

Alfred Gruber / Franz Kurzweil / Johann Auer / Johann Kohel

Moderne Arbeitsgeräte und Erhaltungsstrategien für Oberleitungsanlagen im Bereich der ÖBB

Die Oberleitungsanlagen der ÖBB weisen grundsätzlich einen hohen Qualitäts- und Betriebssicherheitsstandard auf. Um dies zu erreichen, werden zwangsweise auch hohe Ansprüche an die jeweiligen Arbeitsverfahren beim Neubau, bei der Erneuerung und der Instandhaltung dieser Anlagen gestellt. Durch den Einsatz moderner Arbeitsgeräte werden einerseits optimale Arbeitsleistungen erreicht und gleichzeitig sichere Arbeitsbedingungen ermöglicht, andererseits wird aber auch eine hohe Flexibilität und Wirtschaftlichkeit gewährleistet.

Der Geschäftsbereich Energie Netz der ÖBB, der unter anderem für die Instandhaltung und Erneuerung der Oberleitungsanlagen verantwortlich zeichnet, ist im Unternehmensbereich Infrastruktur der Österreichischen Bundesbahnen angesiedelt. Die Mitarbeiter des Geschäftsbereiches betreuen derzeit ca. 9750 km Oberleitungskettenlängen. Dies entspricht einer elektrifizierten Betriebslänge von ca. 3423 km – etwa 60% der gesamten Betriebslänge der ÖBB. Auf den elektrifizierten Strecken werden rund 96% sämtlicher Betriebsleistungen (GBtkm) erbracht.

Die in den letzten Jahren gestiegenen Betriebsleistungen und die damit verbundenen betrieblichen Streckenbelastungen erforderten die Einführung rationeller Arbeitsmethoden. Im Zusammenhang mit der Optimierung des betrieblichen Gesamtablaufes und die zu erwartenden Leistungssteigerungen reduzieren nochmals die Möglichkeiten längerer Gleissperren für Instandhaltungs- bzw. Erneuerungsmaßnahmen und zwingen laufend zur weiteren Rationalisierung der Arbeitsabläufe.

Die Autoren

Dipl. Ing. **Alfred Gruber**, Leiter Geschäftsbereich Energie Netz, Ing. **Franz Kurzweil**, Systemingenieur für Oberleitungsanlagen, Ing. **Johann Auer**, Leiter Oberleitungsbau beim Energieanlagenbau, und Ing. **Johann Kohel**; die Autoren sind Mitarbeiter bei den Österreichischen Bundesbahnen, Infrastruktur Geschäftsbereich Energie Netz

Es war daher erforderlich, neben der Definition des technischen Standards der Oberleitungsanlagen, auch Vorkehrungen für möglichst rasche und wirtschaftlich vertretbare Arbeitsmethoden zu treffen, um die Kosten für die Errichtung und die Instandhaltung von Oberleitungen auf ein vertretbares Mindestmaß zu senken. Gleichzeitig war auch das Bestreben dahingehend gerichtet, die bisher praktizierte Teilung des Gesamtarbeitsablaufes in kurze Arbeitszeiteinheiten mit einem hohen Anteil an unproduktiven Arbeitsschritten und Stehzeiten und den damit verbundenen verlorenen Aufwand weitgehend zu vermeiden.

Arbeitsgeräteeinsatz

Zur Unterstützung der gewählten Arbeitsmethoden wurden im Geschäftsbereich Energie Netz in den letzten Jahren moderne Arbeitsgeräte für mechanisierte Arbeitsvorgänge zum Einsatz gebracht, die bei gleichzeitiger Verringerung der manuellen Tätigkeit einen rascheren Arbeitsfortschritt ermöglichen:

- Oberleitungsumbau- und -neubauzug vorwiegend für die Erneuerung, fallweise auch für den Neubau der Oberleitungsanlagen,
- Oberleitungsbaufahrzeuge (2ax. und 4ax. Motorturmwagen und Montage-turmwagen) für Arbeiten im Bereich der Oberleitungsanlagen mit vollhydraulischen (Hub-) Arbeitsbühnen. Diese Fahrzeuge werden auch als ergänzende Komponenten beim Oberleitungsumbau- und -neubauzug eingesetzt,
- Maststellgerät in Form eines Spezialkranes zum raschen und einfachen Einsetzen bzw. Entfernen der Oberleitungsstützpunkte. Dieses Gerät findet anstelle der bisher üblichen Eisenbahnkräne Verwendung und
- Oberleitungsinstandhaltungsfahrzeuge (Motorturmwagen) mit komplexer Arbeitstechnologie für die Instandhaltung (Wartung, Inspektion und Instandsetzung) – auch diese Fahrzeuge gelangen fallweise als ergänzende Komponenten beim Oberleitungsumbau- und -neubauzug zum Einsatz.

Oberleitungsumbau- und -neubauzug

Das technische Konzept des Oberleitungsumbau- und -neubauzuges ermöglicht je nach Art der durchzuführenden Arbeiten, dass in einem Arbeitsgang

- Fahrdraht und Trageil abgetragen und aufgebaut werden,
- Verstärkungsleitungen an Stützpunktspitzen und Rückleiter in Höhe der Oberleitungskette verlegt werden und
- Fahrdraht abgetragen und aufgebaut wird.

Beim Aufbau sämtlicher Leitungen werden diese bereits mit den gewünschten Seilzugspannungen aufgebracht, so dass zeitaufwendige weitere Arbeitsgänge, die bei den bisherigen Verlegemethoden erst nach dem Aufbringen der gesamten Einbaulängen und dem nachfolgenden Einstellen der erforderlichen Zugspannung notwendig waren, vermieden werden können. Die tatsächlichen Arbeitsschritte bzw. Arbeitsabläufe, einschließlich der notwendigen Bau- und Montagemaßnahmen, die vor einem Einsatz des Oberleitungsumbau- und -neubauzuges erforderlich sind, werden unter dem Punkt „Arbeitsabläufe“ genauer dargestellt.

