Innovation im Übergangsbereich des Gleises

Reduzierung des Instandhaltungsaufwands und Erhöhung der Streckenverfügbarkeit durch den Einbau des Versatile Transition System im Übergangsbereich

NORMAN KRUMNOW | GEORG GABLER | BARNABY TEMPLE | BRIAN WHITNEY

Eisenbahnstrecken werden auf Grundlage einer Vielzahl von Parametern geplant und errichtet. Aufgrund der sich teilweise ändernden Anforderungen an das Streckenprofil erfolgen an vielen Stellen Systemwechsel vom Schotteroberbau (SchO) zur Festen Fahrbahn (FF) sowie generell von jedem Brückenbauwerk zum anschließenden Erdbauwerk. Wegen dieser Systemwechsel entstehen Übergangsbereiche, welche bei der Planung und Errichtung der Eisenbahnanlage einer signifikanten Aufmerksamkeit bedürfen, um einen störungsfreien Bahnverkehr und damit die nachhaltige Nutzbarkeit der neuen und bestehenden Eisenbahnstrecken langfristig zu gewährleisten. Der Einsatz des Übergangsmoduls Versatile Transition System (V-TRAS) stellt eine optimale Möglichkeit dar, dies zu erreichen.

Grundproblematik der Übergangsbereiche

Das vorhandene Streckennetz der Deutschen Bahn AG (DB) umfasst ca. 33 700 km, wobei der überwiegende Teil davon im traditionellen SchO, der weitaus geringere Teil als FF errichtet wurde. Außerdem zählen zum Netz der DB ca. 25 000 Brückenbauwerke. Bei Systemwechseln der Oberbauart oder am Ende von Kunstbauwerken entstehen Übergangsbereiche, deren Komponenten sich hinsichtlich Steifigkeiten und Setzungsverhalten unterscheiden. Durch die dynamisch einwirkenden Kräfte aus dem Eisenbahnbetrieb und die geologischen bzw. konstruktiven Gegebenheiten können in diesen Übergangsbereichen Setzungen und Hebungen zu Gleislagefehlern führen. Abweichungen zwischen der Gleis-Soll-Lage und der Gleis-Ist-Lage können bei Überschreitung von Grenzwerten zu einer Reduzierung der zulässigen Streckengeschwindigkeit oder im extremen Fall zu einer Sperrung der Gleisnutzung für den regulären kommerziellen Eisenbahnbetrieb führen. Die Folgen können Schäden an der Eisenbahninfrastruktur sowie Verspätungen bis hin zu Totalausfällen von Zugverbindungen sein. In Großbritannien (GB) haben diese Setzungen im Gleis in extremen Fällen plötzliche und unvorhergesehene Ausfälle von Eisenbahnverbindungen aufgrund eines Ermüdungsausfalls des Schienenfußes verursacht, die zu einem potenziellen Entgleisungsrisiko und in der Folge zu Betriebsschließungen führten. Sind solche Gleislageschäden entstanden, müssen diese vom Eisenbahninfrastrukturunternehmen (EIU) wie der DB Netz AG (DB Netz) schnellstmöglich als Ad-hoc-Maßnahme sowie in wiederkehrenden Intervallen behoben werden, wobei Behinderungen des Bahnverkehrs möglichst vermieden oder zumindest in Grenzen gehalten werden sollen. Des Weiteren können die eingebauten Oberbaustoffe (Schiene, Schwelle, Schotter usw.) eine Überbeanspruchung, z. B. durch das „Pumpen" des Gleises, erfahren haben, welche die Dauerhaftigkeit ihrer Nutzung beeinträch-

