

Rudolf Becker / Patrick Vierlinger

Nachhaltiges Wirtschaften durch gleisgebundenes Schotterrecycling

Die Verwertung von Altschotter verdient heute hohe Priorität. Sowohl umweltbezogen als auch wirtschaftlich ist ein nachhaltiges Schottermanagement und damit insbesondere das Schotterrecycling ein enorm wichtiger Faktor. Eine große Effizienzsteigerung gegenüber herkömmlichen Methoden bietet das gleisgebundene Schotterrecycling. Es kommt bereits bei verschiedenen Planungsverbesserungsmaschinen zum Einsatz und hat seine Funktionalität und Wirtschaftlichkeit unter Beweis gestellt. Analog zu den Planungsverbesserungsmaschinen ist es heute möglich, auch gleisgebundene Schotterbettreinigungsmaschinen mit Schotteraufbereitungsanlagen auszustatten.

Spätestens seit der UNO-Umweltschutz-Konferenz von Rio de Janeiro im Jahr 1992 ist „Nachhaltigkeit“, im Englischen „sustainable development“, zu einem Schlüsselbegriff der gesellschaftlichen Diskussionen um die Zukunft geworden. Der um 1700 geprägte, ursprünglich aus der Forstwirtschaft stammende Begriff der Nachhaltigkeit wurde 1987 von der Brundtland-Kommission folgendermaßen definiert: „Den Bedürfnissen der heutigen Generation zu entsprechen, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen“ [1].

Grundsätzlich hat Nachhaltigkeit drei Dimensionen: Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft. In Bezug auf die Umwelt ist Nachhaltigkeit im Fall von Gleisschotter sowohl für den Boden- bzw. Wasserschutz als auch für die Schonung natürlicher Ressourcen von Bedeutung. Wirtschaftlich betrachtet muss das Prinzip der Nachhaltigkeit beim Schotter schon allein auf Grund der großen Mengen befolgt werden.

Die Autoren

Ing. Rudolf Becker, Leiter der Abt. für techn. Information, Patrick Vierlinger, MBA, Abt. für techn. Information, beide Plasser & Theurer, Wien (Österreich)

Rechtliche Aspekte

In den letzten Jahrzehnten wurde der Umweltschutz durch die Legislative in vielen Bereichen der Gesetzgebung verankert. So wurde z.B. mit dem Bundesverfassungsgesetz vom 27. November 1984 das Bekenntnis der Republik Österreich (Bund, Länder, Gemeinden) zum umfassenden Umweltschutz festgelegt, BGBl 1984/491. §1 Abs. 2 leg cit definiert den umfassenden Umweltschutz und stellt klar, dass er insbesondere „Maßnahmen zur Reinhaltung ... des Bodens“ umfasst. Abgesehen von obigem Bundesverfassungsgesetz ist in Österreich das Abfallwirtschaftsgesetz (AWG) 2002 i.d.g.F, die Festsetzungsverordnung, die Deponieverordnung, das Altlastensanierungsgesetz sowie die Baurestmassenverordnung als maßgeblich zu betrachten. Wobei die Zielsetzung des AWG unter anderem auf die Schonung der Rohstoff- und Energiereserven sowie auf einen möglichst geringen Verbrauch an Deponievolumen abzielt. Insgesamt Zielsetzungen, die ebenfalls für die Schweiz (siehe Bundesgesetz v. 7. Oktober 1983 über den Umweltschutz – Umweltschutzgesetz USG; SR 814.01, Technische Verordnung vom 10. Dezember 1990 über Abfälle – TVA; SR 814.600, Verordnung vom 26. August über die Sanierung von belasteten Standorten- AltIV; SR 814.680), für Deutschland (siehe Bundesbodenschutzgesetz vom 17. März 1998, LAGA-Richtlinien) sowie auch für die EU-Gemeinschaftsstrategie für Abfallwirtschaft Geltung haben.