Für den Abtrag und Aufbau bzw. für den Neubau von Oberleitungsanlagen sind folgende Arbeitsgeräte zu einem Umbau- und Neubauzug zusammengefaßt:

- Oberleitungs-Umbaumaschine, als selbstfahrendes Arbeitsgerät, mit der die Oberleitungskette ggf. auch Verstärkungsleitungen und Rückleiter mit der gewünschten Zugspannung verlegt werden,
- Montagewagen zur Oberleitungs-Umbaumaschine als selbstfahrendes Arbeitsgerät, mit dem die erforderlichen Montagesituationen an der Oberleitungskette bzw. an den Oberleitungsstützpunkten realisiert werden,
- Motorwindenwagen, der von einem Oberleitungsbaufahrzeug (Motorturmwagen) gezogen wird, mit dem mittels angetriebener Kabeltrommeln vorwiegend die abzutragende Oberleitungskette (Trageil und Fahrdraht) aufgespult wird und
- Motorgerüstwagen, mit denen während des Abtrages bzw. während des Aufbaues der Oberleitungsketten Bau-

teile ab- bzw. aufgebaut werden (im allgemeinen sind drei solcher selbstfahrenden Fahrzeuge in Verwendung).

In Abhängigkeit von den durchzuführenden Arbeiten wird der Oberleitungsombau und -neubauzug noch mit weiteren Oberleitungsombau- und/oder -instandhaltungsfahrzeugen und Arbeitswagen, beispielsweise zur Aufnahme der abgebauten Altmaterialien und die Mitnahme von Reservekabeltrommeln mit Fahrdräht und Tragseil bzw. Verstärkungsleitungsseilen, um lange Umrüstzeiten mit Fahrten zu einer Materiallagerstelle zu vermeiden, ergänzt.

Technische Grundlagen der einzelnen Arbeitsgeräte des Oberleitungsombau- und -neubauzuges

Oberleitungs-Umbaumaschine
[P&T-Type FUM 100.046]

Die Oberleitungs-Umbaumaschine besteht im wesentlichen aus einem 4-achsigen Drehgestellfahrzeug mit aufgebautem 750 kNm-Hydraulikkran mit verstellbaren Verlegevorrichtungen und mit zwei, in Abhängigkeit von der Kranstellung automatisch schwenkbaren, Ausgleichs- (Reibungs-)winden in Verbindung mit Aufnahmeeinheiten für Kabeltrommeln.

Im Zusammenwirken hydraulischer und mechanischer Kräfte sowie elektronischer Regel- und Steuerelemente wird eine gleichbleibende Seil- und Drahtspannung gewährleistet. Je nach Art der Leitungen können die Seilspannungen im Bereich von ca. 5 kN bis 15 kN stufenlos und getrennt für jede Windeneinheit vorgewählt werden. Die gewählten Seilspannungen werden bei allen Fahrbewegungen der Maschine unabhängig von der Geschwindigkeit stets gleich gehalten. Die relevanten Fahrzeug- und Kranbewegungen können über stufenlos regelnde Funksteuerungen oder aber auch manuell gesteuert werden (Abb. 17 u. 20, siehe Teil 2 in EI 7/01).

Montagewagen zur Oberleitungs-Umbaumaschine [P&T-Type A10]

Der zweiachsige Montagewagen zur Oberleitungs-Umbaumaschine ist mit einer freierschwenkbaren Arbeitsbühne und einem hydraulischen Ladekran mit Seilwinde ausgestattet. Die Seilwinde dient zur Manipulation sämtlicher Seile und Drähte vor allem im Zusammenhang mit Arbeiten bei Beginn von Aufbauarbeiten in Verbindung mit der Oberleitungs-Umbaumaschine. Eine detaillierte Beschreibung der Funktionen der freierschwenkbaren Arbeitsbühne erfolgt unter Punkt „Oberleitungsombau-

und -instandhaltungsfahrzeuge“. Der Montagewagen wird im allgemeinen als selbstfahrende Einheit eingesetzt; es besteht jedoch auch die Möglichkeit diesen Wagen mit der Oberleitungs-Umbaumaschine direkt zu koppeln. Die relevanten Fahrzeug-, Kran- und Hubarbeitsbühnenbewegungen können ebenfalls über stufenlos regelnde Funksteuerungen oder aber auch manuell gesteuert werden (Abb. 17 u. 20, s. EI 7/01).

Motorgerüstwagen [P&T-Type FGW 10]

Die zweiachsigen Motorgerüstwagen, die für die bereits erwähnten Vor- und Nacharbeiten an der Oberleitungskette eingesetzt werden, sind mit hydraulischen 4-Säulen-Spindelhebebühnen ausgestattet.

Die Arbeitsplattformen sind geteilt ausgeführt (ca. 1/2 zu 1/4 + 1/4), wobei die 1/4-Teile in Fahrzeuggängsrichtung gesehen zusätzlich seitlich verfahrbar und höhenverstellbar sind. Dadurch ist rationelles und sicheres Arbeiten im Oberleitungskettenbereich von gesicherten Standorten aus durchführbar. Für die Steuerung der Fahr- und Bühnenbewegungen sind steckbare Fernsteuereinheiten bzw. fix montierte Steuereinrichtungen vorhanden (Abb. 1).

Motorwindenwagen
[P&T-Type FWW 10]

Der zweiachsige Motorwindenwagen für das Aufspulen der abzubauenen Ober-



Abb. 1: Motorgerüstwagen FGW 10 mit dreiteiliger Arbeitsbühne

leitungskette ist mit zwei hydraulisch angetriebenen Kabeltrommelwinden bestückt, die automatisch eine Seitenbewegung ausführen, um eine gleichmäßige Verteilung der aufzuspulenden Leitungen zu erreichen. Der hydraulische Antrieb ist so ausgelegt, dass neben dem Aufspulen auch das Verlegen von Leitungen mit einer frei wählbaren Vorspannung (ca. 3 kN - 5 kN) möglich ist. Da der Motorwindenwagen mit keinem eigenen Fahrtrieb ausgestattet ist, wird er während des Einsatzes von einem Oberleitungsbau- und -instandhaltungsfahrzeug gezogen.

