

Rainer Wenty / Thomas Gruber

# Moderne Methoden für Fahrleitungsbau und -erhaltung

Die Mechanisierung im Fahrleitungsbau und der Fahrleitungsinstandhaltung ist ein wesentlicher Beitrag zur möglichst hohen Verfügbarkeit der Oberleitungsanlagen für den elektrischen Zugbetrieb. Dazu ein Auszug aus dem UIC Merkblatt 791 E: „...eine möglichst hohe Verfügbarkeit der Oberleitungsanlagen für den elektrischen Zugbetrieb, vorausgesetzt das technisch Mögliche ist wirtschaftlich vertretbar.“ Die neu entwickelten Technologien sind heute wirtschaftlich unverzichtbar, um dem Auftrag zur Sicherung der elektrischen Traktion nachzukommen.

## Maschinen für Fahrleitungsbearbeitung

Im Jahr 1981 fertigte und übergab Plasser & Theurer die erste Fahrleitungsinstandhaltungsmaschine. Auch für diese Maschinenkategorie wurden konsequent moderne Hydraulik und elektronische Steuerungen eingesetzt. Das Leitthema dabei war und ist immer der gesicherte Zugang zu allen Bauteilen der Fahrleitungskette, um die maximale Produktivität beim Auf- und Abbau der Oberleitung und deren Instandhaltung sicherzustellen.

\*) Der Beitrag wurde im September 2004 anlässlich der BahnBau in Berlin als Vortrag gehalten

## Die Autoren

Rainer Wenty und Thomas Gruber,  
Plasser & Theurer, Wien (A)

Ein Meilenstein dieser Philosophie war die Entwicklung des ersten kontinuierlich arbeitenden Fahrleitungsumbauzuges, der 1990 von dem schwedischen Bahninfrastrukturunternehmen Banverket in Dienst gestellt wurde. Dieser Fahrleitungsumbauzug war die erste Fahrleitungsbaumaschine zum Auflegen von Fahrdrabt und Trageil mit endgültiger mechanischer Zugspannung. Damit reduzierte sich die Streckenbelegungszeit für den Fahrleitungsumbau von 5 Tagen/Sektion auf 5 Stunden/Sektion, um den Betrieb wieder mit Streckenhöchstgeschwindigkeit aufnehmen zu können.

Der Schritt von der Teilmechanisierung zur Vollmechanisierung des Fahrleitungsbaus mit endgültiger mechanischer Zugspannung, ohne nachträgliche Korrektur- und Einstellarbeiten, war erfolgreich gesetzt.

Es folgte der Fahrleitungsumbauzug FUZ für die Österreichischen Bundesbahnen ÖBB (Abb. 2), mit dem auch Verstärkungsleitung und Rückleiter kontinuierlich verlegt werden können. Der Aufbau der Fahrleitung wird mit dem FUZ ÖBB in zwei Durchgängen, erstens Versorgungsleitung und Rückleiter und zweiter Durchgang Ausleger, Trageil und Fahrdrabt, vollmechanisiert durchgeführt. Die Ausrüstung des Arbeitszuges umfasst zusätzlich zur Umbaumaschine weitere Bauhilfs- und Nebenfahrzeuge zum Neu- und Umbau der gesamten Fahrleitungsanlage inklusive Entfernen und Setzen von Masten. Die Österreichischen Bundesbahnen steigerten damit die Produktivität um den Faktor 4.