Um der speziellen Stellung der Eisenbahn sowie der Problematik des Altschotters Rechnung zu tragen, wurden in Anlehnung an die jeweils geltenden Gesetze spezielle Richtlinien und Verordnungen erlassen. Besonderes Augenmerk wurde auch auf die verstärkte Schaffung von Rechtssicherheit gelegt, da die verschiedenen Landes- bzw. Kantonal-Gesetze zum Teil sehr unterschiedliche Vorschriften hatten.

Für Deutschland sei die interne Richtlinie der Deutschen Bahn (DB) Netz AG 090.9012 „Umweltschutz; Verwertung von Altschotter“, bzw. 880.4010 „Bau-technik; Verwertung von Altschotter“ und das LfU-LfW Merkblatt „Anforderungen an die Entsorgung von Gleisschotter“ des Bayerischen Landesamt für Umweltschutz in Zusammenarbeit mit dem Bayerischen Landesamt für Wasserwirtschaft erwähnt.

In der Schweiz wurde vom Bundesamt für Verkehr und Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft im September 2002 (Inkrafttreten Dezember 2002) die „Gleis-aushubrichtlinie“ zur Planung von Gleis-aushubarbeiten, Beurteilung und Entsorgung von Gleis-aushub herausgegeben.

Verschmutzungen

Generell wird eine Unterscheidung zwischen unverschmutztem, bzw. gering belastetem und verschmutztem Schotter gezogen. Wobei die Verschmutzung aus stofflichen Verschmutzungen und Schadstoffbelastung besteht.

Die stofflichen Verschmutzungen, wie Feinanteile aus Abrieb und Abspaltung des Schotters, Ladungsverluste, aufgestiegenes Unterbaumaterial, etc. lassen sich großteils durch den Siebvorgang beim Einsatz der Schotterreinigungsmaschine entfernen.

Schadstoffbelastungen, wie

- aliphatische Kohlenwasserstoffe aus Treibstoff- und Schmiermittelverlusten,
 - polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) z.B. aus Tränkmitteln für Holzschwellen,
 - Schwermetalle z.B. aus Abrieb von Schienen, Rädern, Bremsen und Oberleitung sowie
 - Rückstände von Herbiziden (Wirkstoffe z.B. Atrazin, Amitrol, Bromacil, Dalapon, Diuron, Ethidimuron, Glyphosat, MCPA, Picloram, Simazin, Triclopyr...)
- bedingen ein gezieltes Schotterrecycling oder die fachgerechte Entsorgung durch Deponieren.

Basierend auf praktischen Erfahrungen wird in den Richtlinien bereits auf die mögliche verstärkte Belastung von Gleisbereichen mit besonderer Nutzung, wie z.B. Lokabstellgleise, Haltebereiche vor Signalen und in Bahnhöfen, Rangierbereiche, Verladestellen, Zungenbereiche von Weichen etc. hingewiesen.

Auf Grund bereits seit einigen Jahren durchgeführter umweltschutztechnischer Maßnahmen machen diese kontaminierten Stellen jedoch nur einen sehr kleinen Prozentsatz vom Gesamtvolumen aus.

Um aus diesen speziellen Bereichen den kontaminierten Schotter kostengünstig, effizient und vor allem getrennt von den nicht kontaminierten Gleisstellen zu entfernen, hat Plasser & Theurer die Fräs-Saugmaschine Jumbo VM 170 (Abb. 1)



Abb. 1: Fräs- und Saugmaschine Jumbo VM 170

gebaut. Diese Maschine eignet sich auch zum Einsatz beim Freilegen von Kabeln und Kabelschächten, beim Reinigen von Randwegen und Gräben mit starker Vegetation sowie zum Beseitigen von Oberflächenschmutz. Das Verfahren setzt sich aus einer leistungsstarken Sauganlage und einer speziell geformten, rotierenden Aufnahmehäuse zusammen. Dadurch können verschiedenste Materialien, vom großkörnigen Schotterstein bis zum feinkörnigen

Sand oder Lehm, sicher und auch unter schwierigsten Bedingungen aufgenommen werden. Ein wesentlicher Faktor dabei ist, dass die Aufnahme unabhängig vom Feuchtigkeitsgrad des Materials ist.

