

Einbau von Geokunststoffen zum Planumsschutz

Der Einbau von Geokunststoffen in der Ebene des Planums kann eine effiziente Alternative zur Sicherung der Streckenverfügbarkeit des Nebennetzes darstellen.

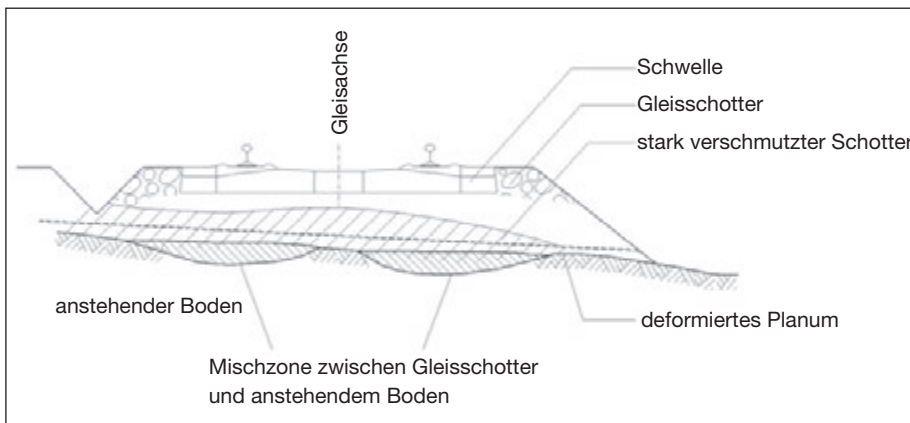


Abb. 1: Schematischer Querschnitt eines Eisenbahngleises mit fehlender Trenn- und Filterstabilität sowie Tragfähigkeitsschäden

Ralph Fischer
Klaus Lieberenz
Clemens Haase

Gegenwärtig ist beim Um- und Ausbau von Eisenbahnstrecken bei vorhandenen und bei zu erwartenden Tragfähigkeits- und Frostschäden (Abb. 1) als Planumsverbesserung gemäß Richtlinie 836 der Einbau von Schutzschichten aus qualifizierten Korngemischen vorzusehen. Diese Schutzschichten können bei Bedarf durch Geokunststoffe unterhalb des Schutzschichtmaterials – also in der Ebene des Erdplanums EPL – und/oder durch Geokunststoffe in einer Ebene innerhalb des Schutzschichtmateri-

als – in der Ebene eines Zwischenplanums ZPL – ergänzt werden.

Beim Umbau bzw. der Erneuerung von weniger beanspruchten Eisenbahnstrecken des Nebennetzes (z. B. Regentnetz) stellt der Einbau von geeigneten Geokunststoffen anstelle einer Schutzschicht eine mögliche Alternative dar.

Es wird daher erwogen, für entsprechend gering klassifizierte Strecken als kostengünstige Alternative zu den Schutzschichten direkt unter dem Gleisschotter – in der Ebene des Planums PL – Geokunststoffe einzubauen und zuzulassen (Abb. 2) und dabei gegebenenfalls einen geringeren Abnutzungsvorrat des Systems Oberbau/Unterbau in Betracht zu ziehen.

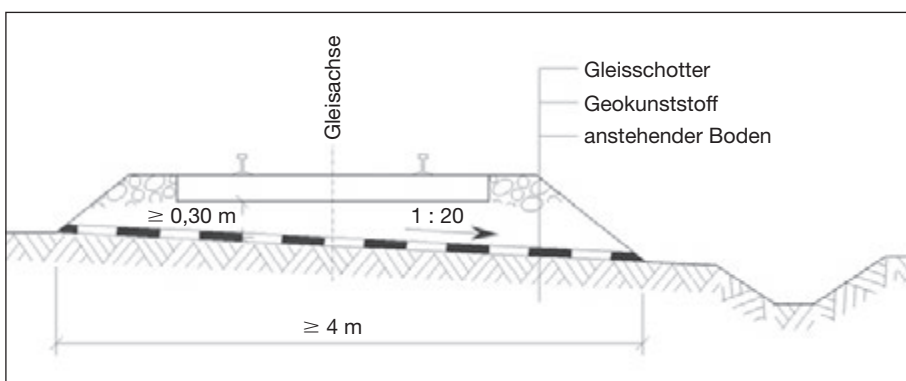


Abb. 2: Schematischer Querschnitt eines Eisenbahngleises mit dem in der Ebene des Planums eingebauten Geokunststoff

Zu den Anwendungsmöglichkeiten geeigneter Geokunststoffe und den an diese zu richtenden Anforderungen und Einsatzbedingungen wurden umfangreiche Untersuchungen im Rahmen eines Forschungsthemas der Deutschen Bahn AG durchgeführt.

Nationale und internationale Erfahrungen

In einer ersten Bearbeitungsstufe wurde mit einer umfangreichen Literaturrecherche der gegenwärtige Kenntnisstand und die aktuellen Entwicklungen analysiert und aufbereitet.

National und international liegen dabei unterschiedliche Erfahrungen vor, die belegen, dass der Einbau von Vlies- und Verbundstoffen mit direkter Schotterauflage unter Einhaltung entsprechender Randbedingungen bezüglich Streckenkategorie, Anforderungen an die Geokunststoffe und begleitender Maßnahmen einen durchaus erheblichen Beitrag zur Sicherung der Gleislagestabilität liefern kann.

