AHM 800 - R

Planumsverbesserung mit der Aushubmaschine AHM 800 - R

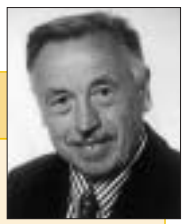
Die Verbesserung des Unterbaus, im speziellen des Gleisplanums auf Bestandsstrecken, ist bei den ÖBB eine wichtige Aufgabe, da durch die Anhebung der Geschwindigkeiten und der Streckenbelastungen diese oftmals alten Konstruktionen ihr technisches Lebensalter erreicht haben und erneuert werden müssen.

Im folgenden Bericht werden die Ergebnisse aus der 5-jährigen Anwendung des gleisgebundenen Planumsverbesserungsverfahrens AHM 800 - R bei den ÖBB präsentiert.

Dipl.-Ing. Dr. Rudolf Schilder

ÖBB-Infrastruktur, Geschäftsbereichsleitung Fahrweg Technik, Bereich Gleistechnik. —

Anschrift: Österreichische Bundesbahn, Hegelstraße 7, A-1010 Wien.



Franz Piereder

ÖBB Zentralinspektor i.R. Ehemaliger Leiter der Gleisbaumaschieneneinsätze der ÖBB Direktion Linz. —

Anschrift: Ahornweg 4, A-4800 Attnang Puchheim.

1 Einleitung

Bei den Österreichischen Bundesbahnen (ÖBB) wurden schon frühzeitig mechanisierte Verfahren zur Untergrund-Verbesserung erarbeitet.

- ▷ Einbau einer Tragschichte aus Kiessand mittels einer Bettungsreinigungsmaschine ab Ende 1960 [1].
- ▷ Einbau einer Tragschichte aus Kiessand und Vlies mittels Bettungsreinigungsmaschine und Stopfmaschinen ab 1986 („Sandstopfen“) [2].

Bei anderen Bahnen wurden Verfahren wie PUSCAL (SBB ab 1981) [3] und PM 200 (DB ab 1984) entwickelt [4]. Seit 1993 wird bei der DB ebenfalls die SVV 100 verwendet [5].

Zu Beginn der neunziger Jahre wurde bei den ÖBB der Wunsch nach einer leistungsfähigen Gleisbaumaschine zum Tragschichteinbau immer stärker, was schließlich in der Erstellung eines Lastenheftes für eine geplante Großbaumaschine mündete.

Man ging dabei von folgenden Eckpunkten aus:

- ▷ Möglichst kurze Maschinenbaulänge.
- ▷ Einsatz sowohl in kurzen als auch in längeren Gleisabschnitten, wobei eine durchschnittliche Einbauleistung mit 40 m/h bei 45 cm Tragschichtstärke gefordert wurde.
- ▷ Höchste Verdichtungsanforderungen an die Tragschichte (nur mit Wasserzugabe erreichbar).
- ▷ Recycling des Oberbauschotters.
- ▷ Ein Befahren des Gleises auf der Tragschichte nach dieser Maschine mit 10 km/h.

Es wurde eine **Aus**hub**m**aschine mit einer Durchsatzleistung von 800 m³/h, mit Recyclingmöglichkeit für den Altschotter entwickelt, der Name lautete folgerichtig AHM 800 - R (Bild 1). Eine detaillierte Beschreibung findet sich in [6, 7].

Die wesentliche Verbesserung gegenüber den bis dahin bekannten Verfahren lag in der Umsetzung des Recyclinggedankens und in der verbesserten Verdichtung des Tragschichtmaterials durch eine Wasserzugabe in der Maschine.

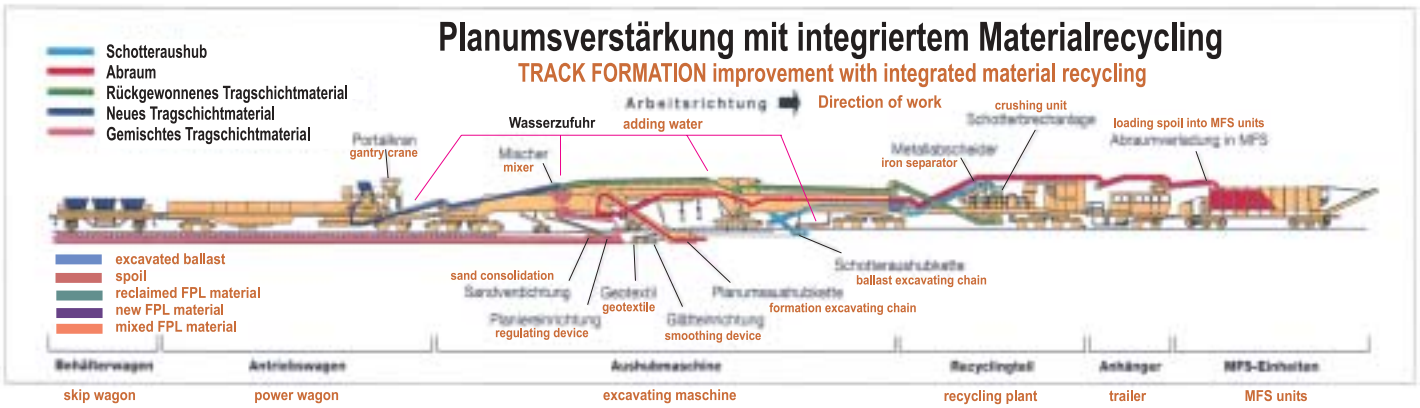


Bild 1: Beschreibung der AHM 800 - R mit der Darstellung des Arbeitsablaufes in der Maschine

