

# Schienenwechsel als Instandhaltungs-Gradmesser

*Bernhard Klee*

Die Personenbeförderung auf der Schiene nimmt weltweit zu. Sowohl Nah- als auch Regional- und Fernverkehr verzeichnen kontinuierlich steigende Fahrgastzahlen mit nicht abschätzbarem Wachstumspotenzial vor allem in Ballungszentren. Als Treiber gelten die Situation im Straßenverkehr – Überlastung des öffentlichen Straßenraums, Parkplatzmangel und steigende Emissionsbelastung – sowie der demografische Wandel. Der daraus entstehende erhöhte Instandhaltungsbedarf bei gleichzeitig abnehmenden Sperrpausen stellt Infrastrukturbetreiber vor noch nie dagewesene Herausforderungen.

Im Rahmen ihrer „Bauoffensive 2017“ investiert die Deutsche Bahn (DB) 7,5 Mrd. EUR in das deutsche Schienennetz und forciert damit die Rundumerneuerung und den Ausbau des Streckennetzes [1]. Zu Spitzenzeiten bedeutet dies 850 Baustellen am Tag – Infrastrukturarbeiten, allen voran die präventive Wartung, müssen also schneller und Baustellen planbarer werden, damit hochfrequentierte Strecken sicher verfügbar bleiben.

Flexible modulare Schienenwechselsysteme erlauben Bahnbau-Unternehmen, die komplette Logistik und Baustellenabwicklung mit dem eigenen Maschinenpark termingerech durchzuführen:

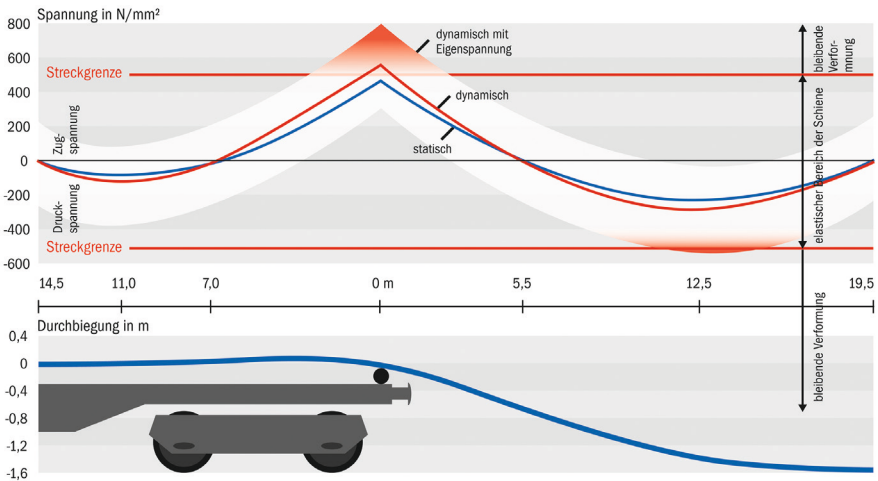
- punktgenaue Bereitstellung von Transportmitteln, Material und Geräten,
- konstant hohe Schienenqualität vom Walzwerk bis zur Baustelle,
- vorschriftsmäßiges Abladen in planungssicherer Prozessgeschwindigkeit,
- Umlagerung von Schienen zur direkten Wiederverwendung,
- fachgerechtes Aufladen von Altschienen zur Wiederverwertung.

Je nach Einsatzgebiet und Aufgabe – Neubau oder Instandsetzung, punktuelle Ausbesserung oder kompletter Schientausch, Hochgeschwindigkeitsstrecken oder urbanes Umfeld – variieren die Anforderungen an die Systeme. Robel deckt mit seinem Produktportfolio die gesamte Bandbreite von Schienenladesystemen ab, von manuell bedienbaren Schienenladern bis zum automatisierten Auskreuzen auf Hochgeschwindigkeitsstrecken. Über 50 Jahre Erfahrung seit der Lieferung des ersten Schienenladezuges 1964 an die DB bilden die Basis für das Know-how in Konstruktion, Bau und Instandhaltung von Maschinen für den Schienentransport, die in Zusammenarbeit mit Kunden bedarfsspezifisch entwickelt, verfeinert und modernisiert werden.

## 1 Faktor Qualität – die Risiken beim Schienenladevorgang

Die unsachgemäße Manipulation von Schienen, u. a. das Nichteinhalten der Biegegrenzen beim Ablade- und Ladevorgang, hat unter Umständen Schienenfehler wie z. B. Verquetschungen und Verbiegungen zur Folge. Nicht alle Fehler lassen sich mithilfe von visuellen oder zerstörungsfreien Prüfverfahren feststellen. Bleiben Schäden unerkannt, führt dies im schlimmsten Fall zum Bruch und zieht langwierige und kostenintensive schadensanalytische Untersuchungen nach sich [2].

