

## **Str. 2641, Köln-Kalk –Kalk Nord und GRi**

### **Erprobung verschäumter Schotteroberbau**

**Im Richtungsgleis von km 6,043 bis km 6,497  
Im Gegenrichtungsgleis von km 6,497 bis km 6,250**

## **Erläuterungsbericht**

### **Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Allgemeine Beschreibung des Vorhabens</b>	<b>3</b>
1.1	Aufgabenstellung	3
1.2	Ziel und Notwendigkeit	3
1.3	Lage im Netz	3
1.4	Einordnung in den Unternehmensplan	4
1.5	Zulassung zur Betriebserprobung	4
<b>2</b>	<b>Erläuterung des Zustandes der vorhandenen Anlagen</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Erläuterung des geplanten Zustands der Anlagen</b>	<b>10</b>
3.1	Grunderwerb	10
3.2	Bahnkörper	10
3.3	Oberbau	10
3.4	Entwässerungsanlagen	11
3.5	Bahnübergänge	11
3.6	Brücken	11
3.7	Übrige bauliche Anlagen	11
3.8	Signalanlagen	11
3.9	Oberleitungsanlagen	11
<b>4</b>	<b>Entwurfselemente und Zwangspunkte</b>	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>Korrespondierende Maßnahmen</b>	<b>11</b>
<b>6</b>	<b>Zusammenhangsmaßnahmen Dritter</b>	<b>11</b>
<b>7</b>	<b>Kampfmitteluntersuchung</b>	<b>12</b>
<b>8</b>	<b>Umweltverträglichkeit / Landschaftsschutz</b>	<b>12</b>
<b>9</b>	<b>Rechtsangelegenheiten</b>	<b>12</b>
<b>10</b>	<b>Aktivierungsfähige / nicht aktivierungsfähige Maßnahmen</b>	<b>13</b>
<b>11</b>	<b>Kosten</b>	<b>13</b>
	<b>Anhang II-1: Bagatellfallerklärung</b>	<b>13</b>

<b>Anhang II-2: Umwelterklärung</b>	<b>13</b>
<b>Anhang III: Abhandlung zu "Das DURFLEX® - Oberbausystem"</b>	<b>13</b>
<b>Anhang IV: Zulassung zur Betriebserprobung</b>	<b>13</b>

## 1 Allgemeine Beschreibung des Vorhabens

### 1.1 Aufgabenstellung

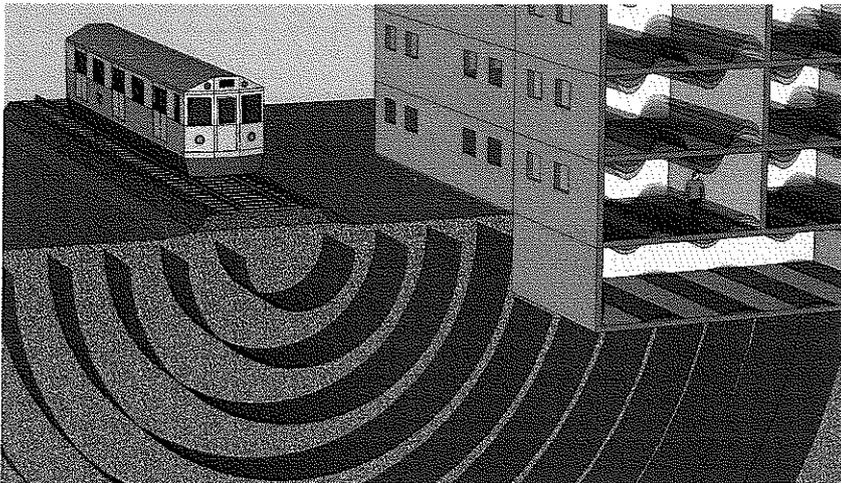
Zwecks Reduzierung der Schallimmissionen auf der Strecke 2641, Abzw Köln Süd - Köln-Kalk Nord. ist der Abschnitt Köln-Kalk - Köln-Kalk Nord mit einem verschäumten Schotteroberbau auszurüsten. Dabei sind keine Trassierungsänderungen vorzunehmen.

### 1.2 Ziel und Notwendigkeit

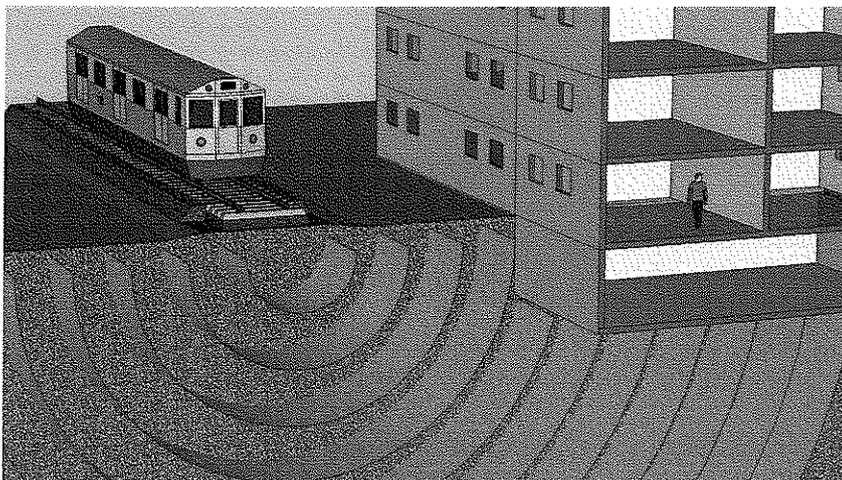
Durch den Einbau des DURFLEX® Oberbaus wird eine Reduktion der Lärm- und Erschütterungsemission der hochfrequentierten, in Dammlage befindlichen Bahnstrecke 2641 erzielt, welche eine Verbesserung der Lebensqualität der Anwohner in Köln, Stadtteil Humboldt Gremberg zu Folge hat.

Die Einbaulänge wurde als Erprobungslänge zur Erzielung optimaler Messergebnisse unter Berücksichtigung der Örtlichkeit gewählt. Im Anschluss an den Einbau werden Lärminderungsmessungen durchgeführt.

#### Darstellung der Lärm und Vibrationsemissionen ohne DURFLEX



#### Darstellung der reduzierten Lärm und Vibrationsemissionen mit DURFLEX



### 1.3 Lage im Netz

Strecke:	2641, Abzw Köln Süd - Köln-Kalk Nord
TEN-Kategorie:	TEN VII - Konventionell
Abschnitt:	Köln-Kalk - Köln-Kalk Nord Ri und GRi
Lichtraumprofil:	Regellichtraum - G 2
Bahn-km Ri:	6,043 - 6,497
Bahn-km GRi:	6,497 - 6,250
Länge:	454 m + 247 m = 701 m
V <sub>zul.</sub> :	60 km/h
Stadt/Gemeinde:	Köln

### 1.4 Einordnung in den Unternehmensplan

Die Maßnahme soll im Rahmen des Konjunkturprogrammes II gemäß Sammelvereinbarung Nr. 34/2009 „Einzelmaßnahmen zur Lärm- und Erschütterungsminderung am Fahrweg“ durchgeführt werden.

#### Geplante Termine:

Vergabetermin:	Dezember 2010
Einbautermin:	07.03.2011 - 04.04.2011

### 1.5 Zulassung zur Betriebserprobung

Siehe hierzu den Anhang IV.

