mikroorganismen können zwar insbesondere im Oberflächenbereich wirksam werden, innerhalb von 50 Jahren sind aber keine wesentlichen Änderungen am Schaum zu erwarten, nicht zuletzt durch das zusätzlich schützende große Volumen, das zu durchdringen wäre (von außen nach innen). Wasser hat, auch bei unterschiedlichen Temperaturbedingungen, keine negativen Auswirkungen auf das Durflex: Die Wassersättigung in Beregnungsversuchen liegt bei weniger als 10% GEW, das Eindringen von Wasser in den Schaum (beim Einsetzen eines Schaumblocks ins Wasserbad) endet nach ca. 3 cm. Sollte Oberflächenwasser gefrieren, stellt es keine Gefährdung für das Gleis dar, da es sich frei, ohne Krafteinwirkung auf das Gleis, nach oben ausdehnen kann. Das seitens der DB AG vor Ersteinbau geforderte Gutachten der Materialprüfungsanstalt zu Frost- und Tauwechselverhalten des Bayflex-Schaums im Schotter/ Schaumverbund untermauert dieses.

Der Herstellungsprozess

Der Bayflex-Schaum wird – nach der so genannten Konditionierung (Abb. 4.1) des Schotters hinsichtlich Temperatur und Feuchtigkeit – über eine elektronisch gesteuerte und auf einem Waggon montierte PU-Verfüllanlage des Maschinenbauers Hennecke eingebracht (Abb. 4.2). Am Kennziffernbild des Schotterbetts ändert diese Technologie nichts, so dass die Er- und Herrichtung des Schotterbettes der gleiche bekannte Vorgang ist, die Migration bisheriger Gleisbautechnik ist sichergestellt.

Umweltverträglichkeit/ Recycling

Vor der erstmaligen Verwendung von Polyurethanschaumstoff im Gleisbau hat der Hersteller BayerMaterialScience alle in Betracht kommenden Umweltmedien (vor allem Wasser/Boden/Luft) identifiziert und berücksichtigt. Bayflex hat beim bestimmungsgemäßen Gebrauch keine umweltschädliche Veränderung des Bodens oder des Grundwassers zur Folge. Die für das Produkt verwendeten PUR-Rohstoffe werden ohne den Zusatz von Weichmachern hergestellt, so dass auch keine spezifischen Auswirkungen während der Liegedauer



Abb. 3: Bildansicht Adhäsion/ Reißfestigkeit



Abb. 4.1: Konditionierung Uelzen 2007



Abb. 4.2: Verschäumung


Abb. 5: Drehrohr-Brennofen

zu erwarten sind. Bayflex im Durflex ist – durch die MPA Braunschweig testiert – selbsterlöschend (keine Brandförderung). Großumfängliche Auswirkungen/Ausdehnungen mit entsprechenden Einwirkungen auf Fahrgäste und Umwelt erfolgen nicht. Am Ende der Lebenszeit (oder im Havariefall) kann Durflex gleisgebunden (z. B. PM R 200 mit Aushubkette) oder mittels Baggern aufgenommen werden.

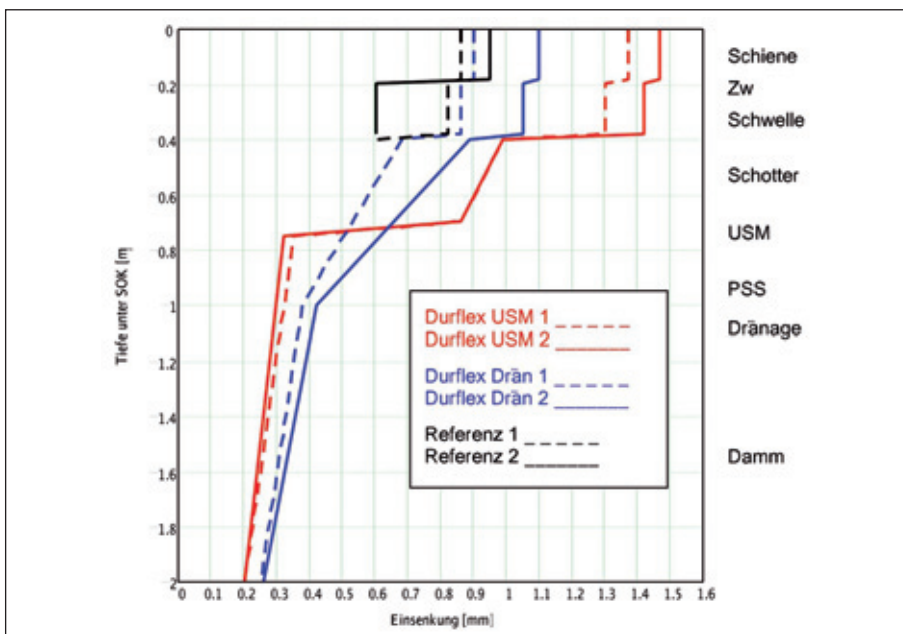
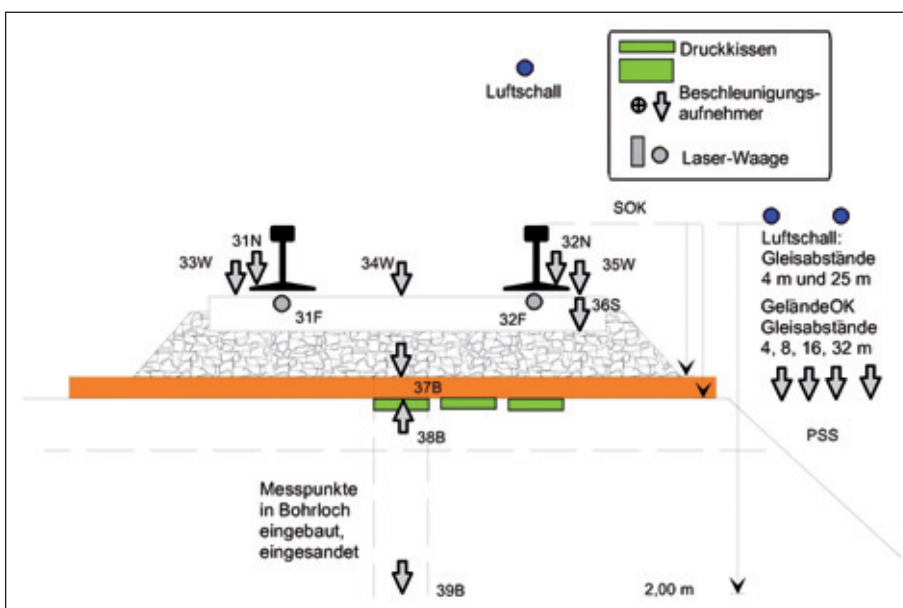
Die Schotter-Schaum-Stücke würden dann als größere Verbundbrocken aufgenommen und könnten zukünftig außerhalb der Gleisanlagen in einem Drehrohr-Brennofen mit Abgaswäscher aufbereitet werden, ähnlich denen der Asphaltmischanlagen (Abb. 5).