Maststellgerät (Spezialkran) [P&T-Type MAGE 75]

Zum Einsetzen bzw. Entfernen der Oberleitungsstützpunkte (überwiegend schlaffbewehrte Stahlbetonmaste) in die bzw. aus den vorherrschenden Fundierungsformen (Beton-Hohl-Fundamente bzw. Rammfundamente mit entsprechenden Aussparungen) steht ein 6-achsiges Maststellgerät (Spezialkran), auf dem zwei Hydraulikkranen mit je 750 kNm Traglastvermögen aufgebaut sind, in Verwendung, das anstelle der bisher üblichen Eisenbahnkräne zum Einsatz gelangt. Auf Grund der technischen Konzeption des Fahrzeuges wird auch während sämtlicher Arbeitsbewegungen der Kräne das Lichttraumprofil des eigenen Gleises nie überschritten. Alle Stellarbeiten können daher ohne Behinderung des Nachbargleises durchgeführt werden.

Das Manipulieren der Stützpunkte erfolgt entweder mit den auf den Kränen aufgebauten Seilwinden (Abb. 2) oder mit einem Mastmanipulator (Abb. 3). Die Funktionen der Hydraulikkranen werden mittels Programmsteuerung überwacht, so dass in Abhängigkeit der Neigungs- und Lastverhältnisse stets optimale Lasthebefunktionen ausgenutzt werden können. Sämtliche relevanten Fahrzeug- und Kranbewegungen können über stufenlos regelnde Funksteuerungen oder aber auch manuell gesteuert werden.

Oberleitungsbau- und -instandhaltungsfahrzeuge

Eine optimale Nutzung und ein wirtschaftlicher Einsatz kann am besten mit Fahr-

zeugen erzielt werden, die auf die jeweiligen Arbeiten abgestimmt und mit komplexer Arbeitstechnologie ausgestattet sind. Dies erfordert verschiedene Fahrzeugtypen, die im Bereich Oberleitungsbau bzw. -umbau in Form von Motorgerüstwagen bzw. Motorturmwagen und bei der Oberleitungsinstandhaltung in Form von Motorturmwagen einzusetzen sind. Darüber hinaus sind noch Fahrzeuge in Form von Motorturmwagen erforderlich, die sowohl im Bau bzw. Umbau, wie auch im Instandhaltungsbereich eingesetzt werden können. Diese Typen können dann auch als ergänzende Komponenten beim Oberleitungsumbau- und -neubauzug Verwendung finden.

Die nachstehend angeführten Anforderungsprofile wurden unter Zugrundelegung der langjährigen Erfahrungen mit derartigen Fahrzeugen und nach eingehender Diskussion mit den jeweiligen Mitarbeitern im Rahmen von Arbeitsgruppen erarbeitet und durch die Beschaffung von Fahrzeugen, die diesen Anforderungsprofilen gerecht wurden, realisiert. Dabei wurden auch die einschlägigen Europäischen Normen hinsichtlich des Transportes und des Arbeitens mit schienenengebundenen Maschinen sowie die für die Antriebseinheiten zu beachtenden Grenzwerte der Schadstoffemissionen berücksichtigt.

Allgemein gültige Anforderungen an moderne Oberleitungsbau- und -instandhaltungsfahrzeuge

Fahrzeuge, mit denen rationelle Bauarbeiten, Instandhaltungsarbeiten, Sicherheitsüberprüfungen und Störungsbe-



Abb. 2: Maststellgerät MAGE 75; Versetzen eines Oberleitungsstützpunktes mit der Seilwinde



Abb. 3: Maststellgerät MAGE 75; Versetzen eines Oberleitungsstützpunktes mit dem Mastmanipulator

bungen an Oberleitungsanlagen realisiert werden sollen, müssen folgenden Anforderungen gerecht werden:

- rasche Zufahrtsmöglichkeit (selbstfahrend) zu Arbeits- bzw. zu Störungseinsätzen mit V_{\max} 120 km/h (ausgenommen Montageturmwagen),
- komplexe Arbeitstechnologie, um die an die Mitarbeiter gestellten Anforderungen sicher und rasch bewältigen zu können; dies ist grundsätzlich sicherzustellen durch:
 - freierschwenkbare Arbeitsbühne, um von dieser aus die meisten Oberleitungsarbeiten ausführen zu können mit der Möglichkeit zur Aufnahme von Eckzügen der Spitzenleitungen (ausgenommen Montageturmwagen),
 - Einrichtungen zur Unterstützung der Arbeitsvorgänge (unter anderem z. B. Aufnahme von Eckzügen von Fahrdrabt, Tragseil),
 - Fernsteuermöglichkeiten des Fahrzeuges und der Arbeitsgeräte mittels Funk und
 - Einrichtungen zur Kontrolle der Fahrdrablage während des Reguliervorganges und zur Überprüfung der Fahrdrablage unter annähernd betriebsähnlichen Bedingungen.