Bei der Maßnahme werden ausschließlich EBA zugelassene Produkte verwendet. Technische Spezifikationen der Interoperabilität sind dem Vorhabenträger nicht bekannt. Er geht davon aus, dass die Zulassungen zur Betriebserprobung die VV IST § 7 (2) berücksichtigt.

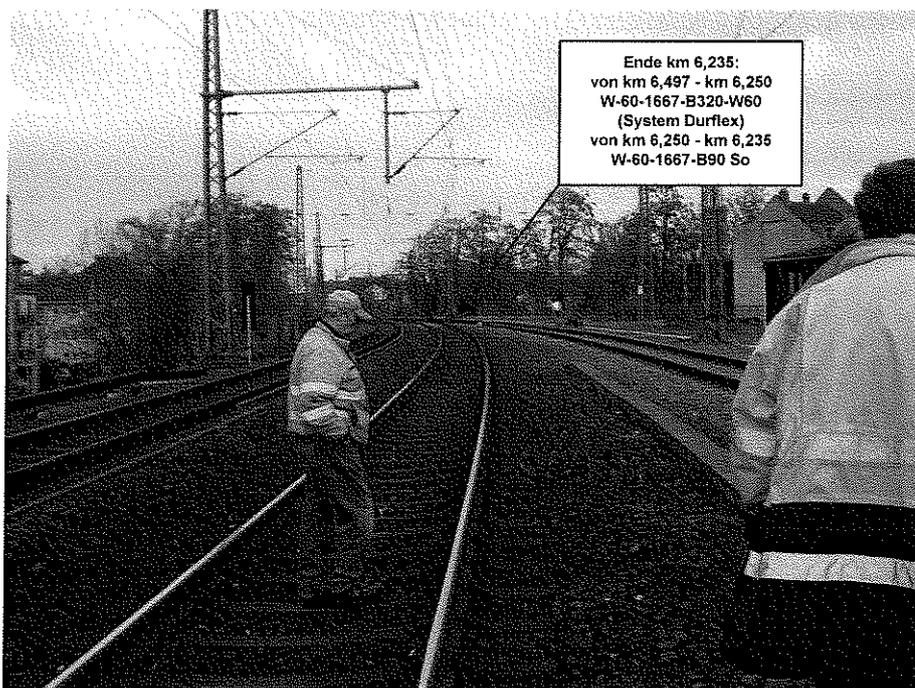
## 2 Erläuterung des Zustandes der vorhandenen Anlagen

Oberbauform Gleis: W-60-1667-B70 teilw. Ks-60-1667-HH

WE W5 Köln Kalk in Richtung Köln Kalk Nord



WE W7 Köln Kalk in Richtung Köln Kalk



EÜ Usinger Strasse von km 6,072 bis km 6,099.



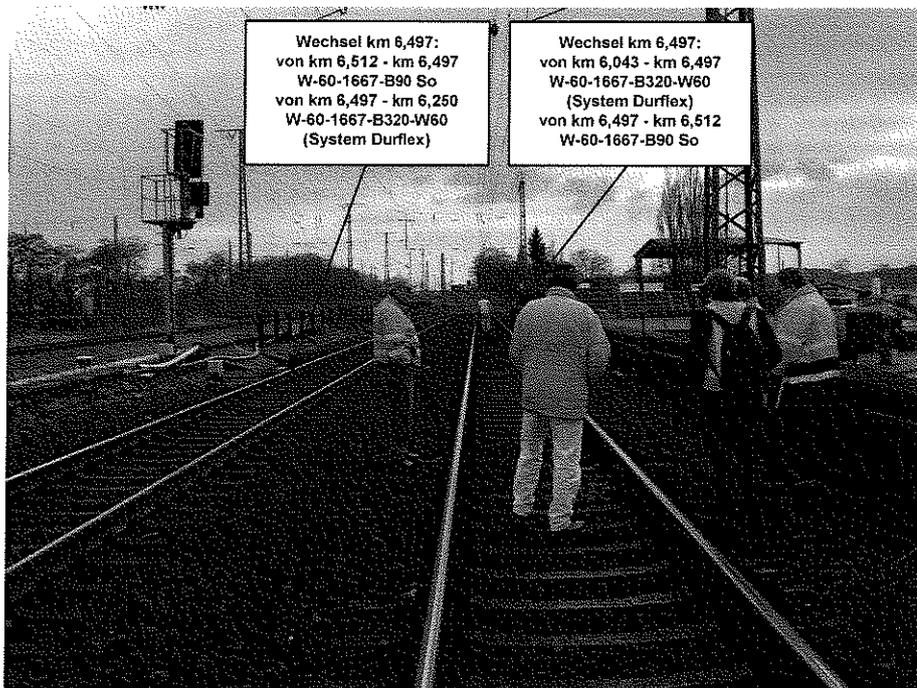
EÜ Rolshoverstrasse von km 6,201 bis km 6,254.



EÜ ehem. Bf. Köln Kalk km 6,459.



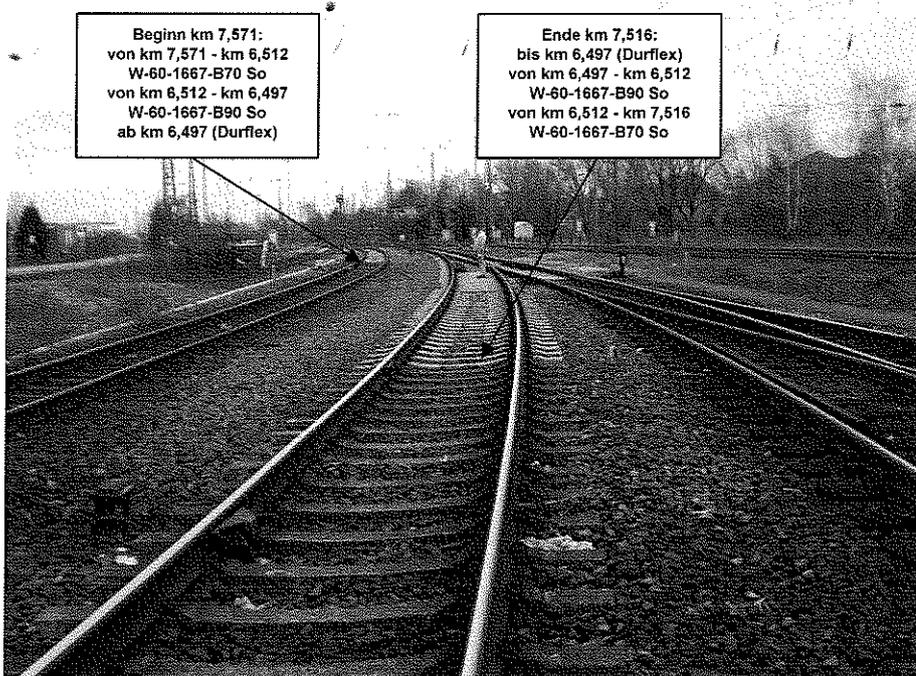
EÜ ehem. Bf. Köln Kalk in Richtung Köln Kalk Nord



Strecke 2641 ca. km 6,630 in Richtung Köln Kalk



WE W 461 Bf. Köln Kalk Nord in Richtung Köln Kalk Nord



Die Strecke 2641 schlängelt sich im Kölner Süden durch zahlreiche Stadtteile über den Rhein und zum großen Teil in Dammlage. Unmittelbar angrenzende mehrgeschossige Wohnbebauung, die Wasseroberfläche des Rheins und großen Flächen von Bahn- und Industrieanlagen reflektieren den Schall bis weit in die Stadt hinein. Es entstehen Reflektionen und Resonanzen, die den Bahnlärm noch einmal verstärken, besonders in Gebieten bei denen die Wohnbebauung unmittelbar in Gleisnähe vorhanden ist.