© Hestra-Verlag, Darmstadt

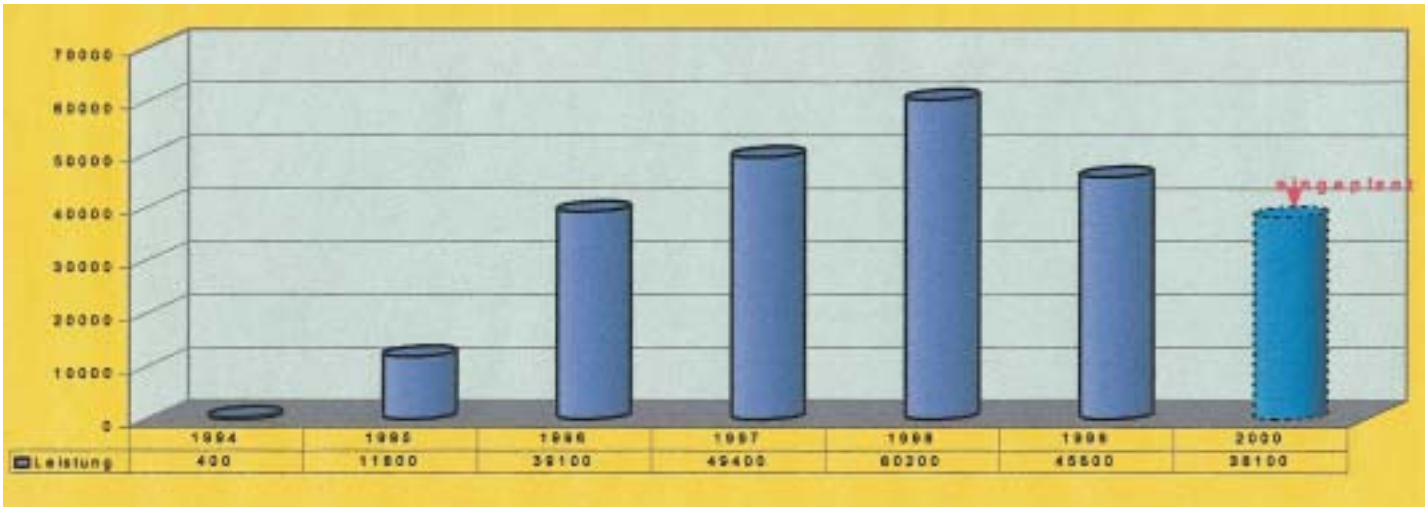


Bild 2: Leistungsdarstellung des Tragschichteinbaus mit der AHM 800 - R ab 1994

Es gelten folgende Leistungsansätze:

- ▷ Totalaushub in einem bzw. zwei Arbeitsgängen — zweiter Durchgang, wenn die Aushubtiefe > 1200 mm ab Schienenoberkante SOK.
- ▷ Verladen des Abraumes auf Abraumwagen MFS oder Ablegen des Abraumes bis max. 6,00 m von der Gleisachse.
- ▷ Schotterrecycling in einem Arbeitsgang.
- ▷ Einbau und Verdichtung einer Tragschichte mit einem Kalkulationsschnitt von 40 lfm/h
- ▷ Steuerung der Höhe und Richtung über Leitseil.
- ▷ Aushubbreite: 4,30 m bis 6,00 m, stufenlos verstellbar.
- ▷ Verschwenkung des Gleisrostes bis 500 mm.
- ▷ Heben des Gleisrostes bis 250 mm.
- ▷ Einbaubreite der Tragschichte mind. 4,30 m bis 7,00 m (mit Zusatzleistung).
- ▷ Integriertes Brechen des ausgebauten Oberbauschotters (Altschotter) nach geforderter Sieblinie (Bild 3).
- ▷ Mischung des zugelieferten Tragschichtmaterials mit gebrochenem Altschotter in der Maschine.
- ▷ Wasserzugabemöglichkeit für Tragschichtmaterial, sowohl integriert im Bereich der Zwangsmischanlage, als auch zusätzlich extern.
- ▷ Verdichteinrichtungen für einen Proctorwert der Tragschichte von DPr 98 % bis 102 %.
- ▷ Einbaumöglichkeit von Geotextilien, Geogrid bzw. Hartschaumplatten in einem Arbeitsgang, wobei für zwei Rollen gleichzeitig Platz vorhanden sein muss.
- ▷ Überstellgeschwindigkeit im Zugverband ≥ 100 km/h.
- ▷ Befahrbarkeit des Gleises auf dem Planum mit V = 10 km/h (Bilder 6 und 7).
- ▷ Einsatzmöglichkeit bei Untergrundtragfähigkeiten im Bereich von Ev2 ab 5 MN/m².

Die Maschine AHM 800 - R wird seit 1994 bei den ÖBB eingesetzt. Bis heute wurden folgende Umbauleistungen damit abgewickelt (Bild 2).

2 Randbedingungen

An dieser Stelle scheint es notwendig, anzumerken, dass die AHM 800 - R ein wesentlicher Bestandteil des Systems „Planumsverbesserung mit der AHM 800 - R" darstellt. Weitere Komponenten sind die Anforderungen an Arbeitsvorbereitung inklusive geotechnischer Gutachten, Geotextilanforderungen und nicht zuletzt die Anforderungen an das Tragschichtmaterial und die Lieferwerke desselben.

