

Peter Josef Flatscher

# Erhöhung der Verfügbarkeit von Maschinen für die Fahrweginstandhaltung

Der moderne Bahnbetrieb von heute erfordert leistungsstarke, präzise und wirtschaftliche Maschinen für den Bau und die Instandhaltung des Fahrweges. Um diese Maschinen mit höchstmöglicher Verfügbarkeit einzusetzen, ist die regelmäßige Wartung und präventive Reparatur notwendig. Ein entsprechendes Lager an Originalersatzteilen vor Ort sowie eine rasche und fachkundige Serviceleistung des Maschinenherstellers hinsichtlich technischer Beratung, Reparatur und Wartung sowie Versand von Ersatz- und Verschleißteilen ist Voraussetzung.

Die Betriebssituation auf den Hauptstrecken der Eisenbahnen ist charakterisiert durch hohe Zugdichten und große Fahrwegausnutzung. Der Betrieb lässt nur geringe Möglichkeiten für die Disposition von Baumaßnahmen zu. Dazu werden hohe Qualitätsansprüche, ausgedrückt in minimalen Toleranzen, an die Lage von Gleis und Fahrdrabt gestellt. Deshalb wird der Optimierung von Sperrpausen zur Instandhaltung des Fahrweges immer

größere Bedeutung beigemessen. Computerunterstützte Planungen sowie der Einsatz moderner Hochleistungsmaschinen ermöglichen die Ausnutzung kurzer Pausen und helfen damit die Belastungen für den Betrieb gering zu halten. (Abb. 1)

Um Langsamfahrstellen, die ein beträchtliches Kostenvolumen verursachen, sowie die daraus resultierenden Verspätungen der Züge zu minimieren, muss die Verfügbarkeit der eingesetzten Maschinen gewährleistet sein. Die Kosten, die durch oberbaubedingte Langsamfahrstellen entstehen, sind meist wesentlich höher als die Kosten der Sanierung der Langsamfahrstelle [1]. Da Betriebserschwerungskosten, die durch Maschinenauffälle bzw. Überziehung der Sperrpausen entstehen, an die Maschinenbetreiber übertragen werden und sich dadurch ein Imageschaden und die Nichtberücksichtigung bei weiteren Ausschreibungen ergeben können, muss der Funktionstüchtigkeit des bereitgestellten Equipments großer Wert beigemessen werden.

Es sollen drei wesentliche Voraussetzungen zur Erhöhung der Verfügbarkeit von Maschinen für die Fahrweginstandhaltung dargestellt werden:

- die Auswahl der richtigen Maschine,
- die regelmäßige Wartung und präventive Reparatur und
- Vermeidung von Schichtausfällen während der Fahrweg-Instandhaltungsmaßnahmen.

## Maschinen, die eine höhere Verfügbarkeit des Fahrweges gewährleisten

In den letzten Jahren ist der Industrie die Produktion leistungsfähiger Maschinen zur Fahrweginstandhaltung gelungen. Abhängig von den Forderungen des Betriebes wurden Systeme entwickelt, die die Trassenbelegungszeiten verringern konnten und dazu eine höhere Anfangsqualität erzielten. Um eine nachhaltige Lagestabilität zu erreichen, muss die fortschrittlichste Technik eingesetzt werden. Moderne Maschinen sind dabei überholten Bauverfahren unbedingt vorzuziehen. In zahlreichen Berechnungsmodellen, Verfahrensvergleichen und Beispielen aus der Praxis zeigt sich die wirtschaftliche Überlegenheit neuer Technologien.

Im Mittelpunkt der Weiterentwicklung stehen schnellere Maschinen, wie z. B. der Stopfexpress 09-3X (Abb. 2) von Plasser&Theurer. Mit dem Einsatz dieser kontinuierlichen 3-Schwellen Stopfmaschinen konnte die Tagesleistung (Schichtleistung) um ca. 40 Prozent erhöht werden (Abb. 3) [2]. Neben der Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit konnte auch die Qualität der Gleislage nachhaltig verbessert werden. Diese erhöhte Anfangsqualität ermöglicht enorme Einsparungen durch die verlängerte Liegedauer des Gleises.

