

Zustandsverbesserung von Streckengleisen der PKP durch Einsatz der AHM 800-R PL

Nach Jahrzehnten begrenzter Instandhaltung des Fahrweges der polnischen Eisenbahn (PKP) und Konzentration auf den Oberbau ist die nicht ausreichende Stabilität des Unterbaues vielfach die Ursache für Fehler in der Gleisgeometrie.

Die „klassische“ Methode zur Unterbausanierung mit Einsatz von Bagger und Lkw erwies sich als zu aufwendig und zu betriebsbehindernd, um die erforderlichen Streckenlängen zu sanieren. Erst der Einsatz der AHM 800-R PL brachte durchgreifende Zustandsverbesserungen.

1 Über den technischen Zustand des Unterbaus polnischer Eisenbahnstrecken

Die Eisenbahnstrecken der Polnischen Eisenbahnen (PKP) sind zu 80 % vor dem ersten Weltkrieg — unter damaligen Bauverfahren des Ober- und Unterbaus — für niedrigere Fahrgeschwindigkeiten, kleinere Belastungen, andere Eisenbahnfahrzeuge und andere Sicherheitssysteme gebaut worden.

Üblicherweise wurde der gesamte Gleisoberbau am Ende seiner Lebensdauer ausgetauscht und während dieses Tausches nach Bedarf dem technischen Fortschritt angepasst und nach den vorhandenen finanziellen Möglichkeiten teilweise modernisiert. Bei der Verwendung von Betonschwellen wurde das Schotterbett mit höherer Tragschicht eingeführt; man erhöhte die Festigkeit und das Gewicht der Schienen, desweiteren kamen das lückenlose Gleis und neue Befestigungsmittel zum Einsatz.

Da die technischen Möglichkeiten zur gleichzeitigen Ausbesserung der Schwachstellen im Unterbau bisher nicht vorhanden waren, hat der neue, schwerere Oberbau oft nicht die gewünschten Ergebnisse erzielt. Heutzutage, wo weitgehend die Last von 22,5 t/Achse und die Betriebsgeschwindigkeit 160 bis 200 km/h betragen, ist es — um eine stabile und feste Eisenbahntrasse zu erhalten — notwendig, den Unterbau zu verstärken. Denn eine nicht ausreichende

Stabilität des Unterbaus ist die direkte Ursache für Verformungen und Fehler in der Gleisgeometrie.

Zum Unterbau gehören nicht nur Erdbauten in Form von Dämmen, Aufschüttungen, Anschnitten oder Einschnitten, sondern auch die Unterbau-Sicherungs- und Entwässerungseinrichtungen. Es ist geplant, eine Erhöhung der dynamischen und statischen Festigkeit des Unterbaus durch die Sanierung der Oberflächen- und Grundwasserentwässerungen, das sind die Entwässerungseinrichtungen des Unterbaus, bis zu einer Gleislänge von rd. 29 000 km zu erzielen.

Der technische Zustand des Unterbaus der PKP-Strecken ist sehr unterschiedlich

Dipl.-Ing.
Henryk Beczkowski

Abteilungsleiter für Mechanisierung in der Generaldirektion der PKP bis Ende September 2000. —

Anschrift: Ul. Dragonów 8 m 40, PL-00-467 Warszawa.



und hängt von vielen Einflussfaktoren ab:

- ▷ Unterschiedlicher geologischer Aufbau im Streckennetz der PKP (ungünstige geologische Bedingungen können z.B. der Grund von Erdbeben sein).
- ▷ Verschlechterung der geologisch-ingenieurtechnischen Bedingungen, die durch den Abbau von Rohstoffen und Mineralien (z. B. Bergbauschäden) die Wasserverhältnisse und die Stabilität im Boden ändern.
- ▷ Einfluss der Klimaverhältnisse durch atmosphärische Niederschläge, welche die Feuchtigkeit des Bodens ändern (Bild 1), Änderung der Temperatur, die das Einfrieren und Auftauen des Bodens verursacht, Verwehen von Körnern aus nicht gebundenem Boden durch den Wind.
- ▷ Alterungsvorgänge der Bauten.
- ▷ Instandhaltungsart der Eisenbahnstrecken.



Bild 1: Hochwasserschaden an der Strecke Auschwitz—Zatow



Bild 2: AHM-Einsatz 7. bis 10. August auf der Strecke Auschwitz—Zatow

Einen nicht geringen Einfluß auf den Zustand des Unterbaus, abgesehen vom Alter, hatten auch die Kriegsschäden. Durch die Notwendigkeit der schnellen Wiederherstellung der Eisenbahnstrecken wurde der Wiederaufbau oder die Reparatur generell ohne geotechnische Vorbereitung durchgeführt.