Mit dieser Maschine kann der Großteil, der bei den ÖBB geforderten Dimensionierungen der Tragschichten abgedeckt werden. →

Sieb mm	Durchgang M% von	bis
0.02	0	3
0.063	3	8
0.125	4	11
0.25	5	14
0.5	6	17
1.0	11	28
2.0	19	36
4.0	28	50
8.0	40	60
16.0	61	79
22.4	83	92
31.5	100	100

Der Anteil < 2,0 mm sollte nahe der oberen Grenzlinie sein unter der gleichzeitigen Betrachtung des Kriteriums nach Casagrande von max. 3 % < 0,02 mm

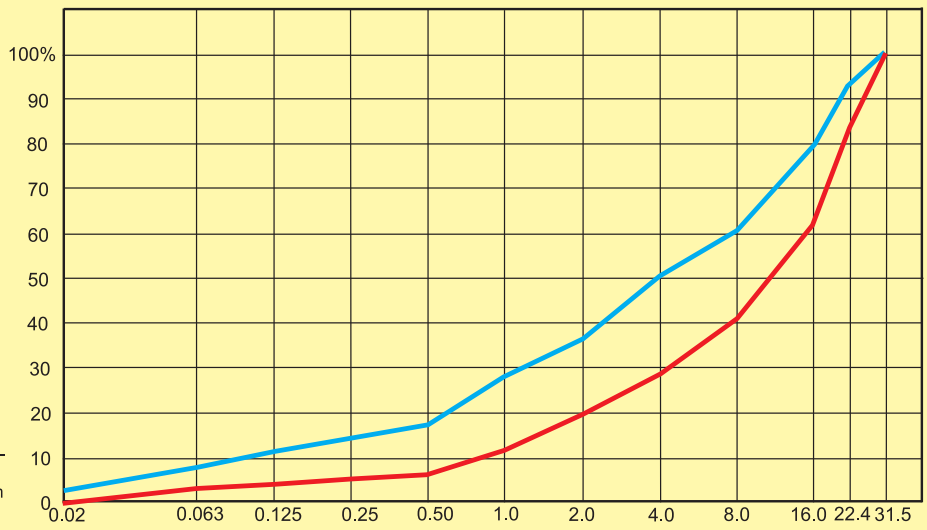


Bild 3: Sieblinie des Tragschichtmaterials

© Hestra-Verlag, Darmstadt

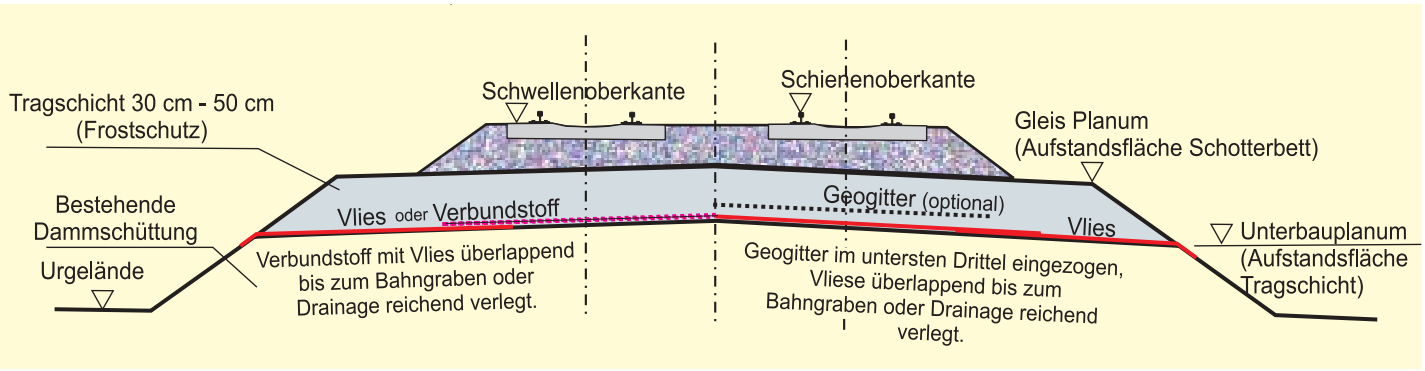


Bild 4: Tragschichteinbauten mit Geotextilien eingebracht mit der AHM 800 – R

Bei den ÖBB gelten folgende Ansätze:

- ▷ AHM- Tragschichteinbauten immer mit Geotextilen [9, 10] (in der Regel Vliese, nach Bedarf Geogitter, Verbundstoffe und auch Hartschaumplatten). Hinsichtlich der Vliese sei angemerkt, dass neben den physikalischen Anforderungen auch besonders hohe Anforderungen an die hydraulischen Eigenschaften (Transmissivität, Permittivität) gestellt werden, weil das Vlies neben anderen Aufgaben besonders für die Drainagierung herangezogen wird [11].
- ▷ Verwendung von speziellem Tragschichtenmaterial.
- ▷ Die Dimensionierung der Geotextilien und der Tragschichtstärke erfolgt im geotechnischen Gutachten.
- ▷ AHM-Tragschichteinbauten werden gemäß geotechnischem Gutachten ausgeführt (Regelquerschnitt gemäß Bild 4). Das geotechnische Gutachten basiert auf Georadarmessungen (Bild 9) [14, 15], den Oberbaumessschrieben mit zusätzlichen Erkundungen durch die UUM (Untergrund - Untersuchungs - Maschine) sowie Schürfe (Bild 8), Rammsondierungen, örtliche Erfahrungswerte und dergleichen mehr.