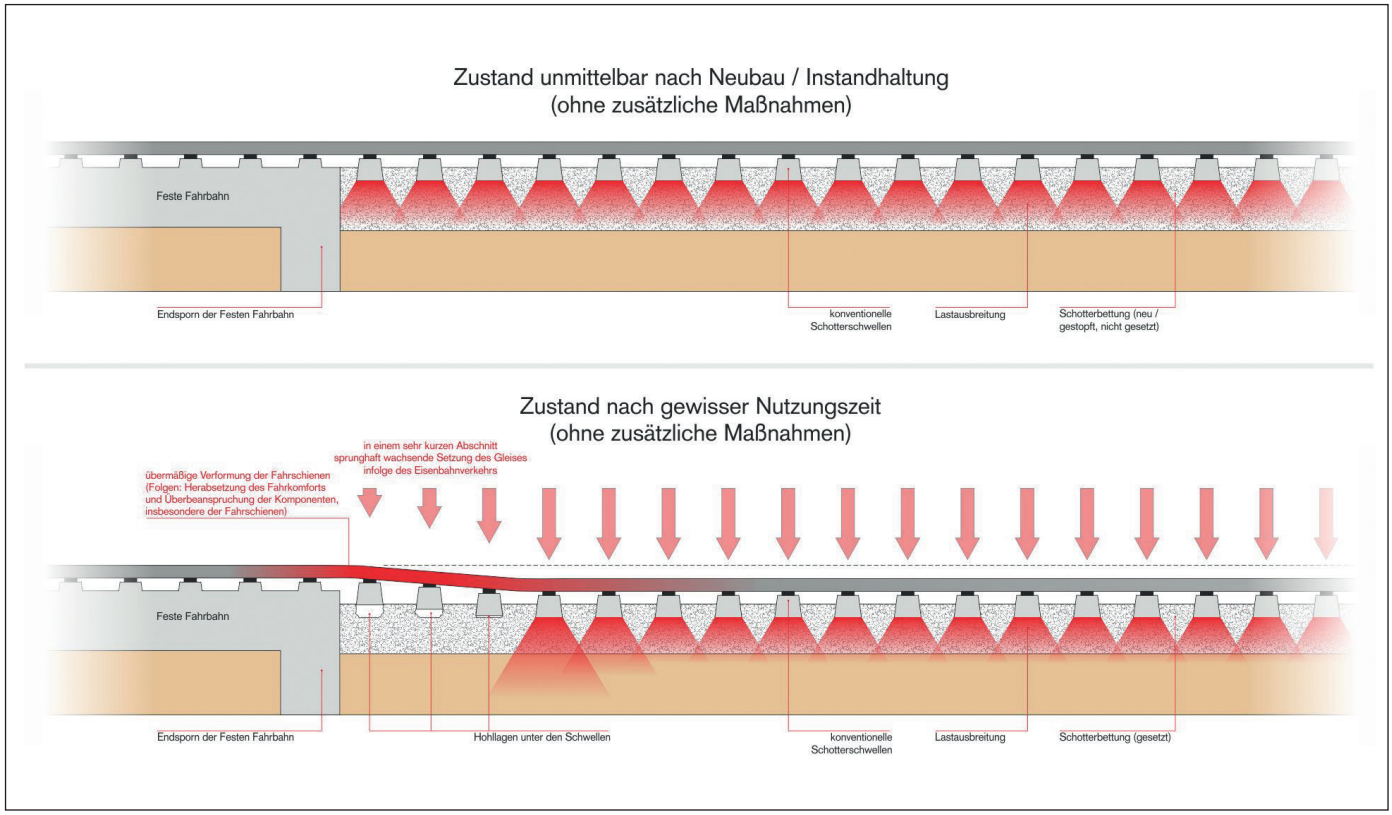

Abb. 1: Schematische Darstellung des Setzungsverhaltens ohne V-TRAS

Nutzung unter www.rhomberg-sersa.de zeitlich unbefristet genehmigt durch DVV Media GmbH, 2021