Die Lärmbelastung aus dem Eisenbahnverkehr ist in Köln, aufgrund enger Radien, langgezogener Ortslage mit Bebauung unmittelbar in Gleisnähe und mehreren Häuserzeilen und des oben beschriebenen Effektes der mehrfachen Reflexion sehr hoch.

Die Strecke 2641 wird hauptsächlich durch schwere Güterzüge befahren; siehe hierzu nachfolgende Ausführungen zum Betriebsprogramm.

Der Ober- und Unterbau des Bahnkörpers geraten bei Zugfahrten in Schwingung, wodurch der Schall aus dem Eisenbahnverkehr an die Umgebung übertragen wird.

Maßnahmen zur aktiven Lärminderung des Eisenbahnbetriebs sind derzeit noch nicht realisiert.

### Betriebsprogramm

		Istzugzahlen 2010						Prognosezugzahlen 2015					
		Richtung			Gegenrichtung			Richtung			Gegenrichtung		
		Fv	Nv	Gv	Fv	Nv	Gv	Fv	Nv	Gv	Fv	Nv	Gv
Strecke:	2641 Köln Kalk – Köln Kalk Nord												
Bahn-km:	33,165 – 33,565	2	1	40	1	0	61	4	2	55	4	2	80
Stadt/Gemeinde:	Köln												

Fv – Fernverkehr      Nv – Nahverkehr      Gv – Güterverkehr

Tabelle 1: Zugzahlen (Personen- und Güterverkehr für jedes Gleis getrennt)

Das Betriebsprogramm weist nach, dass die Strecke stark befahren wird und Güterzüge einen hohen Anteil der Gesamtzugfahrten darstellen. Lt. Prognose 2015 wird sich der Güterverkehr noch erheblich erhöhen, so dass auch die Lärmbelastung der Anwohner zunehmen wird.

### Allgemeine Angabe zur Örtlichkeit

- Von Köln Kalk in Richtung Köln Kalk Nord: Parallel zum geplanten Streckenabschnitt verläuft die Strasse „Wetzlarer Straße“, welche etwa bei km 6,240 in die „Gottfried-Hagen-Straße“ übergeht. Von diesen Strassen gehen die „Esserstraße“, „Usingerstraße“, „Nassaustaße“, „Rolshover Straße“, „Gottfried-Hagen-Straße“ und „Lüderichstraße“ bis ca. km 6,550 als Stichstrassen ab. Die beschriebenen Wohngegenden mit mehrstöckiger Wohnbebauung können als gehoben eingestuft werden.
- Gleis verläuft auf einem Damm.
- Einseitige Bebauung in südliche Richtung. In nördliche Richtung grenzen Bahnanlagen, Freiflächen und Industrieflächen an.

Verfügbarkeit:                      Das Ende der Verfügbarkeit ist im April 2011 erreicht

### 3 Erläuterung des geplanten Zustands der Anlagen

#### 3.1 Grunderwerb

- entfällt -

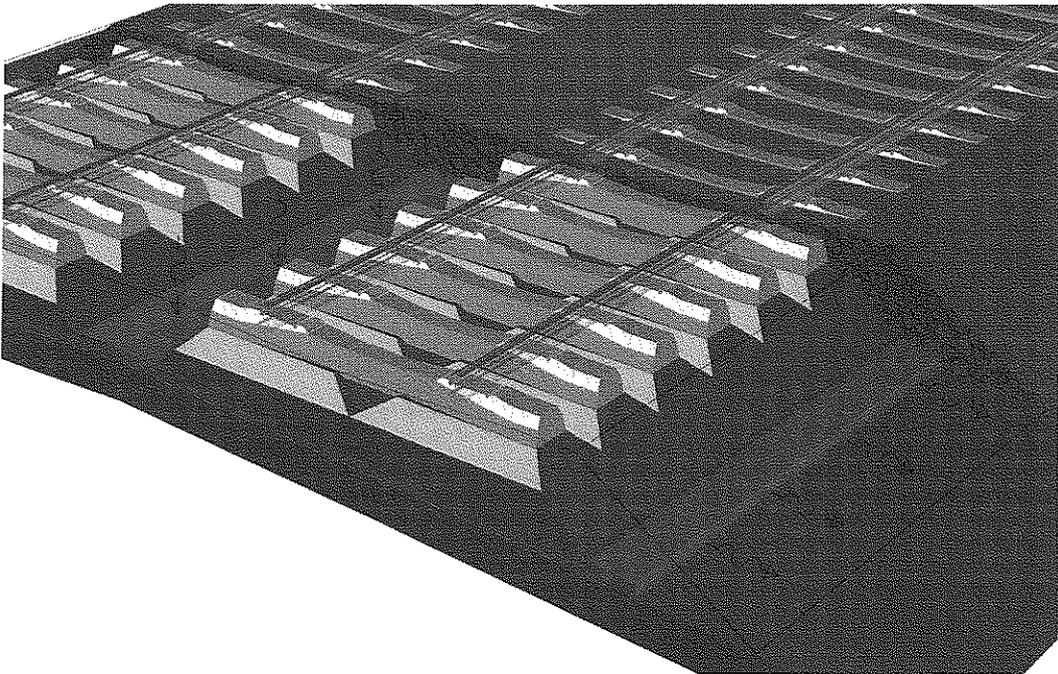
#### 3.2 Bahnkörper

Der Bahnkörper bleibt unverändert. Der Einbau einer Planumsschutzschicht ist nicht erforderlich

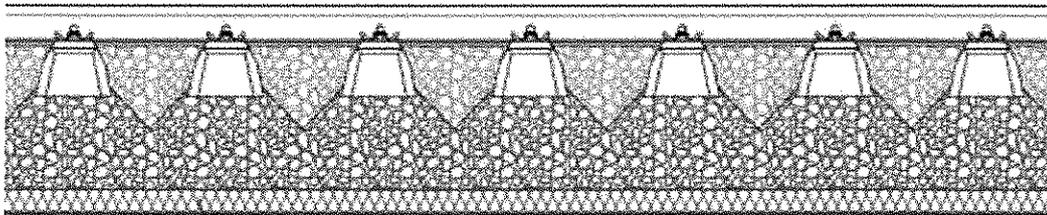
#### 3.3 Oberbau

Die Gleisabschnitte werden in der Oberbauform W-60-1667-B320 damit eine spätere Lageregelung der Schienen möglich ist.

#### Verschämter Schotteroberbau (Prinzipschema Aufbau - DURFLEX®)



Prinzipschema Längsschnitt



#### Legende:

- Planumsschutzschicht (braun)
- Unterschottermatte (blau)
- mit Bayflex® verschäumter Bettungsbereich (rot)
- unverschäumter Bettungsbereich (grau)

Nachdem das neue Gleis neutralisiert ist, erfolgt die Verschäumung des Schotters unterhalb der Schwellen. Zur näheren Erläuterung der Verschäumung des Schotteroberbaues ist dem Erläuterungsbericht im Anhang eine Abhandlung der Firma Frenzel-Bau zum Thema „Das DURFLEX® - Oberbausystem eine Synthese aus Schotteroberbau und Fester Fahrbahn“ beigefügt.