Eine erhöhte Verfügbarkeit des Fahrweges wird aber nicht nur durch modernere und schnellere Maschinensysteme, sondern durch neue Technologien bei der Fahrweginstandhaltung gewährleistet. So ermöglicht beispielsweise der Einsatz des Dy-

### Der Autor

Peter Josef Flatscher, Geschäftsführer der Deutschen Plasser Bahnbaumaschinen GmbH, München

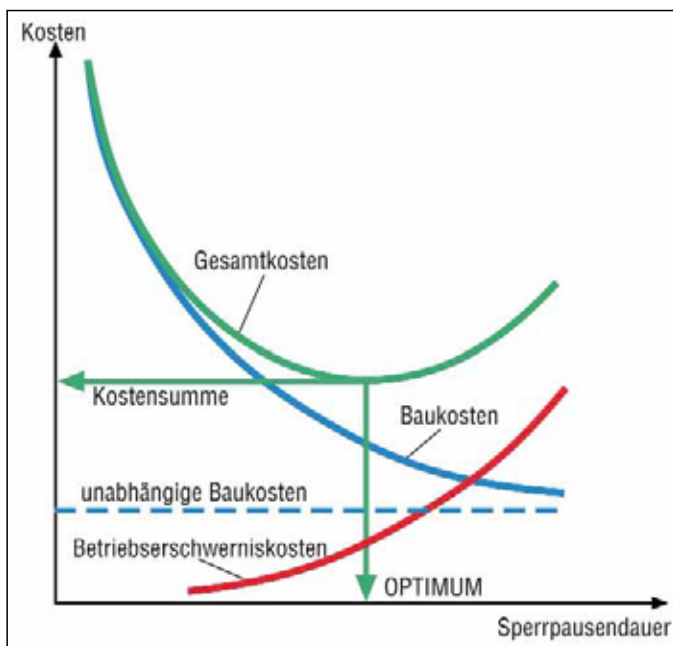
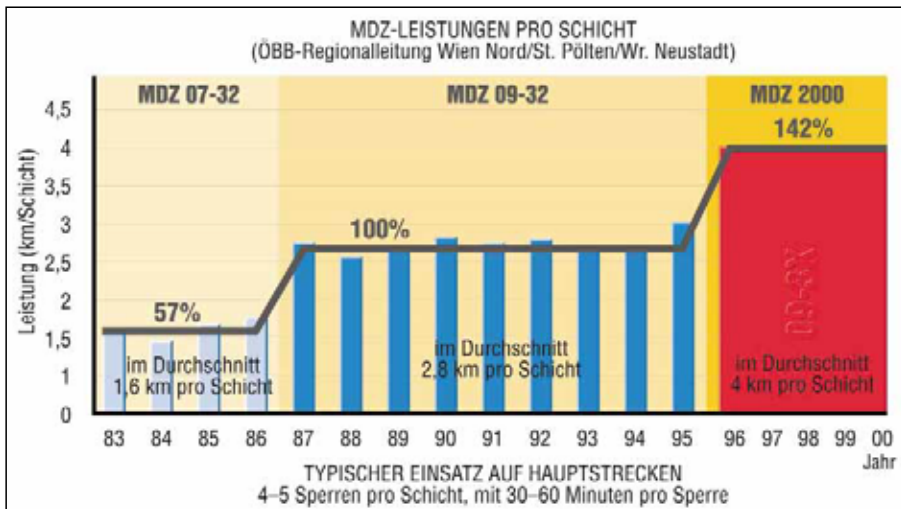