Abb. 4:
Motorturmwagen
für Oberleitungsbau
MTW 100.083/1;
Arbeiten mit der
freischwenkbaren
Arbeitsbühne



Zusätzliche Anforderungen an moderne Oberleitungsbaufahrzeuge

Motorturmwagen für Oberleitungsbau (4ax.) [P&T-Type MTW 100.083/1]

Für rationelle Bauarbeiten an Oberleitungsanlagen, vor allem in Bereichen außerhalb und oberhalb der Oberleitungsketten, muss dieses Fahrzeug (Abb. 4) zusätzlich folgenden Anforderungen gerecht werden:

- komplexe Arbeitstechnologie, ergänzt durch:
 - Ablage der freierschwenkbaren Arbeitsbühne auf der Arbeitsplattform zwischen der Werkstatt- und Sozialkabine,
 - Kran zum Manipulieren schwerer Lasten (z.B. Masten, Kabeltrommeln, Joche und sonstige schwere Armaturen) und
 - Erreichen exponierter Arbeitsstellen (z.B. Spitzenleitungen) mit gesichertem Standplatz (z.B. mit Arbeitskorb).



Abb. 5: Montageturmwagen für Oberleitungsbau MGW 10.003/3; Arbeiten auf den vollhydraulischen Hubarbeitsbühnen

Montageturmwagen für Oberleitungsbau (2ax.) [P&T-Type MGW 10.003/3]

Für rationelle Bauarbeiten an Oberleitungsanlagen, vor allem im Bereich der Oberleitungskette, muss dieses Fahrzeug (Abb. 5) zusätzlich folgenden Anforderungen gerecht werden:

- Zufahrtsmöglichkeit zu Arbeitseinsätzen mit V_{\max} 80 km/h (selbstfahrend), einschließlich der Möglichkeit dabei jeweils zwei dieser Fahrzeuge gemeinsam mit einfacher Vielfachsteuerung vom führenden Fahrzeug aus zu steuern,
- komplexe Arbeitstechnologie, ergänzt durch:
 - vollhydraulische Hubarbeitsbühne mit

geteilter Arbeitsbühne, um von dieser aus die meisten Montagearbeiten, vorwiegend alle jene die sich im Bereich der Oberleitungsketten und den Spitzenleitungen (Verstärkungsleitungen und Rückleiter im Streckenbereich) befinden, ausführen zu können und

- Erreichen der Arbeitsstellen (z.B. Verstärkungsleitung, Rückleiter) mit gesichertem Standplatz.

Motorturmwagen für Oberleitungsbau (2ax.) [P&T-Type MTW 10]

Bereits zu einem früheren Zeitpunkt wurden für rationelle Bauarbeiten an Oberlei-



Abb. 6: Motorturmwagen für Oberleitungsba- und -instandhaltung MTW 100.013-2; Arbeiten mit der freierschwenkbaren Arbeitsbühne und dem Montagekorb

tungsanlagen zweiachsige Motorturmwagen beschafft, die folgenden Anforderungen gerecht werden:

- Zufahrtsmöglichkeit zu Arbeitseinsätzen mit V_{\max} 80 km/h (selbstfahrend)
- Hubarbeitsbühne,
- Einrichtung zur Aufnahme von Eckzügen von Fahrdrat und Tragsseil,
- Kran zum Manipulieren schwerer Lasten (z.B. Masten, Kabeltrommeln, Joche und sonstige schwere Armaturen) und
- Erreichen exponierter Arbeitsstellen (z.B. Spitzenleitungen) mit gesichertem Standplatz (z.B. mit Arbeitskorb).

Zusätzliche Anforderungen an moderne Oberleitungs-instandhaltungsfahrzeuge

Motorturmwagen für Oberleitungsbau und -instandhaltung [P&T-Type MTW 100.013-2]

Für rationelle Wartungsarbeiten, Sicherheitsüberprüfungen und Störungsbehebungen, wie auch fallweisen Bauarbeiten an Oberleitungsanlagen, muss dieses Fahrzeug (Abb. 6) zusätzlich folgenden Anforderungen gerecht werden: komplexe Arbeitstechnologie, ergänzt durch:

- Ablage der freierschwenkbare Arbeitsbühne auf dem Kabinendach,
- Kran zum Manipulieren schwerer Lasten (z.B. Masten, Kabeltrommeln, Joche und sonstige schwere Armaturen),
- Erreichen exponierter Arbeitsstellen (z.B. Spitzenleitungen) mit gesichertem Standplatz (z.B. mit Arbeitskorb) und
- optische Kontrollmöglichkeit sowie Messung und Registrierung der Fahrdratlage (statisch und dynamisch).

Motorturmwagen für
Oberleitungsinstandhaltung
[P&T-Type MTW 100.064/3]

Für rationelle Wartungsarbeiten, Sicherheitsüberprüfungen und Störungsbehebungen muss dieses Fahrzeug zusätzlich folgenden Anforderungen gerecht werden:

komplexe Arbeitstechnologie, ergänzt durch:

- Ablage der freierschwenkbaren Arbeitsbühne auf der Arbeitsplattform zwischen der Werkstatt- und Sozialkabine und
- Laserscanner zur Erhöhung der Sicherheit für Mitarbeiter, die im Gleisbereich unmittelbar vor dem Motorturmwagen Arbeiten durchführen und die sich, bei Steuerung des MTW von der Bühne aus, nicht im Sichtbereich des Fahrzeugbedieners, aufhalten.

Eigenschaften der
Oberleitungsbau- und
-instandhaltungsfahrzeuge

Antriebseinheiten und
Aufbauten

Die Antriebseinheiten sind bei sämtlichen Fahrzeugen unterflurig angeordnet, so dass praktisch der gesamte Bereich oberhalb des Fahrzeugrahmens für die verschiedenen Aufbauten zur Verfügung steht.

