

Rainer Wenty

Gleisbaumaschinen für Großbaustellen

Der Fahrweg muss vor allem dem Verkehr als Produktionsmittel zur Verfügung stehen. Instandhaltung ist wie bei allen Industrieanlagen notwendig, der zeitliche Aufwand kann aber sowohl durch vorausschauende Planung, die zeitgerechte Durchführung, als auch durch die Anwendung der richtigen Technologien minimiert werden. Die Maschinenentwicklung hat die Rationalisierung der Fahrweginstandhaltung stark beeinflusst, anhand der hier vorgestellten Maschinen soll weiteres Verbesserungspotenzial aufgezeigt werden.

Grundsätze der Maschinenentwicklung

Die Forderung „Verfügbarkeit des Fahrweges für die Produktion“ wird vor allem durch zwei Eigenschaften erfüllt: die Arbeitsqualität und die Maschinenleistung, wobei als Leistungsparameter sowohl Arbeitgeschwindigkeit als auch Fahrweggeschwindigkeit von Bedeutung sind. Die Arbeitsqualität ist dafür ausschlaggebend, dass das einmal erzielte Ergebnis einer Instandhaltungsmaßnahme möglichst lang vorhält und damit die Instandhaltungsintervalle ohne Substanzverlust groß werden. Darüber hinaus sorgt eine hohe Anfangsqualität verbunden mit zeitgerechter Instandhaltung für lange Lebensdauer der Oberbaustoffe, die Häufigkeit der Erneuerungen wird ebenfalls reduziert.

Hohe Arbeitsgeschwindigkeit und Fahrweggeschwindigkeit der Maschinen erlauben es, die Gleissperrpausen kurz zu halten oder oft sogar den Einsatz in natürlichen Zugpausen. Betriebsschwernisse werden dadurch minimiert. Abb. 1 zeigt den Bauablauf einer Wochenendaustelle über 1125 Meter Länge mit Gleisumbau und Bettungsreinigung (grün). Die leistungsbestimmenden Maschinen sind die Gleisumbau- und die Bettungsreinigungsreinigungsmaschine mit jeweils 200 m/h. Stunden für diese Arbeit Hochleistungsmaschinen mit 400 m/h zur Verfügung, so könnten auch die abschließenden Arbeiten von Montag und Dienstag Nacht in die Wochenend-Sperre verlegt werden.

Der Autor

Ing. Rainer Wenty
Plasser & Theurer, Wien

Kostenminderung bei hohem Qualitätsniveau ist eine weitere Forderung an die Maschinenentwicklung. Es müssen sowohl die Maschineneinsatzkosten als auch die Fahrweggesamtkosten gering gehalten werden. Die Maschineneinsatzkosten sind nicht an den Schichtkosten, sondern an den Kosten pro bearbeiteter Einheit („Meterpreis“) zu beurteilen, hohe Stundenleistung und die damit ermöglichte hohe Jahresleistung sind die Schlüssel zu niedriger Einheitskosten.

Auf die Fahrweggesamtkosten hat die Liegedauer entscheidenden Einfluss [1] (Abb. 2). Somit wirkt sich jede Maßnahme, die geeignet ist, die Lebensdauer des Oberbaus zu verlängern, besonders positiv auf die Fahrwegkosten aus. Selbst wenn eine Bearbeitungsmethode etwas teurer ist, dafür aber durch höhere Qualität die Liegedauer verlängert, ist sie aus Sicht der langfristigen Gesamtkosten zu bevorzugen.

Entwicklung von Großmaschinen

Gleisumbau in Fließbandtechnik

Der neue Gleisschnellumbauzug SUZ 500 UVR, der von der DGT in Einsatz gebracht werden wird, ist eine Entwicklung, die ein Höchstmaß an Flexibilität und Leistungsfähigkeit bringt. Für die Umstellung von Umbau auf Neuverlegung ist keine Umrüstung erforderlich, für die Umstellung auf Rückbau sind lediglich Anpassungen am Ablegeaggregat erforderlich. Diese Arbeiten sind weder personal- noch zeitaufwendig. Nach dem Vorbild des SUZ 500 in Österreich (Abb. 3) wird bei dieser Maschine beim Gleisumbau der Materialzug gezogen, dadurch können die Befestigungsmittel erst kurz vor der Maschine gelöst werden, ein rascher Arbeitsbeginn ist gewährleistet. Diese Konfiguration erlaubt auch, dass ein Schienenladezug direkt an den Umbauzug gekuppelt wird und die Schienen ohne Vorlagerung direkt eingebaut werden. Die besondere Neuerung ist aber das Schwellenverlegen im Doppeltakt, die Arbeitsgeschwindigkeit beim Gleisbau wird damit wesentlich gesteigert.

