

Systemanalyse von Weichenumbaumaschinen

Der Weichenumbau im Rahmen einer Ersatzmaßnahme wird durch eine Vielzahl von Einflussfaktoren bestimmt. Neben der Einbaudauer und der Einbauqualität stellen vor allem auch die Sicherheit des Personals und die örtlichen Randbedingungen wichtige Kriterien dar. Der vorliegende Artikel zeigt die Vor- und Nachteile verschiedener Weichenumbaumaschinen auf und gibt unter Berücksichtigung der durch den Baustellenbetrieb entstehenden Betriebserschwerungskosten Hinweise, unter welchen Umständen die verschiedenen Umbauverfahren besonders effizient eingesetzt werden können.

Wie bei jedem Verkehrsweg kommt es auch bei der Schieneninfrastruktur durch Nutzung zu Verschleißerscheinungen am Fahrweg. Zur Gewährleistung eines sicheren Eisenbahnbetriebes sind daher regelmäßige Inspektionen am Fahrweg vorgeschrieben, in denen unter anderem der Ist-Zustand des Fahrweges erfasst und daraus der verbleibende Verschleißvorrat abgeleitet wird.

er, im Schnitt nach etwa 25 Jahren, müssen Weichen ersetzt werden. Im Schnitt liegen etwa zwei Drittel aller Weichen innerhalb ständig befahrener Hauptgleise, die somit aus fahrdynamischer, oberbautechnischer und gleisgeometrischer Sicht besonders hohen Anforderungen genügen müssen. Sensible Streckenabschnitte, wie zum Beispiel die Ein- und Ausfahrbereiche großer Bahnhöfe innerhalb der Ballungsräume europäischer Großstädte, können sich während des Baustellenbetriebes schnell zu einem betrieblichen Nadelöhr entwickeln, da Weichen bedingt durch die Verzweigung mindestens zwei Fahrtmöglichkeiten einschränken. Jedes Jahr werden durch die Infrastrukturunternehmen europaweit mehrere tausend Weichen im Rahmen der Ersatzmaßnahmen ausgetauscht. Hinzu kommen noch die Weichen, die im Rahmen von Neubaumaßnahmen eingebaut werden. Für die bauliche Durchführung dieser Weichenersatzmaßnahmen können unterschiedliche Umbauverfahren eingesetzt werden, die je nach örtlichen

fahren WM 500 oder einem Eisenbahndrehkran erreicht wird (Abb. 2). Weltweit werden verschiedene Weichenumbauverfahren eingesetzt, wobei der Großteil der Weichenumbauten mit Eisenbahndrehkränen durchgeführt wird. Selten wird jedoch im Vorfeld berücksichtigt, dass unter bestimmten Randbedingungen der Einsatz eines Portalkranes entscheidende Vorteile hinsichtlich Einbaudauer und Einbauqualität mit sich bringt und somit zu einer erheblichen Kostenreduzierung der Baumaßnahme führen kann. Bedingt durch die Bautechnologie kann der WM 500 die Einbaudauer um bis zu 60 Prozent reduzieren. Diverse Infrastrukturbetreiber haben aber auf Grund des Vorsatzes der verfahrensneutralen Ausschreibung nicht die Möglichkeit, das Umbauverfahren zu bestimmen. Bereits bei der Planung sollte das Umbauverfahren je nach Art und Umfang der Baumaßnahme festgelegt werden. Hierfür ist es aber erforderlich, dass der zuständige Planer über eine geeignete Entscheidungshilfe verfügt, die ihm

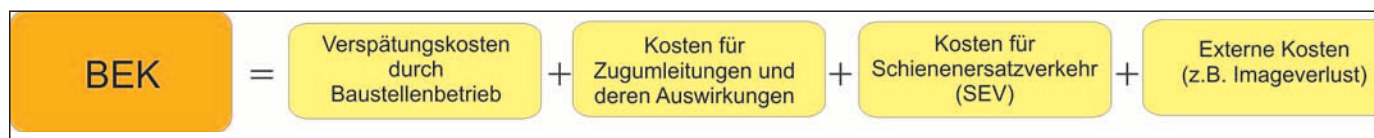


Abb. 1: Zusammensetzung von Betriebserschwerungskosten (BEK)

Der vorhandene Verschleißvorrat des Fahrweges darf zu keiner Zeit die definierten Grenzen unterschreiten. Je nach Ausmaß der Schäden kann es bis zur Mängelbeseitigung zu einer temporären Herabsetzung der Streckengeschwindigkeit kommen, welches einen erheblichen Einfluss auf die Leistungsfähigkeit der Trasse und somit auf deren Attraktivität hat. Konstruktionsbedingt stellen in besonderem Maße Weichen, Kreuzungsweichen und Kreuzungen – im Weiteren der Einfachheit halber als Weichen bezeichnet – verschleißanfällige Fahrbahnkomponenten im Oberbau dar. Nach Ablauf ihrer jeweiligen Lebensdauer

Randbedingungen Vor- und Nachteile aufweisen. So hat zum Beispiel die Frage der erforderlichen Sperrpausendauer und -anzahl zum Einbau hinsichtlich der damit einhergehenden Betriebserschwerungskosten (BEK) auf hoch belasteten Hauptgleisen eine hohe Relevanz, auf Nebenstrecken hingegen ist der Einfluss nahezu unbedeutend. BEK setzen sich aus den Kostenanteilen nach Abb. 1 zusammen und können je nach Art und Dauer der Betriebsstörung schnell 10.000 EUR und mehr erreichen.