### **3.4 Entwässerungsanlagen**

- entfällt -

### **3.5 Bahnübergänge**

- nicht vorhanden -

### **3.6 Brücken**

Die Brückenbauwerke sind alle mit Schotteroberbau versehen. Somit sind die Brückenbauwerke nicht direkt von dem verschäumten Schotteroberbau und den besohnten Schwellen betroffen. Des Weiteren sieht das System DURFLEX® den Einbau einer Unterschottermatte vor, wodurch nochmals eine Entkopplung zwischen Brückenbauwerk und Unter-/Oberbau gesichert wird.

### **3.7 Übrige bauliche Anlagen**

Die geplanten Maßnahmen nehmen in den beschriebenen Abschnitten keinen Einfluss auf die Funktion übriger baulicher Anlagen.

### **3.8 Signalanlagen**

Die geplanten Maßnahmen nehmen in den beschriebenen Abschnitten keinen Einfluss auf die Signalanlagen.

### **3.9 Oberleitungsanlagen**

Die geplanten Maßnahmen nehmen in den beschriebenen Abschnitten keinen Einfluss auf die Oberleitungsanlagen.

## **4 Entwurfselemente und Zwangspunkte**

Die Gleisabschnitte werden in der alten Gleisgeometrie erstellt. Zwangspunkte sind nicht vorhanden.

## **5 Korrespondierende Maßnahmen**

Die beschriebene Maßnahme ist im Zusammenhang mit der Maßnahme „Erprobung besohlte Schwellen Strecke 2641“, in den Abschnitten:  
Köln-Kalk - Köln-Kalk Nord km 6,028 - km 6,043 und km 6,497 - km 7,516 sowie  
Köln-Kalk Nord - Köln-Kalk km 7,571 - km 6,497 und km 6,250 - km 6,212

## **6 Zusammenhangsmaßnahmen Dritter**

- entfällt -

## **7 Kampfmitteluntersuchung**

Es wird im Vorfeld eine Luftbildauswertung durchgeführt. Sollten sich daraus Kampfmittelverdachtsflächen ergeben, werden erforderliche Kampfmittelerkundungen bzw. Kampfmittelbeseitigungen in Zusammenarbeit mit dem zuständigen Kampfmittelräumdienst durchgeführt.

## **8 Umweltverträglichkeit / Landschaftsschutz**

Für diese Maßnahme wird eine Bagatellfallerklärung abgegeben (siehe Anhang II-1)

Der Baubereich liegt außerhalb von Landschafts- und Wasserschutzgebieten.

Es werden keine Maßnahmen ergriffen, die die Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes und des Landschaftsbildes gemäß § 18 Bundesnaturschutzgesetz nachteilig beeinträchtigen. Somit werden die Beeinträchtigungen der Landschaft und Natur als gering eingeschätzt.

Die Baustelleneinrichtung wird ausschließlich auf dem Bahngelände der DB AG erstellt. Rodung- oder anderweitige Vegetationsarbeiten sind außerhalb des Baufeldes nicht erforderlich. Vorhandenen Gehölze werden außerhalb der Setz- und Schonzeit (März – September) gem. Landschaftsgesetz zurückgeschnitten und Rodungen nur ausgeführt, wenn diese unausweichlich sind.

Zur Durchführung der Baumaßnahme kommen Zweivegebagger, Arbeitszüge und Stopfmaschinen sowie eine spezielle gleisgebundene Maschine zum Einbringen der Verschäumungsmasse zum Einsatz. Der Einsatz der Maschinen erfolgt im unmittelbaren Baufeld. Fremdgelände wird nicht in Anspruch genommen. Der Zweivegebagger wird überwiegend schienengebunden geführt.

Die aufkommenden Holzweichenschwellen sowie der Altschotter werden zur Vermeidung von stofflichen Emissionen ohne Zwischenlagerung direkt auf Bahnwagen verladen und einer ordnungsgemäßen Entsorgung zugeführt. Die Entsorgung erfolgt nach dem Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz KrW-/AbfG einschließlich dem untergesetzlichen Regelwerk gegen Nachweis durch zertifizierte Entsorgungsbetriebe.

Der verschäumte Schotteroberbau z.B. DURFLEX® Oberbau, basiert auf dem konventionellen Regel-Gleisoberbau. Hierbei wird der konventionelle Oberbau geringfügig durch gewaschenen Schotter und höhenjustierbare Schwellen modifiziert und durch eine Unterschottermatte ergänzt. Danach werden die in der Schotterbettung bestehenden Hohlräume mittels Bayflex, einem Polyurethan verfüllt. Mit dem so hergestellten DURFLEX® Oberbau entsteht eine formelastische Lage im Blockverbund zwischen Bettung und Schwellen. Ein signifikanter Anteil der eingetragenen Energie kann somit dauerhaft direkt an der Emissionsquelle absorbiert werden. Die nachgewiesene Reduktion des Luftschalls beträgt gegenüber dem Schotteroberbau bis zu 5 dB, in Abhängigkeit von Zugarten und Geschwindigkeiten.

Die Druckverteilung im Schotter wird bei DURFLEX® im Vergleich zum konventionellen Schotteroberbau stark egalisiert. Damit reduzieren sich die Schotterdruck-Spitzenwerte UK Schotter bei DUFLEX® um bis zu 40 % gegenüber dem konventionellen Schotteroberbau. Die Untergrundbeanspruchung bei -2 m von Schienenoberkante reduziert sich, womit sich im pegelbestimmenden Frequenzbereich von 60-80 Hz eine Einfügungsdämmung von vsl. mehr als 10 db ergeben. Die dynamischen Schwingschnellen im Unterbau werden im Summenpegel mit DURFLEX® um vsl. mehr als 50 % reduziert. Die Erschütterungen reduzieren sich um bis zu 6 db.

## 9 Rechtsangelegenheiten

Anlagen Dritter sind im Baufeld nicht betroffen.

Eine Anzeige nach TEIV § 9 ist aus nachfolgend genannten Gründen ist erforderlich.

- Baukosten sind < 1,0 Mio
- Umbaulänge Gleis > 400 m
- keine Geschwindigkeitsänderung
- keine Trassierungsänderung
- keine Erhöhung der Belastbarkeit des Oberbaues
- Änderung der Oberbauart.

Die Maßnahme ist als umfangreiche Umrüstung oder Erneuerung zu werten.

## 10 Aktivierungsfähige / nicht aktivierungsfähige Maßnahmen

Die neue Oberbauform „Verschäumter Schotteroberbau“ wird als eigenständige Sachanlage aktiviert.

## 11 Kosten

Die Baukosten für die Maßnahme betragen 1.011,4 T€, darin sind 190,4 T€ Planungskosten enthalten.

### Anhang II-1: Bagatellfallerklärung

Das Formular zur Bagatellfallerklärung ist dem Erläuterungsbericht angehängt.

### Anhang II-2: Umwelterklärung

- entfällt -.

### Anhang III: Abhandlung zu "Das DURFLEX® - Oberbausystem"

Die Abhandlung „Das DURFLEX® - Oberbausystem eine Synthese aus Schotteroberbau und Fester Fahrbahn“ ist dem Erläuterungsbericht angehängt.

### Anhang IV: Zulassung zur Betriebserprobung

Die EBA-Zulassung vom 27.04.2007 zur Betriebserprobung für ein neuartiges Fahrsystem „FAHRBAHN-SYSTEM DURFLEX®2 ist dem Erläuterungsbericht angehängt.