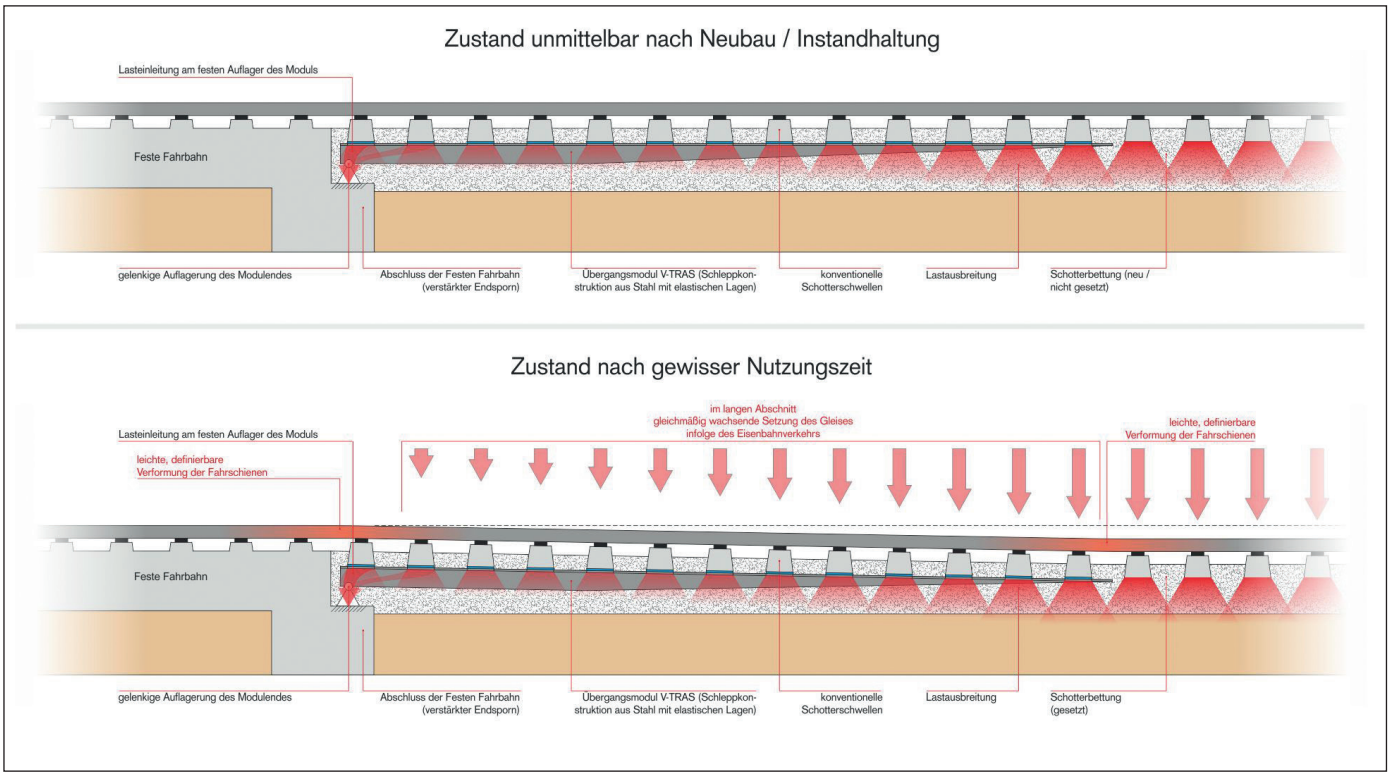

Abb. 2: Schematische Darstellung des Setzungsverhaltens mit V-TRAS

tigen kann. Oft sind die Gleislagekorrekturen nicht nachhaltig und können die Hauptursache des lokalen Problems, nämlich den ursächlichen konstruktiven Mangel, nicht beheben.

