

Zungenvorrichtungen für Rillenschienen-Weichen

Verbesserte Eigenschaften für Weichen von Nahverkehrsbahnen

Dipl.-Ing. Hans-Helmut Engelmann, Dipl.-Ing. (FH) Bauwesen Ralf Linsel, Leipzig;
Dr.-Ing. Joachim Süß, Dresden

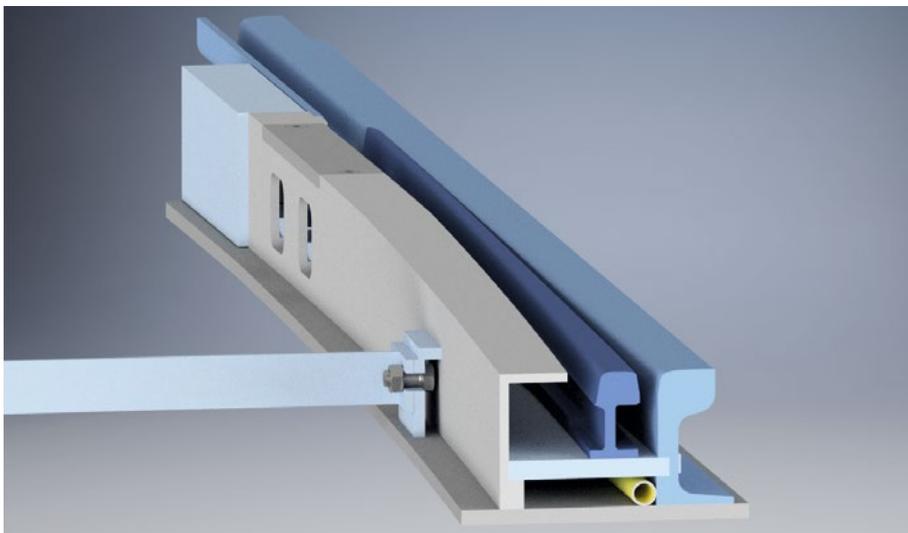


Abb. 1: Kastenkonstruktion Tiefbett-Iftec.

Grafiken: Iftec

Für eine wachsende Mobilität der Bevölkerung und die Schaffung energetisch besserer und umweltgerechter Angebote werden alle Arten von Schienenbahnen in Zukunft eine besondere und tragende Rolle darstellen. Mit keinem anderen technischen Konzept als der Nutzung des Rad/Schienen-Kontaktes ist das Minimum des energetischen Aufwandes für derzeit beherrschbare Techniken unter der Bedingung einer Streckenvernetzung erreichbar. Den Bahnsystemen gehört die Zukunft, wenn diese technisch-konstruktiv ebenfalls weiterentwickelt und an diese erhöhten Aufgaben herangeführt werden. Insbesondere Stadtbahnen stehen da vor einer großen Entwicklungsaufgabe mit

- der Verdichtung und Vergrößerung der Netze,
- Gewährleistung einer nahezu unterbrechungsfreien Verfügbarkeit und

- der Verringerung des Aufwandes für den Bau und die Instandhaltung der Gleisanlagen.

In diesem Kontext müssen die Verschleiß-eigenschaften des Oberbaus und die Instandhaltungslösungen auf die erhöhten physikalischen und funktionalen Anforderungen aus der Verkehrslast ausgerichtet werden. Erste Ergebnisse in dieser Richtung liegen mit einer neuen Gleiskonstruktion, bei deren Schienenaustausch die Straßenfahrbahn erhalten bleibt und nicht mehr geöffnet werden muss, bereits vor. Hinsichtlich des technisch-konstruktiven Aufbaus, der Herstellung und des erforderlichen Instandhaltungsaufwandes während des Betriebes sind jedoch die Weichen, und davon insbesondere die Zungenvorrichtungen, die bedeutendsten Teile der Gleisinfrastruktur. Deshalb wird es das Bestreben der Infrastrukturverantwortlichen sein, das Oberbausystem mit Zungenvor-

richtungen auszurüsten, die dieser Logik folgen. Weichenhersteller müssen ihre neuen Lösungen daran messen lassen, wie die Verschleißfestigkeit verbessert und die Instandhaltungsfreundlichkeit erhöht wird. Somit stehen sowohl die Materialauswahl, die geometrische Ausgestaltung zur Verbesserung der Wechselwirkung zwischen Fahrzeug und Fahrbahn, als auch die technologischen Lösungen für die Wartung und Instandsetzung im Fokus. Eine optimale Lösung entsteht, wenn diese Perspektiven ausbalanciert werden können.