Bei den Motorturmwagen für Oberleitungsbau und -instandhaltung wurde, abgesehen vom Platz für den Aufbau und die Bedienung des Hydraulik-Ladekranes, eine über den restlichen Rahmenbereich reichende Kabine angeordnet. Damit steht das gesamte Fahrzeuginnere für einen Fahrstand, einen Sozialraum für mind. 6 Mitarbeiter mit Fahrstand und einen Werkstättenraum mit Meßplatz zur Verfügung. Bei den sechs zuletzt beschafften Fahrzeugen dieses Typs – vier von diesen Fahrzeugen stehen als Motorturmwagen für Oberleitungsbau in Verwendung – wurden, wie auch bei den Oberleitungsinstandhaltungsfahrzeugen, anstelle einer

Kabine über die ganze Fahrzeuglänge zwei getrennte Kabinen (Sozialkabine und Werkstattkabine mit je einem Fahrstand) angeordnet, um die Ablage der Arbeitsbühne auf dem Fahrzeugrahmen (Arbeitsplattform) zu ermöglichen. Dadurch wurde das Besteigen der Arbeitsbühne wesentlich erleichtert und ein weiterer Beitrag zur Arbeitssicherheit geleistet. Bei den Montageturmwagen für Oberleitungsbau wurde auf dem Fahrzeugrahmen, neben dem für die vollhydraulische Hubarbeitsbühne erforderlichen Platz, nur eine kombinierte Sozial- und Werkstattkabine mit Fahrstand vorgesehen.

Bei den Motorturmwagen für Oberleitungsbau und -instandhaltung besteht der Fahrtrieb aus einem 12-Zylinder V-Dieselmotor mit 367 kW Leistung bei 2300 Upm in Verbindung mit einem hydrodynamischen 3-Gang-Lastschaltgetrieb. Für den Arbeitsantrieb steht ein 4-Zylinder Dieselmotor mit 74 kW Leistung bei 2300 Upm zur Verfügung, mit dem sämtlicher Arbeitselemente sowie der hydrostatische Zusatzantrieb des Kriechganges versorgt werden. Da beide Motoren komplett mit Hydraulikpumpen bestückt sind, kann sowohl mit dem Fahrmotor wie auch mit dem Arbeitsmotor gleichzeitig gearbeitet werden (ausgenommen davon ist nur die Kriechgangfahrt, die ausschließlich mit dem Arbeitsmotor erfolgen kann).

Bei den Montageturmwagen für Oberleitungsbau wurde als Antriebsmotor nur ein Fahr- und Arbeitsmotor vorgesehen. Der hydrodynamische Fahrtrieb erfolgt von einem wassergekühlten 6-Zylinder V-Dieselmotor mit 195 kW Leistung bei 2300 Upm über ein 3-Gang-Lastschaltgetrieb (bestehend aus hydrodynamischem Drehmomentenwandler mit nachgeschaltetem elektrohydraulisch gesteuerten Wendegetriebe in Vorgelegebauweise mit hydraulisch geschalteten Lamellenkupplungen) auf die Triebachsen.



Abb. 7:
Fahrstand mit
Bedienelementen
und Display

Bei den Motorturmwagen für Oberleitungsinstandhaltung wurde als Antriebsmotor ebenfalls nur ein Fahr- und Arbeitsmotor vorgesehen. Der hydromechanische Fahrtrieb erfolgt vom wassergekühlten 8-Zylinder V-Dieselmotor mit 381 kW Leistung bei 2100 Upm über Drehmomentenwandler, Lastschaltgetriebe und Verteilgetriebe auf das Triebdrehgestell. Der hydrostatische Kriechgang treibt über Regelpumpe auf Konstantmotor mit Untersetzungsgetriebe und Verteilgetriebe ebenfalls auf das Triebdrehgestell.

Die Grenzwerte der Schadstoffemissionen der wassergekühlten Dieselmotoren entsprechen den Vorgaben nach 91/542/EEC Step II (EURO II). Bei den übrigen Motoren werden die zum Zeitpunkt der Bestellung zulässigen Grenzwerte eingehalten.

Die Bedienung sämtlicher Fahrzeuge erfolgt jeweils mit Hilfe von Programmsteuerungen, die Fehlbedienungen weitgehend ausschließen, über gleichwertig ausgerüstete Fahrstände. Bei den Montageturmwagen für Oberleitungsbau ist diese Möglichkeit jedoch nur dann gegeben, wenn zwei dieser Fahrzeuge gemeinsam, mit einfacher Vielfachsteuerung vom

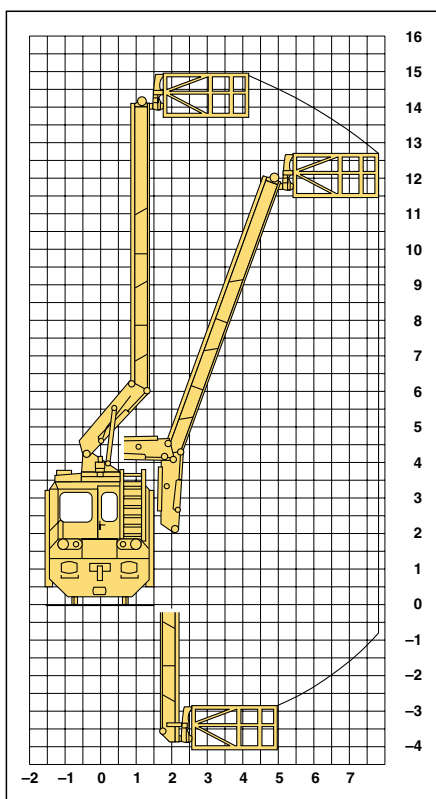


Abb. 9: Bewegungsdiagramm der freierschwenkbaren Arbeitsbühne



Abb. 8: Laserscanner

jeweils führenden Fahrzeug aus, für Überstellfahrten betrieben werden. Bei den Motorturmwagen für Oberleitungsinstandhaltung wird die Programmsteuerung durch ein Display mit Klartextanzeige zur Auflistung von Arbeits- und Störungssituationen auf den Bedienständen ergänzt (Abb. 7).