Materialspezifikation des Tragschichtmaterials

- ▷ Korngestuftes Gemisch 0/32, zusammengesetzt aus Brechsand und mindestens zwei Splittfraktionen. Die Splittfraktionen sollen gewaschen sein, eine entsprechende Entstaubung ist jedoch zugelassen. Die Brechsandfraktion muss gewaschen sein, damit der Anteil an abschlämmbaren Material möglichst gering ist.
- ▷ Mind. 90 % Brechkorn (Oberfläche allseitig gebrochen, bei Rundkorn Bruchflächenanteil mind. 70 %).
- ▷ Korngrößenverteilung: Gemäß Sieblinienband (Bild 3) max. Anteil < 0,02 mm 3 %.
- ▷ Das AHM Tragschichtmaterial wird für den gesamten ÖBB-Bereich ausschließlich von 6 Werken geliefert. In diesen Werken, die sowohl technisch, als auch kapazitätsmäßig zugelassen sind, wird das Tragschichtmaterial bereits befeuchtet (optimaler Wassergehalt) in die Container verladen.

Geforderte Verdichtungswerte; ungebundene Tragschichten, Bahnkörper-Bestand:

- ▷ Mindestanforderungen für den Verdichtungsgrad D_{Pr} und / oder Verformungsmodul E_{v1} bzw. E_{v2}.
- ▷ Im Bereich des Gleisplanums, bei V_{max} > 160 km/h, D_{Pr} 97 %, $E_{v1} \geq 35$ MN/m², $E_{v2} \geq 80$ MN/m², $E_{v2} : E_{v1} \leq 2{,}5$.
- ▷ Bei $V_{max} \leq 160$ km/h, D_{Pr} 95 %, $E_{v1} \geq 20$ MN/m², $E_{v2} \geq 50$ MN/m², $E_{v2} : E_{v1} \leq 2{,}6$.

Geforderte Verdichtungswerte Unterbauplanum; Bahnkörper-Bestand:

Tafel : Beispielhafte Ergebnisse der Kontrollmessungen in Abhängigkeit vom Ausbautyp (Dimensionierung) auf dem Unterbauplanum, der Tragschichte, nach dem Einbau und in einem Zeitraum bis zu 12 Monaten danach.

Durchschnittswerte nach dem Einbau (Statischer Plattendruckversuch/Dynamischer Plattendruckversuch)								Nach X Monaten		
Ausbau Typ	Messungen	Unterbauplanum		Tragschichte			Tragschichte		Monate
		Ev2 MN/m2	Evd MN/m2	Stärke cm	Ev2 MN/m2	Evd MN/m2	Ev2 MN/m2	Evd MN/m2	
A Tragschichtmaterial Vlies Unterbauplanum	26 151	25.7 ----	---- 12.3	40 40	79.9 ----	---- 28.3	106.0 ----	---- ----	6 --
B Tragschichtmaterial Geogitter Vlies Unterbauplanum	46	----	9.2	45	----	28.4	----	45.0	12
C Tragschichtmaterial Verbundstoff Unterbauplanum	7	----	6.1	45	----	30.2	----	39.8	10
D Tragschichtmaterial Geogitter Vlies Unterbauplanum	2 2	7.4 8.0	---- ----	30 40	54.6 84.4	---- ----	168.8 ----	---- ----	6 --
E Tragschichtmaterial Hartschaumplatte Vlies Unterbauplanum	4	10.4	----	30	39.6	----	134.4	----	6

© Hestra-Verlag, Darmstadt

Bild 5: Geogittereinbaugerät

- ▷ Mindestanforderungen für den Verdichtungsgrad D_{Pr} und / oder Verformungsmodul E_{v1} bzw. E_{v2} im Untergrund, Unterbau und Hinterfüllung.
- ▷ Im Bereich des Unterbauplanums bei V_{max} > 160 km/h, D_{Pr} 95 %, $E_{v1} \geq 18$ MN/m², $E_{v2} \geq 45$ MN/m², $E_{v2} : E_{v1} \leq 2{,}6$.
- ▷ Bei $V_{max} \leq 160$ km/h, D_{Pr} 93 %, $E_{v1} \geq 7{,}5$ MN/m², $E_{v2} \geq 20$ MN/m², $E_{v2} : E_{v1} \leq 2{,}7$.

Qualitätskontrolle: Die Einsätze der AHM werden folgendermaßen protokolliert und die Ergebnisse dienen als Abnahmegrundlage.

- ▷ Es werden bei allen Vermarkungspunkten die Aushubtiefe, die Schichtstärke und die Planumsneigung gemessen.
- ▷ Mindestens 1 x täglich, je Schichte, Kontrolle der Korngrößenverteilung und des Wassergehaltes der Tragschichte im Laborteil der Maschine.
- ▷ Ungefähr alle 200 m Lastplattenuntersuchungen. Bis 1997 statische Lastplattenuntersuchungen und seit 1998 dynamische Plattendruckversuche (leichtes Fallgewicht) am Unterbauplanum und auf der Tragschichte zur Feststellung des Verformungsmoduls durch Bodenprüfstellen ausgeführt.
- ▷ Weiterhin werden fallweise Untersuchungen der Dichte mit der Isotopensonde nach Troxler durchgeführt.

3 Ergebnisse der begleitenden Messungen

Aus der fünfjährigen Anwendung der AHM 800 - R, mit insgesamt bis jetzt 226 km Einbauleistung haben sich die im folgenden dargestellten Erfahrungen eingestellt.

3.1 Tragfähigkeit

An verschiedenen Ausbautypen wurde die erzielte Tragfähigkeit mittels Plattendruckversuch nachgewiesen (siehe Tafel). Erwähnenswert sind die Nachmessungen bis zu 12 Monate später.