Die Iftec in Leipzig, ein Tochterunternehmen der Leipziger Verkehrsbetriebe (LVB) und der Siemens Mobility, stellt sich diesen Aufgaben von Haus aus, da in ihr sowohl die Instandhaltungsverantwortung für das LVB-Netz, als auch Konstruktions- und Produktionskompetenz für Weichen und Gleiskonstruktionen verankert ist. Nachfolgend werden wesentliche Ergebnisse erläutert.

Erkenntnisse aus der Weicheninstandhaltung

Taktgeber für diese Diskussion sind die Netzbereiche, die hohen Belastungen ausgesetzt sind. Auf deren Verschleißoptimierung werden Feldversuche mit weiterentwickelten Werkstoffgütern ausgerichtet. In der Folge wird abgewogen, ob die Effekte aus Vereinheitlichung der Ausführungsrichtlinien und Standardisierung der Instandhaltungstechnologien es rechtfertigen, auch die weniger belasteten Netzbereiche gleichermaßen auszurüsten.

Ausschlaggebend sind hierbei für die Instandhaltung die Schweiß-eigenschaften der Schienenwerkstoffe. Ein gut beherrschbares Wärme-Regime im Schweißprozess unter Baustellenbedingungen und einfach zu verarbeitende Schweißzusatzwerkstoffe

sind die entscheidenden Faktoren für die schweißtechnische Instandsetzung von Gleisanlagen.

Im Ergebnis dieser Untersuchungen und Bewertungen wurde in einigen Nahverkehrsbetrieben die Einführung der Schienengüte R260V in Gleisen und Weichen entschieden. In dieser Schienengüte werden Festigkeit, hohe Dehnfestigkeit und gute Schweiß Eigenschaften vereint.

Die Zungenspitze als schwächster Teil der Konstruktion ist in den üblichen Konstruktionen den höchsten Belastungen ausgesetzt. Wesentliche Verschleißerscheinungen zeigen auch die Backenschienen im Bereich der Zungeneinlassung. Diese Bereiche müssen gut beobachtet werden, um zum richtigen Zeitpunkt die Gratbildung zu beschleifen oder Ausfahrungen schweißtechnisch aufzuarbeiten.

Insbesondere in Flachbett-Zungenvorrichtungen ist der Anschluss der Stellstange der Stellvorrichtung an die Zunge konstruktiv problematisch. Hierzu wird weit verbreitet ein Blech mit der Ausnehmung für die Hammerkopfschraube der Stellstange an die schmale Unterseite der Zunge angeschweißt. Diese schweißtechnische Verbindung ist auf Grund der Werkstoffpaarung nicht unproblematisch.

In den Netzbereichen, in denen die Weichenanlagen straßenbündig verbaut sind und vom Straßenverkehr überfahren werden, bildet das Reinigen der Zungenvorrichtungen den Pflegeschwerpunkt. Hier besteht die Herausforderung darin, Schmutz und Fremdkörper schnell und reibungslos aus dem Zungenbett und den Spurrillen herauszubringen. Hierzu werden die Weichen ausgespritzt. Das Schmutzwasser wird über die Gleisentwässerung abgeführt. Das erfolgt bei vielen Bauarten über Durchbrüche im Zungenbett in den Erdkasten der Stellvorrichtung. Dadurch entstehen wiederum Korrosionsprobleme in schlecht zugänglichen Bereichen der Zungenvorrichtungskonstruktion.

In straßenbündig eingebauten Rillenzungenvorrichtungen stellt der Heizungsanschlusskasten eine weitere Schwachstelle dar. Hier sind für die Ausbildung der Eindeckung bautechnisch problematische Lösungen erforderlich, in deren Folge es häufig zu Fugenabrissen kommt.