Beim Abladen von Schienen ohne entsprechende Ladevorrichtung kippt die ungeführt ins Gleis abgezogene Schiene sehr leicht auf die Seite. In dieser Lage wird sie über ihre Streckgrenze hinaus belastet. Darüber hinaus entstehen Schwingungen, die das Maß der dauerhaft bleibenden Verformungen verstärken (Abb. 1) [3]. Die dabei auftretenden geometrischen Oberflächenfehler werden oft erst später bei der Gleisabnahme entdeckt und sind dann von etwaigen Herstellungsfehlern kaum zu unterscheiden, was die eindeutige Regelung von Gewährleistungsfragen gegenüber dem Walz- und Schweißwerk sowie der Baufirma erschwert.



**Abb. 1:** Überschreitung der Streckgrenze beim unsachgemäßen Abladen von Schienen

Grafik: DB/Arbeitsverfahren für die Instandhaltung des Oberbaus

Die Verwendung geprüfter und zugelassener Abladesysteme für den beschädigungsfreien Transport und Abladevorgang stellt sicher, dass die Qualitätsvorgaben der Prozesskette Schiene eingehalten werden. Welches System zur Anwendung kommt bzw. in welche Neuanschaffungen investiert wird, entscheidet das Instandhaltungsunternehmen abhängig von Einsatzhäufigkeit, Länge der zu

erneuernden Schienenabschnitte sowie den Anforderungen an den Arbeitsablauf (Tab. 1).

Maschinentyp	Maschinennummer	Schienenlänge	typische Baustellenlänge	Automatisierungsgrad optional je nach Ausführung	Abladeposition	Passschienenwechsel	Urban	Vollbahn	Aufladen
Rail Putter	40.30	bis 180 m	mehrere hundert Meter bis mehrere Kilometer	niedrig bis mittel	flexibel	nein	bedingt	ja	nein
Schienenlader	40.44	ca. 10 bis 120 m	ca. 10 bis 120 m	niedrig bis hoch	nur außerhalb	ja	ja	ja	ja
REXS	40.61-65	ca. 60 bis 500 m	ca. 120 m bis mehrere Kilometer	niedrig bis sehr hoch	flexibel	nein	ja	ja	ja
MIS	69.70	bis 15 m	punktuell	sehr hoch	flexibel	ja	ja	ja	ja

**Tab.1:** Übersichtstabelle Robel Schienentransport und -wechselsysteme

## 2 Faktor Flexibilität – Schienenlader 40.44

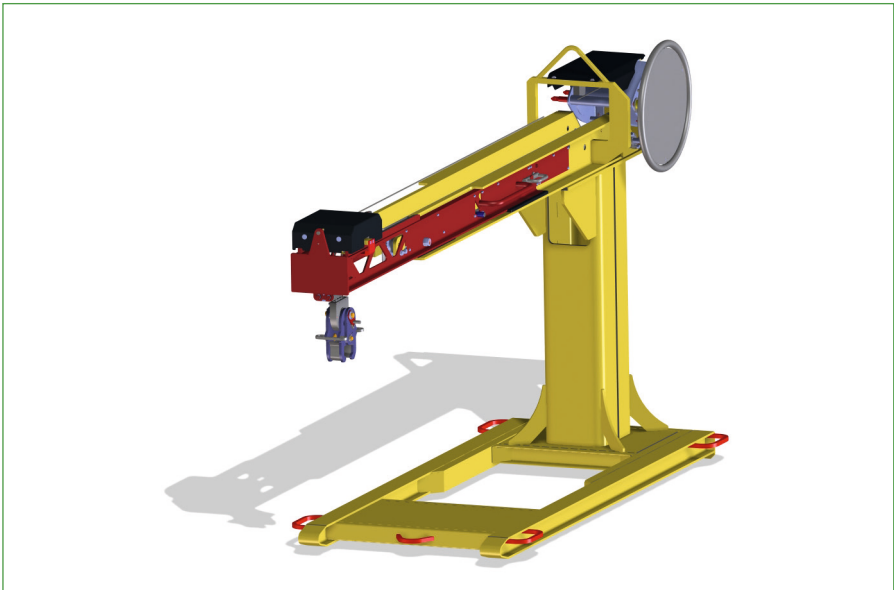
Aufgrund der immer kürzeren Sperrzeiten liegt die Herausforderung bei der Manipulation von Schienen mit einer Länge von bis zu 120 m darin, innerhalb der gegebenen Rahmenbedingungen wie z.B. Ladequerschnitt und zulässigem Gewicht eine möglichst hohe Anzahl von Schienen zu laden sowie schnellstmöglich und sicher unter Einhaltung der Biege- und Streckgrenzen abzuladen.

Der Schienenlader 40.44 (Abb. 2) ist in verschiedenen Automatisierungsstufen verfügbar: Von einer komplett manuell bedienbaren Ausführung ohne Energieversorgung (Abb. 3) bis hin zum vollständig elektrisch angetriebenen Allrounder, mit dem Schienen unterschiedlicher Längen innerhalb kürzester Zeit beidseitig auf- und abgeladen werden. Ein optionales Verschiebegewicht maximiert hier die Flexibilität in Hinblick auf die zulässige Gewichtsverteilung.