Entwicklung und Wirkungsprinzip des V-TRAS System

Seit über 20 Jahren errichtet die Rhomberg Sersa Rail Group (RSRG) Kunstbauwerke auf den verschiedensten Strecken in Europa. Die Eigenschaften der Kunstbauwerke bleiben über viele Jahrzehnte konstant, während der SchO hingegen wegen seiner schwimmenden Lagerung auch unter Berücksichtigung der Instandhaltungsmaßnahmen vor allem in den Übergangsbereichen beträchtliche Gleislagesetzungen erfährt. Grundsätzlich werden sechs verschiedene Varianten bei Übergangsbereichen von Kunstbauwerk auf Erdbauwerk unterschieden:

Variante 1: FF auf Erdkörper <–> SchO auf Erdkörper (Abb. 1 und 2)
Variante 2: SchO auf Erdkörper <–> SchO auf Brückenbauwerk
Variante 3: SchO auf Erdkörper <–> FF auf Brückenbauwerk
Variante 4: FF auf Erdkörper <–> SchO auf Brückenbauwerk
Variante 5: FF auf Brückenbauwerk <–> SchO auf Brückenbauwerk (Abb. 4 und 5)
Variante 6: FF auf Erdkörper <–> FF auf Brückenbauwerk (kein Einsatzbereich für V-TRAS)
Abb. 1 erläutert den Zustand am Beispiel des Übergangs zwischen FF und SchO unmittelbar nach dem Neubau des Streckenabschnittes (oben) und den Zustand nach gewisser Nutzungszeit ohne Instandhaltungsmaßnahme (unten). Die möglichen Störungen in dem Übergangsbereich zwischen Kunstbauwerk (hier: FF) und SchO beruhen in der Regel auf unterschiedlicher Nachgiebigkeit des jeweiligen Baukörpers unterhalb der Schwellen. Während die FF eine sehr hohe Steifigkeit in ihrer Aufbauart beginnend vom Erdplanum aufweist, kommt es beim SchO als schwimmende Lagerung zu Schotterumlagerungen und -zerstörungen. Als Folge davon unterscheiden sich die Kunstbauwerke vom SchO durch ein ungleiches zeitliches Setzungsverhalten, welches in den Übergangsbereichen zu Störstellen führen kann. Die Folgen sind, wie erläutert, eine Beeinträchtigung des Fahrkomforts, ein erhöhter Instandhaltungsbedarf oder sogar Totalausfälle von Strecken und Zugverbindungen.

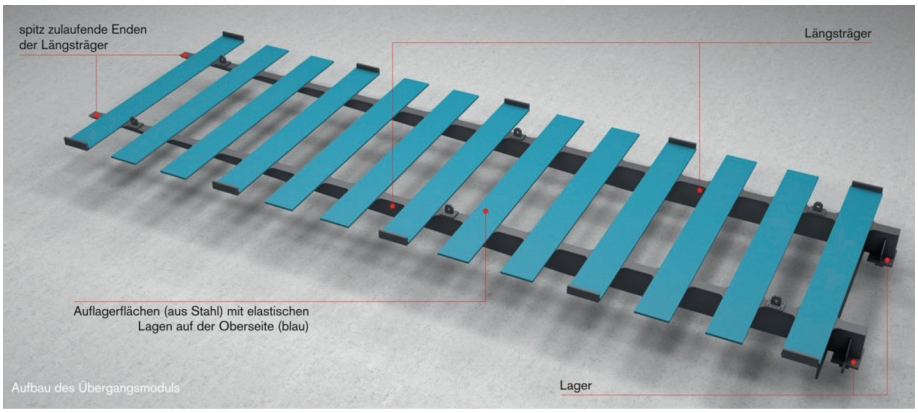

Abb. 3: Grafische Darstellung Stahlmodul V-TRAS

Wegen der im Vorfeld erläuterten Probleme wurden verschiedene bauliche Maßnahmen entwickelt und umgesetzt, um die Übergangsbereiche dahingehend zu verbessern. Der überwiegende Teil der Lösungsansätze beruht auf einer abgestuften, gleichmäßigen Anpassung der unterschiedlichen Steifigkeitsmodule zwischen den Oberbauarten. Die RSRG bezweckt mit dem V-TRAS-Modul eine technische Erweiterung der bereits erreichten Gleislageverbesserungen im Übergangsbereich und hat sich daher zum Ziel gesetzt, eine Konstruktion für den Übergangsbereich zwischen Kunstbauwerk und Erdbauwerk mit folgenden Prämissen zu entwickeln:

1. Gleichmäßige Angleichung der Steifigkeitsstrukturen und des Steifigkeitsverhaltens
2. Verhinderung von Differentialsetzungen der angrenzenden Oberbauformen bei einfachen und nur gelegentlich erforderlichen Maßnahmen der Instandhaltung

Nutzung unter www.rhomberg-sersa.de zeitlich unbefristet genehmigt durch DVV Media GmbH, 2021

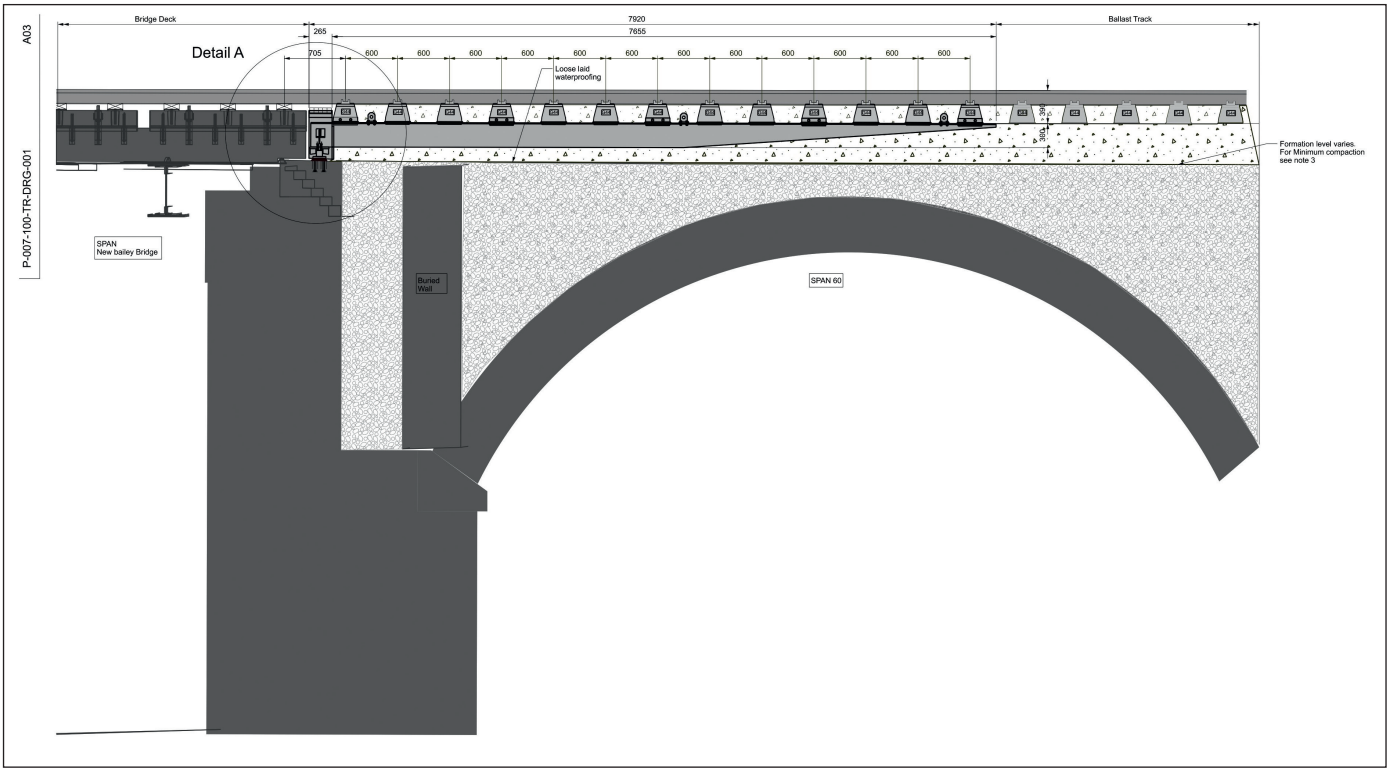

Abb. 4: Längsschnitt Ausführungsplanung, Projekt New Bailey Street, Manchester (NR, GB)

HERING®
SYSTEME

HERING®
BAHNBAU

HERING Systeme

- Ausbau von Verkehrsstationen
- Lärmschutz für Schiene und Straße
- Systemdächer/Bahnsteigdächer
- Systembahnsteige modula®

HERING Bahnbau

- Oberbau, Gleis- und Weichenumbau
- Ingenieurbau (Verkehrsstationen)