Um in hochbelasteten Zungenvorrichtungen bei Erreichen der Betriebsgrenzmaße

im Zungenverschleiß nicht die komplette Zungenvorrichtung wechseln zu müssen, werden verschiedene Ausführungen von austauschbaren, lösbaren Zungen eingesetzt. Für deren Funktion ist es entscheidend, dass sie spalt- und spielfrei montiert werden können und diese Eigenschaft auch während des Betriebes zuverlässig bewahren. Die Gestaltung der Trennfuge muss der Bildung des Überwalzgrates entgegenwirken. Für den Instandhaltungsfall ist es entscheidend, dass die Demontage und Montage mit Standardwerkzeugen, möglichst ohne Zusatzmaterial und in wenigen Arbeitsgängen durchgeführt werden kann, so dass die Sperrzeit auf ein Minimum reduziert werden kann.

Vor dem Hintergrund dieser Erkenntnisse ist nach Konstruktionslösungen zu suchen, die zu einer übergreifenden Optimierung führen.

Anforderungen an Zungenvorrichtungen

Hintergrund für die Verschleißanfälligkeit des Zungenanfangs und der vorderen Backenschienenbereiche ist das heute überwiegend praktizierte Konstruktionsprinzip. Der geometrische Übergang des Zweiggleisbogens aus dem geraden Stammgleis der Zungenvorrichtung erfolgt überwiegend mittels einer Überschneidung des Bogens über die Bogentangente, was baulich mit der Ausnehmung der Fahrkante in der Backenschiene realisiert wird. Dies hat für das aus der Geraden in den Zweiggleisbogen anrollende Rad einen Auftreffwinkel mit einer entsprechenden Belastung der Zungenspitze zur Folge. Das heißt, es erfolgt kein allmähliches Ablenken des Rades in die neue Fahrtrichtung und es kommt an der Zungenspitze zu entsprechendem Verschleiß.

Abgefahrene bis ausgebrochene Zungenspitzen sind die praktische Konsequenz, aus der eine Überwachungsnotwendigkeit für diesen Prozess sowie möglicherweise ein vorzeitiger Austausch der Zungenvorrichtung folgen.

Die Auflösung dieser Problematik ist möglich durch unter den Backenschienenkopf geführte Zungenspitzen, so dass ein allmähliches Eingreifen in den Spalt zwischen Backenschiene und Spurkranz und damit ein kontrolliertes Ablenken des Rades in die neue Fahrtrichtung ermöglicht wird. Bei Bahnsystemen mit Vignolschienen ist dies schon immer Standard gewesen, teilweise auch für Stadtbahnen.

Neben der konstruktiven Optimierung wird dadurch auch eine wesentliche fahrdynamische Verbesserung erreicht, da man einem ruckfreien Einlauf in die Bogenfahrt wesentlich näherkommt. Es gilt, diese technisch bessere Lösung in der Praxis durchzusetzen, zusammen mit einer verbesserten Ausführung des Zweiggleisbogens. Erforderlich ist dafür eine Backenschiene-Zunge-Paarung, in der die Konstruktionsschienenprofile die Unterschlagung ermöglichen, jedoch die anderen sinnvollen Merkmale für eine Rillenschienenzungenvorrichtung nicht verloren gehen.

Die Umstellung auf die sogenannten Tiefbettungen mit optimaler Nutzung der von Vignolweichen bekannten Zungenprofile für eine Zungenhöhe von bis zu 115 mm lässt die Erlangung aller Vorteile für moderne, instandhaltungsarme Zungenvorrichtungen zu. Aus der größeren Bauhöhe der Zungen und ihrem insgesamt größeren Querschnitt sind eine verbesserte Lastabtragung, ein größerer Verschleißquerschnitt und die Möglichkeit zur verbesserten Berührungsgeometrie der Zunge mit dem Spurkranz (Unterschlagung) ableitbar.

Für diese größeren Zungenquerschnitte ist eine verbesserte Anschlussmöglichkeit der Stangen für das Stell- und das Sicherungssystem direkt in der Zunge realisierbar, wodurch die bisher bei Flachbettungen praktizierte Anschweißplatte an der schmalen Zungenunterseite abgelöst wird.