Die Montage der Kräne erfolgt mittels variabler Befestigungsmöglichkeiten wie Anschlagketten oder Klemmvorrichtungen auf Standard-Flachwagen oder Containerwagen. Je nach Anforderung ist der Kran seitlich für maximale Ladekapazität oder mittig für flexiblere, beidseitige Arbeitsabläufe positioniert. Die seitliche Anbringung hat zudem den Vorteil, dass der Schienenlader auch auf einem bereits mit Schienen belade-



**Abb. 2:** Die flexible Anbringung der Ladekräne sowie optionale Automatisierungsstufen machen den Schienenlader 40.44 zu einem echten Allrounder mit hohem Sicherheitsfaktor.



**Abb. 3:** Das manuelle Kran-System ist schnell auf allen gängigen Regel-Flachwagen montiert und für 900 bis 1500 kg Hublast ausgelegt.

nen Wagen aufgebaut werden kann, indem der Rahmen unter die Schienen geschoben wird. Dies ermöglicht die ortsunabhängige Beladung der Wagen.

Zur Vermeidung von unzulässigen Verformungen wird empfohlen, pro 10 m Schienenlänge eine Kran-Einheit einzusetzen.

Eine optionale, ferngesteuerte Schienenzange greift die Schienen und legt sie ab – beide Vorgänge erfolgen vollautomatisiert. Der Bediener bleibt außerhalb des Gefahrenbereichs, die Verletzungsgefahr (vor allem durch Quetschungen) sinkt erheblich. Die elektrische Laufkatze wird über einen Zahnstangenantrieb bis zu einer Überhöhung von 180 mm punktgenau, sicher und synchron positioniert und schiebt den Ausleger zur gewünschten Länge. Im Gegensatz zur Anwendung eines Reibradantriebes rutscht die Laufkatze auch bei schlechten Witterungsbedingungen wie z. B. Feuchtigkeit nicht, das aufwendige Nivellieren der Ausleger entfällt.

Die Länge des fixen und des teleskopierbaren Anteils des Auslegers wird je nach vorhandenem Profil (z. B. im Tunnel) bedarfsorientiert gefertigt. Automatisch ausfahrbare Ausleger erlauben die Einstellung verschiedener Arbeitsmodi. So kann beispielsweise im „Tunnel-Modus“ der Ausleger maximal bis zur vordefinierten Länge innerhalb des Profils ausgefahren werden, Beschädigungen der Tunnelwand durch zu schnelle und unkontrollierte Bewegung gehören der Vergangenheit an.

40.44 Schienenlader werden nicht nur als Einzelgerät für den Aufbau auf einen Flach- oder Containerwagen geliefert, sondern kommen auch als modulares Gesamtsystem inklusive Waggon, autarker Energieversorgung und einer Transportsicherung nach dem Stand der Technik zum Einsatz.

### 3 Faktor Nachhaltigkeit – Hybridtechnik

Auf der iaF 2017 zeigte Robel erstmals den Prototypen eines Schienenladesystems mit Hybridantrieb (Abb. 4). Das „Hybrid Power Pack“ deckt Spitzenströme während der Anlaufphase des Generators aus einem Speichermedium (Supercap) ab. Da die Auslegung der Generatorgröße grundsätzlich nach diesen Spitzen erfolgt, ermöglicht das neue System den Einsatz eines um mehrere Baureihen kleineren Generators, der kontinuierlich in einem günstigen Betriebspunkt arbeitet. Kraftstoffverbrauch, Abgas- und Lärmemissionen sinken signifikant, die kompakte Bauweise verbessert außerdem die Wartungssicherheit und Langlebigkeit des Generators.



**Abb. 4:** Das Hybrid Power Pack optimiert die Generatoren-Leistung und senkt so Kraftstoffverbrauch und Emissionen.

### 4 Faktor Modularität – 40.30 Schienenabladevorrichtung

Für Firmen, die nicht ständig als Dienstleister für Schienenlogistik arbeiten, ist der sogenannte „Rail Putler“ (Abb. 5) aufgrund seiner geringeren Anschaffungskosten eine Alternative zum Schienenladezug.



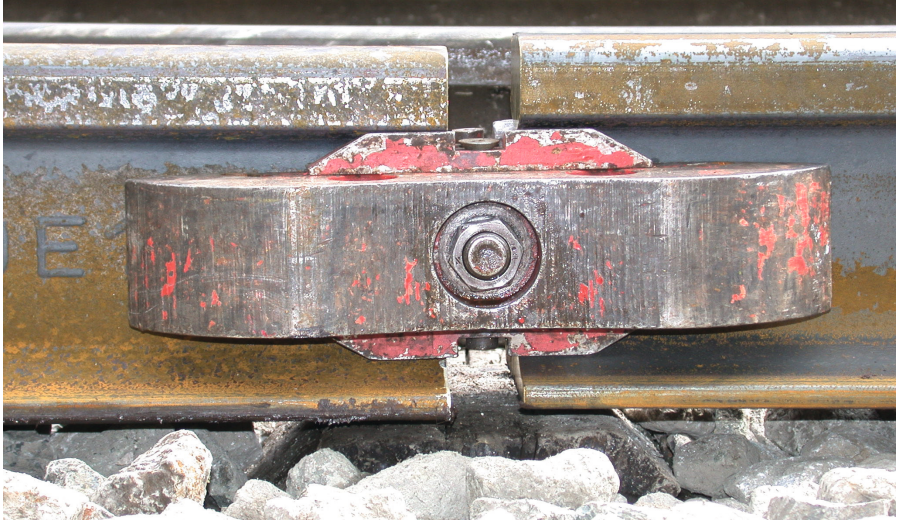
**Abb. 5:** Der 40.30 Rail Putler ist die kostengünstige Alternative zum Schienenladezug