Ziel eines jeden baulichen Eingriffes, der innerhalb betrieblich sensibler Hauptgleise stattfindet, ist daher, die BEK so gering wie möglich zu halten und den Eisenbahnbetrieb schnellstmöglich wieder zu erlauben. Nicht zuletzt gehen dem Infrastrukturbetreiber für jede Minute Nichtverfügbarkeit Einnahmen aus den Trassegebühren verloren. Aus diesen Gründen soll ein wirtschaftlich effizientes und zügiges Weichenumbauverfahren zum Einsatz kommen, welches gleichzeitig eine anforderungsgerechte Einbauqualität gewährleistet, wie es beispielsweise mit dem Portalkranver-

eine rasche und zielsichere Entscheidung ermöglicht, in welchen Umbauszenarien welches Umbauverfahren besonders effizient eingesetzt werden kann. Nachfolgend werden verschiedene Umbauverfahren auf ihre technologischen Eigenschaften, ihre Auswirkungen auf die langfristige Gleislage und ihre ökonomische Effizienz untersucht. Hierdurch soll die Wahl des zu favorisierenden Verfahrens vereinfacht und Vor- und Nachteile herausgearbeitet werden. Es werden sowohl Umbauverfahren mit Traverse, als auch Umbauverfahren mit Rahmentragwerk analysiert, wobei das Hauptaugenmerk dieses Artikels auf den Weichenumbau mit dem WM 500 und dem Eisenbahndrehkran (EDK) gerichtet ist. Von nicht geringer Bedeutung ist neben der Wahl des Umbauverfahrens die Materiallogistik, die die Anlieferung der Weiche vom Weichenwerk zur Baustelle, bzw. den Weg innerhalb der Baustelle zum Einbauort beschreibt. Auch hier gibt es je nach Art der Baustelle unterschiedliche Einbauvarianten, die eine nicht unerhebliche Einflussnahme auf den laufenden

Die Autoren

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Thomas Siefer, Institut für Verkehrswesen, Eisenbahnbau und -betrieb, Universität Hannover, Hannover

Dipl.-Ing. Lars Lücking, Ingenieurgesellschaft für Verkehrs- und Eisenbahnwesen, Hannover luecking@ive-mbh.de



Abb. 2: Einbau einer Weiche mit WM 500 (links) und Eisenbahndrehkran (rechts)

Eisenbahnbetrieb haben. Zu den Einbauvarianten zählen die Weichenmontage „im Loch“, die Vormontage der Weichensegmente auf einem geeigneten Montageplatz in der unmittelbaren Umgebung des Einbauortes und die Just-In-Time-Lieferung der Weichensegmente mittels geeigneter Weichentransportwagen. Die Variante „Montage im Loch“ ist sehr langwierig, da sämtliche Einzelteile erst direkt an die Einbaustelle geliefert werden müssen und

dort montiert werden. Die Variante „Vormontage auf einem Zwischenlagerplatz“ ist die derzeit am häufigsten praktizierte Variante, allerdings müssen die einzelnen Weichensegmente vom Zwischenlagerplatz zur Einbaustelle transportiert werden, was zu langen An- und Abfahrtswegen führen kann. Die dritte Variante „Lieferung Just-In-Time“ ist die schnellste und materialschonendste Variante, die Weiche zu liefern. Die einzelnen Weichensegmente

werden direkt vom Weichentransportwagen aufgenommen und an Ort und Stelle eingepasst. Somit ist die Kombination aus Umbauverfahren und Anlieferungsvariante eine der wesentlichen Voraussetzungen für einen reibungslosen Weichenersatz im terminlich eng abgesteckten Zeitrahmen.

Weichenumbauverfahren

Der Transport von Weichensegmenten in-



Für Sie im Einsatz – europaweit!

- Projektmanagement von Bahntechnikprojekten
- Maschineller Gleisbau
- Maschineller Gleisunterhalt
- Gleisbau- und Gleisunterhalt
- Schotterreinigung/-verladung
- Fahrleitungsbau und elektrische Anlagen
- Messsysteme Bahntechnik
- Inspektionssystem Fahrweg Schiene
- Weichenlieferung Just-in-Time
- Schienenschweissen
- SLS Sersa Schraubenlochanierung®
- Schienenschleifen
- Schienenfräsen
- Reinigung von Bahninfrastrukturanlagen
- Personalvermietung/Sicherheitskonzepte
- Verkauf, Betrieb, Vermietung

www.sersa.ch

Kontakt Schweiz
Tel.: +41 (0)43 322 23 23
Kontakt Deutschland
Tel.: +49 (0)351 211 19 60
Kontakt Niederlande
Tel.: +31 (0)75 612 40 81
Kontakt UK
Tel.: +44 (0)1904 47 99 68
info@sersa-group.com
www.sersa.ch

iaf Freigelände Bahnhof
Stand 4416

suisse transport
Halle 120 · Stand C44



Abb. 3: Schienenzange am Rahmentragwerk (links) – Anschlagmittel an Traverse (rechts)

nerhalb der Baustelle kann grundsätzlich auf zwei verschiedene Arten durchgeführt werden. Eine in der Praxis sehr häufig zum Einsatz kommende Variante ist der Transport von Weichensegmenten mittels einer Stahltraverse, die an den Kragarm des Eisenbahndrehkranes eingehängt wird. Die Alternative hierzu ist der Transport von Weichensegmenten mit Rahmentragwerken, wie sie zum Beispiel bei dem WM 500 zum Einsatz kommen. Die Stahltraverse ist eine Schweißkonstruktion aus Formstahl und hat je nach Bauart eine Tragfähigkeit von bis zu 40,0 t. Sie wird über eine mittig angebrachte Aufhängeöse mit dem Haken des Eisenbahndrehkranes aufgenommen. Zum Anheben des Weichensegmentes werden textile Anschlagseile, Stahlseile oder Ketten verwendet, die um die Schienen und die Traverse gelegt werden. Bis das Segment angehoben und transportiert werden kann, müssen in der Praxis zur Gewährleistung eines materialschonenden und sicheren Transportes Probehängungen durchgeführt werden. Diese dienen der Vorbeugung unkontrollierter Drehungen des aufgenommenen Weichensegmentes während des Transportes. Zusätzlich wird durch die Probehängung einem Verrutschen der Anschlagmittel während des Transportes vorgebeugt.