Allgemeine Empfehlungen

Grundsätzlich empfehlen alle Richtlinien ganz im Sinne der Abfallwirtschaftsgesetze das Recycling und die Wiederverwer-



Abb. 2: Planumsverbesserungsmaschine AHM-800R

tung des Schotters. So z.B. Pkt. 6.3.1 des LfU-LfW Merkblatts [6];

Zitat: Altschotter oder dessen Fraktionen mit hoher Schadstoffbelastung, sollen – soweit wirtschaftlich zumutbar – einer Behandlung zur Verminderung der Schadstoffbelastung zugeführt werden. In Frage kommen Verfahren, in denen das Material

- mechanisch aufbereitet,
- gewaschen
- biologisch behandelt,
- chemisch behandelt oder
- thermisch behandelt wird.




DURTRACK

Gleisschwellen,
Weichenschwellen
und Maste.
Für Qualität im Gleis.

Durtrack AG www.durtrack.com
Industriegelände 1 · D-17219 Möllenhagen
Telefon: +49 (0)3 99 28-60-0 · Fax: -52 33

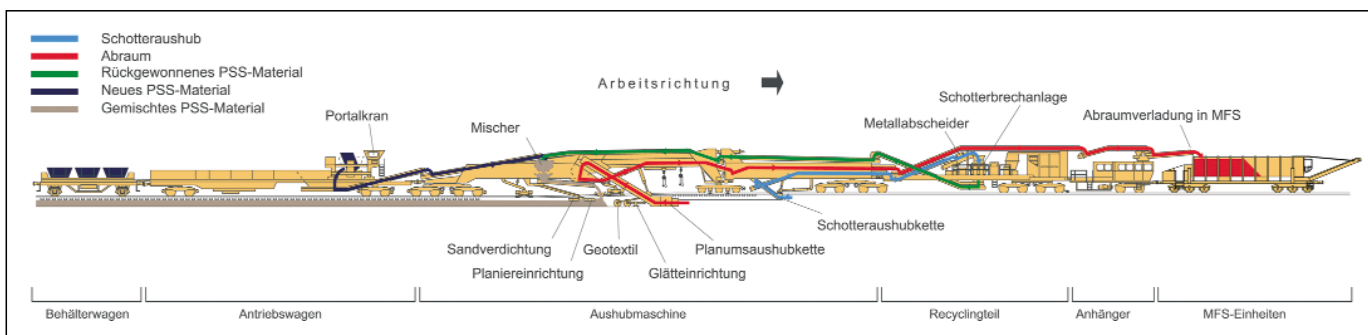


Abb. 3: Arbeitsablaufschaema AHM-800 R

Maßgebend für die Auswahl des Verfahrens ist die Wirtschaftlichkeit unter Einbeziehung der gesamten Aufwändungen (Transport, Behandlung, Verwertung und Beseitigung).

Die mechanische Aufbereitung durch Absieben (Klassierung) und eine anschließende Behandlung der verbleibenden, höher belasteten Feinfraktion in einem der oben genannten Verfahren, dürfte im Vergleich zur entsprechenden Entsorgung der Gesamtmenge in der Regel ökologisch wie wirtschaftlich günstiger sein. Zitat Ende.

In Anlehnung an den österreichischen Bundesabfallwirtschaftsplan lässt sich auch für Gleisschotter feststellen, dass der Kern einer nachhaltigen Wirtschaftsweise die Steigerung der Ökoeffizienz ist, wobei der Erhöhung der Materialeffizienz eine vorrangige Bedeutung zukommt. Daraus lässt sich schlüssig ableiten, dass neben der Vermeidung, die im Fall des Gleisschotters schwer anwendbar ist, die Verwertung im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung hohe Priorität verdient.

Wobei großer Wert auf die optimale Wahl des Verwertungsprozesses gelegt werden muss, da auch diese Prozesse mit Umweltbelastungen verbunden sind.