In Deutschland wurden diesbezüglich sowohl bei der Deutschen Bundesbahn als auch bei der Deutschen Reichsbahn Untersuchungen angestellt.

Bei der Deutschen Bundesbahn wurden in den 1970iger Jahren Untersuchungen mit Geokunststoffen mit vergleichsweise geringen Flächengewichten durchgeführt. Diese Untersuchungen wurden später nicht weiter verfolgt, da die eingesetzten Geokunststoffe vermutlich aufgrund ihres nur geringen Flächengewichts einen für den geplanten Anwendungsfall zu geringen Verschleißwiderstand besaßen.

Bei der Deutschen Reichsbahn hingegen wurde der Einsatz von Vliesstoffen mit größeren Flächengewichten in der Ebene des Planums stärker forciert und unter enger Abgrenzung der Einsatzbedingungen sogar in das damals geltende Regelwerk aufgenommen.

Auch aus dem Ausland (u. a. aus Großbritannien, Frankreich, den Niederlanden, den USA, Österreich, Russland) wurde bei verschiedenen Bauvorhaben und Untersuchungen generell über positive Erfahrungen mit dem Einbau von Geokunststoffen bei direkter Schotterauflage berichtet.

Auf Grundlage des bei der Literaturrecherche ermittelten gegenwärtigen Kenntnisstandes wurden Eigenschaften für einen voraussichtlich gut geeigneten Geokunststoff abgeleitet und Empfehlungen für die Durchführung einer Betriebserprobung von Geokunststoffen in der Ebene des Plans erarbeitet.

Großversuch Eisenhüttenstadt

Zur praktischen Absicherung und zur weiteren Optimierung der entwickelten Materialanforderungen sollte in einem Feldversuch eine Anzahl unterschiedlicher Geokunststoffe Praxisbedingungen ausgesetzt werden, um ihre Eignung sowie mögliche Materialveränderungen untersuchen zu können.

Mit dem Bauvorhaben „Eisenbahnstrecke 6135 Berlin – Frankfurt/Oder – Guben, Ersatzneubauten der Eisenbahnüberführungen (EÜ) über den Neuen Oder-Spree-Kanal (NOSK) bei km 106,454 und den Alten Oder-Spree-Kanal (AOSK) bei km 107,018“ stand ein Objekt zur Verfügung, in dem bauzeitlich befristete Umfahrungen für die Brückenneubauten hergestellt wurden. Die Strecke und damit die Umfahrungen werden unter anderem durch polnische Steinkohlelieferungen zum nahe geleg-

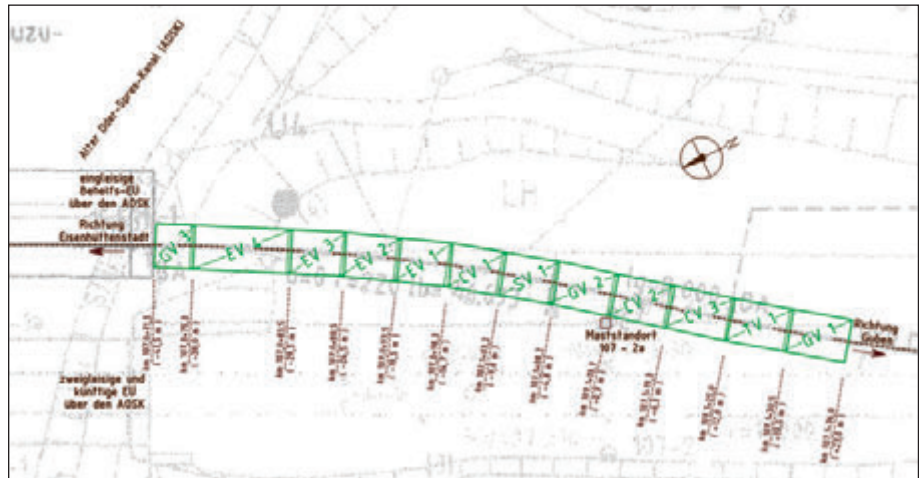


Abb. 3: Lageplan des Versuchsabschnitts im Großversuch Eisenhüttenstadt mit Darstellung der eingebauten 12 unterschiedlichen Geokunststoffproben

nen EKO-Eisenhüttenwerk Eisenhüttenstadt sowohl hinsichtlich der Zugfolge und Achszahlen als auch hinsichtlich der Achslasten im Vergleich zu den Strecken des Regentnetzes weit überdurchschnittlich stark beansprucht.

Die Nutzungsdauer dieser Umfahrung und damit die Expositionszeit der eingebauten Geokunststoffe betragen etwa acht Mo-

nate. Durch den eingleisigen Betrieb im Abschnitt des Erprobungsfeldes war eine erhebliche Verkehrsbeanspruchung zu verzeichnen, die der Nutzungsdauer von etwa fünf Jahren einer typischen Strecke des Regentnetzes mit einer maximalen Belastung von 10 000 Lt/d entspricht.