Abb. 1: Optimierung der Sperrpausen



Abb. 2: 09-3X Stopfexpress



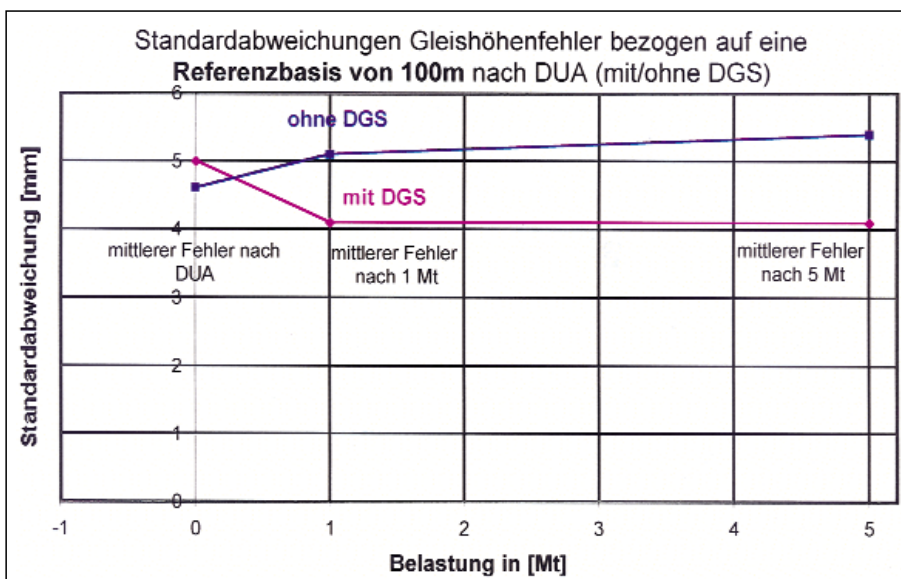
▲ **Abb. 3:**  
**Steigerung der Schichtleistung durch MDZ 2000 mit 09-3X**

◀ **Abb. 4:**  
**Dynamischer Gleisstabilisator**

namischen Gleisstabilisators von Plasser & Theurer (DGS) (Abb. 4) nach den Stopfarbeiten eine Verbesserung der Gleisqualität und der Haltbarkeit. Der DGS nimmt durch seine Wirkungsweise einen Teil der zur Stabilisierung des Gleises notwendigen Zugbelastung vorweg. Dies führt zu einer Wiederherstellung des Querverschiebewiderstandes. Dadurch kann das Gleis nach einer Instandhaltungsarbeit ohne Langsamfahrstelle wieder mit voller Streckengeschwindigkeit in Betrieb genommen werden. Weiter gelingt es mit Hilfe des DGS den Anteil der anfänglichen schnellen Verschlechterung der Gleislage zu verringern. Dies führt – wie umfangreiche Versuche beweisen – zu einer Verlängerung der Liegedauer zwischen Instandhaltungsarbeiten von bis zu etwa 30 Prozent (Abb. 5) [3].

Diese und weitere neue Methoden ermöglichen eine langfristige Erhöhung der Verfügbarkeit des Fahrweges. Daher müssen diese neuen Methoden und Maschinensysteme bei der Planung von Instandhaltungsmaßnahmen sowie der Anschaffung neuer Gleisbaumaschinen berücksichtigt werden. Darüber hinaus ist die Fertigungsqualität der angeschafften Maschinen ein wichtiger Faktor für deren Zuverlässigkeit. Modernste Methoden der Forschung und Entwicklung, Konstruktion und Produktion von Maschinenrahmen und Arbeitsaggregaten sind dabei erforderlich. Die fachmännische Montage, Überprüfung, Einschulung und Inbetriebnahme sind ebenfalls wesentliche Bestandteile einer erfolgreichen Einsatzstrategie.

Wichtig für den langjährigen erfolgreichen Einsatz von Gleisbaumaschinen ist daher die genaue Prüfung der angebotenen Produkte hinsichtlich Fertigungsqualität, Zuverlässigkeit, Referenzen und Langlebigkeit.