Je erfahrener das Bedienpersonal ist, desto geringer fällt die Anzahl von zeitintensiven Probedingungen aus. Das Rahmentragwerk hingegen besteht aus einem verwindungssteif geschweißten Stahlträgerrahmen mit daran anmontierten Schienenzangen

bzw. selbstklemmenden Schienenkopfschienenpaaren (Abb. 3), die der Aufnahme der Weichensegmente dienen. Die Befestigung der Weichensegmente erfolgt somit im Gegensatz zur Traverse ohne Anschlagmittel. Demzufolge sind Probehängungen bei der Aufnahme mit einem Rahmentragwerk nicht nötig. Je nach Ausführung können Rahmentragwerke Weichensegmente mit einem Gewicht von bis zu 42,0 t anheben. Sie können konstruktionsbedingt nur bei Portalkranen, wie zum Beispiel beim WM 500, verwendet werden. Auf Grund der Traglastbeschränkung der Eisenbahndrehkräne sind Rahmentragwerke zu schwer, denn bei maximaler Ausladung der Eisenbahndrehkräne darf das Gewicht der zu hebenden Weichensegmente zum einen und das Gewicht der Traverse zum anderen die zulässige Gesamttragfähigkeit nicht überschreiten. Aus diesem Grund arbeitet der Eisenbahndrehkran mit den leichteren Traversen. Ein weiterer Aspekt für die Verwendung von Traversen an Eisenbahndrehkränen ist die Herstellung des Gleichgewichtes während des Transportes, welches mit eingehängtem Rahmentragwerk nur unter erschwerten Bedingungen hergestellt werden kann.

WM 500

Der WM 500 ist ein Weichenumbau- und Transportsystem für Weichensegmente und ist in die Gruppe der Portalkranverfahren mit Rahmentragwerk einzuordnen. Der gesamte Umbauzug WM 500 besteht

aus verschiedenen je nach Art des Einsatzes kombinierbaren Einzelkomponenten. Der Kern des Systems stellt das Weichenehebergerät Portalkran 1 (PK1) (Abb. 4) und das Trägerfahrzeug Weichentraupenwagen (WRW) dar. Zur Serie des WM 500 zählt weiterhin das Weichenehebergerät Portalkran (PK2). Das System WM 500 ist zweifachfahrbar und macht zusätzliche Hilfs- und Transportschienen überflüssig. Ein planiertes Schotterplanum ist als Fahrweg ausreichend. Bereiche, die nicht seitlich befahren werden können, werden mit dem WRW überbrückt, so dass ein aufwändiges Ausbohren der Rollstrecke entfallen kann. Der WM 500 ist auf den zügigen Austausch von Weichen und Gleisjochen spezialisiert und kommt im Einsatz ohne die Sperrung des Nachbargleises aus. Die einzubauenden Weichensegmente können wahlweise seitlich oder in Längsrichtung direkt vor Kopf mit dem PK1 aufgenommen werden. Das Verfahren harmonisiert also besonders mit der Einbauvariante Lieferung Just-In-Time. Alle Arbeitsbewegungen der Komponenten des WM 500 werden über Funk ferngesteuert, so dass theoretisch eine einzige Fernbedienung zur Bedienung sämtlicher Maschinen ausreichend ist. Der PK1 besteht aus einem – je nach Modell – bis zu 20,0 m langen Längsrahmen, der auf zwei Hubportalen steht. Jedes Hubportal liegt auf zwei in der Höhe verstellbaren Hydraulikstempeln mit Raupenfahrwerken auf. In den Längsrahmen sind nach Abb. 5 drei Hubstempel integriert, an denen jeweils ein drehbarer Querbalken montiert ist. An den maximal 5060 mm breiten Querbalken sind justierbare Schienenzangen angebracht, die individuell am Querbalken verschoben werden können und zur Aufnahme der Weichensegmente benötigt werden. Die Hubhöhe der Hydraulikstempel ermöglicht das Heben und Senken der Weichensegmente und ist auf 1600 mm begrenzt. Die Hubwege sind so bemessen, dass Weichensegmente direkt von einem Flachwagen aufgenommen werden können. Der Längsrahmen ist über die Hydraulikstempel bis 2000 mm zur Seite verschiebbar und ermöglicht eine seitliche Schreitbewegung quer zur Gleisachse. Der maximale Abstand der gegenüber liegenden Hydraulikstempel kann somit 6900 mm betragen. Zur Verlängerung des Längsrahmens können zusätzlich an beiden Seiten Kragarme hydraulisch ausgefahren werden. Auf diese Weise können Weichensegmente aufgenommen werden, die die Länge des Längsrahmens um das Doppelte überschreiten. Sollen im Rahmen einer Weichenumbaumaßnahme vollständig verschweißte Weichensegmente mit einer Länge von bis zu 80,0 m (entspricht z.B. einer EW 60-760-1:14 mit Betonschwellen und 25,00 m Gleisjoch)



Abb. 4: Weicheneinbaugerät PK1



Abb. 5: Konstruktion Portalkran PK1 der Serie WM 500 (links und rechts)

verlegt werden, kann der PK1 mit einem weiteren PK1 im Tandemverfahren eingesetzt werden.