Der verbrannte Schaum gibt ein durch die thermische Behandlung gesäubertes, scharfkantiges Schotterkorn frei, das dem Bauprozess wieder direkt zugeführt werden kann. Nationalem und europäischem Abfallrecht im Zusammenhang mit der TA-Siedlungsabfall kann damit entsprochen werden und die Recyclingempfehlungen des Industrieverbands Polyurethan, IVPU, werden berücksichtigt. Eine Integration dieses Vorgangs in bestehende gleisgebundene Maschinenteknologie zu einem späteren Zeitpunkt wird ebenfalls nicht ausgeschlossen.

Neuer Ansatz des Produkts

Geht man davon aus, dass bei der Gleisqualität der (mittlere) Längshöhenfehler eine bedeutende oder gar zentrale Rolle spielt, so muss Ziel eines Oberbausystems sein, dass das Setzungsverhalten an unkontrollierten Setzungen möglichst weit reduziert wird, ja gegen Null tendieren sollte.

Daher wird beim System Durflex nach der kontrolliert ausgelösten Anfangssetzung (DGS als vorweggenommener Lasteintrag) durflexisiert. Auch bei starker Betriebsbelastung auf der Referenzstrecke nahe Uelzen (bis zu 140 000 Lasttonnen/Tag), mit hohen Achslasten (bis 25 t), Mischverkehren und Geschwindigkeiten ≤ 200 km/h, bleiben die Kräftepfade wie im optimalen Anfangszustand erhalten. Die Bettung reagiert elastisch auf Lasteinträge und übernimmt die Kräfteinträge zur Weiterleitung in den Boden. Setzungen treten in keinem wesentlichen Maße oder auch gar nicht ein. Sind dynamische Einwirkungen aus Wagenkastenneigungen, ungleich verteilten Lasten, Schienenfehlern im Toleranzbereich etc. vorhanden, dann fängt der verschäumte Gleiskörper dieses elastisch ab, bringt den positiven (Anfangs-) Zustand in der Gleislage wieder auf das Niveau vor Durchfahrt des Zuges zurück oder reduziert die sich dennoch einstellenden Setzungen auf ein sehr geringes, tolerierbares Maß. Der Abnutzungsvor-


Abb. 6: Einsenkungen im Vergleich

Abb. 7.1: Versuchsanordnung Setzungsmessung

rat für die Gleislageverschlechterung vor einem neuerlich notwendig werdenden Eingriff bleibt somit im Prinzip völlig unangetastet. Die Liegedauern des Gleiskörpers erhöhen sich um ein Vielfaches, der Lebenszyklus wächst analog an. Damit entfallen die beim herkömmlichen, konventionellen Schotteroberbau notwendigen Instandhaltungen wie Stopfen und Bettungsreinigung, wodurch die zusätzlichen mechanischen Beanspruchungen der Oberbaustoffe, wie Schwellen und Schiene sowie die potenzielle Zertrümmerung von Schotterkörnern vermieden werden. Aufgrund der hohen, definierten Elastizität des Gesamtsystems wird prognostiziert, dass die Intervalle für notwendige Schienenwechsel weit über denen der bisherigen Fahrbahnssysteme liegen. In China werden in den kommenden Jahren umfangreiche Schnellfahr- und Güterstrecken neu gebaut, die zu über 50 % über aufgeständerte Brückenfahrbahnen bzw. durch Bahntunnel und über Karst-Böden verlaufen. Daher wurden in Wuhan (Zentralchina) im Jahr 2009 bereits zwei Durflex-Teststrecken in Betrieb genommen, die nun auch beweisen sollen, dass sich die Ziele „hohe Streckengeschwindigkeiten, lange Nutzungsdauer und kleinstmöglicher Wartungsaufwand“ nicht gegenseitig ausschließen müssen.

