

Kurzfassung

Geokunststoffe zur Planumsverbesserung - erfolgreicher Einsatz an der Heidebahn

Dipl.-Ing. (FH) Clemens Haase
GEPRO Ingenieurgesellschaft mbH, Dresden

Dipl.-Geol. Ralph Fischer
DB Netz AG, Frankfurt am Main

1 Die Herausforderung im Kontext

Die Auflagerbedingungen des Oberbaus bestimmen maßgeblich die Gebrauchstauglichkeit und die Verfügbarkeit von Eisenbahnstrecken. Bei unzureichenden Untergrundbedingungen und ungünstigen hydrologischen Verhältnissen sind ein erhöhter Instandhaltungsaufwand und Gebrauchstauglichkeitseinschränkungen zu erwarten.

Zur Schaffung eines instandhaltungsarmen, ausreichend verformungsarmen und frostsicheren Auflagers der Schotterbettung sieht die Ril 836 [U6] bei technischem Erfordernis den Einbau von Schutzschichten aus qualifizierten Korngemischen als Regellösung und die Herstellung von Entwässerungsanlagen vor.

Der Einbau von Schutzschichten bedeutet gegenüber einer reinen Oberbauerneuerung zusätzliche finanzielle Aufwendungen und längere Bauzeiten. Vor allem bei schwach belasteten und von stadtbahnähnlichen Nahverkehrszügen mit geringen Achslasten befahrenen Nebenstrecken belastet der Schutzschichteinbau das Kosten-Nutzen-Verhältnis.

Vor diesem Hintergrund wurden von der DB AG Untersuchungen zur Eignung von Geokunststoffen zur Planumsverbesserung als kostengünstige Alternative ohne Schutzschicht beauftragt. Die Untersuchungen umfassten umfangreiche großmaßstäbliche Dauerbelastungsversuche und zahlreiche Praxisversuche.

2 Aktueller Stand sowie maßgebende Vorschriften und Regelwerke

Die bisherigen Untersuchungen zeigen, dass vor allem mechanisch verfestigte Vliesstoffe mit einer hohen Flächenmasse von $\geq 800 \text{ g/m}^2$ und dementsprechend großer Dicke und hohem Beanspruchungswiderstand sowie Robustheit für die Anwendung geeignet sind.

Die Vliesstoffe

- gewährleisten die Trenn- und Filterstabilität zwischen Gleisschotter und Boden,
- stabilisieren und schützen das Planum gegen Beschädigungen wie das Eindringen von Schottersteinen durch kleinräumige Lastverteilung und Dämpfungswirkung,
- verhindern infolge ihrer Dränwirkung kleinräumige Wasseransammlungen und damit die schädliche Durchfeuchtung des Planums und
- brechen die Kapillarität des anstehenden Bodens aufgrund ihrer offenporigen Struktur.

Diese komplexe Wirkung führt indirekt zu positiven Effekten bezüglich der Verformungsmoduln und der Frostempfindlichkeit des Gesamtsystems. Dies zeigt sich anhand der guten Gleislage und des geringen Instandhaltungsaufwandes der betreffenden Abschnitte. Voraussetzung dafür sind ausreichend günstige geotechnische und hydrologische Verhältnisse.

Für die Anwendung von Geokunststoffen zur Planumsverbesserung gilt seit November 2013 die **TM 2013-256** [U2]. Neben den hiernach sicherzustellenden geotechnischen und hydrologischen Verhältnissen und der Beschreibung der baulichen Durchbildung werden auch betriebliche Randbedingungen für die Regelanwendung vorgegeben:

- Geschwindigkeit $v \leq 120$ km/h,
- Gleisbelastung ≤ 15.000 Lt/d
- überwiegend Personenverkehr mit geringen Achslasten (≤ 18 t) und
- Geschwindigkeitsanhebungen $\Delta v \leq 20$ km/h (ab $v_e > 100$ km/h).