In der Nachkriegszeit hat man eine Verbesserung der Betriebsbedingungen auf den Eisenbahnstrecken durch Reparatur- oder Modernisierungsarbeiten erreicht, die nur auf den Oberbau begrenzt waren. Das brachte zwar kurz andauernde Erfolge, führte aber zu einer stufenweisen Verschlechterung des immer mehr belasteten Unterbaus. Die Ausbesserungsarbeiten am Unterbau wurden nur auf Störfall- bzw. Unfallbeseitigungsarbeiten begrenzt oder auf Arbeiten, die nicht die Sperre des für die Oberbaureparatur vorgesehenen Gleises verlängerten.

Als Folge dieser nur provisorischen Arbeiten verschlechterte sich der Zustand des Unterbaus. Während der Schotterbettreinigung wurden sehr oft die vorhandenen Schutzschichten zerstört. Die Bettungsreinigung wurde ohne Flankenreinigung durchgeführt und die Böschung nicht profiliert. Das führte zum Entstehen von Wassersäcken unter dem Schotterbett — „Spritzstellen“ waren an der Tagesordnung. Einen weiteren negativen Einfluss auf den Zustand des Unterbaus übten die nicht ausreichenden Arbeiten an den Entwässerungseinrichtungen aus.

2 Anstrengungen der PKP zur Verbesserung des Unterbaus

Erst in den 70er-Jahren erkannte man die Bedeutung des Unterbaus und führte in größerem Umfang Arbeiten am Unterbau durch, obwohl immer noch nicht die komplexe Ausführung der Arbeiten richtig eingeschätzt wurde.

Früher war die Notwendigkeit von Unterbauausbesserungen erst dann völlig klar, wenn der Zustand des Unterbaus keinen normalen weiteren Verkehr mehr erlaubte oder die Sicherheit des Verkehrs gefährdet war. Wenn diese deutlichen Faktoren nicht auftreten, ist es ohne genaue Untersuchungen praktisch unmöglich, die Notwendigkeit der Ausbesserungsmaßnahmen mit Einsatz der Planumverbesserungsmaschine AHM 800-R PL zu begründen.

Erst die systematische Untersuchung des polnischen Streckennetzes nach geotechnischen Kriterien ergab, dass generell schlechte Bedingungen bei ca. 11 % der Strecken (das sind rd. 2500 km Eisenbahnstrecken) auftreten, bei etwa 30 % der Strecken trifft man auf schlechte Unterbauverhältnisse.

In den Jahren 1991 bis 1995 sollten im Zuge von Instandhaltungsmaßnahmen bei einer Streckenlänge von rd. 10 000 km neue Entwässerungseinrichtungen hergestellt oder erneuert und der Unterbau verstärkt oder modernisiert werden. Wegen der vorhandenen Bearbeitungsmöglichkeiten hat man die Ausführung von Entwässerungsanlagen, Verstär-

kung und Modernisierung des Unterbaus jedoch auf 4400 km begrenzt.

Diese Vorgaben erforderten die Unterbauausbesserung von rd. 880 km jährlich. Da die finanziellen Mittel begrenzt wurden, hat man nicht nur den Arbeitsbereich an vielen Baustellen eingeschränkt, sondern sogar Arbeiten komplett gestoppt.

Im Jahr 1994 hat man dann festgestellt, dass die langjährige Vernachlässigung in der Instandhaltung den jährlichen Ausbesserungsbedarf des Unterbaus auf 1135 km erhöht hat, und das in folgenden Bereichen:

- ▷ 82 km Unterbauaustausch,
- ▷ Einbau von Planumsschutzschicht (PSS) auf ca. 154 km,
- ▷ 51 km Vlieseinbau,
- ▷ Reparatur von rd. 850 km Niederschlags- wie auch Grundwasserentwässerungsanlagen.

Tatsächlich wurden in den Jahren 1991 bis 1995 rd. 1300 km Unterbau repariert, was etwa 30 % des Arbeitsprogrammes und 12 % des Bedarfes darstellte. Die für diesen Zweck vorgesehenen finanziellen Aufwände erreichten etwa 26 %.

Insgesamt führten diese Aspekte zu einer Vernachlässigung der Ausbesserungsarbeiten im Unterbau, was eine weitere Verschlechterung zur Folge hatte und ganz sicher einen wesentlichen Einfluss auf die Betriebsleistung der Eisenbahnstrecken, wie auch auf die Lebensdauer des Oberbaus ausübte.

Um die negativen Effekte dieses Zustandes zu minimalisieren wurde folgendes unternommen:

- ▷ Verbesserung des Untersuchungs/Einschätzungssystems des technischen Zustandes des Unterbaues als Entscheidungshilfe für Umbaumaßen.
- ▷ Konzentration der Arbeiten auf die Hauptstrecken (Prioritätsstrecken) mit der Maßgabe, dass sie komplett erfolgen mußten.