Messergebnisse zu Setzungen und Gleislagequalität

Auf der im Juli 2007 in Betrieb genommenen Uelzener Referenzstrecke (Abb. 6, 7) der DB AG wurden elastische Einsenkungen – als Teil der erwünschten Elastizität – protokolliert und lagen auf Antrieb bei sehr guten 1,2 bis 1,5 mm. Setzungen sind auch nach nunmehr zwei Jahren Regelbetrieb unverändert geringfügig. Die letzten aus Dezember 2009 stammenden Messergebnisse zeigen, dass das dargestellte positive Setzungsverhalten unvermindert anhält und die Gleislagequalität mit durchgehend guten Werten erhalten bleibt, obwohl bei der im Zuge der Erstanwendung des Durflex-Systems stattgefundenen Instandsetzung im Jahr 2007 der Erdaushub mit der Reinigungsmaschine unter dem vorhandenen Gleis ohne Nachverdichtung des anstehenden Bodens durchgeführt wurde. Von März 2009 bis Dezember 2009 sind keine weiteren messbaren Setzungen aufgetreten. Simulationsversuche und Labortests lassen erwarten, dass auch sehr langfristig (Jahrzehnte) keine systemrelevanten Setzungen entstehen. Die Lagestabilität – ohne starr zu sein – ist daher optimal, Betriebsunterbrechungen durch Stopf- und Richtarbeiten entfallen gänzlich.

Daraus ergibt sich ein erheblicher wirtschaftlicher Vorteil und eine deutliche Steigerung der Netzverfügbarkeit, der Netzeffizienz.

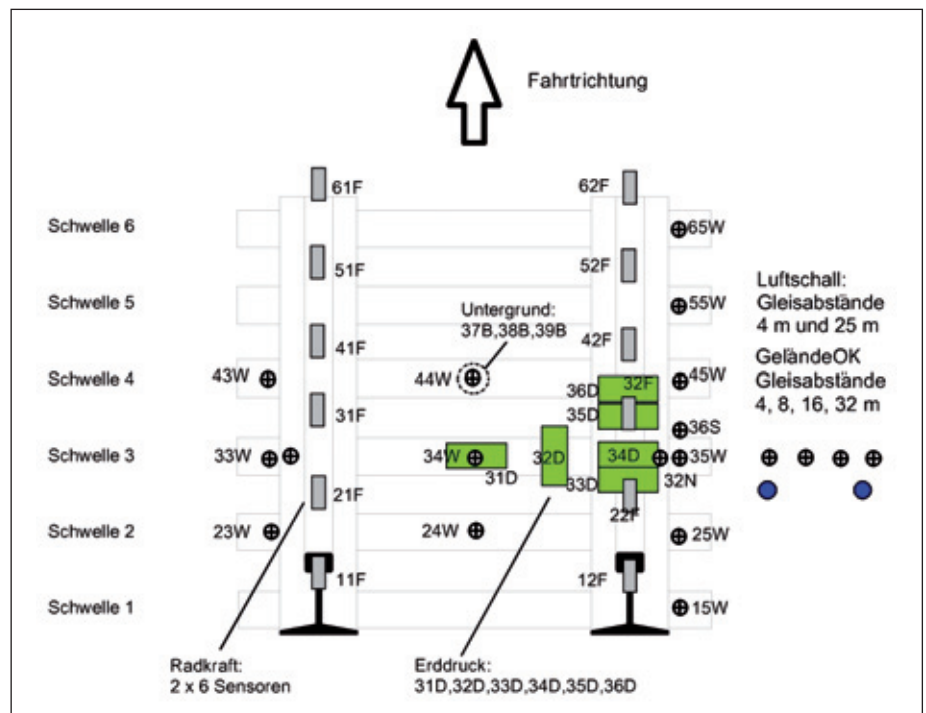


Abb. 7.2: Versuchsanordnung Draufsicht

Die Tragfähigkeit des PSS Planums lag weitestgehend unter der des Erdplanums, hierdurch sind Nachsetzungen eingetreten, was aus der Setzungslinie erkennbar ist. Mit jedem neuen, zusätzlichen Meter gebautem und analysiertem Gleis wird der Erkenntnisstand weiter wachsen und nach unserer Auffassung dabei das bereits Ge-

messene nochmals vertiefend bestätigen. Zukünftige Projekte werden ergänzende Erkenntnisse liefern.

Der Querverschubwiderstand der Schwelle liegt bei Durflex durch die Ein- und Auflagerung der Schwelle und des Gleises auf dem Schotter-Schaumkegel deutlich höher.