Das Weichenhebegerät PK2 unterscheidet sich vom PK1 in dem Punkt, dass der PK2 nicht über Raupenfahrwerke verfügt. Der gleis- und geländefahrbare Transportwagen WRW basiert auf dem Konzept eines Flachwagens. Allerdings verfügt er über Zusatzausstattungen. Hierzu zählen zwei zusätzliche zweiachsige Drehgestelle und zwei

hydraulisch ausfahrbare Raupenfahrwerke, die in Längs- und Querrichtung lenkbar sind. Die Raupenfahrwerke sind für Neigungen bis 20 Grad ausgelegt und können den WRW über eine Auslenkung von 30 Grad in beide Richtungen steuern. Die Geschwindigkeit der Raupenfahrwerke beträgt 1000 m/h, gleisgebunden können maximal 10 km/h über den Eigenantrieb erreicht werden. Zusätzlich kann der WRW die Ladefläche um 300 mm in beide Richtungen seit-

lich verschwenken, um Hindernissen an der Einbaustelle ausweichen zu können. Der WRW dient sowohl dem Transport des PK1 von Baustelle zu Baustelle (Abb. 6) als auch während des Weicheneinbaus als Transportplattform für die einzubauenden Weichensegmente. Im Zugverband kann der WRW analog dem EDK mit maximal 100 km/h umgesetzt werden. Die maximale Zuladung liegt bei 40,0 t, die maximal aufnehmbare Bauteillänge bei 25,0 m.

100.000fach bewährt!

AUSTROROLL®

Weichenzungen-Rollvorrichtung

- geringe Stellkräfte
- einfache Montage
- keine Schmierung
- absolut zuverlässig
- robust und unempfindlich



Besuchen Sie uns:

iaf 2006
Halle 2, Stand-Nr. 309

- wirtschaftlich
- zuverlässig
- umweltfreundlich

2551 Enzesfeld, Fabrikstraße 2, Austria
Tel. +43 2256 81145, Fax +43 2256 81145 225

E-Mail: austroroll@caro.at, <http://www.austroroll.at>



ENZESFELD-CARO
METALLWERKE AG

Ein Unternehmen der Wieland-Gruppe



Abb. 6: Der WRW dient dem PK1 als Trägerfahrzeug

Eisenbahndrehkran (EDK)

Gleisbaukräne neuester Bauart sind das Endprodukt langjähriger Entwicklung und Forschung. Sie verfügen über zügige Hub- und Verschwenkgeschwindigkeiten, geringe Auf- und Abrüstzeiten (jeweils etwa 30 Minuten ohne Abstütungen) und erledigen Arbeiten unter eingeschalteter Oberleitung mit Hilfe einer Distanzkontrolle. Einige Modelle sind mit einem asynchronen Gewichtsausleger ausgestattet, der profilfreies Arbeiten, ohne das Lichtraumprofil des Nachbargleises zu behindern, ermöglicht. In Deutschland sind derzeit drei Kranklassen für unterschiedliche Lastenaufgaben im Einsatz. Kräne der leichten Gewichtsklasse werden bei Weicheneinstandssetzungsarbeiten, Weichengestänge wechseln und Umbau von Betonweichen bis 300 m Radius, bzw. Holzweichen bis 500 m Radius eingesetzt. Kräne der mittleren Gewichtsklasse können zum Umbau von Betonweichen bis 500 m Radius, bzw. Holzweichen mit bis zu 760 m Radius eingesetzt werden. Kräne der Schwergewichtsklasse sind in der Lage, vormontierte Weichensegmente von Betonweichen der Bauformen bis 2500 m Radius aufzunehmen und sie an der Einbaustelle einzupassen. Die maximal aufnehmbare Segmentlänge kann dabei bis 40,0 m bei einem Gewicht von bis zu 50,0 t betragen.

Analyse von Weichenumbaumaschinen

Zur Herausarbeitung der Vor- und Nachteile der oben beschriebenen Weichenumbauverfahren werden im Folgenden unterschiedliche Anforderungen, die an ein Umbauverfahren gestellt werden, analysiert. Sie beinhalten die Faktoren Wirtschaftlichkeit, Sicherheit des Personals und die Einbauqualität.

Wirtschaftlichkeit

Im Rahmen einer vereinfachten Wirtschaftlichkeitsbewertung der Umbauverfahren treten im Wesentlichen zwei Kostenarten auf. Dies sind zum einen die bereits erwähnten Betriebserschwerungskosten (BEK) und zum anderen die Verfahrenskosten, die maßgebend durch Kosten des Umbauverfahrens, z.B. der Gerätekosten, bestimmt werden. Zwischen der Betriebsbeeinflussung, die über die BEK zum Ausdruck gebracht werden und den Kosten, die aus den Umbauverfahren entstehen, besteht eine Wechselbeziehung. Das bedeutet, dass bei hohen zu erwartenden BEK mehr Aufwand in die zügige Abwicklung der Baustelle investiert werden sollte. Die Kosten des Verfahrens sind hier weniger maßgebend. Umgekehrt bedeutet dies, dass im Falle von geringen zu erwartenden BEK der Aufwand

für einen zügigen Bauablauf tendenziell geringer gehalten werden sollte.