Unabhängig davon wurden zusätzliche Investitionen für Spezialmaschinen für die Ausbesserungsarbeiten am Unterbau, wie Grabenbagger und Maschinen für Drainageherstellung, getätigt.

In den letzten Jahren geführte Untersuchungen und Betriebserfahrungen von Eisenbahnverwaltungen, bei denen verschiedene Unterbauverstärkungsmetho-

den an Schwachstellen des Unterbaus angewandt wurden, ergaben, dass die günstigste Methode der Einbau einer Schutzschicht zwischen dem Erdplanum und dem Schotterbett darstellt.

In der zweiten Hälfte der 90er-Jahre haben Spezialisten der PKP verschiedene Unterbauverbesserungsmethoden analysiert:

- ▷ Aushub des Unterbaus mit Hilfe einer Hochleistungs-Schotterbetteinigungsmaschine RM 800 und Einbau einer PSS mit Maschinen wie SVV-100 bzw. KSEM,
- ▷ Ausbesserung des Unterbaus mit Austausch des Oberbaus im Feldsystem mit Hilfe einer Spezialmaschine Pusal IV,
- ▷ Planumsverbesserung mit Einsatz der Maschine PM-150,
- ▷ Planumsverbesserung mit Einsatz der Maschine PM-200,
- ▷ Planumsverbesserung mit gleichzeitigem Recycling des alten Schotters als Bestandteil der neuen Planumschutzschicht durch Einsatz der Maschine AHM 800-R PL (Bild 3).

Diese Methoden wurden mit der bisher bei der PKP üblichen klassischen Methode verglichen, nämlich

- ▷ Demontage des alten Gleisrostes,
- ▷ Aushub des schwachen Unterbaus,
- ▷ Planieren und Verdichten des Unterbaus,
- ▷ Vlieseinbau, Einbau der Schutzschicht,
- ▷ Verdichten der Schutzschicht,
- ▷ Einbau der unteren Schotterschicht,
- ▷ Verlegen des Gleisrostes,
- ▷ Einführen der oberen Schotter-schicht.

Die Analysen haben gezeigt, dass ein maschinelles Verfahren gewählt werden muss, das sämtliche Anforderungen der PKP bei der Ausführung dieser Arbeiten erfüllt. Eine solche Methode ist die Ausbesserung des Unterbaus mit Einsatz der Maschine AHM 800-R PL der Firma Plaszer & Theurer.

3 Vorteile der Planumsverbesserungsmaschine AHM 800-R PL

Im November 1999 wurde die Maschine AHM 800-R PL zum Probetrieb bei der PKP auf der Strecke Poznan—Kunowice erstmals eingesetzt. Der Einsatz der



Bild 3: Planumsverbesserungsmaschine AHM 800-R PL zum Einbau einer PSS ohne Demontage des alten Gleisrostes

AHM 800-R PL hat neue Möglichkeiten in der Problemlösung der Tragfähigkeitsverstärkung des Unterbaus und der Beseitigung von Schwachstellen im Unterbau mit einer bisher in Polen noch nicht erreichten Leistung und Genauigkeit geschaffen.

Die von der PKP gekaufte AHM 800-R PL und angewandte Technologie haben die Vorteile sichtbar gemacht, besonders im Vergleich zum herkömmlichen Unterbauaustausch oder Einbau einer PSS mit Einsatz von Baumaschinen, bei welchen ein kompletter Gleisabtrag erforderlich ist.

Die Hauptvorteile der neuen Technologie sind:

- ▷ Ausführung der Arbeiten ohne Demontage des Gleisrostes (Bild 4).

- ▷ Die einzubauende Schutzschicht wird innerhalb der Maschine vorbereitet.
- ▷ Der Abtransport des alten Schotters und eines wesentlichen Teiles des Zustransportes von neuem Material wird eingespart, Lkw-Transporte entfallen. Das Bauen der Zufahrts- und Abfahrtswege für den Lkw-Transport ist nicht mehr nötig.
- ▷ Das Nebengleis kann mit Betriebsgeschwindigkeit befahren und muss nicht seitlich verschoben werden. Der Transport auf dem Nebengleis entfällt.
- ▷ Auf der Baustelle sind keine Depots, Lagerplätze oder Aufbereitungsanlagen für Material erforderlich.
- ▷ Die Maschine überschreitet während der Arbeitsausführung nicht das Lichtraumprofil.
- ▷ Die Maschine erlaubt eine Absenkung des Erdplanums bei gleichzeiti-



Bild 4: Anheben des Gleisrostes und Einbau der neuen PSS mit der AHM 800-R PL



Bild 5: Materialaushub und Einbau einer verdichteten PSS

- gem Einbau der neuen Tragschicht und Beseitigung des Abraums der oberen Unterbauschicht (Bild 3).
- ▷ Frostbeulen, Wassersäcke, wie auch mit Steinkohle verunreinigter Schotter, können beseitigt werden.
 - ▷ Kontinuierliches und optimales Anfeuchten und Verdichten der eingebauten Schutzschicht.
 - ▷ Es besteht die Möglichkeit des gleichzeitigen Einbaus von Vlies, Geogitter, Isolierplatten und anderen Materialien in verschiedener Zusammenstellung.
 - ▷ Verkürzung der Gleissperren um über 50 %.
 - ▷ Eine hohe Bauleistung bis 80 m/h.