Der Fahrleitungsumbauzug FUZ für die Polnischen Staatsbahnen PKP ist mit drei Verlegeanlagen zum gleichzeitigen Aufbau von zwei Fahrdrähten und einem Trageil für Gleichstromsysteme ausgestattet (Abb. 3). Auf der Fahrleitungsbaumaschine FUM 100.080 für die Italienischen Staatsbahnen RFI (Abb. 4) wurden zur Führung der Drähte erstmals, anstatt eines Krans, zwei teleskopierbare Hubmaste aufgebaut. Jeder dieser Hubmaste ist direkt am jeweiligen Windentisch montiert. Dieser folgt dadurch allen Schwenkbewegungen der Verlegeeinheit, ohne zusätzliche Mess- und Steuereinheit zur Nachführung wird stets ein knickfreier Verlauf der Drähte gewährleistet. Neben dem Herstellen des gewünschten Zick-Zackverlaufes des Fahrdrabtes kompensiert die Schwenkbewegung auch Pfeilhöhen bei Arbeiten in Bögen und unterstützt die Seilführung beim Abspannen zu den Radspannwerken an den Sektionsenden. So wird der durchgehend gerade Seillauf von der Speichertrommel durch die Friktionswinden über den Hubmast zum Montagepunkt nicht gestört. Mit Hilfe der FUM 100.080 konnte der Zeitbedarf für den Umbau einer Sektion auf drei Stunden reduziert werden.

Für die Chinesische Eisenbahn wurden Arbeitstechnologie und Maschine für besondere lokale Anforderungen adaptiert. Es kommen baugleiche Maschinen immer paarweise zum Einsatz. Jede Maschine trägt eine Windeneinheit und eine Säulenhebebühne. So wird erreicht, dass Fahrdrabt und Trageil zeitgleich, um einen Mastabstand versetzt, am Haltepunkt befestigt werden.



Abb. 1: Fahrleitungsumbauzug MTW 100.017



Abb. 2: FUZ der Österreichischen Bundesbahnen ÖBB



Abb. 3: FUZ der Polnischen Staatsbahn PKP



Abb. 4: FUM 100.080

### Aufbau und Steuerung einer modernen Fahrleitungsumbaumaschine

Die zur Zeit modernste Fahrleitungsumbaumaschine, die FUM 100.128, wird von der DB Bahnbau eingesetzt (Abb. 5). Die vierachsige Maschine in Regelfahrzeugbauart verfügt über ein zweiachsiges Lauf- und ein zweiachsiges Triebdrehgestell für Eigentraction im Arbeitsbetrieb. In der Kabine sind alle Steuer- und Kontrollelemente untergebracht. Zwei voneinander unabhängig arbeitende, baugleiche Windeneinheiten mit Hubmast dienen zum Auflegen von Fahrdrabt und Tragseil oder zwei Fahrdrähten bzw zwei Tragseilen.

Jede Windeneinheit ist auf einem schwenkbaren Windentisch aufgebaut. Die Speichertrommel ist seitenverschiebbar gelagert und wird, über einen Richtungsgeber gesteuert, soweit nachgeführt,

um entsprechend der Wickelposition Draht oder Seil immer geradlinig gegen die Friktionswinde abzurollen. Die Friktionswinde setzt sich aus vier einzeln gelagerten Windenrädern zusammen. Die mechanische Zugspannung wird durch hydraulisches Abbremsen der Speichertrommel und der Friktionswindenräder kontinuierlich aufgebaut. Die elektronische Steuerung der Zugspannung erfolgt im permanenten Ist/Soll-Vergleich von gesetztem Wert und aktuellem Wert am Auslauf der Friktionswinde. Der aktuelle Wert wird mittels elektronischen Dehnmessstreifen abgenommen und die berechneten Korrekturwerte automatisch an die Steuerventile der Friktionswindenhydraulik ausgegeben. So entsteht ein bedienfreier, geschlossener Steuer- und Kontrollkreislauf. Die Korrektur für die Friktionswindenräder erfolgt dabei individuell mit eigenem Antrieb und Ventilsteuerung. Dadurch wird die Zugspan-

nung gleichmäßig und kontrolliert aufgebaut und ist in einem weiten Bereich von 400 N bis 3000 N regulierbar.