Die Schienentransportgarnitur mit der vorgekuppelten Schienenabladevorrichtung wird mit dem Stoßende der Ladung an den Baustellenanfang rangiert und die Abziehgurte mittels Klemmköpfen am Fahrgleis angeschlagen. Eine Rangierlok zieht die Garnitur in Arbeitsrichtung unter den von Abziehgurten und Anfangsflaschen gehaltenen Schienen heraus. Wenn das erste Schienenpaar beide Auflageböcke der Abladevorrichtung passiert hat, wird angehalten, um die Schiene in den Schienenführungsköpfen zu sichern. Danach kann die Ladung vollständig abgezogen werden. Alle weiteren Schienen werden nach und nach mittels Verbindungsflaschen unter Zuhilfenahme einer hydraulischen Schienen-Zieh-Einrichtung untereinander verbunden und abgezogen.

Je nach Zeitfenster, Schienenlänge und örtlichen Gegebenheiten bietet darüber hinaus die Kombination verschiedener Systeme oft die optimale Lösung: Während der Schienenlader 40.44 typischerweise Schienenlängen um die 40 m seitlich auf- und ablädt, ist durch den Einsatz der Verbindungsflaschen (Abb. 6) und in Kombination mit dem Rail Putler auch das beschädigungsfreie Abladen dieser verbundenen Schienen in Längsrichtung möglich.

Robel bietet für alle Schienenladesysteme den modularen Aufbau mittels Containerrahmenbefestigung an. Dieses Verfahren macht einen Eingriff in die Struktur des Waggons überflüssig, die Zulassung des Waggons wird davon nicht beeinflusst. Ein weiterer

Vorteil ist die gewonnene Flexibilität in Hinblick auf die Verwendung der Wagen. Die autarke Hydraulikversorgung jedes einzelnen Transportwaggons ermöglicht eine unkomplizierte Erweiterung des Systems und erhöht die Verfügbarkeit.



**Abb. 6:** Der Einsatz von Verbindungsfaschen ermöglicht das beschädigungsfreie Abladen von Schienen in Längsrichtung.

## 5 Faktor Zeit – Passschienenwechsel

Für punktuelle Interventionen bei lokalen Schienenfehlern in knappen Zeitfenstern kommt das Mobile Instandhaltungssystem (MIS) zum Einsatz. MIS, bestehend aus Mobilem Instandhaltungseinheit, Zwischenwagen sowie Traktions- und Versorgungseinheit ist eine autarke Werkstatt auf Rädern – die komplette Instandhaltung erfolgt in nur einem Logistik- und Arbeitsaufwand. Mannschaft, Maschinen und Material werden innerhalb des Systems zur Baustelle transportiert und haben dort direkten Zugang zum Gleis. Instandhaltungsarbeiten wie Schienen- Einzelschwellen- und Kleineisentausch sowie Korrekturen der Gleisgeometrie und aluminothermische Schweißungen finden in einem gut ausgeleuchteten, sicheren Umfeld, geschützt vor Wettereinflüssen und Zügen am Nachbargleis statt. Zudem ermöglicht das System das Arbeiten bei unter Spannung stehenden Oberleitungsanlagen und offenem Nachbargleis.

Der Passschienenwechsel gehört zu den zentralen Aufgaben des MIS. Von der Unterfurlagerung von bis zu sechs Schienen von maximal 15 m Länge bis hin zur maßgeschneiderten Absauganlage sind alle Komponenten auf maximale Betriebssicherheit und Ergonomie ausgelegt. Es kommen keine benzinbetriebenen Maschinen mehr zum

Einsatz, Trennschleifgeräte werden durch Bandsägen ersetzt, um Funken und Abgase zu vermeiden.

Um das Verletzungsrisiko zu minimieren, transportiert ein Tandem-Kettenhubzug die Schienen vom Lager- zum Arbeitsbereich. Das Trennen, Spannen, Schleifen und die Schotterverdichtung erfolgen mit hydraulisch betriebenen Geräten, die durch Seitenwandanschlüsse versorgt sind (Abb. 7).

