

Rainer Wenty

Fahrwegstandhaltung bei Schnellfahrstrecken

Dem Begriff Hochgeschwindigkeitsstrecken ist kein eindeutiger Geschwindigkeitsbereich zuzuordnen. Während in den hoch industrialisierten Ländern Hochgeschwindigkeitsverkehr bei 200 km/h beginnt, spricht man davon in anderen Ländern wie Polen oder China bereits bei 160 km/h. Bahnen mit Schmalspurgleisen (1000 bis 1067 mm Spurweite) sehen schon 120 km/h als Hochgeschwindigkeit an. All diesen Strecken ist jedoch gemeinsam, dass sie für das Netz von großer Bedeutung sind und dass daher deren Fahrweg und dessen Erhaltung eine zentrale Rolle spielen.

Merkmale der Hochgeschwindigkeitsstrecken

Hochgeschwindigkeitsverkehr wird für die rasche Verbindung von Ballungsräumen eingerichtet. Wichtig ist dabei eine möglichst konstante Geschwindigkeit über längere Strecken. Bei Ausbaustrecken ist dies oft nur mit dem Einsatz von Neigezugtechnik realisierbar. Der Verkehr auf solchen Strecken ist tagsüber sehr dicht, Nachtpausen im Personenverkehr werden oft für den Güterverkehr genutzt.

Der Fahrweg für derartige Strecken muss eine präzise Geometrie aufweisen, es müssen sehr enge Toleranzen im Millimeterbereich eingehalten werden. Strecken für Neigezüge erfordern außerdem eine exakte Einhaltung der Geometrie der Übergangsbogen damit es nicht zu Fehlsteuerungen in der Wagenkasteneneigung kommt. Trotz der hohen Anforderungen an den Fahrweg muss dieser kostengünstig erstellt und erhalten werden, um die Konkurrenzfähigkeit mit anderen Verkehrsträgern zu sichern. Obwohl alternative Fahrwegformen wie die feste Fahrbahn entwickelt werden, ist heute der überwiegende Teil der Hochgeschwindigkeitsstrecken mit Schottergleis ausgerüstet. Die Bau- und Erhaltungsmethoden dafür wurden seit Jahren optimiert, das moderne Schottergleis ist daher auch hinsichtlich der Lebenszykluskosten eine sehr wirtschaftliche Lösung.

Instandhaltungsfenster

Unabhängig davon, welche Fahrwegkonstruktion angewendet wird, muss – so wie für jede andere Produktionsanlage – für die notwendige Instandhaltung vorgesorgt werden. Produktionspausen für Erhaltung von Fahrleitung, Signalanlagen, Schienen und Befestigungsmittel und die Gleisgeometrie sollten vorgesehen werden, damit der Kunde nicht auf Grund von überraschenden Produktionsausfällen oder Ver-

spätungen zu anderen Verkehrsträgern wechselt. In diesen Produktionspausen müssen natürlich die verschiedenen Instandhaltungsarbeiten gebündelt werden. Viele Bahnen haben in ihren Fahrplänen Instandhaltungsfenster vorgesehen. Die am häufigsten angewendeten Modelle sind wahlweise:

- tägliche Fenster,
 - periodische Fenster, zum Beispiel ein- bis zweimal pro Woche und
 - Jahresfenster, das heißt über eine bestimmte Periode wird der Verkehr verdünnt und der Fahrweg steht für gebündelte Instandhaltungsmaßnahmen zur Verfügung.
- Für umfangreiche Umbau- oder Sanierungsarbeiten hat es sich besser bewährt, die Strecken eher für eine längere Periode zu sperren (zum Beispiel ein Wochenende) und die Arbeiten zügig zu erledigen, als mit vielen kleinen Unterbrechungen den Zugbetrieb über lange Zeit zu stören.