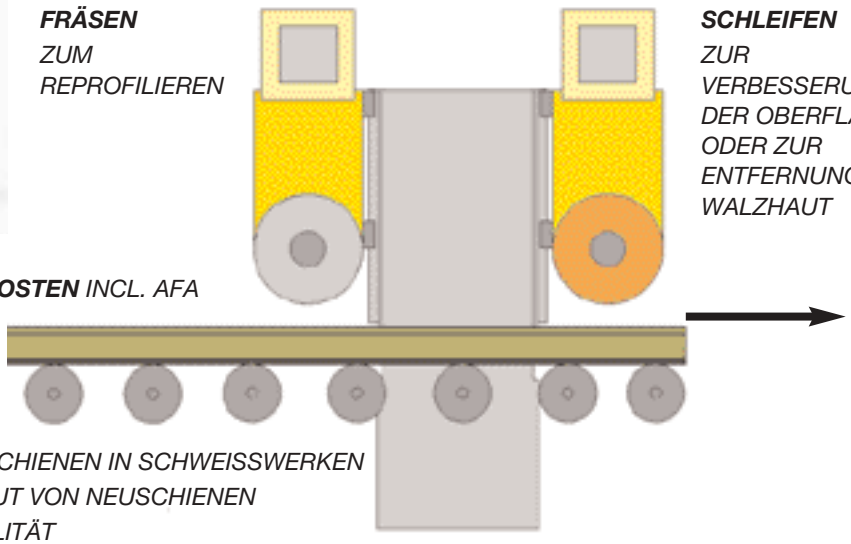
3.2 Dichtebestimmungen

- ▷ Isotopensonde nach Troxler.
- ▷ Schichtaufbauten wie obenstehend angeführt.

WELTNEUHEIT !!!

STATIONÄRE SCHIENENFRÄS & SCHLEIFMASCHINE

FRÄSEN *ZUM REPROFILIEREN*



SCHLEIFEN *ZUR VERBESSERUNG DER OBERFLÄCHE ODER ZUR ENTFERNUNG DER WALZHAUT*

➢ ***1 DM/M BEARBEITUNGSKOSTEN*** *INCL. AFA*
➢ *ENDLOS SCHIENEN*
➢ *FRÄSEN UND SCHLEIFEN*
➢ *ODER NUR FRÄSEN*
➢ *ODER NUR SCHLEIFEN*
➢ *REPROFILIEREN VON ALTSCHIENEN IN SCHWEISSWERKEN*
➢ *ENTFERNEN DER WALZHAUT VON NEUSCHIENEN*
➢ *HOHE OBERFLÄCHENQUALITÄT*
➢ ***ABSOLUTE PROFILGENAUIGKEIT***

Nähere Informationen

LINSINGER *Maschinenbau G.m.b.H. Dr. Linsinger-Str. 24, A-4662 Steyrermühl, AUSTRIA*
Tel. ++43 (0) 76 13 / 88 40 Fax ++43 (0) 76 13 / 88 40 - 38, E-Mail: maschinenbau@linsinger com, http://www.linsinger.com

© Hestra-Verlag, Darmstadt

Bild 6: Beispiel einer fertigen Tragschichte (Strecke Wels—Passau)

Bild 7: Beispiel einer fertigen Tragschichte mit Drainage (Strecke Linz—Salzburg)

- ▷ Optimaler Wassergehalt gemäß dem Laborprüfbericht 7,4 %.
- ▷ Durchschnitt von 15 Messungen D_{pr} = 100,6 %.
- ▷ Gemessener Kleinstwert D_{pr} = 98,2 % bei 4,2 % Wassergehalt.
- ▷ Gemessener Größtwert D_{pr} = 102,3 % bei 6,4 % Wassergehalt.

4 Weiterentwicklungen

- ▷ Umbau der Maschine für die Schottereinbringung in den Ein- und Auslauframpen am Beginn und am Ende eines Bauabschnittes, bzw. bei Behinderungen im Gleisbereich wie Brücken, Durchlässe und dergleichen. Es sind hiefür ca. 20 t Oberbauschotter je Rampe notwendig, welcher zusätzlich in den Behälterwaggons transportiert wird. Diese Anwendungstechnik wurde bereits realisiert.