- ▷ Uneingeschränkte Baustelleneinsätze – bei Böschungen, in Einschnitten, in Bahnhöfen, auf Gebirgsstrecken usw. Die Planumsschutzschicht kann über die gesamte Trassenbreite — bis zu 6 m — eingebaut werden.
- ▷ Es besteht die Möglichkeit der Ausführung der Arbeiten in Verbindung mit dem Oberbauaustausch.
- ▷ Man kann das Unterbauplanum über die gesamte Breite und an der Böschungskante verdichten.

Die Einführung der neuen Maschine AHM 800-R PL, wie auch die Technologie der Unterbauarbeiten, wurde in der ersten Saison durch genaue Unter-

suchungen und Beobachtungen des Maschineneinsatzes bei diversen Baustellen- und Unterbauverhältnissen begleitet.

Die auf verschiedenen Baustellen und bei verschiedenen Schutzschichten geführten Untersuchungen und Prüfungen erlaubten die Ausarbeitung eines technologisch-organisatorischen Logistikprogrammes für den effizienten Einsatz dieser Technologie. Wichtig war die Beobachtung der Wirksamkeit, der Genauigkeit und der Haltbarkeit der ausgeführten Arbeiten, um eventuelle Fehler zu vermeiden und den Prozess der Stabilisierung und Verstärkung des Unterbaus zu optimieren. Es werden noch weiterhin Erfahrungen gesammelt, um die Methode zu optimieren.

Trotzdem ist es klar, dass die Maschine AHM 800-R PL nicht alle auftretenden Probleme lösen kann — man kann nicht die Stabilität der Böschungen, der Bänke und Einschnitte, wie auch die Tragfähigkeit des Unterbaus erhöhen. Mit der Maschine können auch nicht die Probleme, die mit den sich im Unterbau befindenden Ingenieurbauwerken verbunden sind, gelöst werden, wie auch die Wiederherstellung oder Ausbesserung der Entwässerungsanlagen.

Die Hauptaufgabe der Maschine ist das Einbringen einer stabilisierten, verdichteten Planumsschutzschicht (PSS) unter dem Schotterbett mit einer wesentlich höheren Tragfähigkeit im Vergleich zum vorigen Zustand. In die PSS können verschiedene Materialien eingebaut werden. Im Ergebnis wird sich diese Schutzschicht wesentlich weniger deformieren bzw. absenken.

Résumé

Improvement of the state of PKP railway line tracks by using AHM 800-R PL

After decades of limited maintenance of the carriage way of the Polish railway (PKP) and concentration upon the permanent way (the railroad track) the insufficient stability of the substructure is often the reason for errors in the track geometry.

The classical method of reconstruction of the permanent way by using excavators and lorries for the purpose of reconstructing the required lengths of line proved to be too problematic and obstructing operation. Only the use of the AHM 800-R PL resulted in radical improvements of the state.

Récapitulation

Amélioration de l'état des voies de PKP par l'utilisation de l'AHM 800-R PL

Après des décennies d'entretien réduit des voies des chemins de fer polonais (PKP) et de concentration sur la superstructure, c'est la stabilité insuffisante de l'infrastructure qui est souvent la cause des défauts de géométrie de la voie.

La méthode „classique“ d'assainissement de l'infrastructure à l'aide d'excavatrices et de camions pour assainir les sections de voie nécessaires, s'est révélée trop onéreuse et gênante pour l'exploitation. Seule l'utilisation de l'AHM 800-R PL a permis d'obtenir des améliorations décisives.

Resumen

Mejoramiento del estado de las vías directas del ferrocarril polaco (PKP) mediante el empleo de AHM 800-R PL

Después de varias décadas de un mantenimiento limitado de la ruta del ferrocarril polaco (PKP) y una concentración en la superestructura la estabilidad insuficiente de la infraestructura es muchas veces la causa para defectos en la geometría de las vías.

El método clásico para sanear la infraestructura, empleando excavadoras y camiones, resultó muy complicado para sanear las longitudes necesarias de la línea, y obstaculizaba el servicio. Sólo el empleo de AHM 800-R PL produjo mejoramientos decisivos en el estado.