Laut Aussage des britischen Netzbetreibers Network Rail, für den seit 2016 insgesamt acht MIS im Süden Englands in Betrieb sind, haben sich aufgrund von Zeiteinsparungen

und Steigerung der Arbeitsqualität die Kosten für den Schienenwechsel halbiert.



**Abb. 7:** Die Mobile Instandhaltungseinheit schafft einen geschützten, optimal ausgeleuchteten Arbeitsbereich für den Wechsel von bis zu 15-m-Passschienen mittels hydraulisch betriebener Maschinen.

## 6 Faktor Sicherheit – Schienenladezug REX-S [5]

Im Zuge der kontinuierlichen Erneuerung längerer, nicht reprofiliertbarer Strecken werden für den Transport von Langschienen bis 500 m Schienenladezüge eingesetzt.

Der Schienenladezug REX-S (Abb. 8) besteht aus drei Teilen: Der Schienenmanipulator (SM) übernimmt das Auf- und Abladen der Schienen auf der Transporteinheit. Ausgestattet mit einem unabhängigen hydrostatischen Fahrtrieb bewegt sich der Manipulator auf eigenen Fahrschienen über die gesamte Länge des Zuges. Zwei hydraulische Zangen am Ende von frei beweglichen Schwenkarmen füh-



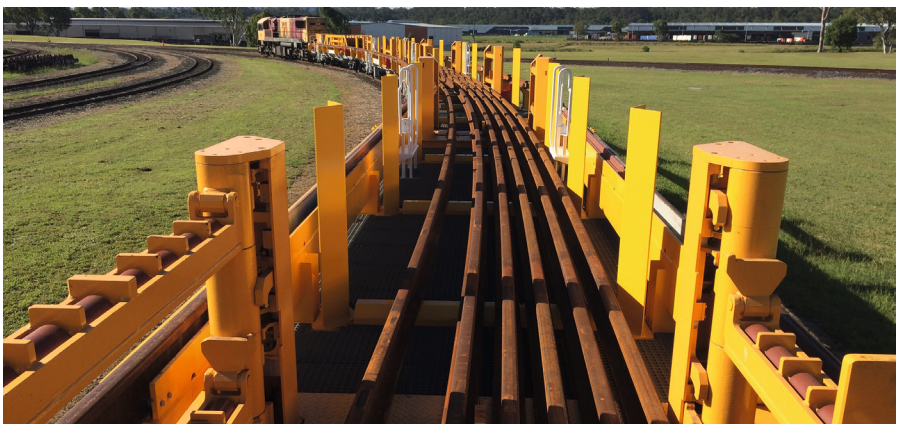
ren die Schienen beim Auf- und Abladevorgang. Kameras überwachen den hinteren Ladebereich – der Bediener kontrolliert somit alle Arbeitsprozesse von der Kabine aus.



**Abb. 8:** REX-S, bestehend aus Rutschenwagen, Transporteinheit und Schienenmanipulator, lädt ein Paar 180-m-Schienen in zwei Minuten ab und in vier Minuten auf.

Die zweiseitige Ruschenwagengarnitur (RWG) besteht im Allgemeinen aus zwei Wagons mit Kanälen für die Schienenpositionierung. Jeweils zwei Schienen werden simultan über gefederte Rutschen zwischen oder neben den Gleisen abgelegt. Das Abziehen der Schienen im Abladeprozess erfolgt durch den Schienenmanipulator, wobei Universalrollköpfe das Kippen der Schiene in engen Radien bis zu 180 m und Überhöhungen verhindern.

Modifizierte Standard- oder Container-Flachwagen mit Reihenauflegeböcken und Schienenklemmung sowie zwei seitlich montierten Laufschiene für den Manipulator bilden die Transporteinheit (TE) zur Lagerung von bis zu 50 Schienen mit einer maximalen Länge von 500 m in mehreren Lagen abhängig vom Umgrenzungsprofil (Abb. 9).



**Abb. 9 :** Bis zu 50 Schienen mit einer maximalen Länge von 500 m werden innerhalb der Biege- und Streckgrenzen sicher transportiert.

REX-S lädt beispielsweise ein Paar 180-m-Schienen in zwei Minuten ab und in vier Minuten auf. Bis zu 2700 m Schienen pro Stunde werden so unter Einhaltung der Einsatzradien, Biege- und Streckgrenzen sicher bewegt, Schienenwechsel und Abtransport der Altschienen in einem Arbeitsgang durchgeführt.

## 6.1 Schienenqualität nachweislich konstant

Beim Abladen der Langschienen fassen die hydraulischen Zangen des Manipulators die Schienenenden, heben diese an und ziehen sie vorwärts. Am Zugende werden die Schienen in der RWG in beidseitige, abfallende Kanäle gelegt. Der Manipulator fährt ein Stück zurück, die Arme greifen erneut zu und schieben das Schienenpaar über die Universalrollköpfe in Richtung Gleisbett ab. Eine Lokomotive beginnt zugleich, den Zug unter der Schiene herauszuziehen. Der SM bewegt sich mit synchroner Geschwindigkeit auf seinen Laufschiene in die entgegengesetzte Richtung. Sobald genügend Bodenhaftung besteht, gibt der SM die Schienen frei und greift das nächste Paar.