Laserscanner

Bei der Bedienung des Motorturmwagens für Oberleitungsinstandhaltung von der Arbeitsbühne aus ergibt sich ein Bereich, der vom Fahrzeugbediener auf Grund der Maschinenkonfiguration nicht einsehbar ist. Um diesen toten Sichtwinkel im Gleisbereich unmittelbar vor oder hinter dem Fahrzeug erfassen zu können, ist auf beiden Seiten der Maschine je ein Laserscanner aufgebaut. Diese Geräte, die auf unterschiedliche Ansprechentfernungen reagieren, sind so eingestellt, dass im Erfassungsbereich des Scanners von 5,0 m bis 3,0 m automatisch ein Warnsignal – zusätzlich zum intermittierenden Warnton

bei Kriechgangfahrt – ertönt. Wird durch den Motorturmwagen der Abstand von 3,0 m zum erkannten Hindernis unterschritten, wird automatisch die Notbremse des Fahrzeuges aktiviert. Damit wird sichergestellt, dass Mitarbeiter oder Hindernisse, die sich in diesem Bereich befinden, nicht zu Schaden kommen (Abb. 8).

Freiverschwenkbare Arbeitsbühne

Die freiverschwenkbare Arbeitsbühne ist vollhydraulisch bedienbar und stellt die wesentlichste Neuerung bei den Oberleitungsbau- und -instandhaltungsfahrzeugen dar. Sie ermöglicht Oberleitungsarbeiten bis zu einer Höhe von 15,5 m ü SOK (auch bis etwa 4,0 m unter SOK) und ca. 4,5 m seitlich der Gleisachse von der Arbeitsbühne aus; auch bei Gleisüberhöhungen bis zu 150 mm sind sämtliche Arbeitsmöglichkeiten im unabgestützten Zustand des Fahrzeuges standsicher gedeckt. Im abgestützten Zustand ist eine seitliche Reichweite bis zu 13 m gegeben (Abb. 9).

Die Arbeitsbühne wird bei den Motorturmwagen für Oberleitungsbau und -instandhaltung über eine Aufstiegsleiter von der Kranplattform aus erreicht. Bei den Motorturmwagen für Oberleitungsbau bzw. Oberleitungsinstandhaltung, kann, auf Grund der Ablage der Arbeitsbühne auf der Arbeitsplattform, in diese direkt eingestiegen werden.

Die Arbeitsbühne ist auf einer eigens entwickelten hydraulisch knick- und ausschieb- baren Auslegerkonstruktion angeordnet. Damit stellt auch eine verlegte Oberleitung kein Hindernis mehr dar; die Arbeitsbühne ist nicht mehr, so wie bei den bisher verwendeten Hubsäulenausführungen, unter dem Fahrdrabt eingesperrt. Eine elektrohydraulische Niveauregelung bewirkt, dass im Rahmen der zulässigen Abweichungen ($\pm 5^\circ$) praktisch immer eine waagerechte Stellung der Bühne vorhanden ist.

Das Schwenkwerk der Arbeitsbühne ist so dimensioniert, dass damit neben der Tragfähigkeit von 400 daN auch noch Zug- oder Druckkräfte bis zu 350 daN, für die Aufnahme von Eckzügen – insbesondere von Spitzenleitungen (U-, V- und S-Leitungen) – umgesetzt werden können. Die Arbeitsbühne selbst kann horizontal in Abhängigkeit der Auslegerstellung $\pm 90^\circ$ bzw. $\pm 75^\circ$ geschwenkt werden. Das gesamte Schwenkwerk ist als Endlosschwenkwerk ausgeführt, wobei unter Ausnützung der Fahrzeugmasse und einer eingebauten Schwenkwinkelbegrenzung die volle Tragfähigkeit bis zu $\pm 35,8^\circ$ links und rechts der Fahrzeugachse ausgenützt werden kann.

Die Arbeitsbühne ist mit Werkzeugablagen (ein geschlossener Schrank und offene Ablageflächen), blendfreier Beleuchtung, Steckdosen für el. Geräte und Druckluftanschluß ausgestattet, hat Einsteckmöglichkeiten für teleskopierbare Halogenscheinwerfer und Halterungen für Erdungsvorrichtungen. Die vorerwähnten Eckzüge werden mittels hochklappbaren Schiebearmen mit Klauen aufgenommen. Weiterhin ist noch eine Auflagerolle für den Fahrdrabt vorhanden, die im Bedarfsfall ebenfalls in Arbeitsposition gebracht werden kann.

Vollhydraulische Hubarbeitsbühne

Die bei den Montageturmwagen für Oberleitungsbau vorhandene Hubarbeitsbühne ist vollhydraulisch bedienbar und wird von einer zentralen Hydrauliksäule getragen, die die wesentlichste Neuerung bei derartigen Fahrzeugen darstellt. Die darauf aufgebauten Arbeitsplattformen sind geteilt ausgeführt. Die nur vertikal verfahrbare Arbeitsplattform ist mit einer Länge von 1380 mm und einer Breite von 2000 mm ausgeführt. Zwei weitere Arbeitsplattformen, die zusätzlich horizontal und vertikal ausfahrbar sind, weisen eine Länge von 2000 mm und eine Breite von 940 mm auf.

Von diesen beiden Arbeitsplattformen aus können Montagearbeiten bis zu einer Höhe von 9,0 m ü. SOK und ca. 4,0 m seitlich der Gleisachse vorgenommen werden. Auch bei Gleisüberhöhungen bis zu 150 mm ist die Standsicherheit des Fahrzeuges gewährleistet. Sämtliche Arbeitsplattformen sind mit Werkzeugablagereflächen, blendfreier Beleuchtung, Steckdosen für el. Geräte und Druckluftanschlüssen ausgestattet, haben Einsteckmöglichkeiten für teleskopierbare Halogenscheinwerfer und Halterungen für Erdungsvorrichtungen (Abb. 5). Für die Steuerung der Fahr- und Arbeitsplattformbewegungen sind steckbare Fernsteuereinheiten bzw. fix montierte Steuereinrichtungen vorhanden.