Im Probefeld wurden insgesamt zwölf verschiedene Geokunststoffe eingebaut



Projekt: ICE-Strecke Hamburg Berlin (Tempo 230 km/h), Abschnitt Paulinenaue



Als Hersteller von Geokunststoffen mit jahrzehntelanger Erfahrung bieten wir Ihnen überzeugende technische Lösungen - wirtschaftlich, sicher, fortschrittlich.

Geosynthetics made by HUESKER - aus Erfahrung zuverlässig!

Geokunststoffe für den

- Erd- und Grundbau
- Deponiebau
- Wasserbau
- Verkehrswegebau

Beratung, Planung, Umsetzung - weltweit.

HUESKER Synthetic GmbH
Postfach 1262 · D-48705 Gescher
Telefon: (0 25 42) 7 01- 0
Telefax: (0 25 42) 7 01- 499
E-mail: info@huesker.de

Besuchen Sie uns im Internet:

www.huesker.com

HUESKER

Bauen mit Geokunststoffen

Abdichten · Bewehren · Dränen · Filtern · Schützen · Stabilisieren · Trennen · Verpacken



Abb. 4: Großversuch Eisenhüttenstadt – Lage des Geokunststoffes in der Ebene des Planums mit direkter Schotterauflage



Abb. 5: Großversuch Eisenhüttenstadt – Blick über den nördlichen Teil des Versuchsfeldes mit einigen der insgesamt 12 verschiedenen eingebauten Geokunststoffproben

(Abb. 3, 4 und 5). Hierbei wurden Materialien verwendet, welche aus der Literaturrecherche bekannt waren und darüber hinaus Produkte, welche eine gute Eignung für den neuen Anwendungsfall versprachen. Objektkonkret wurden

- vier mechanisch verfestigte Endlosfaservliesstoffe mit unterschiedlichen Flächengewichten von 400 g/m², 600 g/m², 800 g/m² und 1000 g/m², ansonsten aber herstellungstechnisch homogenen Eigenschaften zur Untersuchung der Beeinflussung des zeitabhängigen Materialverhaltens durch die Flächenmasse,
- drei mechanisch verfestigte und zusätzlich chemisch stabilisierte Endlosfaservliesstoffe mit unterschiedlichen Flächengewichten von 450 g/m², 600 g/m² und 1200 g/m², ansonsten aber herstellungstechnisch homogenen Eigenschaften, die

von der Industrie eigens für den geplanten Einsatzzweck gestaltet wurden,

- ein mechanisch verfestigter Stapelfaservliesstoff mit ca. 860 g/m² zum Vergleich des Einflusses von Stapelfasern und
- ein thermisch verfestigter Endlosfaservliesstoff mit 340 g/m² zum Vergleich des Einflusses thermischer Verfestigung sowie
- drei verschiedenartige Geoverbundstoffe zur vergleichenden Beurteilung der Wirkung einer zusätzlichen Komponente in Form eines „knotensteifen“ Geogitters, eines hochfesten jedoch flexiblen Aramid-Gewebes und eines PP-Bändchengewebes

berücksichtigt.

Nach dem Wiederausbau der Geokunststoffe wurden vergleichende Untersuchungen der neuwertigen und der im Planum beanspruchten Geokunststoffe durchge-

führt. Dabei wurden die geokunststoffphysikalischen (Zugkraft-Dehnungs-Verhalten, Stempeldurchdrückkraft) und die hydraulischen Eigenschaften (Wasserdurchlässigkeit) bestimmt sowie die wiederausgebauten Proben visuell begutachtet.

In der Bewertung aller im Zusammenhang mit dem Großversuch ermittelten Ergebnisse wurde festgestellt, dass Vliesstoffe mit hohen Flächengewichten einen naturgemäß höheren Verschleißwiderstand aufweisen.

Stapelfaservliesstoffe passen sich Verformungen sehr gut an und weisen dadurch bei entsprechendem Flächengewicht kaum Verschleißerscheinungen auf. Die eingesetzten thermisch verfestigten und rein mechanisch verfestigten Endlosfaservliesstoffe zeigen demgegenüber deutlich stärkere Abnutzungserscheinungen. Die mechanisch verfestigten Endlosfaservliesstoffe mit zusätz-



Abb. 6: Erprobungsbaustelle Wittmund (nordwestlich von Wilhelmshaven, Niedersachsen) – gleisfreier manueller Einbau eines mechanisch verfestigten Stapelfaservlieses mit einem Flächengewicht von ca. 800 g/m²



Abb. 7: Erprobungsstelle Bf Götzenhof (nordöstlich von Fulda, Hessen) – gleisegebundener maschineller Einbau mit einer Schotterbettreinigungsmaschine eines mechanisch verfestigten und zusätzlich chemisch stabilisierten Endlosfaservlieses mit einem Flächengewicht von knapp 650 g/m²

licher chemischer Behandlung weisen wiederum kaum Verschleißerscheinungen auf. Vergleichsweise geringe Beschädigungen wurden ebenfalls bei dem aus einer relativ dünnen Vliesstoffkomponente und einem Geogitter bestehenden Geoverbundstoff festgestellt. Hier bewirkt vermutlich die Geogitterkomponente eine Reduzierung der Lateralbewegung der einzelnen Schottersteine und führt damit zu einer Verringerung der Beanspruchung der Vliesstoffkomponente.