**Abb. 5: Entwicklung der Gleislagefehler in stabilisierten Gleisabschnitten (Langzeitversuch der DB AG, Regensburg 1999/2000)**

### Regelmäßige Wartung und präventive Reparatur

Durch die gesteigerte Qualität der gefertigten Gleisbaumaschinen können hohe Verfügbarkeitswerte erreicht werden. Da die Maschinen im Einsatz je nach Gegebenheiten einem hohen Verschleiß der Materialien unterliegen, sind vorausschauend einige Maßnahmen zu treffen. Durch eine intensive Zusammenarbeit von Auftraggeber und Produzenten können schon bei der Konstruktion und Fertigung hochwertige Materialien verwendet werden. Durch die Erforschung und Erprobung neuer Materialgütern können einsatzbedingt Verschleißmaterialien, wie z.B. Räumketten bei Bettungsreinigungsmaschinen oder Verschleißbleche bei Schotterpflügen, laufend verbessert werden. Dabei gilt es in drei Schritten vorzugehen:

- Den Verschleiß durch eine regelmäßige Inspektion zu erkennen,
- die betroffenen Materialien zu verbessern und
- erneut im Einsatz zu erproben.

Der Einsatz hochwertiger Materialien ermöglicht einen effizienteren Einsatz der Maschinen, da weniger Ausfallzeiten und Lohnkosten für den Tausch minderwertiger Verschleißteile anfallen. Darüber hinaus sind die Betriebskosten langlebiger Materialien geringer.

## Vorrat an Originalersatzteilen

Man kann die Verfügbarkeit der neuen Maschinen dadurch sicherstellen, dass mit dem Hersteller der erforderliche Bedarf an Ersatz- und Verschleißteilen bestimmt wird, damit dieser auf der Maschine jederzeit vorrätig ist. Durch den Einsatz hochwertiger Originalersatzteile, die die Produktionsanforderungen der Gesamtmaschine erfüllen, können Ausfälle rasch verhindert werden. Durch die Vorhaltung dieser wichtigen Originalbauteile können kleine Reparaturen rasch vor Ort erledigt werden. Dadurch bleibt die Verfügbarkeit gewährleistet und die anfallenden Aufträge können erledigt werden.

## Wartung

Mit der Dokumentation für den Einsatz und die Inbetriebnahme der Maschine liefert der Produzent auch eine genaue Wartungsanleitung mit. Darin werden unterschiedlichste Arbeiten gemäß der notwendigen Häufigkeit aufgelistet. Die Überprüfungen müssen, abhängig vom Bauteil z.B. täglich, nach 25, 50, 100, 250, 500 Betriebsstunden oder jährlich durchgeführt werden. Um die Verfügbarkeit der Maschine zu gewährleisten, müssen diese Inspektionen genau und präzise durchgeführt werden. Das Maschinenpersonal sollte dazu angehalten werden, zusätzlich nach möglichen Verschleißerscheinungen Ausschau zu halten, um eine Beeinträchtigung im Einsatz zu verhindern. Durch die Übertragung der Verantwortung für die Inspektion und Wartung an das Maschinenpersonal konnten in der Praxis gute Ergebnisse erzielt werden. Die Erfahrungen und Beobachtungen im Regeleinsatz lassen die Wartung und Reparatur effizient und präventiv erfolgen.

## Jährliche Überprüfung und Reparatur

Neben den laufenden Wartungs- und Inspektionsarbeiten ist auch eine – meist in

den Wintermonaten angesetzte – Generalüberholung für den problemlosen Einsatz von Gleisbaumaschinen empfehlenswert.

Die anfallenden Arbeiten sowie der Bedarf an Ersatz- und Verschleißteilen müssen langfristig, abhängig vom Einsatz der Maschinen, geplant werden. Dabei spielt wieder das Maschinenpersonal eine wichtige Rolle, um hier alle anfallenden Arbeiten zu dokumentieren. Durch rechtzeitige Berichte an die Werkstatt, in der die Reparatur durchgeführt wird, kann diese die notwendigen Materialien beschaffen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass Materialien beschafft werden, die in der folgenden Saison die vollständige Verfügbarkeit der Maschine garantieren. Eine hohe Qualität der notwendigen Verschleißteile trägt zu einem wirtschaftlicheren Erfolg des Gesamtsystems bei. Originalersatzteile, die vom Produzenten der Maschine nach den präzisen Vorgaben der Konstruktions- und Forschungsabteilung gefertigt werden, sichern diesen Erfolg. Die rechtzeitige Disposition und Bestellung der benötigten Materialien sichern eine effiziente Maschinenüberholung sowie eine kurze Belegung der Werkstätten.