Aus der Forderung, dass der Fahrweg möglichst ungestört dem Betrieb zur Verfügung stehen muss, ergibt sich für die Bau- und Instandhaltungstechnologien, dass sie eine hohe Arbeitsgeschwindigkeit und ein dauerhaftes Arbeitsergebnis aufweisen müssen. Besonders wichtig ist eine Instandhaltungsstrategie, die auf lange Lebens-

dauer der Oberbaustoffe abzielt, da jede Verkürzung der Liegedauer der Gleise die Life Cycle Kosten enorm erhöht. Billige Methoden, die diese Forderungen nicht erfüllen, verursachen sowohl für den Betrieb als auch für den Baudienst Folgekosten, welche die ursprüngliche Einsparung bei weitem übersteigen.

Herstellung des Fahrwegs

Die Anfangsqualität der Gleise ist bereits ausschlaggebend für den späteren Instandhaltungsaufwand. Einbaufehler können später auch durch erhöhten Aufwand nicht mehr ausgebessert werden. Einige wesentliche Punkte, die zu berücksichtigen sind:

■ Bei Ausbaustrecken ist ein einwandfreies Unterbauplanum sicherzustellen. Bei nicht ausreichender Tragfähigkeit des Untergrundes muss eine Planumsschutzschicht aus Kiessand eingebaut werden. Der Einbau mit gleisgebundenen Maschinen hat gegenüber herkömmlicher Straßenbaumethoden entscheidende Leistungs- und Qualitätsvorteile. Die gleichmäßige Dicke und Verdichtung der eingebauten Sanierungsschicht – eine wesentliche Voraussetzung für die dauerhafte Beseitigung des Problems – ist gewährleistet und der Materialtransport kann umweltschonend über die Bahn erfolgen. Die neuesten Unterbausanierungsmaschinen können einen Teil des auszuhebenden Schotters aufarbeiten und sofort dem Gleis zur Wiederverwertung zuführen.

■ Das Schotterbett muss von Anbeginn einwandfrei verdichtet werden. Die dafür eingesetzten Stopfmaschinen müssen daher in einwandfreiem Zustand sein und dem neuesten Stand der Technik entsprechen. Die oft geübte Praxis, für den Bau der Gleise alte, abgeschriebene Maschinen zu verwenden, birgt schon die Gefahr von späterem Mehraufwand in sich. Zur optimalen Verdichtung muss außerdem jedem Stopfgang ein Arbeitsgang mit dem dynamischen Gleisstabilisator folgen.

Schienen und auch Weichteile können bereits beim Einbau verbogen werden, wenn sie nicht mit den entsprechenden Maschinen abgeladen und verlegt werden. Einmal verbogene Elemente können bei der Gleislageberichtigung mit Stopfmaschinen nicht ausgerichtet werden und stellen daher dauerhafte Störstellen mit erhöhtem Erhaltungsaufwand dar.

■ Die Unebenheiten in der Walzhaut und kleine Beschädigungen durch Schotter, der in der Bauphase auf den



Abb. 1: Gleisdurcharbeitszug MDZ 2000

Ing. Rainer Wenty, Leiter für technischen Verkauf und Marketing bei Plasser & Theurer, Johannesgasse 3, A-1010 Wien

Schienen zerrieben wurde, sind eine Ursache für rasche Riffelbildung. Die Schienoberfläche muss daher vor Inbetriebnahme der Strecke geschliffen werden.

Instandhaltungsplanung

Rationelle Instandhaltung setzt eine bedarfsorientierte Planung voraus. Die Erhebung des Gleiszustandes erfolgt mit elektronischen Gleismessfahrzeugen, die von Plaser & Theurer seit 25 Jahren industriell gefertigt werden. Heute steht eine Auswahl von modernen Technologien zur Verfügung, die von der klassischen Messtechnik mit Messachsen bis zu verschiedenen berührungslosen Messsystemen reicht. Die Messgeschwindigkeit kann bis 250 km/h betragen. Für welche Geschwindigkeit das Messfahrzeug ausgelegt wird, hängt hauptsächlich von der Verkehrsdichte und nicht unbedingt von der Streckenhöchstgeschwindigkeit ab.