Die Schienen werden also nicht mit z.B. Zwei-Wege-Baggern, Winden oder Abzugseilen mit großem Kraftaufwand ohne Führung abgezogen, sondern gleiten innerhalb der Spannungsgrenzen über die gefederten Endrutschen auf die Schwellen. Zudem verhindern Universalrollköpfe ein Kippen bei Manipulationen in engen Radien von bis zu 180 m sowie bei Überhöhungen und beugen so zusätzlichem Arbeitsaufwand vor. Zu keinem Zeitpunkt werden Streck- und Biegegrenzen überschritten, die Schiene bleibt „walzwerk-neu“.

## 6.2 Aufnahme und Wiederverwertung

Vielfach werden Altschienen in Ermangelung von Beladesystemen in kurze Teilstücke geschnitten, auf Anhänger geladen und zu Zugangspunkten für den Abtransport auf der Straße gebracht oder bleiben schlicht liegen. Eine abgelegte Schiene kann, vor allem bei extremen Temperaturschwankungen, nach und nach in Schienenlängsrichtung kriechen. Sie verkeilt sich mit Hindernissen, verursacht Schäden an der Signaltechnik und stellt im Extremfall ein Risiko für die offene Strecke dar. Das ist nicht nur ineffizient und teuer, sondern nimmt auch die Möglichkeit, Altschienen in guter Qualität einzusammeln, aufzubereiten und auf Nebenstrecken wieder einzusetzen.

Der Aufladeprozess für ein Schienenpaar mit 180 m Länge mit REX-S nimmt rund vier Minuten in Anspruch und erfolgt wie das Abladen innerhalb der Biege- und Streckgrenzen, die Einsatzfähigkeit der Schiene bleibt also vollumfänglich erhalten. Darüber hinaus bietet das System an schwer zugänglichen Gleisen oft die einzige Möglichkeit zum Abtransport.



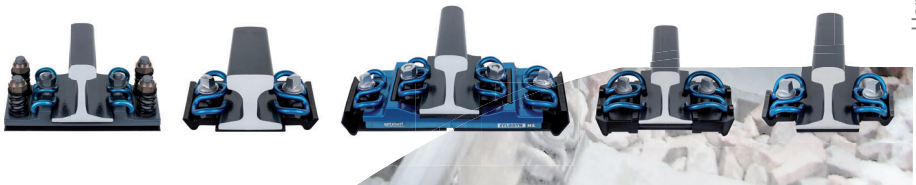
# ERFAHREN IN GLEIS UND WEICHE

W-Weiche mit SCHWIHAG-Komponenten:

- SVS Schwihag Verschlusschwelle
- SKV Schwihag Klinkerverschluss
- IBAV Gleitstuhlplatte System Schwihag
- ZRV Schwihag Zungenrollvorrichtung
- SFV Schwihag Federvorrichtung
- SkI 14 W-Befestigung von Schwihag

**SCHWIHAG AG**  
Gleis- und Weichentechnik  
Lebernstrasse 3  
CH-8274 Tägerwilten

Telefon +41-(0)71 666 88 00  
Telefax +41-(0)71 666 88 01  
info@schwihag.com  
**www.schwihag.com**



### 6.3 Sicherheit und Bedienkomfort

Die Ressource Personal ist ein wichtiger Stellhebel für unternehmerische Entscheidungen und Investitionen. Die Arbeit am Gleis ist zwar weitgehend die gleiche geblieben, es werden jedoch höhere Anforderungen an Sicherheit und Arbeitsbedingungen gestellt. So ist ein attraktiver Arbeitsplatz nicht nur Voraussetzung für motivierte Mitarbeiter, sondern ein Wettbewerbsvorteil bei der Akquise qualifizierter Arbeitskräfte. Mit seinem Fokus auf Sicherheit und Ergonomie erfüllt REX-S diese Anforderung:

- Schienenbremsen verhindern, dass sich Schienen, die vom Klemmgerüst gelöst wurden, im Gefälle während des Umgreifens durch den Manipulator selbstständig in Bewegung setzen.
- Die Greifarme des SM verfügen über eine automatische Ausschwenkbegrenzung.
- Kameras überwachen den hinteren Bereich des Ladezuges und sorgen für vollständige Kontrolle aller Arbeitsvorgänge von der Kabine aus.
- Näherungssensoren in den Sitzen verhindern unkontrolliert ausgelöste Bewegungen der Greifarme bei unbemanntem Sitz.
- Gefederte Bedienersitze mit einstellbarer Sitzhöhe und -position verbessern nicht nur die ergonomische Haltung, sondern auch die Sicht des Bedieners.
- Der voll klimatisierte Arbeitsbereich im SM schafft optimale Bedingungen für konstant gute Arbeitsleistung.