Schlussfolgernd aus den im Großversuch Eisenhüttenstadt gewonnenen Erkenntnissen wurden vorerst folgende Mindestanforderungen an die für das geplante Einsatzgebiet vorgesehenen Vliesstoffe formuliert:

- Geotextilrobustheitsklasse GRK 5,
- Flächengewicht $\geq 600 \text{ g/m}^2$ und
- Zugfestigkeit $\geq 15 \text{ kN/m}$.

Weitere Praxiserprobungen

Im Anschluss an den Großversuch bei Eisenhüttenstadt wurden aufgrund der guten Erfahrungen weitere Streckenumbauten mit dem Ersatz einer Schutzschicht durch den alternativen Einbau von Geokunststoffen vorgenommen. Der Einbau der Geokunststoffe bei diesen Versuchsbaustellen wurde von GEPRO begleitet.

Hierbei handelt es sich um folgende Erprobungsstellen:

- Gleisumbau Bf Kirchberg/Murr, Strecke 4931 Backnang-Ludwigsburg (Einbau 06 bis 07/2006)
 - Einbau eines Geoverbundstoffes aus Bändchengewebe und Vliesstoff GRK 3 mit geringem Gesamtflächengewicht (ca. 500 g/m^2) sowie eines rein mechanisch verfestigten Endlosfaservliesstoffes mit nur 250 g/m^2 Flächengewicht,
 - keine Anforderungskriterien im Vorfeld formuliert und Kostenfaktoren für Wahl der eingesetzten Geokunststoffe ausschlaggebend,
 - sehr ungünstige Auflagebedingungen im Planum mit ausgeprägten Mischzonen und Schlammstellen, Feinanteile des anstehenden Bodens sind von unten in die Bettung aufgestiegen, ungünstige hydrologische Verhältnisse, anstehender bindiger Boden in bereichsweise breiiger Konsistenz.
- Gleisumbau im Streckenabschnitt Mochenwang-Aulendorf, Strecke 4500 Friedrichshafen-Ulm (Einbau 08/2006)
 - Einbau eines Geoverbundstoffes aus Geogitter (knotenstief) und Vliesstoff (nur ca. 250 g/m^2),
 - ungünstige Auflagebedingungen im Planum auf Gleisschotter mit erheblichem Feinkornanteil (überwiegend Schotterabrieb).
- Überholungsgeleis Bf Götzenhof, Strecke 3600 Frankfurt/Main Hbf-Göttingen (Einbau 03/2007)



Abb. 8: Dauerbelastungsversuch mit dynamischer Lasteintragung am Großversuchsstand der Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (FH)

- Einbau Vliesstoff aus mechanisch verfestigten und zusätzlich chemisch stabilisierten Endlosfasern mit zusätzlicher chemischer Stabilisierung mit hohem Flächengewicht (ca. 650 g/m^2) gemäß Empfehlungen in [3],
- Einbau im Überholungsgeleis mit undefinierter Verkehrsbelastung.
- Weichenrückbau und Lückenschluss Wittmund, Strecke 1570 Jever-Esens (Einbau 06/2007)
 - Einbau Vliesstoff aus mechanisch verfestigten Stapelfasern mit hohem Flächengewicht (ca. 800 g/m^2) entsprechend den Empfehlungen in [3],
 - zusätzlich Einbau von Vliesstoffen (mechanisch verfestigtes Stapelfaservlies mit ca. 850 g/m^2 und mechanisch verfestigter Endlosfaservlies mit zusätzlicher che-

mischer Stabilisierung mit ca. 600 g/m^2) aus dem Großversuch Eisenhüttenstadt mit nur kurzen Längen zu Vergleichszwecken.

Bei der Betreuung der Versuchsbaustellen konnten mehrere praktische Probleme beim Handling und Einbau der Geokunststoffe erkannt werden (Abb. 6, 7).

So wurde beispielsweise beobachtet, dass es beim Einbau von „starren“ Geoverbundstoffen vor allem in Bogenlagen zu erheblichem Faltenwurf kommt. Durch die dementsprechend lokal starke Abweichung der Höhenlage des Geokunststoffes von der Höhe des Planums kann es bei zukünftigen Stopparbeiten und Schotterbettreinigungen nicht ausgeschlossen werden, dass die Geokunststoffe beschädigt werden.



GEPRO
Ingenieurgesellschaft für Geotechnik
Verkehrs- und Tiefbau und Umweltschutz mbH

- Gutachterliche Studien
- Baugrundbegutachtung und Gründungsberatung
- Tiefbauplanung
- Stützbauwerke, Geokunststoffbewehrte Erde und Baubehelfe
- Untergrundtütchtigung im Verkehrswegebau
- Bauüberwachung und geotechnische Beratung

Wir liefern Ihnen die geotechnische Beratung und die zugehörige Planungsleistung aus einer Hand.