Anstelle der bisher für die Rillenschienenweichen mit Tiefbettungen praktizierte Auflage der Zungen auf einzelnen Gleitplatten ist eine durchgehende Gleitplatte analog der Flachbettzungenvorrichtungen anzustreben. Mit der durchgehenden Gleitplatte entfallen die aufwendig zu reinigenden Räume unter der Zunge und zwischen den Einzelgleitplatten, so dass die Reinigung der Gleitplatte mittels Wasserstrahl-Spülen direkt über einen Ablauf in die Entwässerung erfolgen kann.

Für die Ausführung der Weichenheizung ist die Orientierung an der Kammerheizung der Flachbettzungenvorrichtung sinnvoll. Hier wird die Heizwärme in einem geschützten Raum an die Stahlkonstruktion abgegeben und führt zu einer entsprechenden Durchwärmung der Konstruktion.

Die Zukunftslösung einer Rillenschienen-zungenvorrichtung für die Stadtbahn ist mit einer als Tiefbett ausgeführten Zungenvorrichtung möglich. Durch die geometrische Optimierung des Zweiggleisanschlusses kann eine nahezu ruckfreie Befahrbarkeit gewährleistet werden. Die robuste Kastenkonstruktion ist den Anforderungen des straßenbündigen Einbaus über einen langen Zeitraum und mit mehrmals austauschbaren Zungen gewachsen.

Verfügbare Lösungen

Auf Grundlage der langjährigen Instandhaltungserfahrungen und des Konstruktions-Know-hows, das seit 1956 aufgebaut wurde, hat sich Iftec der Herausforderung gestellt, die Rillenzungenvorrichtungen systematisch hinsichtlich der Instandhaltungsfreundlichkeit weiterzuentwickeln. Hieraus sind Konstruktionslösungen entstanden, die in das Konzept der optimierten Zungenvorrichtung eingegangen sind und im Folgenden erläutert werden.

Tiefbett-Kastenkonstruktion mit durchgehender Gleitplatte

Kernelemente des Konzeptes der optimierten Rillenzungenvorrichtung sind die Adaption der Kastenkonstruktion aus der Flachbett-Zungenvorrichtung sowie eine Profilpaarung von Zunge und Backenschiene, mit der die Unterschlagung der Zunge möglich wird (Abb. 1). Aus diesem



Zum Autor

Dipl.-Ing. Hans-Helmut Engelmann (60) ist seit 2006 Leiter Vertrieb und Technik sowie Prokurist der Iftec GmbH & Co. KG in Leipzig. Davor war er in verschiedenen Unternehmen der Bahn-Oberbautechnik tätig. Sein Studium des Maschineningenieurwesens und der Schienenfahrzeugtechnik schloss er in der HfV Hochschule für Verkehrswesen Dresden ab.



Zum Autor

Dipl.-Ing. (FH) Bauwesen Ralf Linsel (48) ist als Leiter Gleiskonstruktionen und Komponenten bei der Iftec GmbH & Co. KG tätig. Sein Studium des Bauwesens hat er an der Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur (HTWK) Leipzig absolviert.



Zum Autor

Dr.-Ing. Joachim Süß (72) ist Geschäftsführer bei Trackconsult Ingenieurbüro. Davor war er freier Ingenieur für Gleistechnik. Süß ist außerdem seit 1979 Sachverständiger für Gleistechnik. Sein Studium des Eisenbahnbaus hat er an der Verkehrshochschule Dresden absolviert.