Einer der kritischsten Momente beim Aufbau von Drähten mit endgültiger Zugspannung ist die Maschinenanfahrt unter Last. Zum Zeitpunkt des Lösen der Bremse müssen Zugkraft und Zugspannung der



Abb. 5: FUM 100.128

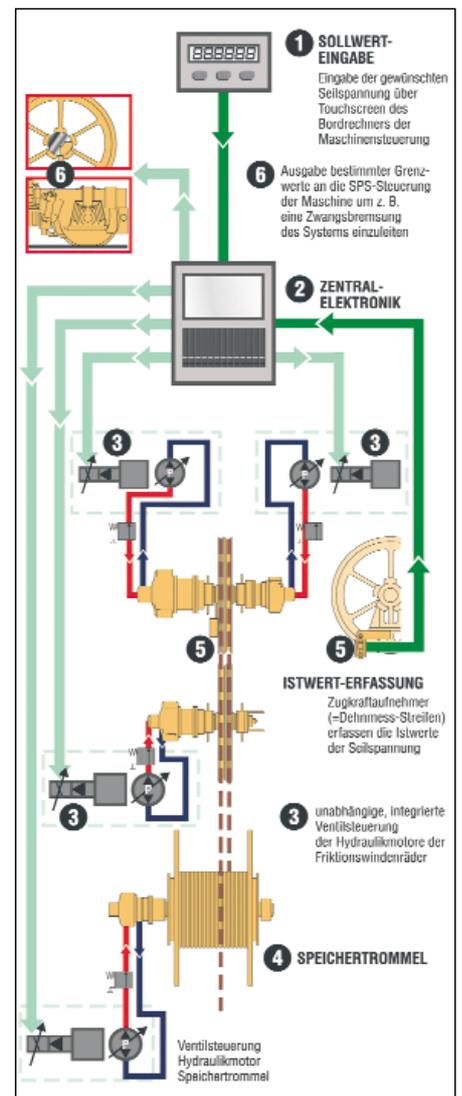


Abb. 6: Steuerkreislauf FUM 100.128

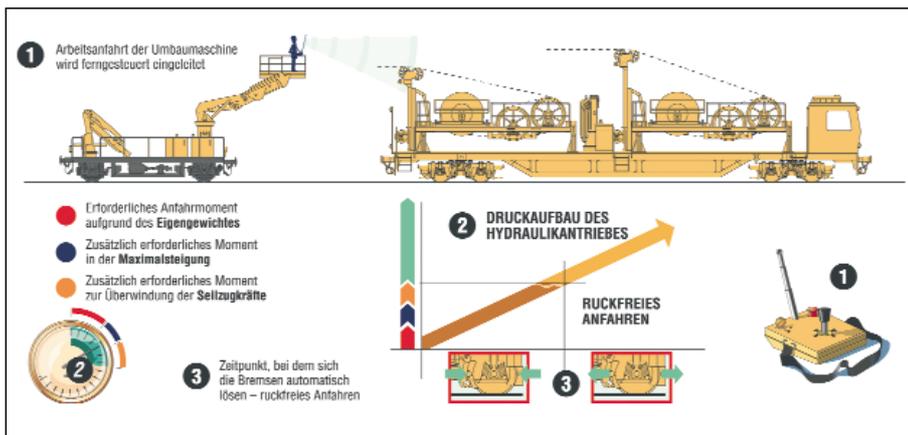


Abb. 7: Schematische Darstellung der Anfahrtssteuerung für Fahrleitungsbaumaschinen Typ FUM

Drähte im Gleichgewicht sein. Andernfalls kann ein Ungleichgewicht zum Abfall in der Zugspannung führen, wodurch Unregelmäßigkeiten im Aufbau entstehen würden.

Noch unangenehmere Folgen kann eine übermäßige Zugspitze durch zu hohes Anfahrmoment auslösen. Neben Überbeanspruchung und Beschädigung der Drähte kann dies zu einem gefährlichen Drahtbruch führen. Daher setzt bei Fahrdrahtmaschinen von Plasser & Theurer der Bediener nur das Startsignal zur Anfahrt der Maschine. Damit beginnt der Aufbau des Hydraulikdrucks im Fahrtrieb, bis eine ruckfreie Anfahrt gegen Anfahrmoment der Maschine, Steigung und Seilzugkräfte möglich ist. Gleichzeitig wird eine Rücknahme des Bremsendrucks von Fahrzeugbremse und den Friktionswinden eingeleitet. Diese Anfahrtssteuerung stellt die ruckfreie Anfahrt der Maschine in jeder Arbeitssituation unabhängig von der Zugspannung, Steigung und Geschick des Bedieners sicher. Der Bediener kann dabei mit einer Funkfernsteuerung ausgerüstet von jener Position auf oder neben der Maschine aus agieren, die ihm beste Übersicht über Maschine und Umgebung bietet (Abb. 7).