Das Kostenminimum (Abb. 7) beschreibt den Punkt, der das optimale Verhältnis zwischen den BEK und den Verfahrenskosten bestimmt. In der Praxis bedeutet dies: Je stärker eine Strecke frequentiert ist, desto höher fallen die BEK bei Nichtverfügbarkeit aus und desto schneller sollte eine Umbaumaßnahme abgeschlossen sein. Die Investition in ein entsprechend zügiges Umbauverfahren ist somit ratsam. Auf Basis dieser Zusammenhänge sollte die Entscheidung für oder gegen ein bestimmtes Umbauverfahren getroffen werden. Zusätzlich müssen noch die örtlichen Baustellenbedingungen berücksichtigt werden, um die Betriebsbeeinflussungen und deren Ausmaß abzuschätzen. Zur Erörterung der Frage nach der Entstehung der BEK in Abhängigkeit der Wahl der Umbauverfahren sei auf die folgenden beiden Umbauszenarien verwiesen. Im Szenario 1 (Abb. 8) wird die Weiche 1 umgebaut. In diesem Fall entsteht sowohl bei dem Umbau mit dem WM 500 als auch mit dem EDK derselbe Umfang hinsichtlich der Betriebsbeeinflussung. In beiden Fällen ist das Hauptgleis für die Dauer der Baumaßnahme gesperrt und es wird in den benachbarten Gleisen eine Schutzlangsamfahrstelle eingerichtet werden müssen. Wird mit dem EDK gearbeitet, kann der Zug mit den Weichensegmenten im Überholgleis stehen, so dass keine langen An- und Abfahrtsvorgänge des EDK für den Segmenttransport entstehen. In dem in Abb. 8 dargestellten Umbauszenario 2 wird ebenfalls die Weiche 1 umgebaut. Wird der EDK eingesetzt, kommt es zu deutlich höheren Betriebsbeeinflussungen, da beide Hauptgleise gesperrt werden müssen. In dem einen Gleis arbeitet der EDK an Weiche 1, in dem benachbarten Gleis steht der Arbeitszug mit den neuen Weichensegmenten. Der Einsatz des WM 500 hingegen erfordert nur die Sperrung des Baugleises, so dass im benachbarten Gleis – zwar mit verminderter Geschwindigkeit auf Grund der Schutzlangsamfahrstelle, Betrieb stattfinden kann. Wenn die

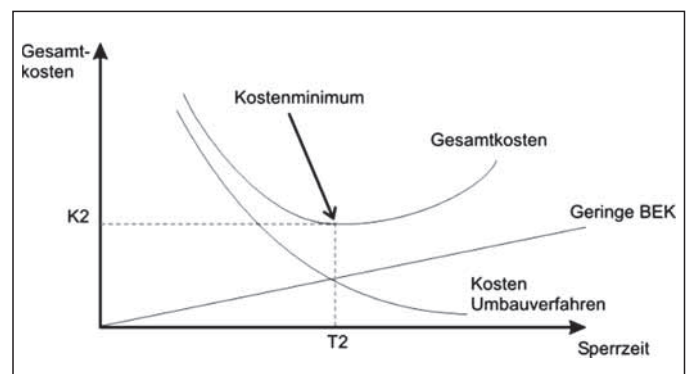
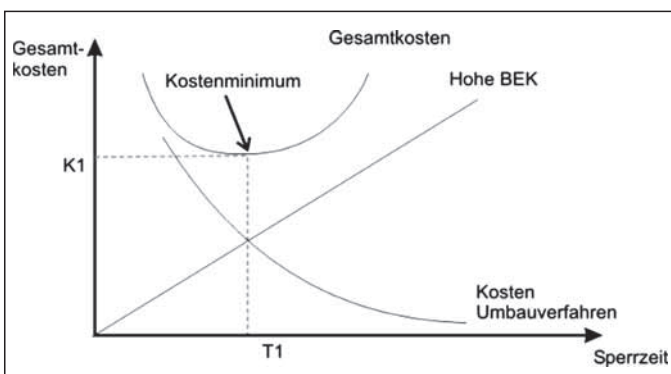


Abb. 7: Prinzip der Gesamtkosten einer Baumaßnahme mit unterschiedlichen BEK

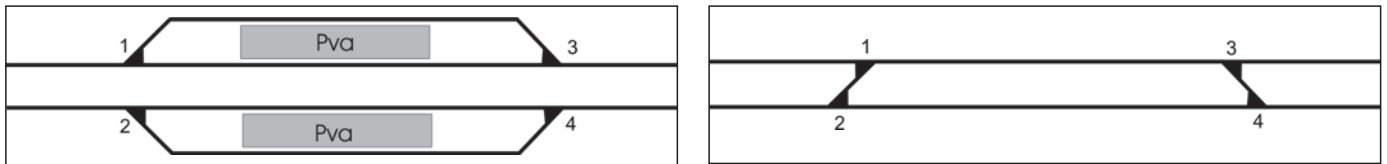


Abb. 8: Umbauszenario 1: Einfahrbereich Pva (links) und Umbauszenario 2: Gleisverbindung (rechts)

Dauer der Sperrung und damit die BEK zur maßgeblichen Kostenkomponente wird, sollte in jedem Fall das schnellere Verfahren zum Einsatz kommen. Je nach den individuellen Baustellenausprägungen wird dies auf Grund der Technologie der WM 500 sein.