Grund wird für die Backenschiene das Dickstegprofil 105C1 verwendet, in das die erforderliche Auflagefläche für die Gleit-

platte eingearbeitet wird. Durch die Ausbildung eines Zungenbettes mit durchgehender Gleitplatte entsteht ein Hohlraum

ANZEIGE



Konstruktion und Herstellung von Weichen und Gleisanlagen aus Rillenschienen

- einfache und komplexe Gleisanlagen
- verschleißfeste Ausführung durch hochfeste Werkstoffe oder schweißtechnische Vergütung
- Zungenvorrichtung nach VDV-Standard in Flach- und Tiefbettausführung
- Komplettmontage auf Holz- oder Betonschwellen
- Ausrüstung mit Streustromisolierung nach Kundenvorgaben
- Zungenvorrichtungen mit austauschbaren Zungen mit 3-Punkt-Sicherheitsverschraubungen
- optimierte Zungenvorrichtung Tiefbett-IFTEC
- Nachweis der Radaufstandsweiten für Anwendungen von Tiefrillen im Herzstückbereich

www.iftec.de



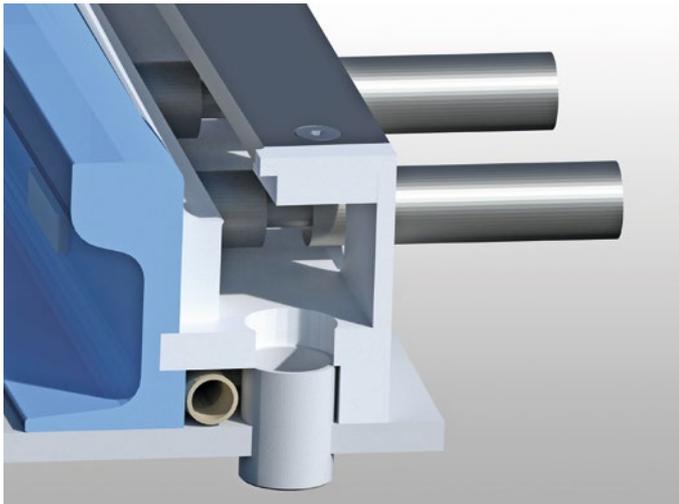


Abb. 2: Zungenanschluss Stell- und Prüferstangen Tiefbett-Iftec.

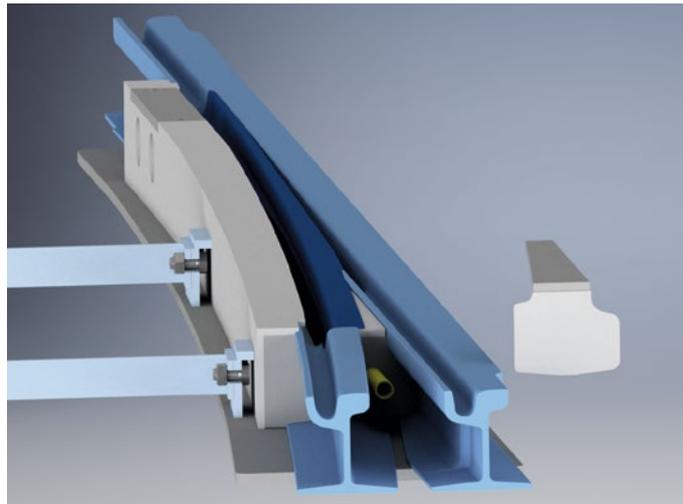


Abb. 3: Heizungsanschluss Tiefbett-Iftec.

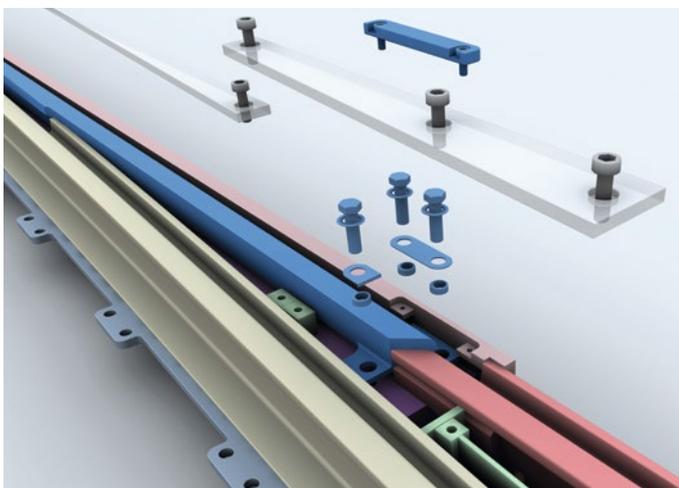


Abb. 4: 3-Punkt-Befestigung für austauschbare Zungen.