Unterbau- und Bettungsanierung

Schlechte Unterbauverhältnisse zählen zu den stärksten Kostentreibern im Fahrweg [2], Unterbausanierung ist daher eine Maßnahme höchster Wirtschaftlichkeit.

Auf dem Gebiet der mechanisierten Unterbausanierung hat die Deutsche Bahn eine Vorreiterrolle. Der Einsatz der PM 200 war ein entscheidender Durchbruch in Qualität der Sanierungsschicht und Reduktion der Umbauzeiten. Die neueren Systeme AHM 800 (Österreich) [3] und RPM 2002 bieten zusätzlich integriertes Materialrecycling und noch höhere Arbeitsgeschwindigkeit.

Hohe Leistung bei der Bettungsreinigung darf nicht auf Kosten der Reinigungsqualität erzielt werden. Bei den Maschinen der Serie RM 800/900 wurde diese Forderung durch eigene Siebwagen mit Doppelsieb erfüllt. Eine weitere wichtige Eigenschaft ist die gute Gleislage unmittelbar hinter den Reinigungsmaschinen [4].

Herstellen der Gleislage

Gleis-Vormessung

Der Gleis-Vormesswagen EM-SAT ermöglicht präzises, rasches und wirtschaftliches Vermessen der Gleise im Rahmen von Großbaustellen [5]. Großen Aufwand erfordert allerdings immer noch das Einmessen der Fixpunkte sowie deren Pflege. Als Zusatzeinrichtung kann der EM-SAT mit einem GPS-Vermessungssystem ausgestattet werden, das sich auf die GPS-Bezugspunkte stützt, die bei DB-Netz 2003 flächendeckend vorhanden sein werden.

Bei den Österreichischen Bundesbahnen wurde ein EM-SAT 120 zusätzlich mit einem Bettungsprofilmesssystem auf Basis von Laser-Radar ausgestattet. Das Ergebnis der Messung ist ein Soll-Ist-Vergleich und die Berechnung von Schotterüberschuss oder Mangel. Genaue Planung des Schotterbedarfs, Verwertung von Überschuss-Schotter und damit bessere Schotterbewirtschaftung werden dadurch möglich.

Stopfen-Planieren-Stabilisieren

Im Rahmen des Weltkongresses der Eisenbahnforschung WCRR im November 2001 in Köln wurde der Eisenbahnfachwelt der Dynamic Stopfexpress 09-3X vorgestellt [6]. Diese Maschine ist eine Kombination der kontinuierlichen Dreischwellenstopfmaschine mit dem Dynamischen Gleisstabilisator (Bild 4) und somit auch die Kombination von Hochleistung und Qualitätsarbeit. Die Dynamische Gleisstabilisation bewirkt durch Vibration quer zum Gleis, welche die Schotterkörner besser ordnet