- Konstruktiver Ingenieurbau
- Schienengebundene Großmaschinen / Kranflotte

www.heringinternational.com

HERING Bau GmbH & Co. KG Neuländer 1 57299 Burbach T +49 2736 27-0 F +49 2736 27-109 gruppe@hering-bau.de

Nutzung unter www.rhomberg-sersa.de zeitlich unbefristet genehmigt durch DVV Media GmbH, 2021

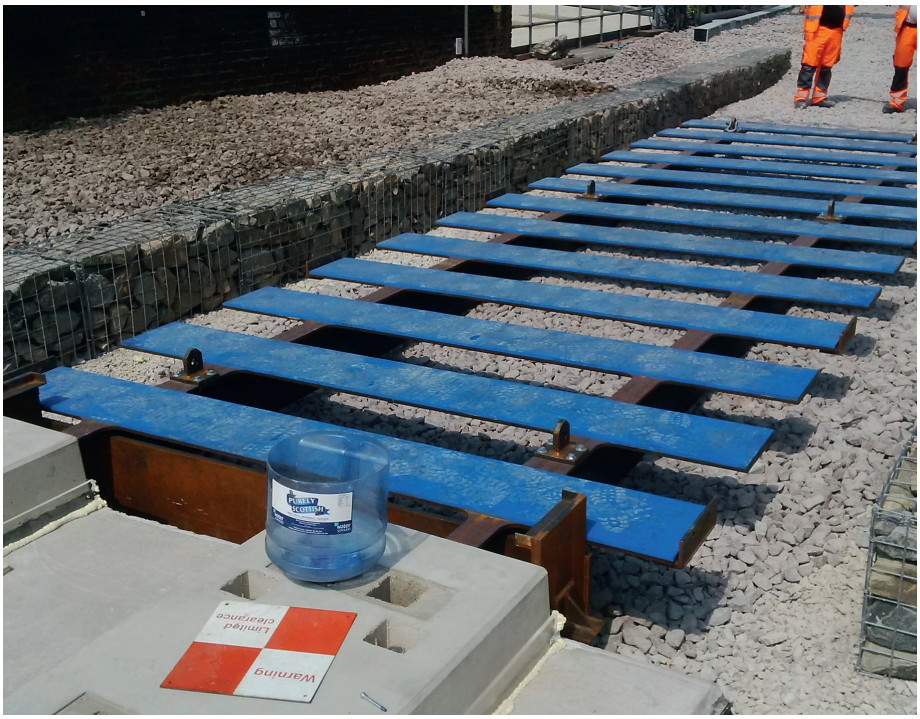

Abb. 5: Einbau V-TRAS an Brückenbauwerk, Projekt New Bailey Street, Manchester (NR, GB)

Quelle aller Abbildungen: Rhomberg Sersa Rail Group

3. Einfache, beliebig oft wiederholbare Korrigierbarkeit der zeitlichen Veränderungen im Ober- und Unterbau
4. Genaue Definierbarkeit der Eigenschaften und deren langfristige Einhaltung in der Praxis durch klar bestimmte Komponenten.