Verfasser:

DB Netz AG, Regionalbereich West  
I.NP-W-A(O)

Duisburg, den 02.09.2010

  
.....  
Bauvorlageberechtigter, Dipl.-Ing. Edmund Winekenstädte

**Anhang II-1: Bagatellfallerklärung**

**Bezeichnung des Vorhabens:** Str.2641, Köln-Kalk - Köln-Kalk Nord Ri + GRi km 6,043 - km 6,497  
Erprobung verschäumter Schotteroberbau

Hiermit wird erklärt, dass das beantragte Vorhaben ausschließlich aus den folgenden Vorhabensbestandteilen gebildet wird (zutreffendes bitte ankreuzen):

- Rückbau von STE-Anlagen gemäß Anhang 1.3 S und 1.3 A BAU-STE
- Änderung von STE-Anlagen gemäß Anhang 1.3 S und 1.3 A BAU-STE, soweit ohne Lageänderung
- Bau von STE-Anlagen gemäß Anhang 1.3 S und 1.3 A BAU-STE auf Bahngelände soweit dies nicht mit der Errichtung von Gebäuden > 100 m<sup>3</sup> umbauten Raum oder der Errichtung von Masten über 8 m verbunden ist (für Ersatzstromversorgungsanlagen, Bahnstromleitungen, Fahrleitungsanlagen, Rangierstellwerken, Hochfrequenzanlagen, Lautsprecheranlagen sowie lärmemittierenden Bahnübergangssicherungsanlagen ist die Umwelterklärung vorzulegen)
- Umbauten und Umrüstung an und in Gebäuden ohne wesentliche Änderung der Grundfläche und Höhe (soweit damit nicht der Einbau oder die Erweiterung von emittierenden Anlagen verbunden ist)
- Bau oder Änderung von Gebäuden auf Betriebsanlagen bis zu 100 m<sup>3</sup> umbauten Raum (für den Rückbau ist u.a. aus artenschutzrechtlichen Gründen eine Umwelterklärung auszufüllen).
- Umbau und Ertüchtigung von Ingenieurbauwerken ohne Änderung der Grundfläche und Höhe
- Erhöhung bestehender Masten um nicht mehr als 5 m
- Rück- und Umbau von Gleisanlagen inkl. Änderungen der Weichenbauform einschließlich der Vegetationsbeseitigung im Gleis (für den dauerhaften Rückbau des Oberbaus oder Schotterbettes, für die Vegetationsbeseitigung auf stillgelegten Strecken sowie Änderungen an Entwässerungseinrichtungen ist eine Umwelterklärung auszufüllen)
- Erhöhung und Ertüchtigung von Bahnsteigen sowie Errichtung und Änderung von Anlagen auf bestehenden Bahnsteigen soweit ohne Änderung der Entwässerungseinrichtungen und ohne Eingriffe in den Baugrund

und

- durch das Vorhaben keine baulichen Änderungen außerhalb des Oberbaus bzw. außerhalb bereits befestigter Flächen vorgenommen werden,
- auch zur Abwicklung der Baumaßnahmen ausschließlich bereits befestigte (asphaltierte, gepflasterte, wassergebundene, o.ä.) Flächen bzw. der Oberbau<sup>1</sup> in Anspruch genommen wird,
- der zur Wahrung der Verkehrssicherheit notwendige Rückschnittsbereich durch das Vorhaben nicht erweitert wird,
- Belange des Denkmalschutzes nicht betroffen sind und
- eine Beeinträchtigung europäischer Vogelarten oder Arten des Anhangs IV der FFH-Richtlinie ausgeschlossen werden kann.

Die Bagatellfallerklärung wurde gem. der Hinweise in Anhang II vollständig, zutreffend und auf Grundlage der Antragsunterlagen ausgefüllt:

An der Bearbeitung der Bagatellfallerklärung hat als Umweltfachkraft (gemäß EBA-Liste) mitgewirkt:

Projektleiter: Herr Ostendorp

Umweltfachkraft: Herr Schürmann

Ort: Duisburg

Ort: Hagen

Datum: 02.09.2010

Datum: 02.09.2010

Unterschrift: *[Handwritten Signature]*  
(Winkenstodde)

Unterschrift: *[Handwritten Signature]*

Qualifikation (nur externe Fachgutachter):

*im Auftrage des Projektleiters*

Wenn dies bestätigt werden kann, liegt ein Bagatellfall vor. Die Umwelterklärung muss in diesem Fall nicht vorgelegt werden. Eine UVP ist nicht erforderlich. Falls kein Bagatellfall vorliegt, ist die Umwelterklärung (Anhang II-2) vorzulegen.

<sup>1</sup> Definition des Oberbaus im Sinne der Umwelterklärung erfolgt gemäß Ril 836 zuzüglich des Randweges



**FRENZEL-BAU®**

in Zusammenarbeit mit

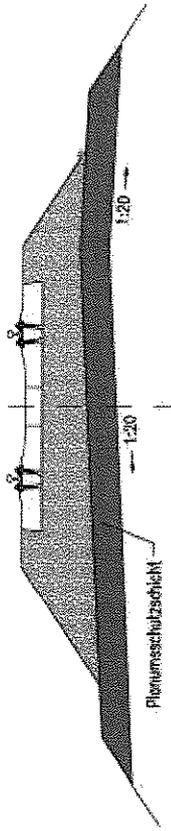


Bayer MaterialScience

gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

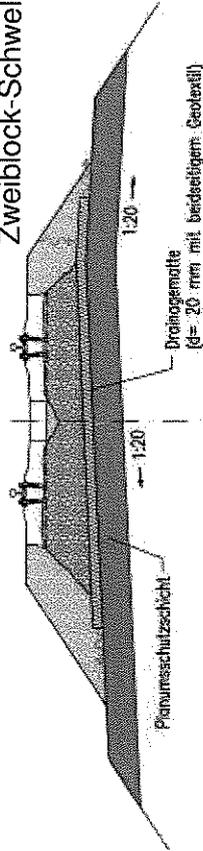
## Das DURFLEX® – Oberbausystem eine Synthese aus Schotteroberbau und Fester Fahrbahn

Schotteroberbau

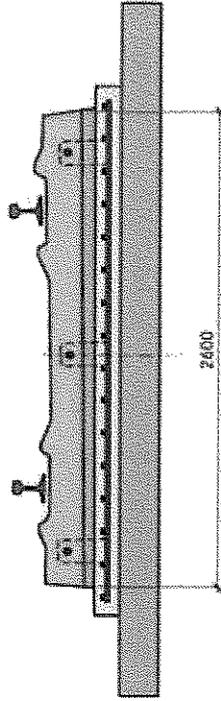


Fahrbahnsystem DURFLEX®

mit Mono-Block oder mit  
Zweiblock-Schwelle



Feste-Fahrbahn (Beton oder Asphalt)



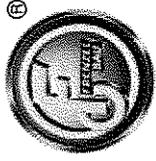
Bisher gab es im Gleisbau für die Konstruktion des Fahrweges zwei feststehende Begriffe:

- den Schotteroberbau
- und
- die Feste Fahrbahn

Seit ca. 5 Jahren wird ein neuer Fahrweg entwickelt und seit Juni 2007 unter Höchstbelastung erprobt.

### Das DURFLEX® – Oberbausystem

Eine Kombination der Vorteile aus dem Schotteroberbau und der Fester Fahrbahn.