Wirtschaftliche Faktoren

Jedoch nicht nur umweltbezogen, sondern auch wirtschaftlich betrachtet, ist das nachhaltige Schottermanagement und damit auch das Schotterrecycling ein enorm wichtiger Faktor. Zur Verdeutlichung der ökonomischen wie der ökologischen Bedeutung ein kleiner Überblick über die gegenständlichen Schottermengen:

Die Linienlänge des Schweizer Eisenbahnnetzes beträgt insgesamt rund 5000 km. Davon betreiben die SBB rund 60 %, die anderen Eisenbahnunternehmen 40 %. Insgesamt ergeben die verlegten Gleise jedoch eine Länge von rund 11000 km (Haupt- und Nebengleise). Zur Zeit erneuern die SBB jährlich auf rund 2 % ihrer ca. 7400 km den Oberbau, was ungefähr 140 bis 160 km entspricht. Auf ca. 1/5 dieser Strecke, also auf ca. 30 km, wird eine

komplette Bettungserneuerung ausgeführt. Zusammen mit den anderen konzessionierten Eisenbahnunternehmen lässt sich die jährlich anfallende Aushubmenge mit ungefähr 350 000 m³ angeben [2], wobei 1 m³ Aushub mit ca. 1,7 t berechnet werden kann und somit 595 000 t Aushub anfallen.

In Österreich fallen bei einer Netzlänge von 5672 km jährlich ca. 400 000 t Aushub durch Bautätigkeiten an. Der Neuschotterbedarf liegt bei ungefähr 500 000 bis 700 000 t pro Jahr.

Auf den 64 655 km Gleis der DB Netz AG in Deutschland werden pro Jahr ungefähr 2200 bis 2500 km Gleis erneuert. Wobei allein bei einer einzigen Bahndirektion bereits in den 80-er Jahren über 100 000 m³ Altbettung angefallen sind [3]. Der jährliche Gleisschotterbedarf liegt in Deutschland bei ca. 4 000 000 t [4].

Kosten

Sowohl insgesamt als auch national betrachtet gigantische Mengen eines Rohstoffes, der ein wichtiges Investitionsgut für die Betreiber darstellt. Bei einem Preis von ungefähr 10 Euro pro t Neuschotter wird die Notwendigkeit eines wirtschaftlichen Schottermanagements leicht ersichtlich.

Ein ökonomisch wie auch ökologisch noch wichtigerer Faktor ist jedoch die Verwertung bzw. Entsorgung des Altschotters. Bei, auf Grund der unterschiedlichen Gesetze, europaweit stark schwankenden Deponiekosten von bis zu 60 Euro pro Tonne (abhängig von Verschmutzungsgrad und/oder Deponietyp), muss sowohl auf Grund der Gesetze als auch aus wirtschaftlichen Überlegungen der Wiederverwertung des Altschotters oberste Priorität eingeräumt werden.

Den Deponiekosten gegenüber zu stellen wären Aufbereitungskosten von SFr 23/m³ [2] für die Nass-Aufbereitung in einer spezialisierten Anlage (Beispiel Schweiz). Wobei die Transportkosten zu dieser stationären Anlage in der ungefähr gleichen Höhe anzusetzen sind wie die Wiederverwertungskosten selbst [2].

Somit entstehen Gesamtkosten von ungefähr SFr 46 = Euro 30 pro m³, womit bereits eine deutliche Verbesserung erreicht ist.

Optimierung durch gleisgebundenes Arbeiten

Eine weitere große Steigerung der Effizienz ganz im Sinne der Nachhaltigkeit bietet ein gleisgebundenes Schotterrecycling. Der Transport zur Recyclinganlage, die dortige Zwischenlagerung bis zur Wiederverwendung des Schotters und der Transport zum Neueinbau würde entfallen. So führt heute etwa die Verwendung von modernen Untergrundsanierungsmaschinen und Material-Förder-Silo-Einheiten zu einer Einsparung von 1000 LKW-Fahrten pro saniertem Gleiskilometer.