Ein umfassender Reparaturplan, abgestimmt auf die jeweilige Maschine, der



die wesentlichen Bauelemente, wie z.B.: Motor, Getriebe, Achsen, Bremsen, Hydraulikanlage, Arbeitsaggregate, Messanlagen, Pneumatikanlage, Elektroanlage, Dokumentationseinrichtungen usw., berücksichtigt, muss erstellt werden. Die Durchführung der Reparaturarbeiten in Verantwortung des Maschinen- und Werkstattpersonals hat gute Ergebnisse gezeigt. Eine schriftliche Dokumentation aller durchgeführten Arbeiten mit Datum und Unterschrift ermöglicht die Qualitätskontrolle.

Nur wenn die Wartung und die Instandhaltungsstrategie für die Bahnbaumaschinen stimmt, sind die erwarteten und erzielbaren Höchstleistungen dauerhaft zu erreichen.

### **Vermeidung von Schichtausfällen während der Instandhaltungsmaßnahmen**

Aufgrund der zuvor beschriebenen Maßnahmen zur präventiven Wartung und Reparatur kann das Maschinenmaterial eine hohe Verfügbarkeit bieten. Trotzdem können beim Betrieb aufgrund unvorhersehbarer Einsatzbedingungen Störungen und dadurch Behinderungen des Arbeitsablaufs entstehen. Für diesen Fall muss der Maschinenproduzent eine entsprechende Service- und Ersatzteilorganisation aufbauen. Diese Struktur sollte folgende drei Bereiche abdecken:

- Kompetente Berater für schnelle telefonische Auskünfte, kombiniert mit einem leistungsstarken, flexiblen Team von Monteuren vor Ort;
- ein umfangreiches Ersatzteillager mit den entsprechenden personellen Ressourcen für einen prompten Versand auch an Wochenenden und Feiertagen sowie
- Einrichtungen zur Reparatur von einzelnen Bauteilen, Arbeitsaggregaten bis zur Überholung ganzer Maschinen.

#### Technischer Kundendienst

Der Technische Kundendienst der Deutschen Plasser ist eine

kompetente Ansprechstelle, die sieben Tage die Woche abrufbar ist. Die dadurch gewährleistete schnelle und fachgerechte Beratung sowie die prompte Fehlerbehebung durch erfahrene Fachleute vor Ort sind unverzichtbare Werkzeuge einer modernen Einsatzstrategie. Der Technische Kundendienst (Abb. 6) koordiniert die weiteren Schritte, damit die Maschine rasch wieder zur Verfügung steht. Falls die Beeinträchtigung nicht mittels der telefonischen Beratung behoben werden kann, stehen gut ausgebildete und fortlaufend geschulte Monteure im gesamten Einsatzgebiet zur Verfügung. Dies garantiert kurze Anfahrtswege und damit geringe Standzeiten des Equipments. Um die Mängel prompt zu beheben, sind die Monteure mit gut ausgerüsteten Fahrzeugen, modernen Mess- und Prüfgeräten, einem umfangreichen Satz der gängigsten Ersatzteile sowie den modernsten Kommunikationsmitteln ausgestattet. Die regelmäßige Schulung der Außendienstmitarbeiter in den Bereichen Elektrik/Elektronik, Mechanik, Hydraulik, Steuerungstechnik und den neuesten Technologien der Fahrwegstandhaltung gewährleistet ein hohes Fachwissen und damit beste Einsatzergebnisse. Darüber hinaus bewirkt ihr Fachwissen bereits bei der Inbetriebnahme und den ersten Einsätzen neuer Maschinen eine optimale Verfügbarkeit.