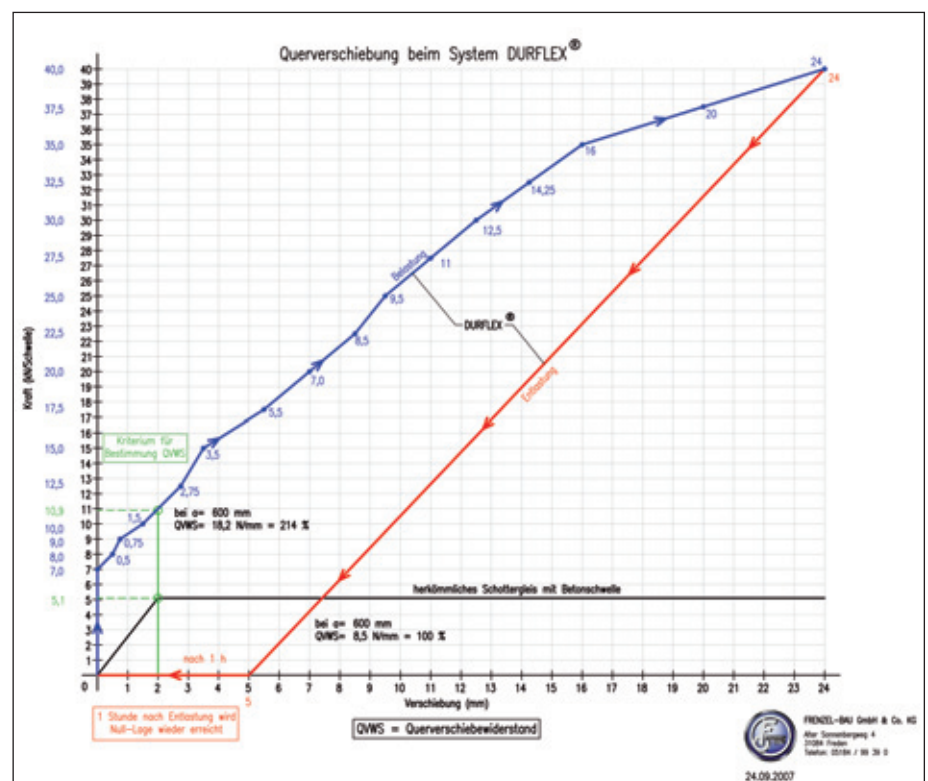


Abb. 8: Messungen Querverschub

Damit könnte man die jetzt verwendete Menge des seitlichen Vorkopfschotters der Schwellen deutlich verringern, bevor man

sich den wesentlich niedrigeren Querver Schubwerten (Abb. 8) des konventionellen Schotteroberbaus nähern würde. Weiteres