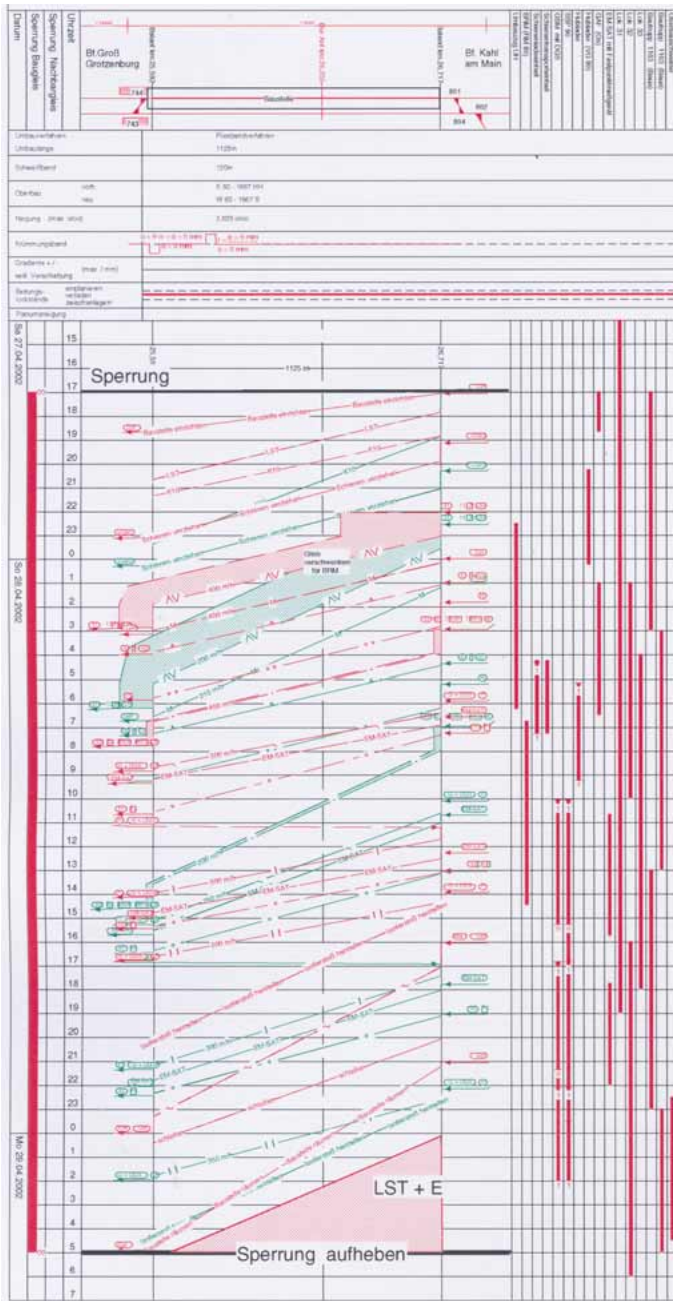


Abb. 1: Bauablaufplan, Vergleich mit zwei verschiedenen Arbeitsgeschwindigkeiten

Trotz solcher eindeutigen Ergebnisse gibt es immer noch unbegründete Vorbehalte gegen den Einsatz des Stabilisators. Einer der Vorbehalte lautet „durch die Stabilisation wird der Schotter zu sehr verdichtet und zu hart“. Dies ist unmöglich, die Verdichtwirkung des Stabilisators ist bei weitem nicht so groß wie die der Züge, und mehr als dicht gelagert können die Schot-

(Abb. 5), dass keine unregelmäßigen Anfangssetzungen entstehen und damit eine von Anfang an besser haltbare Gleislage erreicht wird. Im Durchschnitt kann mit 30 Prozent Verlängerung der Durchlaufzyklen gerechnet werden. Ein Test im Bereich Regensburg vom September 99 bis Januar 01 brachte folgendes Ergebnis: Die SR-Ziffer der Messwagenfahrten weist für die stabilisierten Abschnitte eine weitaus höhere Haltbarkeit nach, d.h.

- durchschnittliche Verbesserung aller Abschnitte nach der Stopfung 25 Prozent,
- durchschnittliche Verbesserung der stabilisierten Abschnitte nach 16 Monaten 21,3 Prozent und
- durchschnittliche Verbesserung in den nicht stabilisierten Abschnitten nach 16 Monaten nur mehr 9,9 Prozent [7].

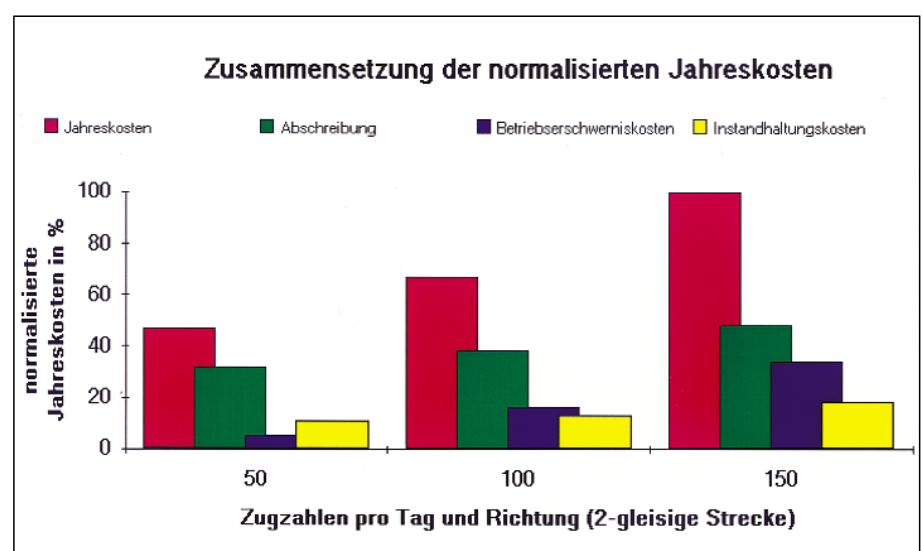


Abb. 2: Normalisierte Jahreskosten für 1 km Gleis (Quelle: Veit/Wogowitsch)