### 6.4 Planungssicherheit führt zu Kosteneffizienz

Die durchgängige Prozessgeschwindigkeit des Schienenladezuges erlaubt die rechnerische Ermittlung des Arbeitstaktes und bildet so die Basis für eine exakte Baustellenplanung. Eine konstant hohe Abladeleistung des Schienenladezuges wird mit dem Einsatz von nur vier Personen sichergestellt. Die Präzision der durchgeführten Arbeiten in Kombination mit einer deutlich reduzierten Einsatzzeit sowie die Zuverlässigkeit des Systems schaffen die Fakten, die letztendlich für den Netzbetreiber zählen: Kostenreduktion, Rentabilität und rasche Amortisation der Investition.

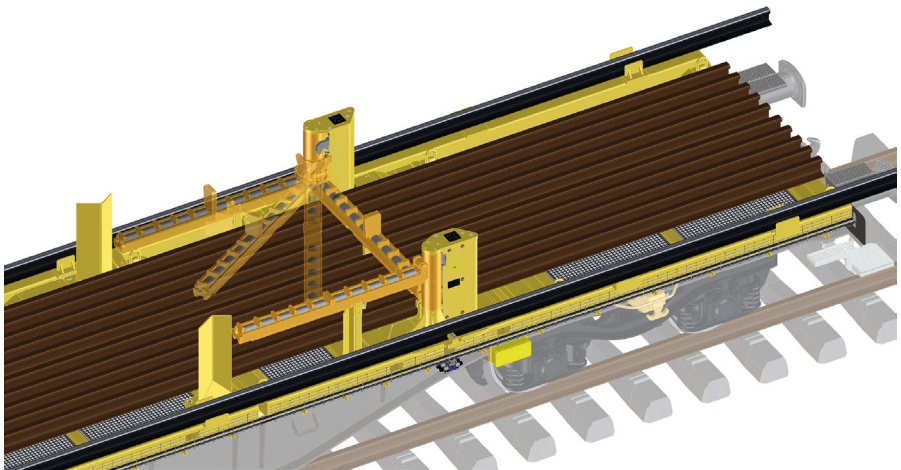
### 7 Faktor Automatisierung – die Zukunft des Schienenladens

Die automatisierte Version des Schienenladezuges REX-S reduziert manuelle Arbeiten auf ein Minimum. In der Folge ist der Betrieb des Schienenladezuges mit nur drei Personen möglich – zwei im Manipulator und einer auf dem RW. Auch hier steht der Sicherheitsaspekt im Vordergrund. Der Bediener hat praktisch keine andere Wahl, als sichere Prozesse und Positionen einzuhalten. Auf der Transporteinheit fallen keine Tätigkeiten an. Alle Vorgänge auf der Einheit werden aus einer sicheren Position seitlich neben dem Zug per Fernbedienung gesteuert. Die Bediener kommen nicht mehr mit den Schienen in Berührung, eine der Hauptursachen für schwere Arbeitsunfälle bei Schienenladevorgängen.

Kurze Rüstzeiten sowie schnelle Ablade- und Ladevorgänge beschleunigen die Schienenbearbeitung und verkürzen dadurch die Trassenbelegung. Zeit und Kosten für Vollsperrungen fallen weg, Nachbargleise und Oberleitungen bleiben zu jedem Zeitpunkt der Arbeiten verfügbar.

## 7.1 Die Komponenten des automatischen Schienenladezuges

- Die hydraulische Schienenklemmung sichert die Schienen durch ein automatisiertes Klemmgerüst auf der TE. Jede Schiene wird einzeln am Schienensteg geklemmt, ohne Fixierschäden am Schienenkopf, wie sie bei gängigen Transportsystemen, z. B. durch verschraubte Klammern, entstehen können.
- Reihenauflegeböcke mit Hydraulikzylindern (Abb. 10) realisieren alle Schwenk- und Verriegelungsprozesse auf der TE. Die gefahrenträchtige und zeitaufwendige Begehung der Waggons zum Verschwenken ist nicht mehr erforderlich, da alle Vorgänge aus einer sicheren Position, z. B. innerhalb des Manipulators, per Fernbedienung gesteuert werden. Durch den sicheren Abstand des Bedieners zur Oberleitung erübrigt sich deren Abschaltung. Die autarke Energieversorgung jedes einzelnen Wagens erhöht die Betriebssicherheit und Flexibilität, der Kraftgewinn aufgrund des Hydraulikantriebes sorgt für volle Leistung des Systems auch bei Verschmutzungen.
- Der SM ist mit automatischen Front- und Heckeinstiegen ausgestattet, deren Trittflächen in jeder Position horizontal bleiben und so den sicheren Ein- und Ausstieg ermöglichen.



**Abb. 10:** Automatisierte, schwenkbare Reihenauflegeböcke verkürzen die Prozesszeiten und erhöhen die Arbeitssicherheit: Manuelle Tätigkeiten auf der Transporteinheit entfallen.