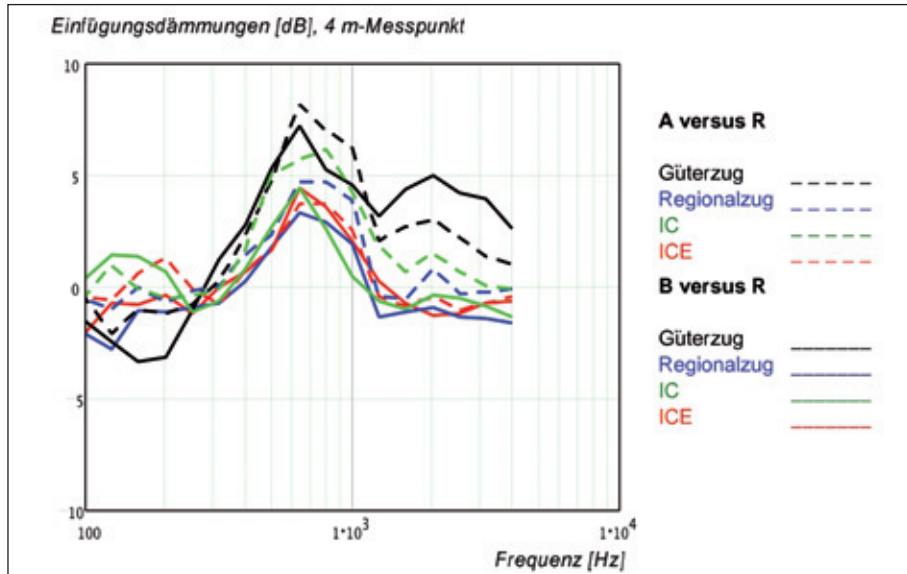


Abb. 9: Reduzierung von Schwingungen und Lärm mit Durflex

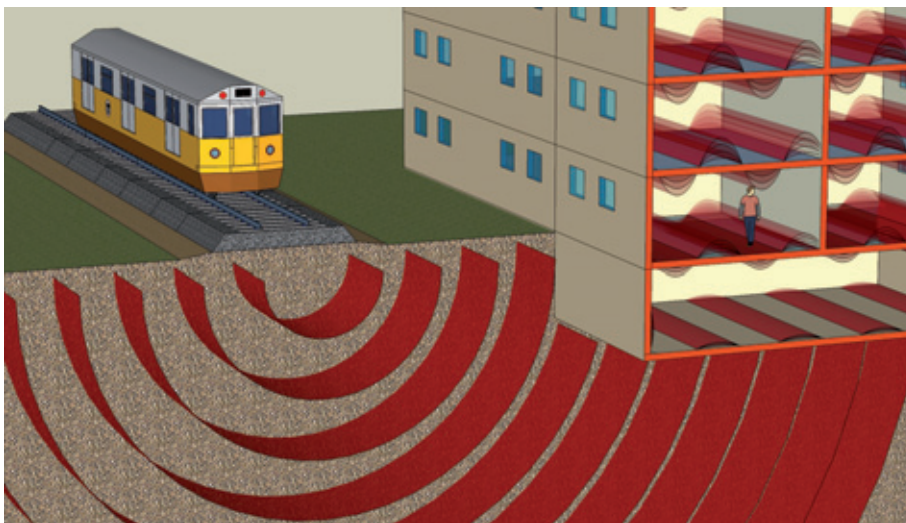


Abb. 10.1: Vibrations- und Lärmreduktion ohne Durflex

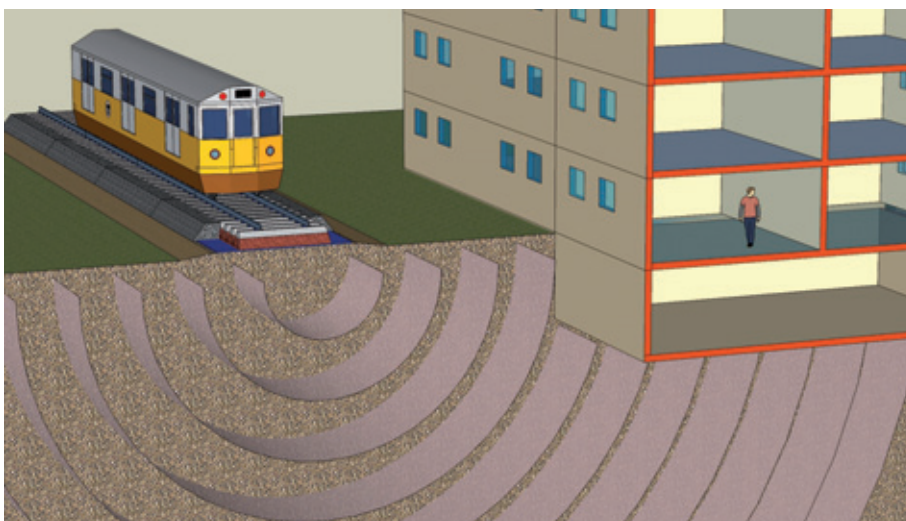


Abb. 10.2: Vibrations- und Lärmreduktion mit Durflex

Einsparpotenzial bei der Optimierung des Oberbaus ließe sich dadurch erreichen, Rohstoffe würden gespart. Diese Betrachtung kann für den gesamten Bahnkörper, welcher geometrisch durch die Regelquerschnitte mit Regelneigungen bis zur Aufstandfläche vorgegeben ist, durchgeführt werden. Es ergeben sich in vielen Bereichen Möglichkeiten, einen Umbau ohne Dammverbreiterung, ohne zusätzliches Grundbruchrisiko und Grundstückserwerb auf den zur Zeit, nach herkömmlicher Betrachtung nicht regelkonformen Bahndämmen durchzuführen.

Reduzierung von Schall und Vibration

Gemessen wurden in Uelzen weiterhin auch eine Emissionsreduzierung des Luftschalls um bis zu 5 dB(A) (Abb. 10.1, 10.2) und um bis zu 40% des Körperschalls bei einer hochbelasteten Strecke mit Güterverkehr, aufbauend auf einer Unterschottermatte und steifen Zwischenlagen.

Durch das genormte Messverfahren der „Dynamischen Gleis-Abklingrate“ (engl.: Track Decay Rate, TDR) werden die akustisch relevanten Eigenschaften eines Gleissystems quantifiziert [1]. Umfangreiche Untersuchungen führen zu Vergleichsmessungen, durch die der Nutzen neuartiger Gleissysteme bewertet wird. Dabei wurde der in prEN 3095:2009 [2] genannte Frequenzbereich erweitert, um auch den für Erschütterungen relevanten Bereich tiefer Frequenzen zu untersuchen.

Die Durflex-Versuchsstrecke in Uelzen zeigt ein charakteristisches Schwingungsverhalten für Betonschwellengleise. Die TDR ist dabei tendenziell höher, sowohl im Vergleich mit dem Referenzabschnitt ohne Durflex als auch mit dem typischen W-Standardoberbau mit B91-Schwelle. Gerade im tieffrequenten Bereich bei vertikaler Belastungsrichtung (Abb. 11) fällt diese um bis zu 9 dB/m höher aus. Die Erfahrung zeigt, dass in diesem Bereich die TDR durch den Einsatz der Unterschottermatte reduziert wird. Durflex neutralisiert diesen Effekt und stellt den Vorteil einer hohen TDR des Standardoberbaus in diesem Bereich wieder her.