Abb. 5: Gesamtansicht Rillenzungenvorrichtung Tiefbett-Iftec.

für die erforderliche Weichenheizung. Die bewährten Eigenschaften der Kammerheizung der Flachbettzungenvorrichtung können somit weiter genutzt werden.

Stellsystem mit direktem Angriff der Stellstange an der Zunge

Die Übertragung der Stellbewegung der Stellvorrichtung an die Zungen und die Kontrolle dieser Bewegung erfolgt mit der zum jeweiligen Stellsystem gehörenden Stell- oder Schieberstange sowie der Prüfstange. Für die optimierte Zungenvorrichtung hat Iftec den Zungenanschluss für alle Anwendungsfälle direkt im Zungensteg entwickelt. Hierbei wird die Stell- oder Prüferstange mittels bewährter Hammerkopflösung horizontal im Zungensteg befestigt. Dadurch entfallen weitere Verbindungselemente und vor allem die Notwendigkeit einer Aussparung in der Gleitplatte der Zungenvorrichtung, da Stangen

und deren Befestigung über dem Niveau der Gleitplatte angeordnet sind. Somit wird die kontinuierliche Zungenauflage auf einer geschlossenen Gleitfläche möglich und das Abfließen von Wasser aus der Zungenvorrichtung in den Stellkasten weitgehend vermieden, was dessen Instandhaltung erheblich vereinfacht (Abb. 2). Der Zungenanschluss der Schieber – und Prüfstangen mittels der Hammerkopflösung über der Gleitfläche ist geschützt, unter anderem durch EP 18170682.

Weichenheizung

Für die Beheizung von Rillenzungenvorrichtungen hat sich die Kammerheizung bewährt. Hier werden Hüllrohre unter der Gleitplatte angebracht, in welche elektrische Heizstäbe eingeschoben werden. Der Anschluss der Kabel an den Heizstäben erfolgt in der Regel in am Weichenanfang vorgesehenen Anschlusskästen.

Im Konzept der optimierten Zungenvorrichtung hat Iftec einerseits durch die durchgehende Gleisplatte das Prinzip der Kammerheizung in eine Tiefbett-Zungenvorrichtung überführt. Zum anderen wird anstelle des Heizungsanschlusskastens am Weichenanfang der Einbauraum am Ende der Zungenvorrichtung zwischen Backenschiene und Zungenanschweißschiene für die Ausbildung des Anschlusskastens genutzt. Dieser Einbauraum im Schienenzwickel ist für eine Doppelnutzung als Füllkörper und gleichzeitigem Anschlusskasten für die Weichenheizung geeignet, wenn ein verschraubbarer Verschlussdeckel anstelle einer festen Oberplatte vorgesehen wird (Abb. 3).

Durch den Wegfall der Heizungsanschlusskästen am Weichenanfang werden die instandhaltungsintensiven Fugenausbildungen vermieden. Die Ausführung der Weichenheizung mit Zwickelheizkästen für

den Heizstabanschluss ist geschützt, unter anderem durch DE 10 2013 009 269.

Zungenbefestigung

Die Standardausführung der Zungenbefestigung in der Zungenvorrichtung bestand lange Zeit ausschließlich in einer direkten Verschweißung der Zungen mit ihrer Zungenwurzel an den anschließenden Zwischenschienen. Damit waren sie nur schwer herauslösbar aus der Zungenvorrichtung und erforderten einen hohen Aufwand für ihre Instandhaltung beziehungsweise für ihren kompletten Austausch. Ein modernes, vorbeugendes Instandhaltungskonzept war damit nicht möglich.

Eine lösbare Zungenbefestigung ermöglicht die unkomplizierte Entnahme der Zunge. Instandhaltungsmaßnahmen an den Zungen können in einer Werkstatt ausgeführt werden. Für die Zunge können verschleißfeste legierte Stähle verwendet werden, welche nicht mit den Zwischenschienen verschweißbar sind.