Abb. 3: Gleisumbauzug SUZ 500

terkörner nicht sein! Im Gegensatz zu den Zügen bewirkt jedoch der Stabilisator durch die Quervibration ein schonende und kontrollierte Erstverdichtung. Zur Herstellung des Bettungsprofils werden überwiegend Schotterplaniermaschinen mit Silo verwendet, um den im Gleis vorhanden Schotter besser zu nutzen. Noch bessere Möglichkeiten bieten Schottermanagementsysteme, wie sie in Nordamerika verwendet werden. Diese Schotterverteiler- und Planiermaschinen bestehen aus zwei Fahrzeugen – eine Verteilmaschine vorne und eine Aufnahmemaschine hinten – die eine oder mehrere MFS mittig einreihen können. Damit ist es möglich, Schotter in größeren Mengen zu verlagern [8]. Amtrak konnte mit den erzielten Schottereinsparungen bereits in zwei Jahren die Investitionskosten für ein derartiges BDS-System erwirtschaften.



Abb. 4: Kombinierte 3-Schwellenstopfung und Gleisstabilisation im Einsatz auf einer Großbaustelle



Abb. 6: Mobile Abbrennstumpfschweißmaschine mit integrierter Schienenspanneinrichtung

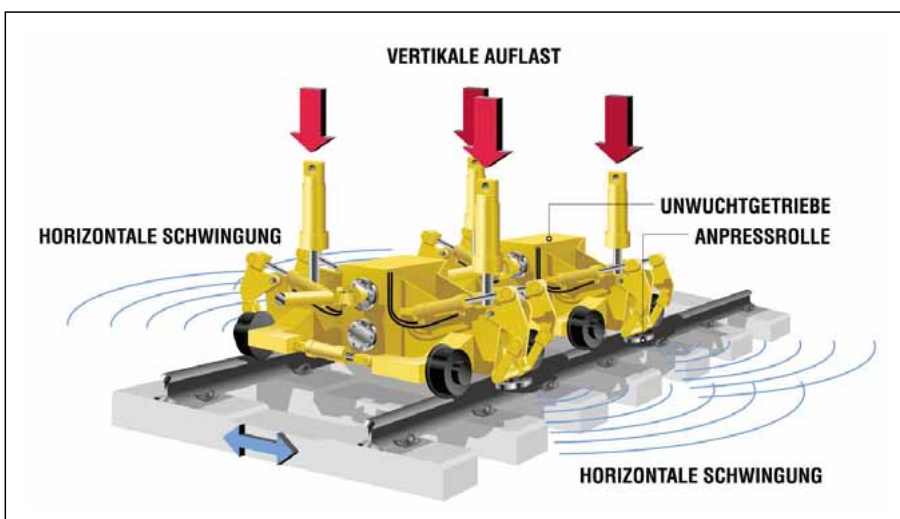


Abb. 5: Prinzip der dynamischen Gleisstabilisation

Schienenbearbeitung

Schienenschweißung

Mobile Abbrennstumpfschweißung im Gleis ist ein Beitrag zur Erhöhung der Qualität der Schweißstöße [9]. Zum lückenlosen Verschweißen von Schienen im Gleis unterhalb der Neutraltemperatur ist es notwendig, dass diese entsprechend vorgespannt werden. Die Mobile Abbrennstumpfschweißmaschine APT 600, die seit Anfang 2002 bei der Union Pacific Railroad im Einsatz ist, ist mit einer integrierten hydraulischen Schienenspanneinrichtung ausgestattet (Abb. 6) und damit auch zum lückenlosen Verschweißen von Schienen geeignet. Eine weitere Neuerung ist die automatische Kontrolle der

Schweißqualität. Die Parameter Schweißstrom, Stauchschlag und Stauchweg werden während des Schweißens elektronisch überwacht und aufgezeichnet. Der ordnungsgemäße Verlauf der Schweißung wird nach deren Beendigung durch eine grüne Kontrollleuchte angezeigt, bei Fehlern leuchtet ein rotes Licht.