Im Bereich über 1,6 kHz ist ein deutlicher Vorteil des Polyurethanschaums zu erkennen. Hier wird jedoch der fahrzeugseitig abgestrahlte Geräuschanteil relevant, so dass der Nutzen hinsichtlich der Abnahme des Geräuschpegels insgesamt je nach Fahrwerksbauart unterschiedlich hoch ausfällt. Die TDR in horizontaler (lateraler) Schwingungsrichtung (Abb. 12) zeigt über weite Frequenzbereiche Vorteile für das Durflex-System. Diese Ergebnisse deuten also auf eine spürbare Verbesserung des akustischen Verhaltens bei der Verschäumung hin.

Abb. 11: Track Decay
Rate in vertikaler
Richtung

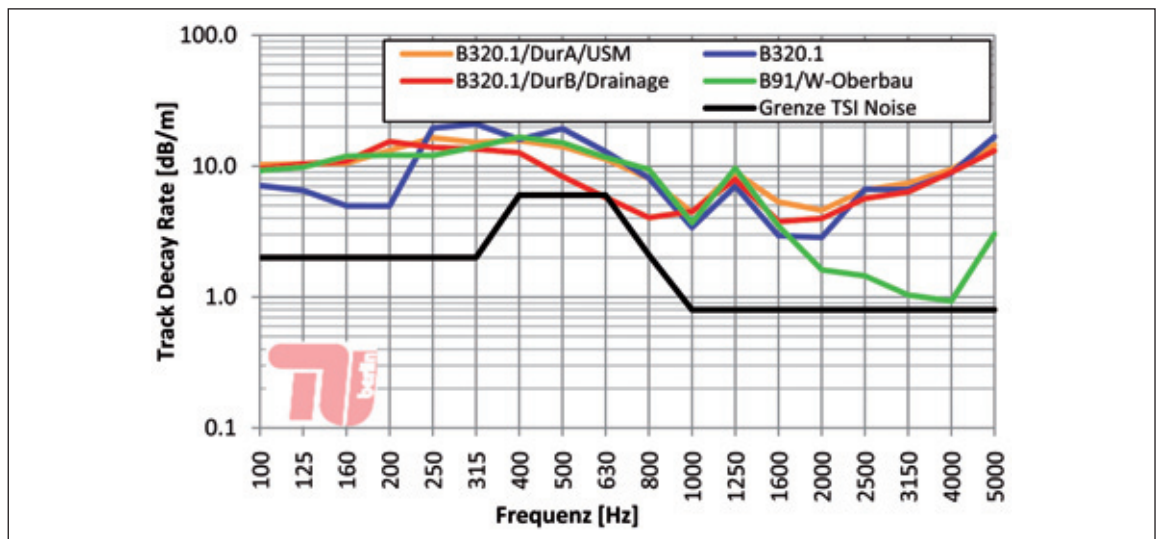
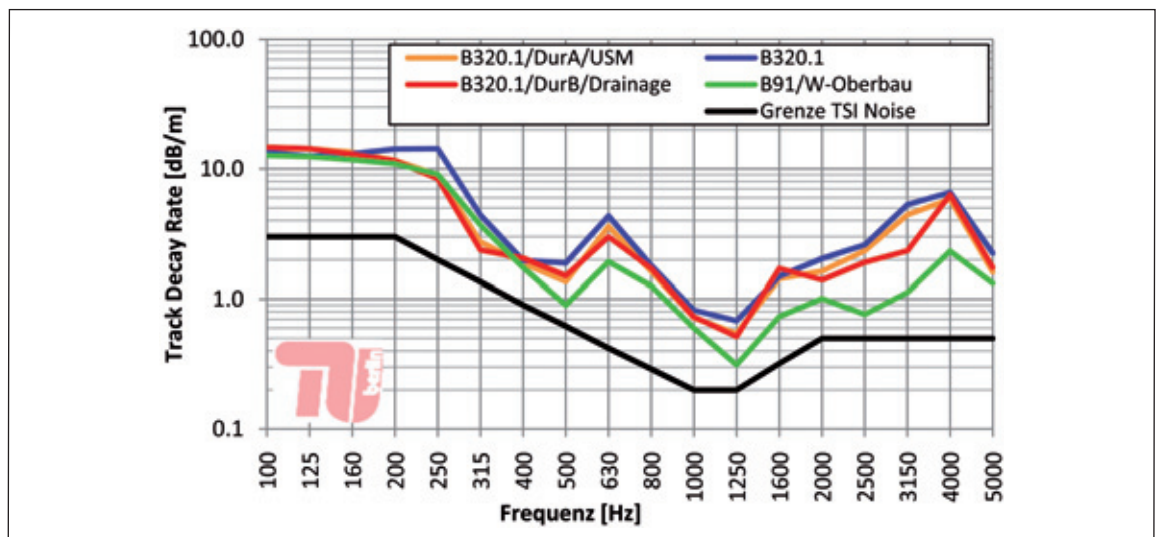