Hydraulik-Ladekran

Der auf den Motorturmwagen für Oberleitungsbau und -instandhaltung aufgebaute Hydraulik-Ladekran mit 220 kNm Lasthebevermögen hat eine Reichweite bis zu 22 m ü. SOK und seitlich bis zu 16,7 m. Er ist mit einem speziellem Zweidruck-System ausgestattet, das es einerseits ermöglicht im niederen Druckbereich auch mit Lasten im Kriechgang zu verfahren



Abb. 10: Drückereinheiten im Einsatz bei Auslegerarbeiten

ren - was ganz besonders im Zusammenhang mit dem Arbeitskorbeinsatz von Bedeutung ist – andererseits aber im hohen Druckbereich bei abgestützter Maschine auch die Möglichkeit aufweist, fast alle herkömmlichen Lastsituationen bei Oberleitungsanlagen abdecken zu können wie z. B. das Versetzen von etwa 50 % aller Oberleitungsstützpunkte, die Montage von Masttransformatoren und Querungsjochen, das Verladen von Kabeltrommeln und dgl. mehr.

Erwähnenswert wären noch die beiden eingebauten Überlastsicherungen, die garantieren, dass im Überlastfall die Standsicherheit der Maschine stets gewahrt bleibt.

Arbeitskorb

Der Arbeitskorb, der auf den Hydraulik-Ladekran aufgesteckt werden kann, ist für ein Arbeiten von einem gesicherten Standort aus von ganz besonderer Bedeutung. Der verwendete Korb hat eine Ladekapazität von max. 280 kg, die jedoch in den meisten Fällen ausreicht, da höchstens zwei Mitarbeiter mit Werk-

zeugen und relativ leichtem Montagematerial transportiert werden müssen. Damit ist es möglich bis auf ca. 22 m Höhe Arbeiten vom Korb aus durchzuführen, so dass praktisch sämtliche bei den ÖBB in Verwendung stehenden Oberleitungsstützpunkte – ohne Besteigen dieser Stützpunkte – bis zu deren Spitzen arbeitstechnisch vom Arbeitskorb aus erfaßt werden (Abb. 6).

Drückereinheiten

Die hydraulisch bedienbaren Drückereinheiten für Fahrdrabt und Tragseil auf den Kabinendächern (3,55 m ü. SOK) sind bei den Motorturmwagen für Oberleitungsbau und -instandhaltung unmittelbar hinter dem Meßbügel angeordnet. Beide Drückereinheiten sind in ihrem Gerätesockel um 1,20 m seitlich verfahrbar, so dass die Drücker, je nach Arbeitssituation, beiderseits der Oberleitungskette aufgestellt und in Arbeitsstellung gebracht werden können. Der Fahrdrabt-Drücker kann bis auf 2,4 m (5,95 m ü. SOK), der Tragseil-Drücker bis auf 4,5 m (8,05 m ü. SOK) über Aufbauniveau ausgefahren werden.

Bei den Montageturmwagen für Oberleitungsbau und den Motorturmwagen für Oberleitungsinstandhaltung wurden unmittelbar hinter dem Erdungsbügel modifizierte bauartgleiche Drückereinheiten gegengleich angeordnet, die 0,65 m aus der Fahrzeugmitte nach links und nach rechts verschiebbar sind und eine Arbeitshöhe von 4,90 m bis 8,50 m ü. SOK aufweisen.

Mit sämtlichen Drückereinheiten ist es daher möglich, Eckzüge und Lotlasten, die in einer Oberleitungskette auftreten, zu übernehmen. Markanteste Anwendungsbeispiele für den Einsatz der Drücker sind beispielsweise der Isolatortausch bei einem Ausleger oder ein Auslegertausch selbst (Abb. 10).

Bedenkt man unter welchen Bedingungen bisher solche Arbeiten durchzuführen waren, so ermöglicht diese Einrichtung eine wesentlich raschere und sicherere Durchführung der erwähnten Arbeiten.

Funksteuerungen

Funksteuerungen sind für die Hubarbeitsbühnen, die Ladekräne und die Drückereinheiten vorhanden. Die Steuerungen der Hubarbeitsbühnen und der Ladekräne sind aus Sicherheitsgründen mit „Totmann“-Einrichtung ausgestattet, um mögliche Fehlfunktionen, z.B. Bewegen eines Steuerknebls durch unbeabsichtigtes Ablegen eines Werkzeuges, zu verhindern.

Die Funksteuerungen arbeiten voneinander unabhängig. Bei jeder dieser Anlagen ist aus Sicherheitsgründen auch eine NOT-STOP-Taste vorgesehen, mit der sämtliche Funktionen des jeweiligen Fahrzeuges (Motorstop und Bremsung) stillgesetzt werden können.

Mit den Funksteuerungen der Hubarbeitsbühnen und der Ladekräne besteht auch die Möglichkeit, die Kriechgangfunktionen dieser Fahrzeuge zu steuern.

Erdungsbügel

Bei den Oberleitungsinstandhaltungsfahrzeugen ist der Erdungsbügel geerdet auf dem Kabinendach der Sozialkabine, bei den Motorgerüstwagen für Oberleitungsbau geerdet auf dem Kabinendach der kombinierten Sozial- und Werkstattkabine, angeordnet. Zur Messung der Höhenlage des Fahrdrahtes ü. SOK unter „dynamischen“ Bedingungen kann die Anpreßkraft des Erdungsbügels mit Hilfe eines Druckluftreduzierventiles stufenlos von 5 bis 15 dN eingestellt werden. Die Höhenlage des Fahrdrahtes und der Bügellauf (Zick-Zack) müssen dabei jedoch von einem Mitarbeiter beobachtet werden.