## 7.2 Schienenwechsel am Shinkansen

Ein wesentlicher Schritt in die Zukunft der urbanen Instandhaltung liegt in der weitgehenden Automatisierung und Synchronisierung des Schienenerneuerungsprozesses. Das Schienenwechsel-System „Rail Exchange System REX-S 1200“ [4] für das Shinkansen Netz der JR East, entwickelt und gebaut von Robel in Kooperation mit Plasser & Theurer, bietet hier einen neuen Lösungsansatz.

Die Herausforderung dieses Projektes lag in der Entwicklung eines Prozesses, der den Schienenwechsel inklusive Schweißen und Verspannen der Neuschienen sowie das Aufladen von Altschienen kombiniert. In Zusammenarbeit mit Nippon Plasser entwickelten Robel und Plasser & Theurer ein selbstfahrendes Schienenladesystem mit integrierter Abbrennstumpfschweiß-Vorrichtung und zwei spezialisierten Auskreuzwagen. Mit dieser Kombination aus Komponenten beider Unternehmen wurde ein für die Anforderungen des Kunden maßgeschneidertes System geschaffen: REX-S erneuert 1200 m Gleisstrecke in nur vier Stunden.

Konkret arbeitet der Zug mit einem speziell angepassten PCU Power Car, einem mobilen Schweißroboter APT-1500RA (Abb. 11), einer Transporteinheit, einem Schienenmanipulator und dem selbstfahrenden Rutschenwagen mit Schienenpositionier-Einrichtung. Das System fasst insgesamt 20 x 150 m Schienen und erreicht selbstfahrend eine Geschwindigkeit von bis zu 70 km/h.



**Abb. 11:** Der mobile APT Schweißroboter von Plasser & Theurer ist Teil des am Shinkansen eingesetzten Schienenwechsel-Systems REX-S 1200.

Alle Abbildungen: Robel Bahnbaumaschinen GmbH

Der Arbeitsprozess beginnt mit dem Abladen der 150-m-Schienen. Der mobile Schweißroboter wird vom Rutschenwagen abgekoppelt und die Klemmung der Schienen auf der Transporteinheit gelöst. Nun transportiert der Schienenmanipulator die Schienen paarweise von der Transporteinheit zum Rutschenwagen und weiter auf das Gleisbett, wo sie der mobile APT Schweißroboter miteinander verschweißt. Parallel zum Schweißvorgang setzt das PCU Power Car zusammen mit Transporteinheit, Rutschenwagen und Schienenmanipulator das Abladen der restlichen Schienen fort. Nach Abschluss des Abladevorganges wird der Zug dazu eingesetzt, die Altschienen der letzten Nachtschicht aufzuladen und sicher zum Depot zu bringen.

Im Laufe der zweiten 4-Stunden-Schicht ersetzt REX-S die Alt- durch Neuschienen mittels zwei gleisgebundenen, gekoppelten Auskreuzwagen. Für den Wechsel eines 1200-m-Schienenpaares braucht das System rund 30 Minuten.

## 8 Zusammenfassung

Die hochfrequentierte Infrastruktur stellt Instandhaltungsunternehmen vor die Herausforderung, in immer kürzeren Zeitfenstern eine steigende Anzahl von Erhaltungs- bzw. Erneuerungsmaßnahmen durchzuführen. Beim Schienenwechsel ist deshalb die Richtung klar vorgegeben: Der Bedarf an Ressourcen ist zu minimieren, die Flexibilität und Einsatzbereitschaft der Systeme zu steigern. Je höher die Modularität der einzelnen Fahrzeuge und Maschinen, desto größer der Wirkungsgrad des Bauunternehmens. Welches Ladesystem zum Einsatz kommt – der manuell bediente Ladekran oder der weitgehend automatisierte Schienenladezug – ist abhängig von Einsatzgebiet und Aufgabe: Neubau oder Instandsetzung, punktuelle Ausbesserung oder kompletter Schientausch, U-Bahn-Tunnel, Hochgeschwindigkeits- oder Schwerlaststrecke. Innerhalb dieser Rahmenbedingungen sind Faktoren wie Schienenqualität, Arbeitssicherheit und -ergebnis sowie Zeitgewinn wesentliche Gradmesser für die Leistungsfähigkeit der Instandhaltungssysteme.

### Quellen

- [1] Bauoffensive: Deutsche Bahn/dpa, März 2017
- [2] Meißner, K.; Wöhhart, A. in: Fendrich, L.; Fengler, W. (Hrsg.): Handbuch Eisenbahninfrastruktur, Berlin, Heidelberg 2013
- [3] Marx, L.; Bugenhagen, D.; Moßmann, D.: Arbeitsverfahren für die Instandhaltung des Oberbaus, Berlin 1991
- [4] Machatschek, R.: Schienenwechsel gegen die Zeit, in: Nahverkehr 5/2017, S. 38-40
- [5] Brys, H: Schienen effizient und sicher laden, transportieren und abladen, El-Spezial Gleisbaumaschinen und -geräte, in: EI 05/2016, S. 40-43



**Bernhard Klee**

Leiter Rail Exchange System  
 Robel Bahnbaumaschinen GmbH, Freelancing  
 bernhard.klee@robel.info