Abb. 12: Track Decay
Rate in horizontal
Richtung



Zusammenfassung

Lässt man das Durflex-System, die erfassten Parameter und Messwerte nochmals Revue passieren, so lassen sich die erkennbaren positiven Wirkungen durchaus wie folgt gruppieren:

- Systemimmanente Vorteile des Systems: „Bau und Unterhaltung der Gleisbettung“, orientiert an dem Kostenminimum für die Lebensdauer (den Hauptpunkten der Definition des optimalen Gleissystems)
- Ableitbare Betriebsvorteile über den engeren Rahmen des Systems „Bau und Unterhaltung der Gleisbettung“ hinaus (bei Lichtberger in dem Zusatz „für den vorgesehenen Betrieb“ erfasst), wobei sowohl der Fahrkomfort als auch die erhöhte Verfügbarkeit der Gleiskapazität deutlich herauszustellen wären, auch die positiven Auswirkungen auf das rollende Material sollten ins Kalkül gezogen werden
- Umweltschutz (Lärm, Verbrauch an Naturressourcen etc. pp.): Feinstaubre-

duktionen, Minderung der Boden- und Wassereinträge aus Minderung von Abrieb, Rinnverlusten und nicht mehr erforderlichen Herbizidanwendungen u.a. sind wahrscheinlich und könnten Gegenstand erweiterter Messungen der nächsten Zukunft sein.

Zusammenfassend kann man aus Sicht der Kooperationspartner die eingangs als Bezugsgrundlage verwendete Definition von Lichtberger heute unter den Bedingungen des modernen Gleisbaus noch erweitern

DURFLEX® ...
...leise Gleise!

Fragen Sie uns!

FRENZEL-BAU® GmbH & Co. KG · Alter Sonnenbergweg 4 · D-31084 Freden

Tel. +49 (0) 51 84 / 99 39-0 · Fax +49 (0) 51 84 / 99 39-39 · www.frenzel-bau.de · info@frenzel-bau.de

und in etwa sagen, ein Gleis ist dann optimal, wenn die Summe der Kosten für die gewählte Gleiskonstruktion mit jenen aus der Instandhaltung über die gesamte Lebensdauer für den vorgesehenen Betrieb von durchgängig hohem Fahrkomfort bei höchstmöglicher Trassenverfügbarkeit ein Kostenminimum aufweist und wenn die Belastung der Umwelt durch Bau, Instandhaltung sowie Nutzung des Bahnfahrweges für den Zugbetrieb minimiert wird.

Das weist u.E. nachdrücklicher als eingangs zitiert darauf hin, dass nicht nur das Kostenminimum am Gleisbettungskörper in sich zu suchen ist, sondern in der Gesamtheit Schiene/Fahrbetrieb, dass dabei ein hoher Fahrkomfort für Reisende, rollendes Material und die transportierten Güter (erschütterungsarmer bzw. -freier Transport) zu sichern ist und zwar durchgängig ohne kapazitätseinschränkende Instandhaltungs-/Instandsetzungsunterbrechungen. Lärm und Erschütterung sind in ihrer Außenwirkung ebenso zu minimieren wie die vielfältigen anderen Einwirkungen auf Luft (Feinstaub), Boden und Wasser (Einträge aus Abrieb) oder Eingriffe in Naturressourcen bei geeignetem Gesteinsmaterial (Steinbrüche) sowie Belastungen aus Transporten der Anlieferung/Entsorgung von Baumaterial oder dem Einsatz von Großmaschinentechnik.

Ein Ausblick

Durflex ist ein vom Eisenbahn-Bundesamt und der DB AG zugelassenes Verfahren. Im theoretisch-wissenschaftlichen Bereich gelangt man in weiterer Vertiefung der Wirkungsanalyse immer mehr in das Feld der Aufweitung der Rad/Schiene-Problematik zur komplexen Gleiskörper/Fahrzeug-Analyse und damit zu neuen Ansichten der Wirkungsabhängigkeiten und -zusammenhänge.

Mit der Verschäumung ist der Bettungskörper aus Schotter kein bloßes Steinhaufwerk mehr, sondern er wird zu einem homogenen dauerelastischen Bauteil innerhalb eines über Jahrhunderte bewährten Oberbausystems. Alle vorhandenen positiven Systemeigenschaften bleiben hierbei er-

halten, es werden lediglich die ehemaligen Schwachstellen behoben und mittels Durflex neue, positive Eigenschaften erzeugt. Das ist bei der Rad/Schiene-Problematik ebenso zu bedenken, wie bei dem Wechselverhältnis von Gleiskörperschicht zum Unterboden. Auch hier sind noch nicht alle positiven Wirkungen im Kraftübertragungs-, Setzungs- und Reaktionsverhalten des Schotters im Wechselspiel mit dem jeweiligen – in möglicherweise abwechselnder Struktur vorhandenen – Unterboden einer Bahnstrecke erfasst und herausgearbeitet. Einige der bisher nachgewiesenen Systemeigenschaften, wie die sehr gute Schwingungsdämpfung sowie die Lärmreduzierung, ermöglichen jedoch bereits heute die Aussage, dass große Vorteile in kritischen innerstädtischen Bereichen sowie auf schwingungsempfindlichem, wenig tragfähigem Untergrund bestehen. Neue weiterführende Erkenntnisse sind auch hier zu erwarten, neue Regelwerke könnten entstehen (z.B. Änderungen des Vorkopfschotters, der gesamten Dammschüttung, des Grundstückbedarfs, der Tragschichtdicken, Schotterkörnung, Schwellenformen und -materialien).