So wurde für die Planumsverbesserungsmaschine RPM 2002 folgende Kalkulation im Rahmen einer Präsentation der Deutschen Bundesstiftung Umwelt herausgegeben: „Bei einer Jahresleistung von 100 000 m werden durch Recycling des Altschotters ca. 150 000 m³ oder 250 000 t Schotter eingespart. Es entfallen dadurch hohe Deponiekosten, bisher notwendiges Brechen des Altschotters und die damit verbundenen Transporte bzw. Transportkosten... Im Vergleich zu bisherigen Systemen spart man 60% der Transportkosten, ca. 500 000 l Dieselkraftstoff und vermeidet so die Emission von ca. 1 340 000 kg/anno Kohlendioxid und hoher Mengen anderer Schadstoffe.“

Das Deutsche Umweltbundesamt hat 1997 die durchschnittlichen LKW-Schadstoffemissionen mit 160 g CO₂, 1,3 g NO_x, 0,6 g CO und 0,3 g Kohlenwasserstoffe je Tonnenkilometer angegeben. Des weiteren bezifferte das Berliner Umweltbundesamt die ökologischen Schäden, die der LKW-Verkehr anrichtet, mit ca. 14 Cent (28,7 Pfennig) pro tkm. [5] Schäden, die direkt vom Steuerzahler zu zahlen sind.

Bei einer Transportmenge von z.B. 6290 t (errechnet für die Totalsanierung von 1 km Gleis, basierend auf Erfahrungswerten im DB Netz – 1,8 m³/m Altbettung + 1,9

m³/m Unterbauaushub, bei spezifischem Gewicht v. 1,7 t/m³) und einer Transportstrecke von 30 km ergeben sich folgende Schadstoffemissionen: 30 192 kg CO₂; 245,3 kg NO_x; 113,2 kg CO und 56,6 kg Kohlenwasserstoffe, sowie ca. 26 400 Euro an Umweltschäden.

Ein weiterer erheblicher Faktor ist der große Qualitätsunterschied zwischen einer gleisgebundenen und einer LKW-Bagger-Sanierung. Speziell die Anfangsqualität des Gleises beeinflusst die spätere Wartungsarbeit und die Durcharbeitungsintervalle. Während bei der gleisgebundenen Arbeit die bestmögliche Qualität erzielt wird, beschädigen LKW-Fahrten am Pla-

num dieses erheblich. Des Weiteren bleibt beim gleisgebundenen Verfahren die Betriebsabwicklung am Nachbargleis uneingeschränkt möglich und die Sperrzeiten werden minimiert. Dadurch wiederum wird eine erhebliche Verringerung der Betriebserscherniskosten erreicht.

Planumsverbesserung

All diesen Anforderungen gerecht werdend, bieten sich derzeit drei unterschiedliche Systeme von Plasser&Theurer zum vollmechanisierten Einbau einer Planumschutzschicht mit integriertem Schotterrecycling an.

Die AHM-800 R (Abb. 2 und 3) zerkleinert den mit der vorderen Kette ausgehobenen Schotter in einer Brechanlage und bringt ihn als PSS-Material anschließend gemeinsam mit PSS-Neumaterial ins Gleis zurück.

Die RPMW 2002-2 (Abb. 4) reinigt den Altschotter mittels eines Sternsiefs und einer Hochdruckwaschanlage, schärft den Schotter in einer Brechanlage, siebt ihn anschließend in einer Vibrationssiebanlage und bringt ihn ins Gleis zurück.

Die PM 200-2 R (Abb. 5) führt eine Vorreinigung mittels Fingersieb, die Anschärfung in einer Brechanlage, einen nochmaligen Siebdurchgang in einer Vibra-



Abb. 4: Planumsverbesserungsmaschine RPMW 200-Z



Abb. 5: Planumsverbesserungsmaschine PM 200-2R



Abb. 6: Schotterwaschanlage PM 200-2R



Abb. 7: Kläranlage PM 200-2R

tions-sieb-anlage und schließlich eine Waschung des Schotters (Abb. 6) durch. Des Weiteren verfügt die PM 200-2 R über eine Kläranlage zur Wiederaufbereitung des Waschwassers (Abb. 7).