Die gesamte Steuerung der Maschine basiert auf einem rechnergestützten Bussystem mit Computerbildschirm und Tastatur in der Kabine. Der Maschinenstatus kann über diesen Bildschirm abgelesen werden. Anzeigen über Maschinenfehlfunktionen, Quittieren des Alarms und eingeleitete Gegenmaßnahmen werden in gesicherten Alarmlisten gespeichert. Neben allgemeinen Maschinendaten erfolgt auch die Ein- und Ausgabe von Arbeitsdaten über diesen Bildschirm. So können wahlweise der Ist/Soll-Vergleich der mechanischen Zugspannung von Fahrdraht und Tragseil in numerischer Form oder ein Weg/Zugkraftdiagramm dargestellt werden. Diese Daten können zur Weiterverarbeitung auf DVD gebrannt werden.

### Wirtschaftlichkeit der Fahrleitungsbausysteme

Bereits der erste vollmechanisierte Fahrleitungsbaumzug der Schwedischen Staatsbahn SJ zeigte das überwältigende Potenzial an Kosten und Zeitersparnis. Die Erfahrungen im Regeleinsatz ergaben durchgehend eine Produktionssteigerung um den Faktor 5 bei gleichzeitiger Senkung des Personalaufwands um 50 %. Ähnlich die Erfahrungen der Schweizerische Bundesbahnen SBB, die den Produktivitätsgewinn mit 40 % beziffern, seit die Fahrleitungsbaumachine „Ariane“ der Type FUM 100.033 ihren Betrieb aufgenommen hat.

Als Ergebnis der konsequenten Umstellung auf Maschinen und Maschinensysteme für den vollmechanisierten Bau und Umbau von Oberleitungsanlagen, weisen die ÖBB eine Verringerung des Personalaufwands um den Faktor 6, eine Reduktion der Gleissperren von durchschnittlich acht Stunden auf 2,3 Stunden und eine Senkung der Arbeitskosten um 60 % aus. Durch Anschaffung von Spezialmaschinen für die Fahrleitungsinstandhaltung konnte der Personalaufwand um 35 % gesenkt werden.

### Vom klassischen Turmwagen zu Turm- und Gerüstwagen mit großer Reichweite

Die Vollmechanisierung im Fahrleitungsbaum bedeutet vor allem, den Arbeiter bei schweren Arbeiten möglichst zu entlasten und ihn rasch in eine gesicherte Position am Arbeitspunkt zu bringen. Dies beginnt bei der Vormontage von Bauteilen in Werkstattabteilen auf der Maschine, um sie mit Bühnen und Kränen anzuheben und während der Fixierung in Position zu halten. Die Arbeitsbühnen sollen beweglich sein, um jeden Punkt der Fahrleitung anfahren zu können. Sie sollen mit Energieversorgung für verschiedenste Werk-

zeuge und ausreichende Beleuchtung des Arbeitsfeldes ausgestattet sein. Nicht zuletzt aus Sicherheitsgründen muss der Arbeiter in der Plattform im Besitz der Kontrolle über Schwenk- und Fahrbewegungen der Maschine sein. Dies kann über Funkfernsteuerungen oder fest eingebaute Konsolen erfolgen. Zusätzliche Bedienelemente am Fuß jedes Hebegerätes ermöglichen es, diese auch von Maschinenniveau aus zu bedienen.

Die Säulenhebebühnen der MTW weisen Steighöhen des Plattformbodens bis maximal 5800 mm über SOK (Schienenoberkante) auf. Die verschiedenen Bühnenaufbauten können mit bis zu maximal 1000 kg über der Säule belastet werden. Die maximale Auslenkung der größten Modelle mit einer Bühnenlänge von 6000 mm beträgt 5000 mm ab Gleismitte.