GEPRO Ingenieurgesellschaft für Geotechnik, Verkehrs- und Tiefbau und Umweltschutz mbH

Caspar-David-Friedrich-Str. 8 Telefon: 0351 / 8 77 75-0
01219 Dresden Fax: 0351 / 8 77 75-55
www.gepro-dresden.de

GEOKUNSTSTOFFE

		Produkttyp 1.1	Produkttyp 1.2	Produkttyp 2
Kurzbeschreibung		mechanisch verfestigte Stapelfaservliese mit Flächengewichten von mindestens 800 g/m ²	mechanisch verfestigte und zusätzlich chemisch stabilisierte Endlosfaservliese mit Flächengewichten von mindestens 600 g/m ²	Geoverbundstoffe mit oben liegendem knotensteifen Geogitter und Vliesstoffkomponente
Geokunststoffart	[-]	Vliesstoff, einlagig		Verbundstoff
Rohstoff	[-]	Polypropylen (PP) *		
empfohlene Faserart	[-]	Stapelfasern	Endlosfasern	Stapelfasern / Endlosfasern
empfohlene Verfestigungsart	[-]	mechanisch	mechanisch mit zusätzl. chemischer Behandlung	mechanisch
Geotextilrobustheitsklasse	[-]	GRK 5		
Flächengewicht	[g/m ²]	≥ 800 (≤ 1.000) ¹⁾	≥ 600 (≤ 800) ¹⁾	- / ≥ 600 ²⁾
Höchstzugkraft	[kN/m]	≥ 20		≥ 40 / - ²⁾
Stempeldurchdruckkraft	[N]	≥ 5.000		- / - ²⁾
Wasserdurchlässigkeit normal zur Ebene bei 20 kN/m ² Auflast	[m/s]	≥ 1 x 10 ⁻³		
Charakteristische Öffnungsweite O90,W	[mm]	0,06 – 0,20		- / 0,06 – 0,20 ²⁾

* Die Empfehlung ergibt sich aus den Rohstoffen der sich als günstig herausgestellten Geokunststoffe. Die Empfehlung stellt jedoch kein Ausschlusskriterium für andere Rohstoffe dar.

¹⁾ Die in Klammern angegebenen Werte stellen ökonomisch als auch technologisch sinnvolle Obergrenzen dar, können aber beim gleisfreien Einbau auch überschritten werden. Beim maschinellen gleisgebundenen Einbau sind jedoch die Mindestwerte anzustreben, die in Klammern angegebenen Werte stellen dabei die absolute Obergrenze dar.

²⁾ Werte gelten für die „Geogitterkomponente / Vliesstoffkomponente“ des Geoverbundstoffes.

Tab. 1: Empfehlungen für die Eigenschaften der einzusetzenden Geokunststoffe

Auch ist es vor diesem Hintergrund kritisch zu hinterfragen, ob durch die eingebauten Geokunststoffe eine Bewehrungswirkung realisiert werden kann, da sowohl beim maschinengebundenen als auch beim gleislosen Umbau eine „straffe“ Verlegung der Geokunststoffe mit geringer Vorspannung praktisch nicht möglich bzw. mit hohem technischen Aufwand verbunden ist. Darüber hinaus zeigte sich bei der Einbaubetreuung, dass der Rollendurchmesser der eingebauten Geokunststoffe und demzufolge auch die eigentliche Strukturdicke eine erhebliche Bedeutung haben. Vor allem beim gleisgebundenen maschinellen Einbau bestehen Begrenzungen für die maximale

Rollendicke. Je nach Maschine stehen zwischen Planum und Schwellenunterkante lediglich 35 cm bis maximal 70 cm zur Verfügung.

Entwicklungen zur Verringerung der Rollendicke unter Beibehaltung wirtschaftlicher Rollenlängen bei dennoch hohem Flächengewicht der Geokunststoffe sind als zielführend anzusehen.

Ebenso wurden Probleme bei der Verlegung aufgrund zu geringer Reinigungsweiten von älteren Schotterbettreinigungsmaschinen beobachtet. Einige noch im Einsatz befindliche Geräte sind kaum in der Lage, das Planum auf einer Breite von ≥ 4,0 m freizulegen. Diese Maschinen sind für den

Einbau von Geokunststoffen nicht geeignet. Hier mussten die Geokunststoffrollen abgelängt oder der Geokunststoff seitlich auf dem nicht aufgenommenen Schotter verlegt werden.

Da die Erprobungsbaustellen im Zeitraum Juni 2006 bis Juni 2007 ausgeführt wurden und dementsprechend nur eine kurze Expositionsdauer mit verhältnismäßig geringen Betriebsbeanspruchungen aufweisen, liegen noch keine abschließenden Erfahrungen oder Ergebnisse zur Eignung und zum Verschleißwiderstand der Geokunststoffe unter Dauerbelastung vor.

Derzeit ist geplant, im Jahr 2008 punktuell großflächige Schürfe in den Schwellenfächern anzulegen, den Zustand der freigelegten Geokunststoffe und des Planums festzustellen sowie vergleichende geokunststoffphysikalische Untersuchungen an den entnommenen Proben auszuführen.

Großmaßstäbliche Belastungsversuche im Labor

Um die langzeitige Gebrauchsdauer einer Eisenbahnstrecke mit dem Einsatz von Geokunststoffen in der Ebene des Planums zu simulieren und somit Ergebnisse über den Verschleißwiderstand und die Dauerhaftigkeit zu erhalten, wurden parallel zu den Erprobungsbaustellen großmaßstäbliche Belastungsversuche am Großversuchsstand der Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (FH) durchgeführt.