Bild 8: Aufnahmen von Schürfen auf der Strecke Wels – Haiding, Gl.2

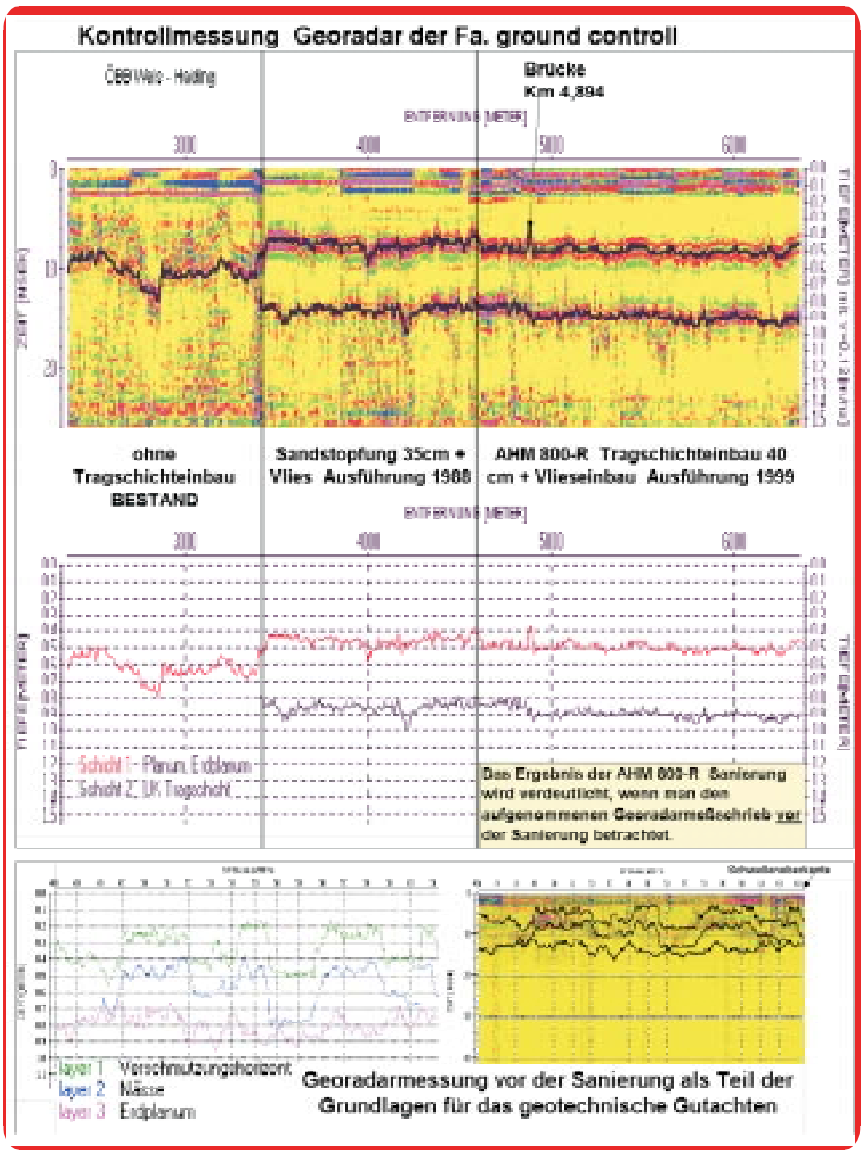


Bild 9: Georadarmessungen: Wels—Haiding, Gl.2 [14]

© Hestra-Verlag, Darmstadt

- ▷ Zur Erhöhung des Recyclinganteils wird ein Sternsiebwagen (Bild 11) in den Aushubmaterialfluss eingegliedert. Geplant ist zusätzlich noch ca. eine Tonne Oberbauschotter wiederverwendbar zu machen, geplanter Probeeinsatz Ende 2000.
- ▷ Verwendung von 4achsigen Containerwaggons zur Erhöhung der Transportkapazität. Zur Zeit sind 120 Stück zweiachsige Containerwaggon mit je 3 Container, je 6,6 t Kiessand, ca. 20 t Kiessand je Waggon (Bild 12) und 10 Stück vierachsige Containerwaggon mit je 6 Container, je 6,6 t, ca. 40 t je Waggon im Einsatz (Die Umrüstung wird laufend vorgenommen).
- ▷ Aufbringung des Schottergerüstes in einem weiteren AHM Durchgang (Umsetzung in die Praxis im Oktober 2000).

5 Wirtschaftliche Betrachtungen

Durch den Einbau von Tragschichten mit der AHM 800 - R, ergeben sich bemerkenswerte wirtschaftliche Vorteile im Vergleich zu anderen Verfahren. Es werden Materialkosten (ca. 3 t Tragschichtmaterial) durch das interne Recyclingverfahren eingespart und zukünftig kann durch die Verwendung des Sternsiebes (Bild 11) nochmals ca. eine Tonne rückgewonnen werden. Durch die Verstärkung der Tragschichten mit Geokunststoffen kann die Tragschichte dünner gehalten werden [10], so dass wiederum weniger Tragschichtmaterial [12, 13] zugeführt und eingebaut werden muss. Folglich sind geringere Aufwendungen für Zutransport, Abtransport, Deponie, Entsorgung, Rekultivierung und Energie zu berücksichtigen. Im Vergleich zur klassischen Sanierung mit Erdbaugeräten (Bagger und LKW) gibt es keinen Gleisabtrag, weder Auf- und Abfahrten noch Ersatzstraßen und keine Straßenbelastung. Die Baugrube ist kurz und nicht sehr tief, es fällt kein seitlicher Verbau an. Der Materialumschlag von ca. 20 t je Meter Gleis wird auf der Schiene abgewickelt, wodurch eine geringere Umweltbelastung auftritt.

Es gibt aber noch zusätzliche betriebliche Vorteile; da durch die Tagesleistung von ca. 500 m (im Zweischichtbetrieb) die Sperrpausen wesentlich reduziert werden, verringern sich die Betriebserschwerniskosten. Eine fachgerecht eingebaute Tragschichte mit Geokunststoffen bringt eine hohe Anfangsqualität des Gleises mit großem Qualitätsvorrat.

KREBS GLEISBAU 2000

Vorsprung durch Schnelligkeit, Präzision und Effizienz.

Gleisvormesswagen EM-SAT 120

- Millimetergenaue Vermessung von Höhe und Richtung des Gleises mittels Laserlangsehnen
- Selbstfahrender Satellit mit Laser-Sendeeinheit
- Präzise und gleichzeitige Vermessung von Gleishöhe, Richtung, Spurweite und Überhöhung
- Automatischer Vergleich mit Solldaten und Errechnung der Korrekturwerte für Stopfmaschine, Übergabe der Daten per Diskette oder Funk
- Durch Fahrzeugortung mittels GPS entfällt das Vormessen der Festpunkte

Leistungsprofil der Firmengruppe Krebs

- Verkehrswegebau mit modernster technischer Ausstattung
- Projektierung und Sanierung von Gleisanlagen
- Neubau – Ausbau – Unterhaltung von Gleisanlagen aller Art
- Krangestellung bis 130 t Last