Die Messdaten werden im Messwagen in Echtzeit analysiert und der Fahrwegzustand wird in Qualitätsziffern ausgedrückt. Die Qualitätsziffern können einen rein geometrischen Hintergrund haben und auf Standardabweichungen beruhen, besser sind Auswerteverfahren, die auch ein fahrdynamisches Element enthalten wie etwa das Analyseverfahren MDZ 2000 (ADA 2) der Österreichischen Bundesbahnen.

Um die Mess- und Analysedaten optimal verwerten zu können, sind Gleiszustands - Datenbanken notwendig. Durch Kenntnis des Ist-Zustandes, der historischen Entwicklung und der daraus möglichen Prognose kann der optimale Instandhaltungszeitpunkt festgelegt werden. Ist zum Beispiel eine Gleisdurcharbeitung notwendig, so ist es gerade auf Schnellfahrstrecken wichtig, dass möglichst lange, zusammenhängende Abschnitte bearbeitet werden, da jede Arbeitsunterbrechung eine mögliche Störstelle hervorrufen kann.

Neue Technologien

Die Gleisstandhaltungstechnologien werden laufend weiterentwickelt, um den Anforderungen der Schnellfahrstrecken zu entsprechen. Einige der neuesten Entwicklungen und Trends sind:

Gleisdurcharbeitung

Nivellieren, Heben, Richten, Stopfen, Schotterplanieren, Dynamische Stabilisation und Kontrollmessung werden beim MDZ 2000 in nur zwei Maschinen zusammengefasst (Abb. 1). Die erste Maschine ist die kontinuierlich arbeitende Dreischwellenstopfmaschine 09-3X („Stopfexpress“).

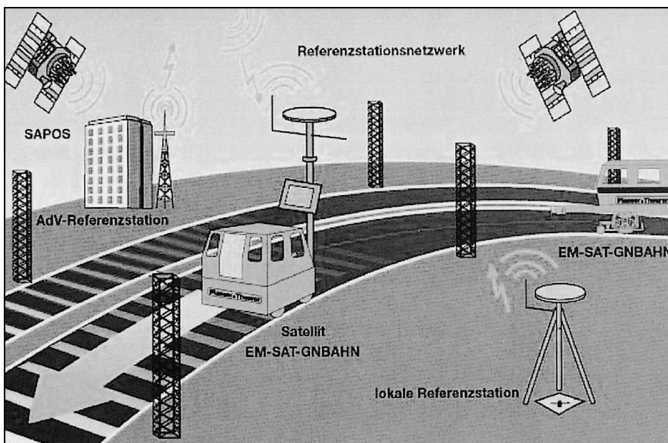


Abb. 2: Satellitenunterstützte Gleisvermessung

Die Arbeitsgeschwindigkeit beträgt bis zu 2200m/h, das ist eine Leistungssteigerung von ca. 40 Prozent gegenüber den bisher schnellsten Maschinen. Da bei jedem Eingriff drei Schwellen gleichzeitig bearbeitet werden – also ein längeres Gleisstück in einem – ergibt sich auch eine bessere Arbeitsqualität.

Die zweite Maschine AFM 2000 führt die restlichen Arbeitsgänge aus. Besonderheiten der Maschine sind eine Laserkamera zum Messen des Schotterprofils, ein großer Schottersilo, der Verlagerung von Schotter in Gleislängsrichtung erlaubt und eine Messeinrichtung für die Seitenstabilität des Gleises. Die integrierte Dynamische Gleisstabilisation ist ein wichtiger Faktor zur Erhöhung der Dauerhaftigkeit der Stopfung und auf den meisten Schnellfahrstrecken bindend vorgeschrieben.

Einzelfehlerbehebung

Trotz sorgfältiger Gleisdurcharbeitung entwickeln sich im Gleis immer wieder isolierte Lagefehler von kurzer Länge. Diese müssen schon im Entstehen behoben werden, da sich sonst daraus auf Grund der dynamischen Kräfte weitere Fehler entwickeln. Die oft gängige Praxis, dafür einfache Maschinen mit geringer Arbeitsqualität einzusetzen, ist nicht zielführend, da die Fehler dann nach kurzer Zeit wiederkehren. Nach sorgfältiger Problemanalyse wurde mit dem Unimat Sprinter eine neue Maschine für die Einzelfehlerbehebung entwickelt.