Sicherheit

Ein wichtiger Aspekt betrifft die Arbeitssicherheit der Gleisarbeiter während des Weichenumbaus. Generell ist die Eisenbahnbaustelle ein besonderer Gefahrenbereich, da einerseits Gefährdungen durch den laufenden Betrieb in den benachbarten Gleisen auftreten und andererseits eine Gefährdung durch die Arbeit auf der Baustelle selbst besteht. Hierzu zählt beispielsweise das Arbeiten unter schwebenden Lasten (Abb. 9). Zur Reduzierung des Unfallpotenzials während des Einbaus sollte die Dauer der Arbeiten, in der unterhalb schwebender Lasten gearbeitet wird, auf das nötige Minimum beschränkt werden. Das Verfahren mit dem WM 500 erfordert auf Grund der Technologie im Regelfall keine Arbeiten, die unter schwebenden Lasten ausgeführt werden müssen. Das Bedienpersonal steuert sämtliche Maschinen, wie beispielsweise den WRW und den PK1, per Funk fern. Diese Art der Steuerung ermöglicht dem Personal, stets einen übersichtlichen und somit sicheren Standort zu

wählen. Ein weiteres Gefahrenpotenzial bezüglich Quetschungen und lebensbedrohlichen Verletzungen birgt die Begleitung des Transportes der Weichensegmente mit dem EDK durch Gleisarbeiter vom Montageort zum Einbauort in sich, beispielhaft in Abb. 9 dargestellt. Nach Möglichkeit sollte der Transport über längere Strecken vermieden werden.

Generell verringert sich das allgemeine Gefahrenpotenzial durch übersichtliche Baustellenverhältnisse und durch eine geringere Gesamtaufenthaltsdauer der Gleisarbeiter im Gefahrenbereich. Mit dem Einsatz des WM 500 sinkt das Gefährdungspotenzial, da sich das Personal in der Summe entsprechend kürzer im Gefahrenbereich aufhalten muss.

Einbauqualität

Die Weichen werden im Weichenwerk quasi unter „Laborbedingungen“ hergestellt und montiert. Je nach Transport- und Einbauverfahren muss die Weiche jedoch wieder demontiert werden. Die hervorragende Maßhaltigkeit, die während der Herstellung im Weichenwerk erzielt wurde, geht dabei verloren. Bei den Einbauverfahren muss darauf geachtet werden, dass die bereits im Werk erzielte Genauigkeit am Einbauort möglichst exakt wieder erreicht wird.

Die Beurteilung der Einbauqualität, die durch die vorgestellten Weichenumbau-

verfahren erzielt wird, ist ein sehr komplexer Vorgang, der sich im Allgemeinen nur mit einer langfristigen Dokumentation der Weichenlage und den notwendigen Instandsetzungsarbeiten beurteilen lässt. Die Auswirkungen auf die Lebenszykluskosten lassen sich nur schwer auf die einzelne Weiche umlegen. Es liegen derzeit noch keine öffentlich zugänglichen Langfristmessungen von Infrastrukturunternehmen vor. Daher können keine monetären Ansätze definiert werden, die einen Kostenvergleich der Verfahren hinsichtlich der Einbauqualität ermöglichen. Es existieren jedoch Faktoren, die einen direkten Einfluss auf die Qualität des Einbauprozesses haben. Befragungen bei Infrastrukturbetreibern und Baufirmen zeigen, dass die folgenden Faktoren:

- Ausführung der Schienenstöße,
- „Abrollen“ von Weichensegmenten,
- Problematik der „Spurverengung“ und
- die Art der Anlieferung der Weichensegmente (Transportkette)

einen deutlichen Einfluss auf die Einbauqualität haben und somit für die Lebenszykluskosten der Weiche eine wichtige Rolle spielen. Das Phänomen „Abrollen“ der Weichensegmente tritt in Abhängigkeit der Erfahrungswerte des Gleisbaupersonals ein, bei unerfahrenen Kranführern tritt es vermehrt auf. Das „Abrollen“ kann eintreten, wenn ein neues Weichensegment an den Gleisbestand angeschlossen wird. Um das Verlegen

Bern, 15.–18.6.2006

suisse transport

Fachmesse für Transport, Fahrzeuge, Ausrüstung, Unterhalt

Besuchen Sie uns in Halle 120 an unserem Gemeinschaftsstand A100.



Die bedeutendsten Firmen der Schweizer Eisenbahnindustrie treffen Sie an der grössten Industriemesse für Zulieferer des öffentlichen Verkehrs in der Schweiz!

SWISSRAIL ist das Portal zu über 100 Schweizer Firmen aus den Bereichen:

- Consulting, Verkehrsplanung, Anlagenprojektierung
- Strecken-, Brücken- und Tunnelbau
- Fahrleitungen und Energieversorgung
- Betriebsleitsysteme, Bahnsicherungstechnik, Fahrgastinformationssysteme, Ticketverkaufssysteme
- Rollmaterial
- Werkstatteinrichtungen und Instandhaltung

SWISSRAIL
Industry Association

Wir vermitteln Ihnen die Spezialisten aus allen Bereichen des öffentlichen Verkehrs.

SWISSRAIL Industry Association
Effingerstrasse 8, Postfach 7948, CH-3001 Bern
Tel. +41 31 398 50 50, Fax +41 31 398 50 55
admin@swissrail.com, www.swissrail.com

des Segmentes zu vereinfachen und zu beschleunigen, erfolgt zuerst der Anschluss an den Bestand. Daraufhin wird der restliche Teil des Segmentes langsam „abgerollt“ (Abb. 10), bis es in seine endgültige Lage gebracht worden ist. Ein „Abrollen“ führt zu einer starken Biegebeanspruchung des gesamten Weichensegmentes. Durch die Biegung werden zudem die Schienenbefestigungen sehr stark beansprucht und können sich unter bestimmten Bedingungen permanent verformen. Traversen können, im Gegensatz zum Rahmentragwerk, beim Weichenumbau auf Grund ihrer Konstruktion ein „Abrollen“ der Weichensegmente nicht ausschließen. Somit ist aus Qualitätsgründen und den daraus folgenden Lebenszykluskosten darauf zu achten, dass die Segmente nicht abgerollt werden.