Eine vielseitig einsetzbare Bühnenauführung ist die dreigeteilte Säulenhebebühne. Mit einer großen zentralen Hebebühne und einem ausstell- und anhebaren Korb zu beiden Seiten können zeitgleich Arbeiten an verschiedenen Montagepunkten ausgeführt werden. Die nutzbare Arbeitsbreite beträgt je 4500 mm von Gleismitte und die Arbeitshöhe reicht bis 9000 mm über SOK. Die Tragkraft beträgt 5,0 kN für die zentrale Bühne und je 2,5 kN für die seitlich verfahrbaren Körbe. Die zentrale, große Bühne, mit einer Grundfläche von 1380 mm x 2000 mm, ist über eine teleskopierbare Leiter permanent begehbar. Das Betreten der Leiter führt automatisch zum Bewegungsstopp dieser Bühne. Die seitlichen Körbe, mit einer Grundfläche von je 2000 mm x 940 mm, sind von der zentralen Bühne durch selbstarretierende Türen zu betreten.

Die frei verschwenkbare Hubarbeitsbühne mit einer maximalen Steighöhe des Plattformbodens über SOK von 14 300 mm bringt den Monteur in einem gesicherten Standplatz bis hinter die Mastspitze. Nach unten erlaubt der großzügige Schwenkbereich bis weit unter SOK auch die Wartung von Mastbefestigungen an Brücken. Schwanenhalskonstruktion und horizontale Schwenkmöglichkeit des Arbeitskorbes von maximal  $\pm 90^\circ$  ermöglichen uneingeschränkten Zugang zu allen Oberleitungsbauteilen. Die Bühne ist für die Aufnahme von Eckzügen (Seitenkräften) bis maximal 3,5 kN und einer vertikalen Belastung von maximal 8,0 kN geeignet. Damit können Leitungen und Seile, selbst bei Aufbauarbeiten mit endgültiger Betriebszugkraft, zur Mastspitze und auch hinter den Masten verschwenkt werden. Dabei kann bis Auslenkungen von ca. 8 m von Gleismitte in Überhöhungen bis 150 mm



**Abb. 8: MGW 10 mit dreigeteilter Hebebühne**



**Abb. 9: MTW 100 mit frei verschwenkbarer Hubarbeitsbühne**

unabgestützt, d. h. bei freier Verfahrbareit des Trägerfahrzeugs im Kriechgang, standsicher gearbeitet werden. Die Nivellierung des 2180 mm x 1200 mm großen Arbeitskorbes erfolgt automatisch im Toleranzbereich von  $\pm 5^\circ$ .

Neben einem vielseitigen Hebegerät für das Personal muss die Ausrüstung eines Instandhaltungs- und Reparaturfahrzeuges einen Kran, diverse Hilfs- und Mess-

einrichtungen und Erdungseinrichtungen umfassen. Dadurch wird gewährleistet, dass die Fahrzeuge autark für Instandhaltungsarbeiten und Störstellenbeseitigung ebenso eingesetzt werden können, wie in Arbeitszügen für Großbaustellen.

Eisenbahnladekräne finden bei der Instandhaltung der Oberleitung ein vielfältiges Einsatzgebiet. Vom Anheben und

Bergen schwerer Bauteile oder vormontierter Baugruppen über Abbau und Setzen von Masten, Errichten von Fahrleitungsportalen oder auch Bereitstellen eines zusätzlichen Arbeitskorbes. Typisch für den Eisenbahnkran ist die Bauart in Schwanenhalskonstruktion. Dadurch kann die Fahrleitung mit dem ersten Knickarm horizontal unterfahren und der Teleskoparm dann nahezu im rechten



## Fahrleitungsanlagen für:

- Neubaustrecke Mattstetten-Rothrist SBB
- Lötschberg-Basistunnel BLS

- Projektierung
- Versuche
- Fahrleitungsmaterial
- Montage

Kummler+Matter AG  
 Hohlstrasse 176  
 CH-8026 Zürich  
 Telefon +41 1 247 47 47  
 Telefax +41 1 247 47 77  
 kuma@kuma.ch  
 www.kuma.ch



Winkel neben der Oberleitungskette nach oben gestellt werden. Die verschiedenen Ausführungen mit Reichweiten bis 22 m über SOK können neben dem Lasthaken auch mit einem Arbeitskorb bestückt werden.