Schotterbettreinigung

Analog zu den Planumsverbesserungsmaschinen oder auch zu stationären Aufbereitungsanlagen ist es heute möglich, auch gleisgebundene Schotterbettreinigungsmaschinen mit derartigen Schotteraufbereitungsanlagen auszustatten. Das Waschen von Altschotter gewährleistet praktisch die vollständige Entfernung von an den Schottersteinen anhaftendem Feinkorn, ganz speziell dann, wenn das Aushubmaterial feucht ist. In Kombination mit dem Anschärfen des Schotters in einer Brechanlage wird eine hohe Qualität erzielt, die den Anforderungen der jeweiligen technischen Lieferbedingungen voll entspricht.

Die Vorteile dieses Systems liegen wie oben bei den Planumsverbesserungsmaschinen in der rein gleisgebundenen Arbeit und damit im Wegfall des Transportproblems, in den kürzeren Sperrpausen, die benötigt werden und der vollen Verfügbarkeit des Nachbargleises für den Zugverkehr. Des Weiteren wird durch die Schotteraufbereitungsanlage eine prak-

tisch 100prozentige Reinigung, insbesondere den Feinkornanteil betreffend, erreicht, sowie durch das Brechen des Schotters eine bessere Verzahnung der Schottersteine und damit eine dauerhaftere Gleislage erzielt.

Fazit

In Anbetracht dieser Lösungsmöglichkeiten ist schlüssig zu folgern, dass der gleisgebundene Schotteraushub kombiniert mit sofortigem Recycling die derzeit nachhaltigste Arbeitsweise ist. Dadurch steht den Bahnbetreibern ein weiteres Mittel zur Verfügung um dem Ruf der Bahn als umweltschonendes Verkehrsmittel gerecht zu werden und die Kreislaufwirtschaft sowie eine nachhaltige Abfallwirtschaftsweise auch auf den Schotter auszudehnen.

Literatur

- [1] UN-Kommission unter Leitung von Gro Harlem Brundtland 1987
- [2] Grundlagenbericht zur Gleisaushubrichtlinie, März 2000
- [3] Thiele. Der Eisenbahningenieur 03/1984
- [4] Deutsches Verkehrsforum November/Dezember 1998
- [5] Berliner Umweltbundesamt 1997
- [6] LfU-LfW Merkblatt „Anforderungen an die Entsorgung von Gleisschotter“ August 2003

Summary / Résumé

On-rail ballast recycling makes for sustainability

Recycling used ballast merits high priority nowadays. From both an environmental and an economic perspective, sustainable ballast management – and thus ballast recycling in particular – is extremely important. Relative to conventional methods, on-rail ballast recycling offers a major increase in efficiency. The technique is already being used in a range of formation rehabilitation machinery, where it has demonstrated its functionality and cost-effectiveness. In a similar way as for formation rehabilitation machines, it is also possible today to fit ballast cleaning machines with ballast recycling equipment.

Gestion économique durable grâce au recyclage du ballast par des engins ferroviaires

La réutilisation du ballast usagé mérite aujourd'hui une grande priorité. Du point de vue de l'environnement aussi bien que de l'économie, une gestion durable du ballast et, partant, notamment le recyclage du ballast constituent un facteur extrêmement important. Le recyclage du ballast sur un engin ferroviaire représente une forte augmentation de l'efficacité par rapport aux méthodes traditionnelles. Certaines machines d'amélioration de la plate-forme utilisent déjà ce recyclage qui a prouvé sa fonctionnalité et sa rentabilité. Par analogie avec les machines d'amélioration de la plate-forme, il est maintenant possible d'équiper aussi des dégraisseuses-cribleuses ferroviaires d'installations de traitement du ballast.