Nach dem Einbau einer Weiche findet vor der Betriebsfreigabe eine Endabnahme statt, bei der überprüft wird, ob eventuelle Abweichungen in der Spurweite gegenüber den Sollmaßen vorliegen. Spurverengungen entstehen durch unsachgemäßen Transport während der Aufnahme des Weichensegmentes. Besonders betroffen sind hiervon schwere Weichensegmente, insbesondere Segmente mit Betonschwellen. Das Phänomen der Spurverengung entsteht aus den Kraftkomponenten, die aus dem Winkel α (Abb. 11), der einzelnen Anschlagmittel von den Schienenfüßen und dem Anschlagpunkt bis an die Traverse resultieren. In der Abb. 11 wird deutlich, dass der EDK wenig Höhen-Spielraum für die Anschlagmittel zur Verfügung stellt. Die geringe Höhe für die Anschlagmittel resultiert aus der Höhe des Kranausliegers, der Verbindung der Traverse und der bauartbedingten Höhe der Traverse. Auf dem verbleibenden Platz, in dem Bereich zwischen Traverse und Weichensegment, müssen die Anschlagmittel einen relativ breiten Bereich überspannen. Je breiter der zu überspannende Bereich am Weichensegment ist, desto kleiner ist der Winkel α . Es kommt somit zu einer größeren Horizontalkraftkomponente H1, die in



Abb. 9: Gefahren durch schwebende Lasten

das Bauteil eingetragen wird. Die entstandenen Kräfte werden über die Schienenbefestigungen und Schraubbefestigungen in das Weichensegment abgetragen und können auf diese Weise zu dauerhaften Spurverengungen und Verformungen führen. Je mehr Platz zwischen Traverse und Segment verbleibt, desto größer wird der Winkel α und desto kleiner wird die Horizontalkraft H2. Rahmentragwerke nehmen die Weiche direkt über Schienenzangen auf, so dass die horizontale Kraftkomponente H3 zu Null wird.

Ein Weichensegment soll während des Transportes vom Weichenwerk bis zum Einbauort materialschonend transportiert werden. Beim Weicheneinbau mit Traverse ist ein häufiges Auf- und Absetzen der Segmente unvermeidbar. Es muss berücksichtigt werden, dass Bauteile, wie zum Beispiel die Weichenzunge, äußerst sensibel auf Lastwech-

sel während des Einbaus reagieren. Auch der Transport eines Segmentes ohne Traverse mit nur einem Anschlagpunkt pro Schienenseite trägt nicht zur Beibehaltung der hohen Qualitätsstandards bei. Aus diesem Grund ist es wichtig, die Transportkette näher zu untersuchen und möglichst geeignete Transportkomponenten zu verwenden, damit die hohe Qualität, mit der die Weichen im Weichenwerk gefertigt werden, dem Eisenbahnbetrieb auch nach dem Einbau vor Ort zu Gute kommt. Heute obliegt es in der Regel der Bauüberwachung, inwieweit die Qualität und der materialschonende Segmenttransport auf der Baustelle in die Praxis umgesetzt werden. Zukünftig könnte jedoch der Planer einen wichtigen Einfluss ausüben, indem er Transport- und Einbauverfahren bereits in der Ausschreibung vorgibt.

Zusammenfassung und Fazit

Weichenumbaumaßnahmen verursachen während des Baustellenbetriebes Störungen durch Streckensperrungen und Zugumleitungen und verringern zusätzlich die Streckenleistungsfähigkeit durch Langsamfahrstellen in unmittelbarer Nähe der Baustelle. An Hand der Einflussfaktoren Umbaudauer, Kosten, Sicherheit, Qualität und der lokalen Baustellenbedingungen wird aufgezeigt, unter welchen Bedingungen welches Verfahren am wirtschaftlichsten eingesetzt werden kann. Es werden die unterschiedlichen Umbauverfahren, die im Rahmen von Weichenauswechslung zum Einsatz kommen können, beschrieben und anschließend auf ihre Wirtschaftlichkeit, Kosten-, Zeit- und Qualitätsmerkmale hin überprüft. Es kann empfohlen werden, dass Weichen, die innerhalb von stark belasteten Streckenabschnitten liegen, mit Portalkranverfahren umgebaut werden sollten. Der Grund hierfür liegt in der bedeutend kürzeren benötigten Umbauzeit, die eine geringere betriebliche Behinderung und damit die Reduzierung von Betriebschwernkosten bewirken. Weiterhin empfiehlt sich