  Gleiskran GS 80.08 T + Gleiskran GS 130.06 TT
- Richten und Stopfen von Gleisen bei Umbau und Durcharbeitung mit modernster Stopftechnologie

  Plasser + Theurer 08-275 Unimat 3S
  Plasser + Theurer 08-475 Unimat 4S
  Plasser + Theurer 09-16 Unimat 4S

Standorte der Firmengruppe Krebs

Krebs GmbH & Co. KG
Ringstraße 8
55583 Bad Münster a. St.
Tel.: 06708/6293-0
Fax: 06708/6293-58

Krebs Gleisbau GmbH & Co. KG
Tittmannstraße 26
01309 Dresden
Tel.: 0351/336-1112
Fax: 0351/336-1113

Krebs GmbH & Co. KG
Niederlassung Schweiz
Murtenstraße 85
CH-3008 Bern

Ansprechpartner: Herr Andreas Schmitz
Tel.: 06708/6292-53
Handy: 0173/3207553
andreas.schmitz@krebs-gleisbau.de
www.krebs-gleisbau.de

© Hestra-Verlag, Darmstadt

Bild10: Planumsverstärkung mit der AHM 800-R auf der Strecke Timelkam— Redl Zipf

Der Instandhaltungaufwand wird dadurch minimiert und die Lebensdauer des Gleises verlängert.

Aus der Auswertung der MDZ Qualitätsziffern der Oberbaumesswagenfahrten von 1996 bis 2000 kann nachstehend angeführtes Beispiel gezeigt werden.

Westbahn, Strecke Linz—Salzburg, Abschnitt Bf. Timelkam bis Bf. Redl Zipf, Gl 2, Belastung mit 50.000 t je Tag , V_{max} = 160 km/h

- ▷ Alte Oberbauform: UIC54E - Lv - Be 14a - RP - 650 und UIC54E - Lv - Be 19 - Skl - 600.
- ▷ Neue Oberbauform: UIC60 - Lv - Be 19a - Skl - 600.

MDZ Ziffern vor Gleisumbau 1996: bis –30.

Tragschichteinbau 1996:

40 cm Tragschichte, Vlies 350 gr. auf das Unterbauplanum verlegt bis in die neu hergestellte Drainage reichend, eingebaut mit der AHM 800 - R.

MDZ Qualitätsziffern - Durchschnitt von 10 Messungen:

- ▷ Nach der Neulage
  (Herbst 1996) MDZ Ziffer - 11
- ▷ Nach der MDZ- Durcharbeitung
  (Frühjahr 1997) MDZ Ziffer - 10
- ▷ Messungen
  (Frühjahr 1998) MDZ Ziffer - 10
  (Frühjahr 1999) MDZ Ziffer - 10
  (Frühjahr 2000) MDZ Ziffer - 14

Bild 11: Sternsieb (System Wiebe)

Aus diesen Daten erkennt man, dass sich die Stopfintervalle von früher ca. 2 Jahre wesentlich verlängern und daher weniger Erhaltungskosten anfallen. [8]

6 Zusammenfassung

Seit 1994 wird für die Sanierung bestehender Strecken die AHM 800 - R bei den ÖBB eingesetzt. Die Ergebnisse können durchwegs als sehr gut bezeichnet werden. Mit diesem gleisgebundenen Planumsverbesserungsverfahren (Bilder 10 und 12) können folgende Vorteile genützt werden:

- ▷ Einbau der neuen Tragschichte ohne Abbau des bestehenden Gleises.
- ▷ Recycling des alten Gleisschotters zur Verwendung als Tragschichtmaterial.
- ▷ Kein Befahren des Unterbauplanums.
- ▷ Verdichten bzw. Glätten des Unterbauplanums mit der Maschine.
- ▷ Automatische Kontrolle und Feuchtigkeitsregelung des neuen Tragschichtmaterials.
- ▷ Hohe gleichmäßige Verdichtleistungen, dadurch sehr gute Qualität der Tragschichte.
- ▷ Möglichkeit des gleichzeitigen Einbaus von Geotextilien und Tragschichte.
- ▷ Leistung der Maschine von 40 bis 80 m/h, je nach Stärke der neuen Tragschichte.
- ▷ Auf 2-gleisigen Abschnitten ist die Betriebsabwicklung am Nachbargleis möglich.
- ▷ Kurze offene Baugrube (ca. 6 m lang, ca. 1 m tief).
- ▷ Verschiedene Einbaustärken (bis 50 cm Tragschichte) können in einem Arbeitsgang durchgeführt werden.
- ▷ Einsparung bis zu 50 % Neumaterial

© Hestra-Verlag, Darmstadt

Bild 12: AHM 800 - R Einsatz auf der Strecke Vöcklabruck - Attnang Puchheim, Gl. 1

durch Beimischung von Recyclingmaterial.

- ▷ Verringerung der Gleissperrzeiten um bis zu 50 %.
- ▷ Kein Anlegen von temporären Zufahrtsstraßen.

Der interne Recyclinganteil mit der AHM 800 - R (32 % bis 42 % vom Gesamtaushub beider Ketten) kann natürlich durch externe Aufbereitungsanlagen („on site") nochmals erhöht werden, wobei in den Kosten zusätzliche Vorteile wegen geringerer Transporte genützt werden können.

Nicht zuletzt werden bei gleichzeitigem Einsatz der AHM 800 - R zusammen mit dem Schnellumbauzug SUZ 500 (Gleisumbau) vorher nicht für möglich gehaltene Fertigmeterleistungen von bis zu 250 lfm/Tag im Zweischichtbetrieb erzielt. Wohlgemerkt diese Angaben gelten für den Tragschichteinbau und den Gleisumbau auf Bestandstrecken.