**FRENZEL-BAU**<sup>®</sup>

in Zusammenarbeit mit

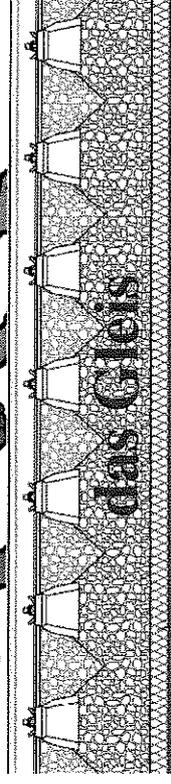


Bayer MaterialScience

gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

# Innovatives Fahrbahnsystem für den spurgebundenen Verkehr

# DURFLEX<sup>®</sup>



**emissionsarm + langlebig**



**FRENZEL-BAU**<sup>®</sup>

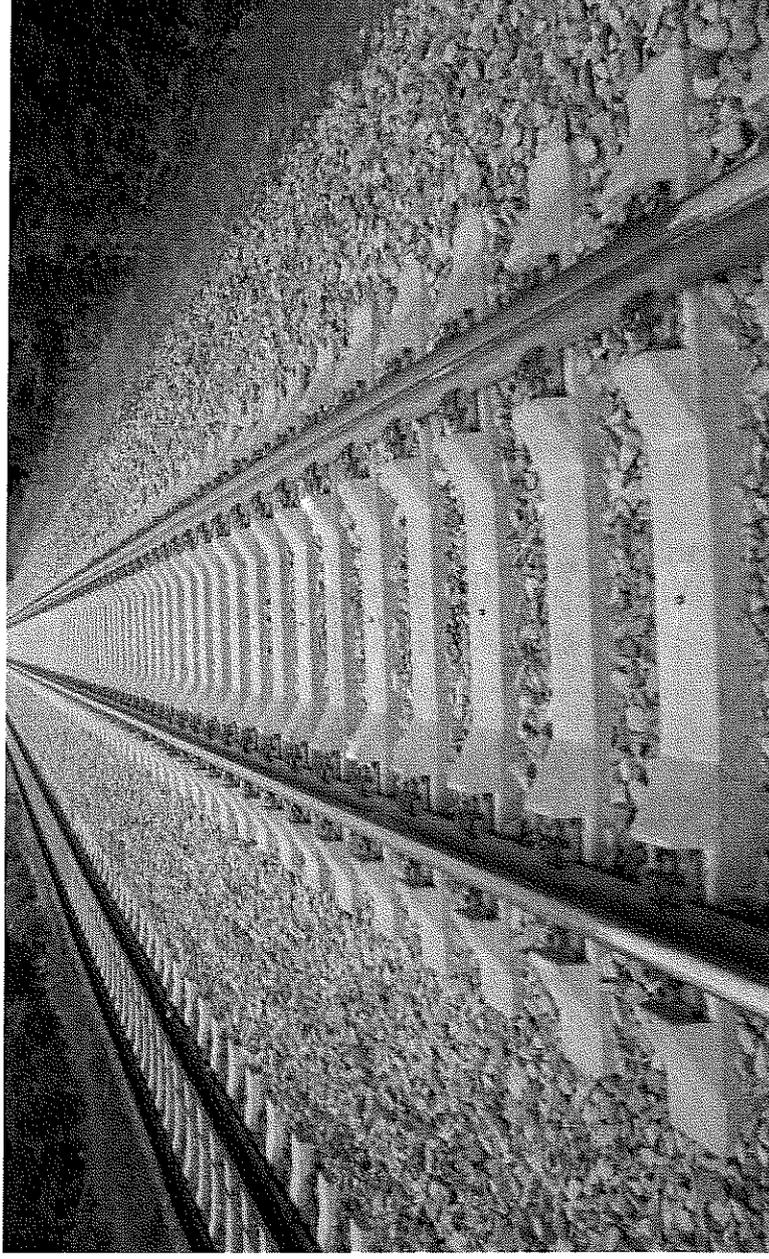
in Zusammenarbeit mit



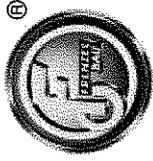
Bayer MaterialScience

gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

## „Das Fahrbahnsystem Schotteroberbau ist am Ende seiner Entwicklung.“



Jürgen Frenzel



**FRENZEL-BAU**<sup>®</sup>

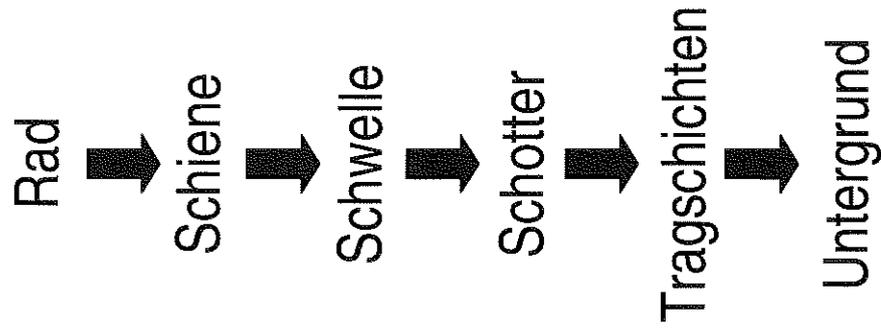
in Zusammenarbeit mit



Bayer MaterialScience

gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

## Lastabtragung der Schienenlasten





**FRENZEL-BAU**<sup>®</sup>

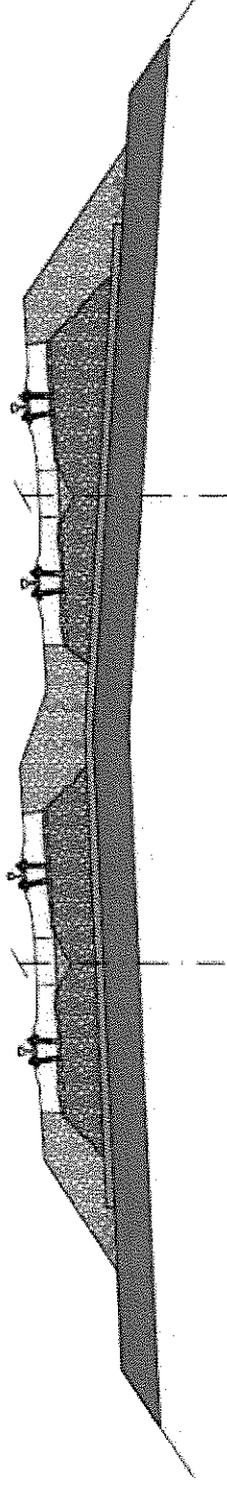
in Zusammenarbeit mit



Bayer MaterialScience

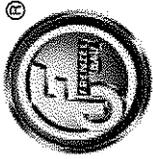
gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

## Systembeschreibung DURFLEX



- tragfähiger Untergrund Tragfähigkeit 20 – 80 MN/m<sup>2</sup> nach RIL
- Planumsschutzschicht Tragfähigkeit 50 – 120 MN/m<sup>2</sup> nach RIL
- Einbau der Drainagematten
- Einbau von gewaschenen Schotter, Gleismontage und Gleisstopfen
- Verdichtung mittels Dynamischen Gleisstabilisator (DGS) und Gleisabnahme
- Auskehren des Schotters bis ca. 10 cm unter Schwellenoberkante, Verschäumung der Lasttragungsbereiche mit Polyurethan- Schaummaterial
- Gleis nach der Verschäumung gemäß Regelprofil im Schotterquerschnitt herstellen
- Fertiges Gleis mit der Darstellung des Entwässerungssystems