Die in [U2] enthaltenen Anforderungen an die Geokunststoffe wurden in die aktualisierten Prüfungsbedingungen für Geokunststoffe des Eisenbahn-Bundesamtes vom 01.07.2014 [U3] als Anwendungsfall 3.14 übernommen. Im November 2015 wurden die Prüfungsbedingungen des EBA [U3] mit Inkrafttreten der **TM 4-2015-10838 I.NPF 2** [U5] abgelöst und in den **DBS 918 039** [U4] überführt. Hierbei wurden keine Änderungen der Materialspezifika vorgenommen, so dass der relevante **Anwendungsfall 3.14** weiterhin unverändert gilt.

Nach wie vor besteht dabei die formale Anforderung, dass für den Vliesstoff eine **Herstellerbezogene Produktqualifikation (HPQ)** der DB AG benötigt wird.

3 Projekt Heidebahn

An der Heidebahn wurden 2010 und 2011 Vliesstoffe zur Planumsverbesserung in 11 Abschnitten mit einer Gesamtlänge von 6,4 km eingebaut. Die Einbauabschnitte werden überwiegend von Nahverkehrs-Triebzügen mit geringen Achslasten und mit einer Geschwindigkeit von $v_e = 120$ km/h befahren. Die Verkehrsbelastung ist mit ≤ 12.000 Lt/d angegeben.



Bild 1a: Typischer Einbauabschnitt der Heidebahn.



Bild 1b: Gleisgebundener Einbau des Vliesstoffes.

Für den Einbau wurden Abschnitte mit ausreichend günstigen geotechnischen und hydrologischen Verhältnisse ausgewählt. Im Planum stehen ortstypische Sande der Bodengruppen SE und SU sowie untergeordnet SU* an. Abschnittsweise stehen im Planum Mischzonen aus Schotter und Sand an. Die gut versickerfähigen Böden gewährleisten gute hydrologische Verhältnisse. In den Einschnitt wurden Bahngräben und Versickerschlitze angelegt. Eingebaut wurde ein mechanisch verfestigtes Stapelfaservlies „Secutex PSS (R 904 a)“ der Firma Naue GmbH mit einer Flächenmasse von 900 g/m².

Damit entsprechen die betrieblichen Randbedingungen, der verwendete Vliesstoff und die geotechnischen und hydrologischen Verhältnisse den Vorgaben der TM 2013-256 [U5] für die Regelanwendung bzw. den Anforderungen des DBS 918 039 [U4].

4 Erfahrungen aus dem Projekt Heidebahn

Im August 2013 wurden insgesamt 5 Schürfe in den Einbauabschnitten ausgeführt. Für die im Jahr 2010 eingebauten Geokunststoffe ergibt sich daraus eine **Expositionszeit von etwa 3 Jahren**.

Der Gleismessschieb vom Dezember 2012 zeigt für alle 11 Einbauabschnitte eine **gute bis sehr gute Gleislage**. Dabei sind **weder Einschränkungen der Gebrauchstauglichkeit** des Gleises zu erwarten, **noch Maßnahmen zur Instandsetzung** erforderlich.

Bei allen 5 Schürfen wurde das Schichtsystem in einem unversehrten Zustand angetroffen. Der Schotter ist sauber und weist keine Verschlämungen oder Vermischungen mit dem anstehenden Boden auf. Der Geokunststoff ist voll funktionstüchtig und kann seine Funktionen ohne Einschränkungen erfüllen.

Die Untersuchungen bestätigen, dass die geotechnischen und hydrologischen Verhältnissen der TM 2013-256 [U2] für die Regelanwendung entsprechen.



Bild 2a: Unversehrter Vliesstoff im SCH 2.1.