Hierbei wurde in einer Versuchsgrube von 3,0 m x 3,5 m ein bindiges Material in

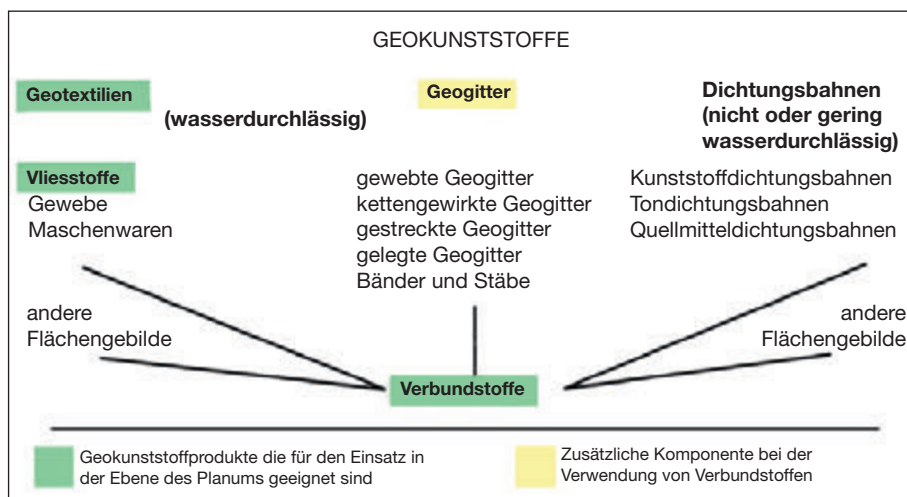


Abb. 9: Schematische Übersicht zu den Geokunststoffen nach [8] mit Kennzeichnung der für den Einsatz geeigneten Produktgruppen

weicher Konsistenz eingebaut, der zu untersuchende Geokunststoff verlegt und mit 30 cm Gleisschotter überdeckt (Abb. 8).

Mittels einer Halbschwelle wurden zyklische Belastungen mit etwa 4 Mio. Lastwechseln eingetragen. Die Belastung entspricht der Lebensdauer einer charakteristischen Nebenbahnstrecke von bis zu etwa 30 Jahren.

Insgesamt wurden drei Versuchsreihen realisiert. In einer ersten Versuchsreihe wurden zu Vergleichszwecken Referenzversuche durchgeführt, wobei auf den Einbau eines Geokunststoffes in der Ebene des Planums verzichtet wurde. Hierbei konnte vor allem bei geringen Tragfähigkeiten und hohen Wassergehalten des bindigen Bodens im Planum die Entstehung einer Mischzone nachgestellt werden. Auch unter günstigeren Bedingungen wurde eine Anfangsschädigung des Planums durch Eindringen von Schottersteinen und Wasseranreicherung beobachtet.

In der zweiten Versuchsreihe mit vergleichbar geringen Tragfähigkeiten auf dem Planum konnten mit den eingebauten Geokunststoffen kaum sichtbare Beschädigungen der Materialien und kaum Unterschiede zwischen den verschiedenen Produkten nachgewiesen werden. Das Planum

wurde beim Ausbau in einem unversehrten Zustand vorgefunden.

Bei der dritten Versuchsreihe wurde im Planum zusätzlich ein Schottersack eingebaut, um dadurch die Beanspruchung der Geokunststoffe zu erhöhen. Hierbei waren deutliche Unterschiede zu beobachten. Während der eingesetzte mechanisch verfestigte Stapelfaservliesstoff (ca. 850 g/m²) nur wenige Perforationen aufwies, wurden an dem unter gleichen Bedingungen eingebauten und belasteten mechanisch verfestigten und zusätzlich chemisch stabilisierten Vliesstoff (ca. 650 g/m²) deutlich mehr Beschädigungen in Form von Perforationen festgestellt.

Das Trennen von anstehendem bindigen Material und Bettungsmaterial wurde von beiden Geokunststoffen zuverlässig erfüllt. Eine fortschreitende Schädigung des Planums und eine Vergrößerung der Mischzone konnte durch die eingebauten Geokunststoffe verhindert werden.

Schlussfolgerungen

Aus den bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt durchgeführten Großversuchen unter Praxis- und Laborbedingungen haben sich bisher folgende Geotextilien als ausreichend widerstandsfähig und daher für den geplan-

ten Anwendungsfall als geeignet erwiesen:

- mechanisch verfestigte Stapelfaservliese und
- mechanisch verfestigte und zusätzlich chemisch stabilisierte Endlosfaservliese.

Die großmaßstäblichen Laborversuche zeigen, dass tendenziell mechanisch verfestigte Stapelfaservliesstoffe ein günstigeres Verschleiß- und Abnutzungsverhalten aufweisen.

Da bei diesen bisherigen Versuchen jedoch mit 850 g/m² bzw. 650 g/m² unterschiedliche Flächengewichte zum Einsatz kamen, ist diese Tendenz in zukünftigen Untersuchungen unter exakt gleichen Ausgangsbedingungen zu hinterfragen.

Es bleibt festzuhalten, dass für einen derartigen Einsatz von Geokunststoffen aufgrund der höheren Belastung bei Einbau und unter Betrieb andere und höhere Anforderungen zu stellen sind, als dies für den Einsatz unter Tragschichten erforderlich ist. Es ist daher für eine Nutzungsdauer von 20-30 Jahren nicht ausreichend, wenn Geokunststoffe direkt unterhalb des Schotters eingesetzt werden, die nur die Anforderungen der Prüfungsbedingungen für Geokunststoffe des Eisenbahn-Bundesamtes für den Anwendungsfall unter Tragschichten erfüllen.