#### Umfangreiches Ersatz- und Verschleißteillager

Neben dem Abruf technischer Hilfe ist die schnelle Bereitstellung von Ersatz- und Verschleißteilen eine wichtige Forderung der Kunden. Die Verwendung von Originalersatzteilen mit gleichbleibender Fertigungsqualität, einheitlicher Präzision und optimaler Materialqualität ist für ein störungsfreies Arbeiten der Maschinen besonders wichtig. Moderne Lagersysteme und eine computerunterstützte Warenwirtschaft ermöglichen den schnellen Zugriff auf die vorhandenen Teile sowie die automatische Auffül-



**Abb. 6: Technischer Kundendienst**



**Abb. 7: Moderne Lagersysteme**

lung gefragter Artikel (Abb. 7). Da viele Instandhaltungsmaßnahmen an den Wochenenden stattfinden, müssen die Ersatz- und Verschleißteile auch an den Wochenenden sowie Feiertagen abrufbar sein. Ein Journaldienst rund um die Uhr im Ersatzteildepot sowie die Anbindung an schnelle Versandmöglichkeiten, wie z.B. LKW,

Bahn, Flugzeug oder Kurierdienst, ermöglichen es, unnötig lange Schichtausfälle der Maschinen zu verhindern.

Neben den Ersatz- und Verschleißteilen ist auch der Einsatz von Leih- und Tauschgeräten, wie z.B.: Stopfaggregaten oder Messschreibern, automatischen Leitcomputern ALC, Höhen-Richt Laser für die Stopf-

maschine usw., eine wirtschaftliche Möglichkeit um Schichtausfälle zu verhindern. Während die eigenen Geräte überprüft und instand gesetzt werden, dienen diese Tauschteile für einen reibungslosen Einsatz der Maschine zur gewünschten Bauzeit.

Eine schnelle Versorgung mit Originalersatzteilen gerade zu exponierten Zeiten ist

für einen wirtschaftlichen Betrieb der Gleisbaumaschinen unabdingbar.

### Reparatur und Überholung von Einzelbauteilen bis zu ganzen Maschinen

Zusätzlich zu den Funktionen Technische Beratung und Versorgung von Ersatzteilen muss ein moderner Dienstleister seinen Kunden auch die Überholung und Reparatur von Bauteilen, Aggregaten und ganzen Maschinen bieten. Dadurch lässt sich die Nutzungsdauer der Maschinen – bei gleichbleibend hoher Verfügbarkeit – verlängern und die Wirtschaftlichkeit steigern.

8). Diese müssen in zahlreichen Einzelschritten demonstriert, aufgearbeitet, zusammengebaut und überprüft werden. Dazu muss ein spezieller Prüfstand zur Verfügung stehen, damit die Einsatzbedingungen simuliert und die Arbeitsqualität dokumentiert werden kann. Hochsensible Elektronikbauteile müssen ebenfalls fachgerecht überprüft, justiert und für den weiteren Einsatz freigegeben werden. Die Reparaturtechnik steht in engem Kontakt zu den Konstrukteuren, Programmierern und Betreibern, um die neuesten Erkenntnisse in die Arbeitsmethoden einfließen zu lassen.



**Abb. 8: Prüfstand für Stopaggregate**

Für diese Leistung ist eine vielseitige Reparaturtechnik, die die Bereiche Mechanik, Elektrik, Elektronik, Hydraulik und Montage umfasst, erforderlich. Der Fehler oder die Beschädigung muss schnell erfasst werden. Im Anschluss ist mit dem Kunden zu entscheiden, ob die Reparatur oder eine Erneuerung des Teils sinnvoller ist.

Geschulte Spezialisten führen nach der Entscheidung die gewünschte Reparatur durch oder ersetzen die Teile. Dabei wird die gleiche Fertigungsqualität erreicht wie bei neuen Maschinen. Die langjährige Erfahrung sowie die einschlägige Praxis ermöglichen die wirtschaftliche Überarbeitung von maschinenspezifischen Teilen, wie z. B. Hydraulikpumpen oder Stopfaggregaten (Abb.