Jürgen Frenzel



**FRENZEL-BAU**®

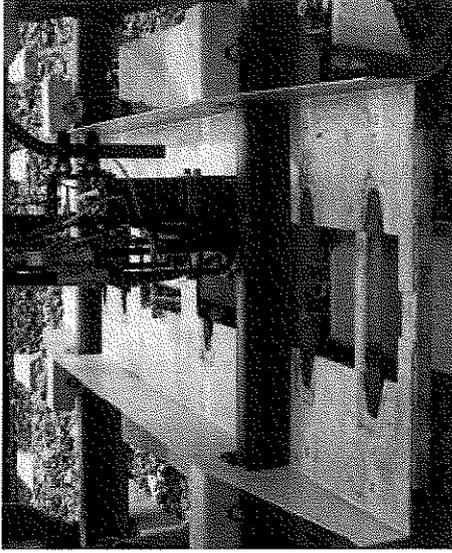
in Zusammenarbeit mit



**Bayer MaterialScience**

gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

## Der Materialeintrag



- Temperierung Schotter auf ca. 30 Grad
- Fixierung der 16 Injektionsstellen pro Schwelle mittels Schablone
- Mischung des PUR- Schaum unter Hochdruck in einer portablen Applikationseinheit mit EDV - Steuerung
- Applikation in das Schotterbett
- Reaktion des Schaums von unten nach oben bis in Höhe 10 cm unter Schwellenoberkante
- Einbringen des seitlich gelagerten Schotter als UV-Schutz des PUR- Schaummaterials



Jürgen Frenzel



**FRENZEL-BAU**®

in Zusammenarbeit mit

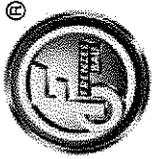


Bayer MaterialScience

gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

## **Auswirkungen: DURFLEX**

- Verhinderung von Kornumlagerung im Schottergerüst
- Erhöhung der Elastizität des Oberbaues
- Verringerung von Emissionen und somit auch Transmissionen
- Verringerung der Untergrundbelastung
- Erhöhung des Querverschiebewiderstandes
- Verhinderung von Zusetzen mit Fremdpartikeln und Bewuchs



**FRENZEL-BAU**<sup>®</sup>

in Zusammenarbeit mit



Bayer MaterialScience

gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

## Anforderungen: Zulassung Eisenbahn- Bundesamt

- Lagestabilität
  - kein Materialermüden nach 5 Millionen Lastspielen
- Brandverhalten
  - keine Brandausbreitung
  - Brennbarkeitsklasse B 2
- Frost- Tau- Wechsel
  - keine schädlichen Veränderungen, Ablösungen usw.
- Volumenzunahme bei Frost
  - axial unter 0,4 mm (i.M. 0,07mm)
  - Volumenzunahme 0 M.-%
- Umweltverträglichkeit
  - keine Gefahr für Boden, Luft und (Grund-) Wasser



**FRENZEL-BAU**<sup>®</sup>

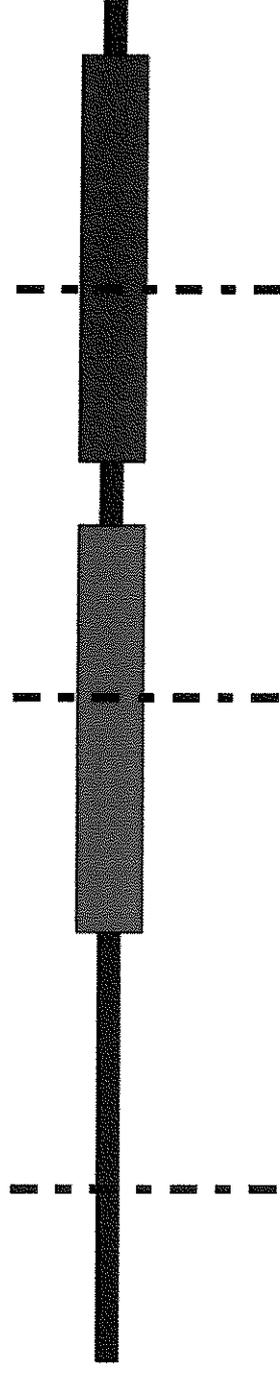
in Zusammenarbeit mit



Bayer MaterialScience

gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

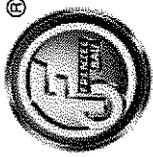
## DURFLEX Versuchsstrecke Bad Bevensen - Uelzen



Referenzmessquerschnitt im Regelgleis      Durflex Variante A      Durflex Variante B

- Streckenkategorie M 230
- 460 Meter DURFLEX- Schaumgleis
- Umfangreicher Messaufbau
- diene als Orientierung zur Festlegung der Ausgangsparameter für die baubetriebliche Betrachtung

Jürgen Frenzel



**FRENZEL-BAU®**

in Zusammenarbeit mit

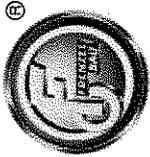


**Bayer MaterialScience**

gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

### Vergleich: Schotteroberbau – DURFLEX® – Feste Fahrbahn

Parameter	Schotteroberbau	DURFLEX®	Feste Fahrbahn
Bauzeit	kurz	gegenüber Schotteroberbau geringfügig länger - nur 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



**FRENZEL-BAU**<sup>®</sup>

in Zusammenarbeit mit



**Bayer MaterialScience**

gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

### Vergleich: Schotteroberbau – DURFLEX<sup>®</sup> – Feste Fahrbahn

Parameter	Schotteroberbau	DURFLEX <sup>®</sup>	Feste Fahrbahn
Querverschiebewiderstand	gering	sehr groß	sehr groß
Vorkopfinschotterung	≥ 40 cm	max. 25 cm aufgrund 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 (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



**FRENZEL-BAU®**

in Zusammenarbeit mit

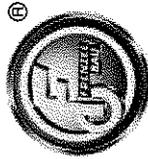


**Bayer MaterialScience**

gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

### Vergleich: Schotteroberbau – DURFLEX® – Feste Fahrbahn

Parameter	Schotteroberbau	DURFLEX®	Feste Fahrbahn
Schottermenge	groß	Geringer, weniger Vorkopfschotter und geringere 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	gering, max. nur im Unterbau	keine, max. nur im Unterbau
Schallabstrahlung	groß	gering	sehr groß, harte Reflektionsflächen
nachträglicher Einbau von Kabeltrögen in Randweg	meistens nur mit Bahnkörperverbreiterung möglich, z.B. An-schüttungen, Stützbauwerke, ggf. Grunderwerb	auf Grund des kleineren Schotterkörpers ohne Zusatzmaßnahmen möglich (Errichtung ESTW)	-



**FRENZEL-BAU**<sup>®</sup>

in Zusammenarbeit mit



**Bayer MaterialScience**

gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

### Vergleich: Schotteroberbau – DURFLEX<sup>®</sup> – Feste Fahrbahn

Parameter	Schotteroberbau	DURFLEX <sup>®</sup>	Feste Fahrbahn
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
Bettungsver-schmutzung	möglich	weitestgehend nicht möglich	-
Reaktion auf Temperatur-einwirkung	Gleisverwerfung möglich	Gleisverwerfung nicht möglich	große Temperaturspannungen im System, Einfluss auf Lebensdauer
Umrüstung von SchO auf alternative Oberbausysteme	-	durch Einsatz von vor-handenen Großmaschinen in kurzer Zeit realisierbar	äußerst aufwändig, lange Sperrzeiten, hohe zusätzliche Betriebskosten, umfangreiche Eingriffe in Fahrplantechnologie

Jürgen Frenzel



**FRENZEL-BAU**<sup>®</sup>

in Zusammenarbeit mit



Bayer MaterialScience

gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

## **„Das Fahrbahnsystem Schotteroberbau ist am Ende seiner Entwicklung.“**

Das Fahrbahnsystem zeigt, dass diese These deutlich mit einem **Nein** zu beantworten ist.