Bei den Oberleitungsbau- und -instandhaltungsfahrzeugen ist der Erdungsbügel

isoliert auf dem Kabinendach über einem Drehgestell angeordnet. Zur Messung der Höhenlage des Fahrdrahtes ü. SOK unter „dynamischen“ Bedingungen kann auch bei diesen Fahrzeugen die Anpreßkraft des Erdungsbügels stufenlos eingestellt werden. Die Messung selbst kann auch bei unter Spannung stehender Fahrleitung mit einer Geschwindigkeit bis zu 60 km/h erfolgen. Die Höhenlage des Fahrdrahtes und der Bügellauf (Zick-Zack) werden dabei mittels Videoanlage aufgezeichnet und können auf einem Kontrollmonitor beobachtet werden.

Die Erdung des Bügels erfolgt über einen druckluftgesteuerten Trennschalter auf dem Fahrzeugdach, der über die Programmsteuerung des Fahrzeuges geschaltet wird. Eine bewußte - registrierte - Betätigung des Erdungsschalters ist über einen Schlüsselschalter vorgesehen.

Meßbügel

Bei Motorturmwagen für Oberleitungsinstandhaltung ist unmittelbar hinter dem Erdungsbügel ein hydraulisch steuerbarer Meßbügel angeordnet mit dem die Möglichkeit besteht, eine definierte Fahrdrachthöhe über SOK zum Regulieren des Fahrdrachtes einzustellen. Bei den Montage-

turmwagen für Oberleitungsbau befindet sich ein händisch einstellbarer Bügel im Bereich außerhalb der Schmalseiten der beiden Arbeitsplattformen.

Bei den Motorturmwagen für Oberleitungsbau und -instandhaltung ist unmittelbar hinter dem Erdungsbügel ein Meßbügel angeordnet, der zwei Funktionen erfüllt. Einerseits kann damit die „statische“ Lage des Fahrdrahtes mit einem Anpreßdruck von nur 5 N bei Kriechgangfahrt erfaßt werden und andererseits besteht die Möglichkeit, eine definierte Fahrdrachthöhe über SOK zum Regulieren des Fahrdrachtes einzustellen. In beiden Fällen werden dabei die Achsfedern des unter dem Bügel befindlichen Drehgestelles gegenüber dem Fahrzeugrahmen mit hydraulischen Zylindern blockiert, so dass damit eine definierte Lage des Meßbügels bewirkt wird. Diese Messungen können nur im „geerdeten“ Zustand durchgeführt werden.

Die Aufzeichnung der „statischen“ Fahrdrachtlage sowie die Erfassung der Fahrdrachtauslenkung, für diese sind Näherungsschalter bei ± 30 cm bzw. ± 40 cm an der Schleifleiste des Meßbügels montiert, erfolgt ebenfalls über die bereits erwähnte Videoanlage.

Die Messung der „statischen“ Ruhelage ist nicht bei allen Fahrzeugen dieses Typs ausgeführt.

Die Steuerung des Meßbügels erfolgt über ein hydraulisch betätigtes Scherenhebwerk und wird bei der „statischen“ Messung durch einen Druckluftzylinder, der die Schleifleiste in einem Bereich von ca. ± 25 mm mittels integrierter induktiven Schaltern mit konstanter Kraft an den Fahrdrat anpreßt, ergänzt.

Die Anzeige der Fahrdrathöhe kann bei allen Fahrzeugen auf einem Anzeigegerät, das auf den Arbeitsbühnen angeschlossen werden kann, in mm-Schritten abgelesen werden, wobei die Fahrdrathöhe jeweils in Abhängigkeit vom aktivierten Bügel angezeigt wird.

Videoanlage

Bei den mit einer Videoanlage ausgerüsteten Oberleitungsbau- und -instandhaltungsfahrzeugen besteht diese aus einer am Kranarm der Hubarbeitsbühne montierten Videokamera, dem am Meßplatz im Werkstättenraum angeordneten Langzeitrecorder und einem Kontrollmonitor.

Ergänzt wird die Anlage durch die diversen Druckluftschalter, Näherungsschalter und Meßwertgeber der beiden „Bügel“. In die von der Videokamera gelieferten Bilder können am Monitor auch die kilometrische Lage (einstellbar und über den Weggeber des Hasslergerätes automatisch beaufschlagt) und die Fahrdrathöhe eingeblendet und in weiterer Folge auch aufgezeichnet werden.

Anzeigegerät für Hängermontage

Im Anzeigegerät für die Fahrdrathöhe ist auch ein „Hängermeßprogramm“ integriert, mit dem Hängerabstände beim Verfahren des Fahrzeuges angezeigt werden können. Die Weginformationen werden über eine Tastatur eingegeben und während der Fahrzeugbewegung über den vorerwähnten Weggeber des Hasslergerätes richtungsbezogen abgearbeitet. Damit kann bei Hängermontagearbeiten auf das ungenaue Ausmessen mit dem Maßband verzichtet werden. Im Anzeigegerät ist gegebenenfalls noch die manuelle Betätigung des Meßbügels untergebracht (Teil 2 erscheint im „Eisenbahningenieur“ 7/2001).

Summary / Résumé

Modern machinery and maintenance strategies for ÖBB overhead power lines

ÖBB's overhead power lines have a generally high standard of quality and operating safety. Achieving this inevitably makes high demands of working methods in the erection, renewal and maintenance of these installations. The use of modern machinery makes for, on the one hand, optimum performance and safe working conditions, and on the other hand for a high degree of flexibility and cost-effectiveness.

Outils de travail modernes et stratégies d'entretien des caténaux aux ÖBB

Les installations caténaux des ÖBB sont maintenues, par principe, à un niveau de qualité et de sécurité d'exploitation élevé. Pour atteindre ce niveau, les procédés de travail appliqués respectivement pour les installations neuves, le renouvellement et l'entretien doivent obligatoirement satisfaire à des exigences sévères. L'utilisation d'outils de travail modernes permet, d'une part, de réaliser des performances optimales et en même temps des conditions de travail sûres et, d'autre part, d'assurer une grande flexibilité et un rendement élevé.