Das Standard-Adressbuch der Bahnbranche

Das Bahn-Adressbuch '08

Deutschland – Österreich – Schweiz – Luxemburg

Im „DBA“ 2008 finden Sie über 3.000 gründlich recherchierte und jährlich aktualisierte Adressen (inkl. Ansprechpartner und ihrer Kommunikationsdaten) aus Deutschland, Österreich, der Schweiz und Luxemburg. Durch umfangreiche Recherchen ist es gelungen, die Adressen noch stärker zu personalisieren, so dass Sie schnell Ihren persönlichen Kontakt bei den Bahnen, den Bahnbehörden, der Politik, der Industrie und Wirtschaft, den Verbänden sowie in der Wissenschaft und Forschung finden. Hilfreich ist Ihnen dabei auch der umfangreiche Personen-Index im Anhang.

Weitere Informationen finden Sie im Internet unter www.eurailpress.de/dba

**Neuaufgabe
jetzt erhältlich!**

**Eurail
press**

Bestellcoupon

Ja, ich möchte _____ Exemplare des o.g. Buches bestellen!

Firma _____

Vorname/Name _____

E-Mail _____

PLZ /Ort _____

Einfach schnell per Fax senden: +49 40/2 37 14-104

Abteilung/Branche _____

Telefon/Fax _____

Straße _____

Datum/Unterschrift _____

Technische Daten: Titel: DBA - Das Bahn-Adressbuch, ISBN 987-3-7771-0358-7, ca. 430 Seiten, Format 148 x 215 mm, Broschur

Preis: € 48,- inkl. MwSt. zzgl. Versandkosten

Adresse: DVV Media Group GmbH | Eurailpress · Nordkanalstraße 36 · 20097 Hamburg · Germany · Telefon: +49 40/2 37 14-292 · E-Mail: service@eurailpress.com

Dementsprechend bezieht sich die nachfolgende Zusammenstellung hinsichtlich der Eigenschaften der sich als günstig erwiesenen Geokunststoffe auf die Auswertung der Ergebnisse der Praxiserprobung Eisenhüttenstadt.

Auf Grundlage der untersuchten Produkteigenschaften sind in Tab. 1 die Empfehlungen für die in der Ebene des Planums einzusetzenden Geokunststoffe zusammengestellt.

Ausgehend von den in Tab. 1 zusammengestellten Untersuchungsergebnissen eignen sich nach derzeitigem Kenntnisstand vorrangig Vliesstoffe und Verbundprodukte aus z. B. Geogitter und Vliesstoff für den Einsatz in der Ebene des Planums. Abb. 9 enthält eine schematische Übersicht zu den Geokunststoffprodukten.

Dabei sollten die Geokunststoffe grundlegend

- das Trennen von anstehendem Boden und Gleisschotter sowie das Filtern gewährleisten,
- das Planum vor dem Eindrücken von Schottersteinen schützen und Spitzenbelastungen verteilen,
- robust beim Kontakt mit Schotter sein,
- eine geringe Dicke aufweisen, um den effizienten maschinellen Einbau zu ermöglichen,
- nach Möglichkeit aufarbeitungsfähig sein, um spätere Gleisumbaumaßnahmen nicht zu behindern und
- angemessen preiswert sein.

Randbedingungen

Die Wirksamkeit der auf dem Planum eingebauten Geokunststoffe ist entscheidend vom Zustand des Schichtsystems sowie von den hydrologischen und bodenmechanischen Bedingungen im Bahnkörper abhängig. Mit dem alleinigen Einbau eines Geokunststoffes in das Tragsystem von Eisenbahngleisen wird keine ausreichende Sicherung der Gebrauchstauglichkeit erreicht.

Um die mit dem Einbau eines Geokunststoffes in der Ebene des Planums beabsichtigten Verbesserungseffekte auch erreichen zu können, müssen gewisse Randbedingungen gewährleistet sein. Vom Grundsatz her sollten Geokunststoffe in das nicht geschädigte Tragsystem vorbeugend eingebaut werden. Das Planum, auf dem der Geokunststoff verlegt wird, sollte eine gewisse Mindesttragfähigkeit aufweisen, eben sein und ein durchgehendes und ausreichendes Quergefälle besitzen. Die Entwässerungsanlagen müssen funktionsfähig sein.

Auch Streckenabschnitte mit beginnenden bzw. örtlich begrenzten Tragfähigkeitschäden können mit dem Einbau von Geokunststoffen beherrscht werden. Der Geokunststoffeinbau mit direkter Schotterauflage stellt dabei aber nur dann ein sinn-

volles Mittel zur Tragfähigkeitserhöhung dar, wenn die Entwässerungsanlagen wirksam sind oder im Vorlauf des Geokunststoffeinbaus wirksam gemacht wurden und die Randwege und/oder Bettungsschulter den seitlichen Wasserabfluss auf dem Planum nicht behindern, also gereinigt und profiliert wurden.