Neben der Reparatur von einzelnen Bauteilen oder von Aggregaten ist die Überholung kompletter Maschinen eine wichtige Forderung an die Produzenten. Regelmäßige Überprüfungen, um die Zulassungsvorschriften einzuhalten (z. B. N2 Hauptuntersuchungen), und die Reparatur beschädigter oder verunfallter Maschinen bis zur kompletten Überarbeitung müssen durch geschulte Spezialisten rasch und zuverlässig durchgeführt werden. Dabei ist die rechtzeitige Entscheidung für eine solche Maßnahme sowie die Wahl einer geeigneten Werkstatt für den weiteren ungestörten Einsatz entscheidend. Unter Verwendung von Originalersatzteilen und hochwertigen Verschleißteilen kann so ein völlig überarbeitetes Maschi-

nensystem zur Verfügung gestellt werden, das den Anforderungen moderner Baustellen entspricht.

Die Reparatur und Überarbeitung von einzelnen Teilen bis hin zu kompletten Maschinen durch die richtige Reparaturtechnik ergeben ein enormes wirtschaftliches Potenzial für den Maschinenbetreiber sowie eine hohe Verfügbarkeit des eingesetzten Materials.

## Resümee

Um den Forderungen der modernen Baustellenlogistik zu entsprechen, müssen die modernsten Maschinen und Technologien für die Fahrwegstandhaltung eingesetzt werden. Darüber hinaus können Schichtausfälle und kostenintensive Leistungen vermieden werden, wenn

- die Maschinen regelmäßig und rechtzeitig gewartet werden,
- Winterüberholungen präzise durchgeführt werden und
- stets Originalersatz- und Verschleißteile, die einer gleichbleibenden Fertigungsqualität unterliegen, verwendet werden.

Der richtige Partner für technische Beratung und Service vor Ort, die kurzfristigste Lieferung von Ersatzteilen auch an Wochenenden und den Tausch und die Reparatur wichtiger Bauteile bzw. kompletter Maschinen wird zum wirtschaftlichen Gesamterfolg beitragen. Die höchstmögliche Verfügbarkeit der Maschinen für Bau- und Instandhaltung des Fahrweges der Eisenbahnen und damit die Verringerung der Gleissperren und Langsamfahrstellen muss das Ziel bleiben.

## Literatur

- [1] Veit, P.: Wirtschaftliche Bewertung von Strategien im Bereich Fahrweg; ETR-Eisenbahntechnische Rundschau 49(2000)H.5, S. 313...320
- [2] Wenty, R.: Neue Maschinen zur Reduzierung des Sperr- und Bauzeitenbedarfs in der Fahrwegstandhaltung; ETR 46 (1997) H.11, S. 727...733
- [3] Lichtberger, B.: Der Einfluss des Dynamischen Gleisstabilisators auf die Haltbarkeit der Gleislage; EI Der Eisenbahningenieur Heft 6/2001

## Summary / Résumé

### Increasing the availability of track maintenance machinery

Today's modern railway operations require high-performance, accurate and cost-effective machinery for tracklaying and maintenance. To ensure maximum availability of such machinery, regular servicing and preventive maintenance are essential. This entails maintaining a suitable stock of original spare parts on site, plus rapid and expert service support from the manufacturer as regards technical advice; repair and servicing; and dispatch of replacement parts.

### Augmentation de la disponibilité des engins d'entretien de la voie

L'exploitation ferroviaire moderne exige des machines puissantes, précises et économiques pour la construction et l'entretien des voies ferrées. Pour pouvoir utiliser ces machines avec une disponibilité maximale, il est nécessaire de pratiquer un entretien régulier et une réparation préventive. A cet effet, il faut disposer, sur place, d'un stock de pièces de rechange originales en conséquence et d'une prestation de service spécialisée de la part du fabricant pour ce qui concerne le conseil, l'entretien et la réparation sur le plan technique, ainsi que pour l'envoi des pièces de rechange et d'usure.