Schienenschleifen

Neu eingebaute Schienen werden möglichst noch vor der Inbetriebnahme geschliffen, um alle Unebenheiten, die sich während des Umbaus an der Oberfläche gebildet haben, zu beseitigen.

Treten an Schienen, die schon längere Zeit im Gleis liegen, Riffeln auf, so werden diese am besten gemeinsam mit einer Gleisdurcharbeitung geschliffen. Technische und wirtschaftliche Untersuchungen der Österreichischen Bundesbahnen haben die Vorteile der Strategie „Schleifen und Stopfen in einer Sperrpause“ nachgewiesen. Für das Jahr 2002 hat die ÖBB daher folgende Durcharbeitungsleistungen geplant:

- 1600 km Durcharbeitung,
- 700 km Schleifen,
- davon 400 km Durcharbeitung und Schleifen kombiniert.

Zusammenfassung

Die Entwicklung von Hochleistungsmaschinen mit hoher Arbeitsqualität für Gleisdurcharbeitung und Gleisbau hat die Abwicklung von Großbaustellen wesentlich rationalisiert. Das Einsparungspotenzial kann aber nur dann wirklich genutzt werden, wenn eine entsprechend Einsatzplanung einen hohen Ausnutzungsgrad gewährleistet. Zentrale Planung und Koordination von Großbaustellen sind dafür unabdingbar.

tionaler Workshop des Arbeitsausschuss Eisenbahntechnik (Fahrweg) der Österreichischen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft ÖVG, 14. Mai 2002, Eisenstadt, Österreich

- [2] *Stalder, O.*: Die Life Cycle-Costs (LCC) von Bahnen – ein internationaler Vergleich, Schienen der Welt, April 2000, Seiten 26 ff
- [3] *Schilder, R.; Piereder, F.*: Planumsverbesserung mit der Aushubmaschine AHM 800 R, Eisenbahntechnische Rundschau, September 2000, Seite 577..586
- [4] *Wiermann, I.*: Sperrpausenoptimierung mit innovativen Gleisbaumaschinen, Der Eisenbahningenieur, Mai 2002, Seite 8..11
- [5] *Lichtberger, B.; Marx, L.*: Elektronisch gestützte Messarbeiten in Gleisen und Weichen mit GPS-Anbindung, Der Eisenbahningenieur, Juni 2000, Seite 60..66
- [6] *Lichtberger, B.*: Latest developments towards the homogenisation and stabilisation of the ballast bed, WCCR 2001, Köln, Session 2.1.3 Ballasted Track Performance
- [7] *Lichtberger, B.*: Schottergleisverhalten und Einflussparameter – der Versuch eines Überblicks, Teil 3, Eisenbahn Ingenieur Kalender 2002, Seite 69..85
- [8] *Misar, H.*: Kosteneinsparung durch intelligentes Schottermanagement, Der Eisenbahningenieur, August 2001, Seite 38..41
- [9] *Wöhhart, A.; Wenty, R.*: Drei Jahrzehnte mobiles Abbrennstumpfschweißen in Österreich, Eisenbahn Ingenieur Kalender 2002, Seite 263..280

Summary / Résumé

Tracklaying machinery for major sites

The primary purpose of the track is to serve as a means of production for traffic. As with all industrial installations, it requires maintenance; however, the time required can be minimised by means of forward-looking planning, timely execution and use of the right technologies. Advances in machinery have had a major impact in terms of the rationalisation of track maintenance; the article shows the potential for further improvement based on the machinery described.

Engins de travaux de voie pour grands chantiers

La voie doit avant tout être disponible comme moyen de production pour le trafic. L'entretien est nécessaire comme pour toutes les installations industrielles, mais le temps qui lui est consacré peut être minimisé aussi bien par une planification prévoyante et la réalisation en temps utile que par l'application de technologies appropriées. Le développement des machines a fortement influencé la rationalisation de l'entretien de la voie. En prenant comme exemples les machines présentées ici, l'article veut montrer qu'il existe d'autres potentiels d'amélioration.

[1] *Veit, P.; Wogowitsch, M.*: Fahrweginstandhaltung auf Basis von Life-Cycle-Cost Berechnungen, Optimierung des Rad/Schiene-Systems – Fahrwegstrategie und Managementsysteme, Interna-