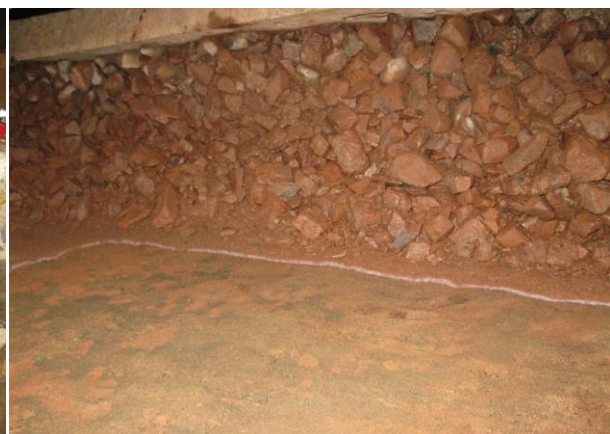


Bild 2b: Intaktes Schichtsystem im Schurf SCH 1.1.

Die freigelegten **Vliesstoffe** zeigen einen **guten bis sehr guten Zustand**. Bei der visuellen Beurteilung der Geokunststoffproben wurden **keine bzw. nur vereinzelte kleine Perforationen** festgestellt. Die Funktionsfähigkeit des Geokunststoffes ist nicht beeinträchtigt. Die Laboruntersuchungen zeigen, dass sich die **Festigkeit der Geokunststoffe** gegenüber dem neuwertigen Material **kaum verändert** hat. Damit verbleiben auch nach Einbau- und 3jähriger Betriebsbeanspruchung hohe „Restfestigkeiten“ und ein komfortabler Abnutzungsvorrat.

5 Bewertung der Untersuchungsergebnisse

Die positiven Ergebnisse der Einbaustelle Heidebahn zeigen, dass der Einbau von Vliesstoffen zur Planumsverbesserung direkt unter dem Gleisschotter eine zuverlässige Bauweise und preiswerte Alternative zum Einbau von Schutzschichten darstellt, wenn gewährleistet ist, dass

- die Gleisbelastung und Streckengeschwindigkeit nicht zu hoch sind,
- ausreichend günstige geotechnische und hydrologische Verhältnisse vorherrschen bzw. geschaffen werden,
- der Einbau sach- und fachgerecht ausgeführt wird und
- die Geokunststoffe einen ausreichend hohen Beanspruchungswiderstand und Abnutzungsvorrat besitzen.

Die umfangreichen Erfahrungen der Einbaustellen und Versuche sowie die Ergebnisse der Einbaustelle Heidebahn zeigen, dass dies bei konsequenter Anwendung der TM 2013-256 [U5] gewährleistet werden kann. **Die Ansätze der TM 2013-256 werden damit erneut bestätigt und sollen konsequent umgesetzt werden.**

Verwendete Unterlagen:

- [U1] GEPRO INGENIEURGESELLSCHAFT: Bericht über das Anlegen von Großschürfen und die Begutachtung der Geokunststoffe im Jahr 2013, Heidebahn Strecke 1712, Walsrode - Buchholz (N), Schürfe in den Einbauabschnitten 02 und 08.- Dresden, 14.01.2015.
- [U2] DB NETZ AG: Fachtechnische Stellungnahme TM 2013-256 I.NVT 4 zu Ril 836: Vliesstoffe zur Planumsverbesserung zum Einsatz im Bestandsnetz (Einbau direkt unter dem Schotter).- Frankfurt am Main, 13.11.2013.
- [U3] EISENBAHN-BUNDESAMT (EBA) ZENTRALE: Prüfungsbedingungen für Geokunststoffe des Eisenbahn-Bundesamtes.- Bonn, 01.07.2014.
- [U4] DB NETZ AG: DB Standard DBS 918 039 - Technische Lieferbedingungen Geokunststoffe für den Eisenbahnbau,- Frankfurt am Main, Oktober 2015.
- [U5] DB NETZ AG: Freigabe (Serien- / Anwenderfreigabe) TM 4-2015-10838 I.NPF 2 zu Ril 836: Einführung des DBS 918 039 Geokunststoffe.- Frankfurt am Main, 10.11.2015.
- [U6] DB NETZ AG: Richtlinie 836 - Erdbauwerke und sonstige geotechnische Bauwerke planen, bauen und instand halten.- Fassung vom 20.12.1999 mit 4. Aktualisierung vom 01.03.2014.