Die 48 Tonnen schwere Maschine in kompakter Bauweise ist auf die durchzuführende Arbeit spezialisiert. Das Nivellier- und Richtsystem sowie der Bordcomputer ALC sind auf die punktgenaue Erfassung und Korrektur der Einzelfehler ausgelegt. Für die Dauerhaftigkeit der Korrekturmaßnahme sorgen die schweren Stopfaggregate, die je nach Situation mit Einfach- oder Doppelstopfen und mit Normal- oder Hochdruck-Beistellung arbeiten. Auch ein proportionales Überheben der meist nur sechs bis zehn Schwellen langen Störstellen ist möglich. Als Zusatz können auch Schotterverteiler- und Planiereinrichtungen aufgebaut werden. Der On-Board Messschreiber dokumentiert die

Arbeitsausführung. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt 100km/h, damit können die im Netz unregelmäßig verteilten Arbeitsstellen rasch erreicht werden.

Vermessen der Gleise

Die Erstellung einer präzisen Gleislage ist Voraussetzung für ein lang anhaltendes Arbeitsergebnis. Für Schnellfahrstrecken ist außerdem die Erfassung und Korrektur langwelliger Fehler notwendig. Mit dem EM-SAT wird nicht nur die aufwendige manuelle Vermessungstätigkeit vor dem Einsatz von Stopfmaschinen rationalisiert, durch den Einsatz eines automatisierten Lasermesssystems wird auch die Präzision der Messung erhöht. Bei der DB AG ist daher das Vormessen mittels EM-SAT bei Streckengeschwindigkeiten ab 160 km/h verpflichtend, auf anderen Strecken wegen der Qualitäts- und Kostenvorteile empfohlen.

Um die geografisch richtige Lage der Gleise zu sichern, sind externe Referenzpunkte notwendig, bei der DB zum Beispiel als Fixpunkte an den Elektrifizierungsmasten. Bei der Vormessung ist zwar die eigentliche Vermessung mit dem EM-SAT mechanisiert, die Lage des Laserstrahls in Bezug auf die Fixpunkte muss aber immer noch bei jedem zweiten bis dritten Mast eingemessen werden. Diese aufwendige Arbeit kann in Zukunft durch Einsatz eines Satelliten-Bezugssystems eingespart werden.

Schienen schleifen

Unebenheiten in der Schienoberfläche, besonders Riffel und Wellen, beeinträchtigen nicht nur den Fahrkomfort und erhöhen den Lärmpegel, die daraus resultierenden dynamischen Kräfte verursachen auch vorzeitige Schäden am Gleis und an den Fahrzeugen. Werden diese Schienenschädigungen schon im Entstehen durch Schienenschleifen bekämpft, werden die Schleifkosten durch die ausbleibenden Folgekosten mehr als kompensiert. Zukünftige Strategien sehen vor, dass bei jeder Gleisdurcharbeitung auch die Schienen geschliffen werden, da eine verstärkende Wechselwirkung zwischen Gleislage- und Schienfehler besteht.

Wirtschaftlichkeit

Die günstigen Kosten des modernen Schotteroberbaus ergeben sich zu einem wesentlichen Teil aus der Weiterentwicklung der mechanisierten Bau- und Erhaltungsverfahren. Wurden in den fünfziger Jahren Stopfmaschinen mit 120 m/h Arbeitsgeschwindigkeit im jährlichen Zyklus eingesetzt, so leisten die Maschinen heute fast das Zwanzigfache, bei Durcharbeitungszyklen von vier bis sechs Jahren. Damit sind nicht nur die direkten Arbeitskosten auf etwa fünf Prozent des ursprünglichen Wertes gesunken, es ergaben sich zusätzliche Einsparungen durch längere Lebensdauer des Fahrwegmaterials und vor allem wesentlich weniger Betriebsbehinderungen durch Instandhaltungsarbeiten. ◆