Integrierter Bestandteil des gesicherten Arbeitsplatzes sind, neben Standsicherheit der Maschine und mechanischen Eigenschaften der Hebegeräte, moderne Steuersysteme mit Sicherheitsschaltungen, die Fehlbedienungen während der Arbeit unterbinden. So verhindert die vor Arbeitsbeginn aktivierte Gegengleis-sperre Schwenkbewegungen in das Lichtraumprofil angrenzender Betriebsgleise. Die Überlastabschaltung stoppt Schwenkbewegungen, welche das zulässige Höchstmoment überschreiten und lässt nur mehr Moment verminderte Bewegungen zu. Aktivierte Hubbegrenzungen unterbinden Vertikalbewegungen von Hebegeräten und Kränen in die Sicherheitszone unter stromführenden Fahrleitungen.

Der Aufbau von Erdungssystemen auf der Maschine bietet erhöhten Arbeitsschutz gegen Versagen durch Dritte.

Weitere typische Arbeitseinrichtungen für ein Instandhaltungsfahrzeug sind Fahrdrabt- und Trageseildrucker (Abb. 10). Bei Arbeiten am Ausleger ist es notwendig, den Fahrdrabt und das Trage-seil zu lösen. Die auftretenden Eckzüge und Lotlasten werden von Fahrdrabt- und Trage-seildrucker übernommen. Die Dräfte werden so einfach und sicher soweit verzogen, dass die Arbeiten ungehindert durchgeführt werden können, ohne das Radspannwerk an den Sektionsenden zu lösen. Dabei kann jeder der beiden Drucker Kräfte bis max. 3,5 kN übernehmen. Die Drucker sind als Teleskoparme ausgeführt, deren Befestigungsplatte zusätzlich quer zur Gleisachse um  $\pm 625$  mm verschoben werden kann. Die Klauen an den Enden der Drucker sind als Rollen ausgebildet, wodurch die Dräfte praktisch reibungsfrei manipuliert werden.

Wie Hubarbeitsbühnen und Kran werden auch die Drucker über eine eigene Funkfernsteuerung betätigt. Jede dieser Funkfernsteuerungen ist neben den Kontrollen des jeweiligen Arbeitgerätes mit einem Motorstoptaster und einem Joystick zur Betätigung des Arbeitsfahrantriebes (Kriechgang) ausgestattet. Aktiv ist aber immer nur jene Fahrsteeereinheit auf der Maschine oder einer der Fernsteuerungen, die in einem versperrbaren Schaltschrank mittels Taster ausgewählt wurde.

Die Vorfahrtssteuerung im Bühnenbetrieb (Kriechgang) erfolgt über Proportionalregler. Eine Rücknahme der Fahr-

geschwindigkeit bedeutet gleichzeitiges Erhöhen des Bremsdruckes bis zum vollständigen Stillstand des Fahrzeugs. Die Arbeitspunkte können daher exakt angefahren bzw. die Position des Fahrzeugs zielsicher verändert werden. Da Kabinenaufbauten das Sichtfeld des Bedieners auf das Fahrgleis, in Ab-



Abb. 10: Fahrdrabt- und Trage-seildrucker

hängigkeit von seiner Position auf der Maschine, einschränken können, besteht die Möglichkeit, diese toten Winkel durch Laserabstandsmessgeräte zu sichern.

Für die Kontrolle der Fahrdrabtlage dient ein Messpantograph. Der Pantograph wird pneumatisch mit Druck beaufschlagt. Die Anpresskraft der Schleifleiste kann dabei von 5 bis 250 N frei gewählt werden. Wird die Anpresskraft im Bereich von 5 bis 10 N gewählt, kann die Solllage des Fahrdrabtes statisch bestimmt werden. Wird die Messfahrt mit maximalem Anpressdruck durchgeführt, wird das Verhalten des Fahrdrabtes unter Betriebsbelastung überprüft. Die Messergebnisse von Fahrdrabhöhe und Richtung unter Belastung werden gemeinsam mit der kilometrischen Lage auf einem Display angezeigt und können digital weiterverarbeitet werden. Der Einbau von Erdungstrennschaltern bietet auch die Möglichkeit, stromführende Oberleitungsanlagen zu inspizieren und zusätzlich einen Spannungswandler mit Anzeige in der Kabine zur Messung der elektrischen Spannung zu installieren. Auf Wunsch kann zusätzlich ein Videosystem zur Beobachtung von Pan-

tograph und Oberleitung aufgebaut werden.