Saarburger Straße 37-39, D-54329 Konz-Köen

Tel.: ++49 65 01 / 94 11 - 0
Fax: ++49 65 01 / 94 11 - 25

www.weco-gmbh.com
info@weco-gmbh.com

Beratung | Planung | Produktion | Lieferung | Montage

INNOVATIVE LÖSUNGEN

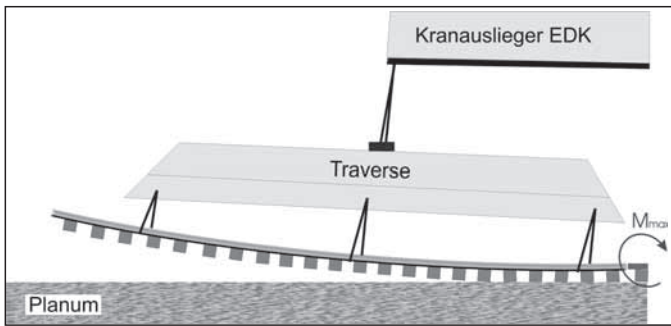


Abb. 10: Schema „Abrollen“ von Weichensegmenten

bei großen Weichenbauformen ab einem Zweiggleisradius von mehr als 760 m der Einsatz des Portalkranverfahrens. Traversenverfahren eignen sich für Weichenumbaumaßnahmen, die in betrieblich schwach ausgelasteten Streckenabschnitten durchgeführt werden, da sie in der Regel mehr Zeit benötigen. Ein Aspekt betrifft zum Beispiel die langen An- und Abfahrtswege für den Transport der Weichensegmente vom Zwischenlagerplatz zum Einbauort. Des weiteren eignen sich Traversenverfahren, wenn kleinere Weichenbauformen bis zu einem Zweiggleisradius von 760 m umgebaut werden. Die erarbeiteten Empfehlungen sind zur Unterstützung für Schieneninfrastrukturbetreiber und Baufirmen gedacht. Sie sprechen gegenseitige Abhängigkeiten an und zeigen verschiedene Einsparungsmöglichkeiten auf, gerade in Bezug verminderter Betriebserschwerungskosten. Es muss berücksichtigt werden, dass Weichenumbaumaßnahmen von einer Vielzahl von Einflussfaktoren bestimmt werden. Eine Entscheidungshilfe, wie sie in dem vorliegenden Artikel vorgestellt wird, unterstützt den Planer bei der Eingrenzung der unterschiedlichen Verfahren zum Weichenumbau. Eine individuelle Betrachtung einer jeden Baumaßnahme kann hierdurch jedoch nicht ersetzt werden. Der Einsatz des WM 500 ermöglicht nicht nur eine Kostenminimierung des gesamten Umbauprozesses, sondern führt durch hohe Einbauqualität zu einer Senkung der Life Cycle Costs (LCC) im Weichenbau und der Weicheninstandhaltung. Weiterhin kann

der Personalaufwand reduziert und die Arbeitssicherheit erhöht werden. Hiermit leistet der WM 500 einen wichtigen Beitrag zur Senkung der Kosten im Eisenbahnoberbau. Ein kostengünstiger Fahrweg ist Voraussetzung für eine Wettbewerbsfähigkeit des Systems Schiene.

Summary / Résumé

System analysis of points repair machinery

Repair and replacement work on points is conditioned by a number of factors. As well as the duration and quality of the repair work, major criteria include the safety of personnel and local conditions. The article discusses the advantages and drawbacks of a variety of points repair machines and, taking account of the costs incurred through disruptions to operations caused by the work, makes suggestions as to how the different repair and replacement methods can be used most efficiently.

Analyse systémique des machines utilisées pour la révision intégrale des aiguilles

La révision intégrale d'une aiguille, dans le cadre d'une mesure de remise en état, est déterminée par un grand nombre de facteurs d'influence. A côté de la durée et de la qualité de la pose, la sécurité du personnel et les conditions générales locales surtout sont des critères importants. Le présent article fait ressortir les avantages et les inconvénients des différentes machines utilisées pour la révision des aiguilles. En tenant compte des difficultés qui peuvent en résulter pour le fonctionnement des chantiers, il donne des indications sur les conditions, dans lesquelles les différents procédés peuvent être mis en œuvre de manière particulièrement efficace.

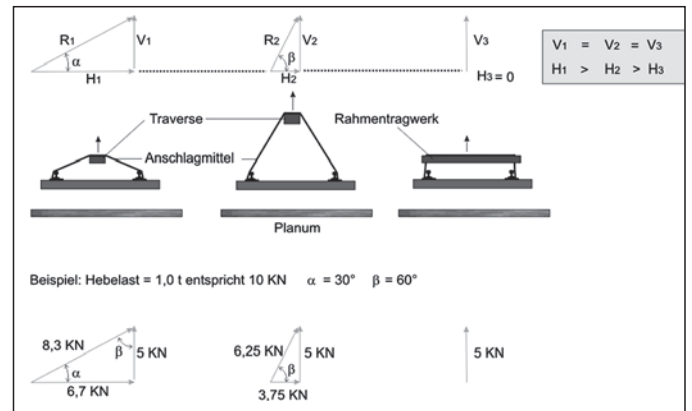


Abb. 11: Spurverengungsproblematik

CARD/1

Die Sprache des Ingenieurs




Besuchen Sie uns auf der
iaf Münster
 Stand 010, Halle 1

Die Zukunft fest im Blick

Mit Hochgeschwindigkeit fahren, mit Hochgeschwindigkeit planen. Schienenwege sind heute Hochleistungstrassen. Ihre Planung komplex. Ganz gleich, ob Deutsche Bahn, Transrapid oder Stadtbahn, mit CARD/1 haben Sie die richtige Softwarelösung. Ob Sie vermessen, planen, begutachten, entwerfen, gestalten, abrechnen, kalkulieren, visualisieren oder Ergebnisse präsentieren – CARD/1 unterstützt Sie wirksam in Ihrer Arbeit.

Nutzen Sie CARD/1

- ▶ für die interaktive Planung von Eisenbahntrassen
- ▶ für die exakte Einrechnung aller Gleise und Weichen nach Lage und Höhe
- ▶ jetzt auch mit dem Wiener Bogen®
- ▶ für die Konstruktion aller Elemente des Trassenkörpers mit Mengenermittlung
- ▶ 3D Fahrsimulation für virtuelle Fahrten auf geplanten Trassen

... mehr unter www.card-1.com

IB&T GmbH – Thomas Tornow Haus – An'n Slagboom 51 · 22848 Norderstedt
 Telefon 040/534 12-0 · Telefax 040/534 12-100 · E-Mail info@card-1.com

CARD/1: ein Produkt der IB&T GmbH