Literatur:

[1] Planumsverbesserung mit Bettungsreinigungsmaschine: UIC Merkblatt 722 E (Anlage 8), weitere Angaben, DB — Fachbuch 8/13, 3. Auflage, Arbeitsverfahren für die Instandhaltung des Oberbaues, Pkt. 14,1.

[2] Sandstopfung: UIC Merkblatt 722 E (Anlage 8), weitere Angaben, DB — Fachbuch 8/13, 3. Auflage, Arbeitsverfahren für die Instandhaltung des Oberbaues, Pkt. 21.7, Planumsverbesserung (PLV) mit Gleisbaumaschinen.

[3] Puscal, Umbauzug für Bettungssanierung: Fritz Bühler und Alfons Welz, „Der Umbauzug für Bettungsreinigung PUSCAL II" Zeitschrift für Eisenbahnwesen und Verkehrstechnik, Heft 1984. weitere Angaben, DB — Fachbuch 8/13, 4. Auflage, Arbeitsverfahren für die Instandhaltung des Oberbaues, Pkt. 14.6.

[4] PM 200, Planumsverbesserungsmaschine: Horst Körber, „Planung und Ausführung von Planumsverbesserungen" ÖVG — Spezial Dokumentation, Band 11, Tagung 1984 der ÖVG in Baden, weitere Angaben, DB - Fachbuch 8/13, 4. Auflage, Arbeitsverfahren für die Instandhaltung des Oberbaues, Pkt. 14.3.

[5] SVV 100, Sandverteil- und Verdichtmaschine: Uwe Hasselmann, „Planumsverbesserung mit der RM 800 und SVV 100 System Hubert", ETR-Eisenbahntechnische Rundschau Heft 12/1995, weitere Angaben, DB — Fachbuch 8/13, 4. Auflage, Arbeitsverfahren für die Instandhaltung des Oberbaues, Pkt. 14.4.

[6] Rainer Wenty, „Neue Maschinen zur Reduzierung des Sperr- und Bauzeitenbedarfs in der Fahrweginstandhaltung", ETR- Eisenbahntechnische Rundschau Heft 11/1997.

[7] Franz Piereder, „Formation rehabilitation on Austrian Federal Railways — operating experience gained with the AHM 800 – R", Rail Engineering International Edition 1997, Number 3.

[8] Rainer Wenty, „Optimierung der Strategie der Fahrweginstandhaltung", ETR- Eisenbahntechnische Rundschau Heft 5/1999.

[9] Claus Göbel, Klaus Lieberenz und Frank Richter, DB — Fachbuch 8/20, 1996 „Der Eisenbahnunterbau" Pkt 6.

[10] Claus Göbel, Klaus Lieberenz, F. Viel, „Beeinflussung des Tragverhaltens von Schichtsystemen durch Geokunststoffe", Organ der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik, Sonderheft Geotechnik 1997.

[11] Johannes Hillig, Klaus Lieberenz, Matthias Mängel, „Zum Langzeitverhalten von Vliesstoffen im Tragsystem von Eisenbahnstrecken", Eisenbahningenieur, (50) Heft 4/1999.

[12] Klaus Lieberenz „Erfahrungen bei der Anwendung von Planumsschutzschichten mit Geotextilien", Eisenbahningenieur, (42) 3/1991.

[13] K. Lieberenz, U. Weismann, C. Göbel „Vorschläge zur Bemessung des kunststoffbewehrten Tragsystems von Eisenbahnstrecken auf Frost und Tragfähigkeit", K-Geo München 1993. Sonderheft „Geotechnik" 1993.

[14] Giuseppe Staccone „Georadarverfahren", Eisenbahningenieur, (50) 12/1999.

[15] René Hellmann, Claus Göbel, Hellfried Petzold, Guiseppe Staccone, „Anwendung des Georadar — Inspektionsverfahren für das Tragsystem von Eisenbahnstrecken" Eisenbahningenieur, (45) 9/1994.

Résumé

Sub-grade Improvement with the Excavation Machine AHM 800 - R

In the following report the results of the 5 year use of the rail bound sub-grade improvement process AHM 800 - R will be presented at the OBB. The improvement of the substructure, especially the rail sub-grade of stock stretches, is an important duty at the OBB. Through the increase in speeds and stretch loads this, often older, construction has reached its technical limits and must be renewed.

Récapitulation

Amélioration de la plate-forme au moyen de l'excavatrice AHM 800 - R

Le rapport présente les résultats de cinq années d'application du procédé d'amélioration de la plate-forme à l'aide d'un engin ferroviaire AHM 800 - R par les ÖBB. L'amélioration de l'infrastructure, en particulier de la plate-forme des lignes existantes, est une tâche importante pour les ÖBB, car, du fait du relèvement des vitesses et des charges, ces types de voies souvent anciennes ont atteint leur limite d'âge technique et doivent être rénovés.

Resumen

Mejora de la plataforma de la vía con la máquina excavadora AHM 800 — R

En el siguiente informe se exponen los resultados de la aplicación durante 5 años del procedimiento AHM 800 - R para la mejora de la plataforma de la vías en la empresa de Ferrocarriles Federales Austriacos (ÖBB). La mejora de la subestructura de las vías, en especial de la plataforma de los carriles en las lineas propias, es una tarea fundamental para la ÖBB, ya que estas lineas, muy a menudo de construcción antigua, han alcanzado máximo técnico de duracíón en servico debido al aumento de las velocidades y de la intensidad del tráfico sobre las vías, y por ello es necesario renovarlas.

© Hestra-Verlag, Darmstadt