## Leistungssteigerung durch Instandhaltungsfahrzeuge mit umfassender Arbeitstechnologie

Der Einsatz von Instandhaltungsfahrzeugen mit umfassender Arbeitstechnologie bei den ÖBB führte im Durchschnitt zu einer Verdopplung der Schichtleistung. Besonders der Einsatz von Maschinen mit frei verschwenkbaren Hubarbeitsbühnen und Ladekränen mit großer Reichweite führte zu einer elementaren Verbesserung des Arbeitsfortschritts sowie der Arbeitsqualität und Ausführung. Die beschriebenen Instandhaltungsfahrzeuge werden flächendeckend in so genannten Kompetenzzentren stationiert. Dadurch werden heute sämtliche Inspektions- und Instandhaltungsmaßnahmen mit um 35% reduziertem Personalstand durchgeführt. Die gesteigerte Leistungsfähigkeit erlaubt eine bessere Nutzung der Sperrzeiten und den Einsatz in Zugpausen. Die höhere Produktivität wird trotz oder vielleicht sogar wegen des besseren Arbeitsschutzes und mehr Sicherheit für das Personal erzielt. Die Amortisation der Investitionen in neue hoch qualifizierte Maschinen liegt damit bei weniger als sechs Jahren.

## Berührungslose Messsysteme und Kontaktkraft-Beschleunigungsmesssystem

Basis der Entscheidungsfindung für Instandhaltungsmaßnahmen ist die regelmäßige Bestandsaufnahme und Qualitätskontrolle. Letzter Stand der Technik sind berührungslose Messsysteme zur Fahrdrabtmessung, geeignet für eine Messgeschwindigkeit bis 300 km/h. Es können dabei bis zu vier Fahrdräfte gleichzeitig in Höhe und Richtung verfolgt werden. Wird ein mit Druck beaufschlagter Pantograph angelegt, kann die Fahrdrabtlage unter dynamischer Belastung relativ zum Gleis detektiert werden. Fahrleitungsstützpunkte werden vom Masterkennungssystem identifiziert und in der Aufzeichnung eingetragen.

Für die Planung von Umbauarbeiten ist die Lebenserwartung des Fahrdrabtes ein wesentlicher Faktor. Diese hängt, abgesehen von mechanischen Verletzungen und Beschädigungen durch Kurzschlüsse und fehlerhafte Draht/Schleifleistenkontakte, entscheidend von der kontinuierlichen Abnutzung durch die Transportleistung ab. Diese Abnutzung kann durch berührungslose Messung des Abnutzungsspiegels am Fahrdrabt ermittelt werden. Daraus lässt

sich bei kreisrunden Fahrdrähten durch den Vergleich mit dem Sollquerschnitt die Abnutzung bzw. noch nutzbare Materialdicke bestimmen. Periodische Messfahrten erlauben eine Prognose über die weitere Entwicklung. Wie bei der Lagebestimmung können auch hier vier Fahrdrähte gleichzeitig untersucht werden. Die maximale Messgeschwindigkeit beträgt 120 km/h.

Mit Hilfe des Messsystems für Kontaktkraft- und Stromabnehmerbeschleunigung können Aussagen über die Interaktion von Stromabnehmer und Fahrdraht getroffen werden.

Videosysteme mit hoch auflösenden Kameras liefern neben Bildern von Pantograph und Fahrdraht auch Informationen über den Zustand der Fahrleitung im Bereich von Fahrdraht- und Tragseilbefestigung sowie der Hänger und deren Befestigung. Das Videoinspektionssystem ist geeignet für Kontrollfahrten bis 300 km/h.