Bei stark aufgeweichten Böden in der Ebene des Planums mit geringen Tragfähigkeiten, ausgeprägten Mischzonen, Schottersäcken und unwirksamer Entwässerungsanlagen ist ein Bodenaustausch mit Einbau einer Schutzschicht und einer wirksamen Entwässerung notwendig.

Ausblick

Der Einsatz von spezifizierten Geokunststoffen, Vliesstoffen oder Geogitter-Vliesstoff-Verbundprodukten, kann im Gegensatz zum Einbau einer mineralischen Tragschicht (Planumsschutzschicht) immer nur eine teilwertige Lösung darstellen. Dies gilt insbesondere, wenn die Tragfähigkeit des Untergrundes unzureichend ist. Aufgrund der deutlichen wirtschaftlichen Vorteile hinsichtlich der Investitionskosten kann der Einsatz von Geokunststoffen aber dort sinnvoll sein, wo der zeitliche Aspekt nicht auf die langfristige Verbesserung des Eisenbahnunterbaus ausgerichtet ist, sondern eher die übliche Nutzungsdauer des Oberbaus in den Fokus der Betrachtungen gestellt wird und aufwändige erdbautechnische Bauweisen zur Sicherstellung der Gebrauchstauglichkeit nicht erforderlich sind. Bautechnische Alternativen zur mineralischen Tragschicht werden somit auf absehbare Zeit für Neubau- und Ausbaustrecken keine Regellösung darstellen.

Im Rahmen von Oberbauerneuerungsmaßnahmen kann der Einsatz von Geokunststoffen in Planumsebene aber eine zielführende Möglichkeit sein, eine Verbesserung gegenüber der direkten Oberbauauflage auf den Untergrund zu erreichen. Die Verbesserung sollte sich in der Gleislaageentwicklung und dem Instandhaltungsaufwand darstellen.

Für die zukünftige Betrachtung des Geokunststoffeinsatzes direkt unterhalb des Schotters sind weitere Untersuchungen und ggf. Entwicklungen angebracht. Sie haben die Aufgabe, die dauerhafte Funktionstüchtigkeit der Geokunststoffe bei derartigen Belastungen zu überprüfen sowie die Frage zu klären, inwieweit bei einer Oberbauerneuerung mit bereits eingebauten Geokunststoffen umgegangen werden kann. Dies trifft vor allem für den gleisgebundenen Umbau zu. Bei Berücksichtigung der geotechnischen Randbedingungen kann der Geokunststoffeinsatz zur Planumsverbesserung in Zukunft eine unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten günstige Alternative darstellen, um auch bei re-

glementierten finanziellen Möglichkeiten die Funktionstüchtigkeit des Systems Bahn zu erhalten.

LITERATUR

- [1] Gutachten zum Einsatz von Geokunststoffen in der Ebene des Planums von Eisenbahnfahrwegen; GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH, 02.08.2004
- [2] Erprobung des Einsatzes von Geokunststoffen in der Ebene des Planums von Eisenbahnfahrwegen, Teil 2 – Bericht über den Ausbau der Geokunststoffe und die Untersuchungen an den ausgebauten Materialien, Erprobungsfeld Eisenhüttenstadt; GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH, 29.12.2006
- [3] TM 2006-1107 I.NVT(K), Technische Mitteilung – als Handlungsanweisung gemäß Konzernrichtlinie 138.0202 – zum Geotechnischen Ingenieurbau, GE Kirchberg/Murr Strecke 4931 Gleise 1 und 2, km 8,350 - 8,992, Einsatz von Geokunststoffen in Planumsebene; DB AG, Technik/Beschaffung, Konstruktiver Ingenieurbau / Geotechnik, 23.03.2006
- [4] Richtlinie 800.0110 Netzinfrastruktur Technik entwerfen; Linienführung; DB Netz AG, 01.01.1997
- [5] Richtlinie 820.0106 Oberbau richtlinie für Regelpurbahnen; Bettung; DB Netz AG, 01.01.1997
- [6] TL Geok E-StB 05; Technische Lieferbedingungen für Geokunststoffe für den Erdbau im Straßenbau; FGSV Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau, Köln, 2005
- [8] Merkblatt für die Anwendung von Geokunststoffen im Erdbau des Straßenbaus; FGSV Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln, 2005



Dipl.-Geol. Ralph Fischer

DB AG, Technik Bauliche Anlagen
ralph.fischer@bahn.de



Prof. Dr.-Ing. Klaus Lieberenz

GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH
klaus.lieberenz@gepro-dresden.de



Dipl.-Ing. (FH) Clemens Haase

GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH
clemens.haase@gepro-dresden.de

Summary

Installation of geotextiles for subgrade protection

In the field of railway construction, the installation of geotextiles represents the state of the art in many areas, and their use is enshrined in the relevant regulations. Within the track layer system, however, their use is confined to those below and/or within the sub-layer. The installation of geotextiles at the subgrade layer is therefore – at least in Germany – something of an innovation. The use of geotextiles in place of protective layers does, however, offer a cost-effective alternative, especially for low-traffic secondary lines. The practical trials currently being conducted, as well as long-term lab tests, show that in particular non-woven textiles with high weight per unit area are sufficiently resistant to wear and can act to stabilise the track by reliably separating the ballast from the cohesive soil.