Für diese Anwendungsfälle wurde durch Iftec die 3-Punkt-Zungenbefestigung für austauschbare Zungen entwickelt (Abb. 4). Die Nachteile bisheriger Lösungen wurden hier konsequent vermieden. Die Kon-

struktion besteht aus einer einfachen, vertikalen Verschraubung der Zunge im Zungenbett mit drei Maschinenschrauben, verteilt auf beide Seiten der Zungenwurzel. Verbindungsverschraubungen, welche ein Dreieck bilden, sind statisch bestimmt und damit geometrisch unver-schiebbar.

Mittels exzentrischer Ausgleichsbuchsen wird in jeder Verschraubung eine absolute Spielfreiheit der Zungenlage erzielt. Sicherungselemente, die sich in der Bahntechnik bewährt haben, verhindern eine Lockerung der Schrauben unter Betriebslast. Durch die vertikale Anordnung der Verbindungsschrauben können Standardaufsteckschlüssel (SW 30) für die Montage und Demontage eingesetzt werden. Eine 45°-Neigung des Stoßes gewährleistet eine gleichmäßige Überrollung des Rades und wirkt der Bildung des Überwalzgrates entgegen. Die 3-Punkt-Zungenbefestigung ist in ihrer Anwendung geschützt durch EP I 985 756.

Ausblick

Das Konzept der optimierten Rillenzungenvorrichtungen für Nahverkehrsbahnen ist aus der Motivation entstanden, ausgehend von Instandhaltungserfahrungen durch technisch-konstruktive Innovation,

einen direkten Mehrwert für den betrieblichen Instandhaltungsprozess zu schaffen.

Die offensichtlichen Vorteile der Konstruktionsprinzipien Flachbett- sowie Tiefbett-Zungenvorrichtungen wurden in dieses Konzept übergeleitet. Die robuste Kastenkonstruktion, mit der eine effiziente und zuverlässige Weichenheizung realisiert werden kann, verbunden mit einer vollständig durchgehenden Gleitplatte, führen die bewährten Flachbett-Erfahrungen fort (Abb. 5).

Durch die innovative Ausgestaltung der Profilverpaarung Backenschiene/Zunge können die Verschleißigenschaften und die Möglichkeiten der Gestaltung der Überlaufgeometrie für einen ruckfreien Durchlauf des Fahrzeuges aus den Tiefbett- und Vignol-Zungenvorrichtungen integriert werden.

Die neuen Eigenschaften werden nicht durch komplizierte Komponenten und Montagetechnologien ermöglicht, sondern mit einfacher und robuster Bauweise. Die Anwendung und Umsetzung dieses Zungen-vorrichtungskonzeptes erfordert die Öffnung gegenüber althergebrachten Positionen und die Bereitschaft, diese Lösungen in der Praxis zu beobachten. Dabei wird es weitere Erkenntnisse geben, die zur Verbesserung und Ergänzung des Gesamtkonzeptes führen werden.

Zusammenfassung/Summary

Zungenvorrichtungen für Rillenschienen-Weichen

Mit steigendem Mobilitätsbedarf wird die Bedeutung von Schienenbahnen im innerstädtischen Bereich weiter wachsen. Hochbelastbare Komponenten in der Schieneninfrastruktur werden zu Erfolgsfaktoren für Verfügbarkeit und Wirtschaftlichkeit. Zungenvorrichtungen in Weichen bilden einen Aufwandsschwerpunkt. Der Kontext der betrieblichen Erfahrungen und die daraus abgeleiteten Anforderungen an Rillenzungenvorrichtungen der Zukunft werden dargestellt. Beschrieben wird, welche konstruktiven, praxisreifen Lösungen für eine optimierte Zungenvorrichtung durch Iftec in Leipzig entwickelt wurden.

Tongue devices for grooved rail turnouts

With an increasing demand for mobility, the importance of rails in urban areas will further grow. Highly resilient components in the rail infrastructure will become success factors for availability and economic efficiency. Tongue devices for turnouts are a focus for expense. This article presents the context of operational experience and the requirements derived from it for the creasing rules of the future. The constructive, practical solutions for an optimized tongue device developed by Iftec in Leipzig are described.