Neben diesen allgemeingültigen grundsätzlichen Vorteilen bietet das System aufgrund des geschlossenen Bettungssystems für spezielle Einsatzgebiete einzigartige Möglichkeiten. So werden topografisch bedingte Flugsandeinträge bzw. Staubeinträge z.B. in Kohlenabbaugebieten, in Steinbrüchen bzw. anderen Abbaugebieten völlig ausgeschlossen; das System bleibt dauerhaft elastisch.

Da sich die bisherigen Ausführungen vornehmlich auf den Vergleich unverschäumter Schotter und Durflex beziehen, ist es in weiteren Untersuchungen, so z.B. auf der im Rahmen des Konjunkturprogramms II vorgesehenen Durflex-Teststrecke ebenso erforderlich, einen Kosten/ Nutzen-Vergleich mit den in der Praxis gewonnenen Unterhalts- und Lebensdaueraussagen zur Festen Fahrbahn durchzuführen. Hierbei ist es jedoch unerlässlich, offenen Zugang zu den seitens der Netzbetreiber schon gewonnenen bzw. zukünftigen Daten zu bekommen.

Fazit

Mit Durflex, basierend auf dem Polyurethanschaum Bayflex, konnte in Uelzen ein neuartiger Schotteroberbau präsentiert werden, der bisher eine Konservierung der optimalen Gleislagequalität sicherstellt und evolutionär auf allen Vorteilen der traditionellen Schotterbettung aufbaut. Durflex zielt darauf ab, den in der Qualität der Gleislage und des Gleiskörperverhaltens positiven Anfangszustand möglichst lange definiert zu erhalten, Verschlechterungen durch Zugbetriebe auszuschließen und Lärm und Vibrationen zu reduzieren. Bisherige Messungen auf einer hoch belasteten DB Netz-Strecke haben alle Erwartungen mindestens bestätigt.

FRENZEL-BAU® ist ein eingetragenes Markenzeichen.
DURFLEX® ist ein eingetragenes Markenzeichen.
BAYFLEX® ist ein eingetragenes Markenzeichen.

LITERATUR

- [1] Lichtberger, B.: Handbuch Gleis ; Tetzlaffverlag, 2004 Hamburg
- [2] Frenzel, J.; Frenzel, J.: Neues Gleisoberbausystem Durflex, EI – Der Eisenbahningenieur, Nr. 3/2008, S. 13-17
- [3] Frenzel, J.: Das Durflex-Oberbausystem- eine Synthese aus Schotteroberbau und Fester Fahrbahn, Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie: Schienenverkehr- sicher, leise, effizient, Innotrans 2008, S. 27-28
- [4] Hecht, M.; Thron, T.: Oberbau, Rollgeräusch, Lärm – in der Praxis umsetzbare Akustik, EI – Der Eisenbahningenieur, Nr. 1 und 2/2010
- [5] Bahnanwendungen – Akustik – Messung der Geräuschemission von spurgebundenen Fahrzeugen. prEN 3095, 2009.
- [6] Opitz, O.: Gleise im Schaumbett, Focus, 27/ 2009, S. 56- 57
- [7] Wuhan Railway Administration, Bayer sign Agreement on Durflex Testing; <http://www.electricrailway.com/news/ljxx/whltj/2009-08-24/27497.html>
- [8] Tianxingqiao Bridge to be opened to traffic soon, first uses world's top track superstructure system to reduce noise; <http://news.cnfol.com/090827/101,1280,6426562,00.shtml>
- [9] Hoffmann, A., Müller-Borutta, F.: Stabilization of ballast with PUR-foam, The Railway Division of the Institution of Mechanical Engineers, on behalf of the Rail Engineers Forum, Growing the seven day railway, Brussels, 28.11.2008

Summary

Foamed track ballast – experience from practical trials

Durflex, presented in Uelzen, is an innovative track ballast system based on the polyurethane foam Bayflex that enables optimum track geometry quality to be maintained. The system represents an evolution of the conventional ballast bed that capitalises on all its advantages. Durflex is designed to preserve in a defined way as long as possible the positive initial condition of track geometry and track bed behaviour, to avoid deteriorations due to rail traffic, and to reduce noise and vibrations. Measurements to date on a heavily used line in the DB network have shown the system meets all expectations or more.



Jörg Frenzel, MBA

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



Prof. Dr.-Ing. Markus Hecht

Leiter des Fachgebietes Schienenfahrzeuge an der TU Berlin
markus.hecht@tu-berlin.de



Dipl.-Ing. Matthias Puppe

Projektleiter Durflex Applikationen, Frenzel-Bau GmbH & Co KG
m.puppe@frenzel-bau.de



Dipl.-Ing. Christoph Gramowski

Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fachgebiet Schienenfahrzeuge der TU Berlin
christoph.gramowski@tu-berlin.de