Plasser & Theurer hat bereits eine Anzahl von Gleismessfahrzeugen der EM-Serie mit solchen berührungslosen, auf Lasertechnik basierenden Fahrleitungsmesssystemen ausgestattet. Dem Anwender bietet diese Kombination den Vorteil einer

raschen Gesamtbeurteilung des Fahrwegzustandes, insbesondere ist auch sofort feststellbar, ob Fehllagen des Fahrdrachts vom Gleis oder von der Oberleitung herrühren.

### Fazit

Die Mechanisierung des Fahrleitungsbaus, eingebettet in neue Strategien, hat die Erwartungen nicht nur erfüllt sondern übertroffen. Die Senkung der Bau- und Erhaltungskosten aufgrund höherer Arbeitsgeschwindigkeit und damit auch reduzierter Sperrpausenkosten bilden bereits ein wesentliches Fundament für die Amortisation der Investitionen. Die sachgerechte Manipulation aller Bauteile verlängert ihre Lebensdauer, wodurch die Wertschöpfung steigt. Daraus resultierende Verlängerungen der Instandhaltungszyklen bilden ein weiteres Sparpotenzial. Und als wesentlichster Effekt, neben den Einsparungen bei Instandhaltungskosten für die Infrastruktur, können die Einnahmen des Absatzes gesteigert werden, da die Nettonutzungsdauer der Trassen für den Betrieb verlängert wird.

### Summary / Résumé

#### Modern methods of catenary assembly and maintenance

Mechanisation in catenary assembly and maintenance can make a major contribution towards ensuring maximum availability of overhead contact line installations for electric traction. As an extract from UIC Leaflet 791 E states, "... the highest possible availability of overhead contact line installations for electric traction, provided what is technically possible is economically reasonable". Nowadays, the latest technologies are economically indispensable to meet the objective of ensuring electric traction.

#### Méthodes modernes pour la construction et l'entretien de la caténaire

La mécanisation en matière de construction et d'entretien des caténaires est une contribution essentielle pour arriver à une disponibilité des caténaires qui soit la plus élevée possible pour la traction électrique. Voici, à ce sujet, un extrait de la fiche UIC 791 R: « ...une disponibilité aussi élevée que possible des installations caténaires servant à l'exploitation du chemin de fer à traction électrique, à condition que le choix technique soit économiquement justifiable ». Les technologies nouvellement développées sont, aujourd'hui, économiquement indispensables, en vue de répondre à la mission de sécurisation de la traction électrique.

**Eurailpress** präsentiert:

Von **A** bis **Z**

In der Schriftenreihe für Verkehr und Bahntechnik, herausgegeben vom Verband Deutscher Eisenbahningenieure e.V., ist die 2. Auflage des Fachlexikons **"Leit- und Sicherungstechnik im Bahnbetrieb"** erschienen.

Mit diesem Fachlexikon erhalten Sie Erläuterungen wesentlicher Begriffe des Bahnbetriebes sowie der Leit- und Sicherungstechnik. Speziell der Transportprozess und seine Positionierung innerhalb dieses Prozesses wird in diesem Buch aufgezeigt und erläutert. Unter einem zentralen Stichwort finden Sie umfassende Erklärungen.



Bestellung an:  
Eurailpress  
Tetzlaff-Hestra GmbH & Co. KG  
Postfach 10 16 09  
20010 Hamburg

oder per  
Fax: + 49 40/237 14 - 243  
E-Mail: [service@eurailpress.com](mailto:service@eurailpress.com)  
Internet: [www.eurailpress.com](http://www.eurailpress.com)

Hiermit bestelle ich:

\_\_\_ Expl. VDEI-Leit- und Sicherungstechnik im Bahnbereich, ISBN 3-87814-702-3, 259 Seiten, Format: 170 x 240 mm, Einband: Broschur, Preis: €43,- (inkl. MwSt., zzgl. Versandkosten)

Firma:

Name:

Straße/Postfach:

PLZ/Ort:

Telefon/Fax:

Datum/Unterschrift:

© Tetzlaff Verlag