- Erhöhung der Leistungsfähigkeit
- Verlängerung der Instandhaltungsintervalle
- Verringerung von Körperschall und Schwingungen
- Herstellungskosten unter der Festen Fahrbahn

**Dies verdeutlicht abschließend, dass die Entwicklung nicht am Ende ist, sondern der Anfang einer neuen Ara des Schotteroberbaues eingeläutet wird.**



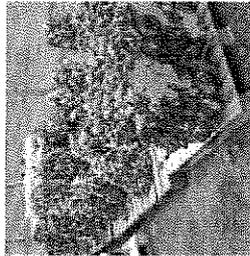
**FRENZEL-BAU®**

in Zusammenarbeit mit



**Bayer MaterialScience**

gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie



Die Vorversuche



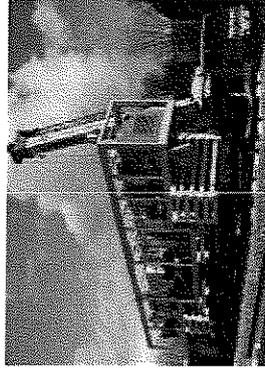
Die Messstrecke



Einbau Glasschwellen



Die Maschine



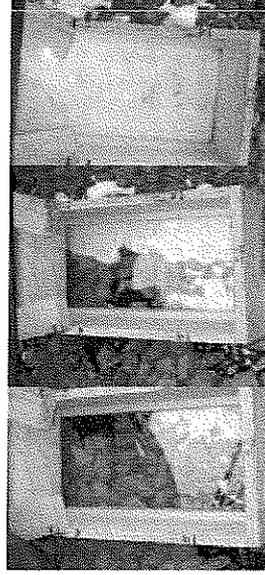
Die Maschinenaufrüstung



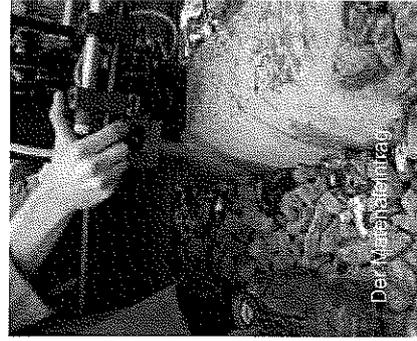
Die Trockenhaube



Der Leitstand



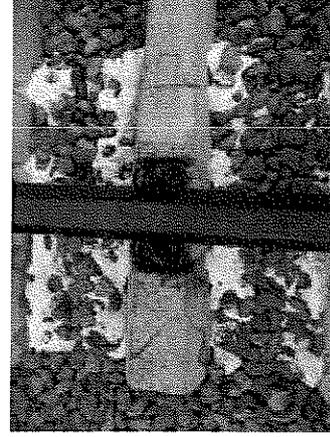
Das Verschäumergebnis Glasschwelle



Der Materialbeitrag



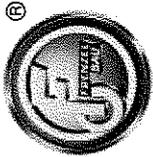
Der Materialeintrag



Das Ergebnis

**BILD-  
DOKUMENTATION  
Bonn - Beuel**

Jürgen Frenzel



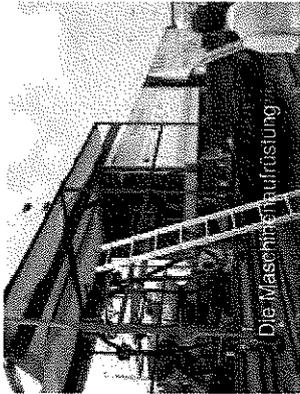
**FRENZEL-BAU**<sup>®</sup>

in Zusammenarbeit mit

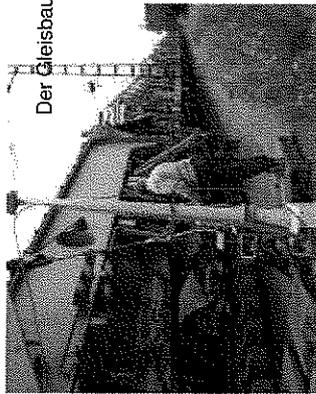


**Bayer MaterialScience**

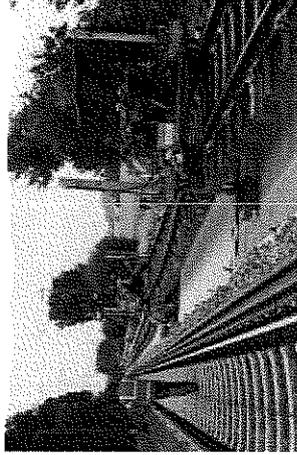
gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie



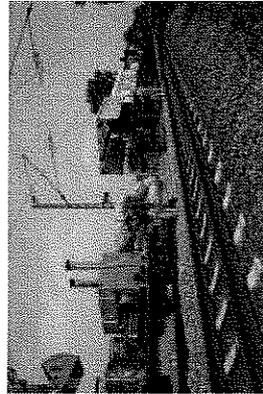
Die Maschinenwartung



Der Gleisbau



Der Einbau von Drainage- und Drainage-Matten



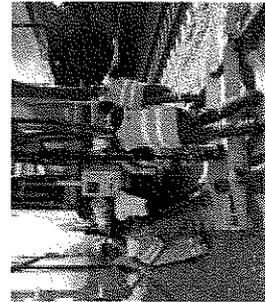
Die Maschineneinheit

Die Konditionierung

Die Temperaturkontrolle



Jürgen Frenzel

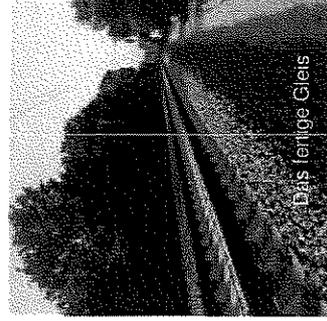


Der Materialeintrag

## BILD-DOKUMENTATION Uelzen



Das weischaumige Glas



Das fertige Glas



**FRENZEL-BAU**<sup>®</sup>

in Zusammenarbeit mit



Bayer MaterialScience

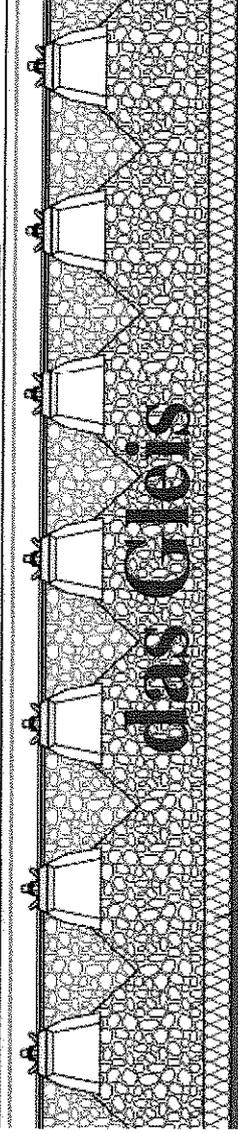
gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

**DURFLEX**<sup>®</sup>

Vielen Dank für



Leistung.



**emissionsarm + langlebig**

Jürgen Frenzel