Dazu wird im Übergangsbereich zwischen Kunstbauwerk und SchO eine spezielle Stahl-Schleppkonstruktion (V-TRAS) eingebaut. Während das V-TRAS-Modul am Ende des Kunstbauwerkes auf einem Endsporn fest aufgelagert wird, wird der andere Bereich im Schotterbett schwimmend verlegt. Die Schwellen werden direkt auf das V-TRAS-Modul aufgelegt, welches selbst auf dem Unterschotter aufliegt. Durch diese Ausführung ist der Anschluss am Kunstbauwerk differenzsetzungsfrei. Das andere Ende kann dem angrenzenden SchO folgen, wobei Setzungen ohne Weiteres möglich sind und zugelassen werden. Die einwirkenden Verkehrslasten aus dem Eisenbahnbetrieb werden primär von den Schwellen sowie von der Bettung, nicht jedoch von den Längsträgern, aufgenommen und sicher abgetragen. Es handelt sich hierbei also nicht um eine Brückenkonstruktion, sondern um eine Versteifungs- und Schleppkonstruktion innerhalb des Gleisoberbaus. Durch die spezielle Konstruktion von V-TRAS mit einer linearen Verringerung des Querschnitts der Längsträger und die dadurch in Richtung des Schotterbetts abnehmende Steifigkeit des V-TRAS-Moduls findet im Übergangsbereich eine gleichmäßige Setzung (Abb. 2) statt, ohne dass sich einzelne Differenzsetzungen einstellen. Die am Anfang und am Ende des V-TRAS-Moduls im weiteren zeitlichen Nutzungsverlauf entstehenden Endtagentenwinkel sind aufgrund der Länge des Moduls von ca. 8 m unwesentlich und somit unkritisch. Die einwirkenden Kräfte aus dem Fahrbetrieb werden aufgenommen und gleichmäßig in das Schotterbett übertragen. Treten nun während der Verwendungsperiode Setzungen auf, können diese gleichförmig abgeleitet werden, und der Fahrweg ist für den Eisenbahnbetrieb regulär ohne Einschränkungen nutzbar.

Das V-TRAS-Modul eignet sich sowohl für den Übergang von FF zum SchO wie auch für den Übergang am Ende von Brücken. Dies gilt auch für die vielen Fälle, bei denen der angrenzende SchO über die Brücke geführt ist, wenn auf der Widerlagerbank der Brücke ein entsprechendes Auflager geschaffen wird.

Konstruktionsmerkmale

Der Aufbau der V-TRAS-Konstruktion ist der Abb. 3 zu entnehmen. Die vorgefertigte Stahlkonstruktion besteht zum überwiegenden Teil aus Stahl der Materialgüte S 355. Das rostartige Stahlmodul ist eine Schweißkonstruktion, bestehend aus zwei Längsträgern und Querträgern mit aufgeklebten elastischen Lagen (Typ Sylodyn) zur Aufnahme der Gleisschwellen, welche jeweils gelenkig auf einer Konsole aufgelagert werden. Die Gesamtlänge der V-TRAS-Konstruktion kann den projektspezifischen Gegebenheiten angepasst werden; dadurch kann es für unterschiedliche Fahrzeuggeschwindigkeiten und Achslasten ausgelegt werden. Ferner ist auch die Kopplung mehrerer V-TRAS-Module hintereinander möglich, wobei dann nur das schotterseitig letzte Modul eine abnehmende Steifigkeit hat. Das V-TRAS System besitzt eine Zulassung des Eisenbahn-Bundesamtes zur Betriebserprobung.

Einbau und Testphase im europäischen Streckennetz

Ein Prototyp des V-TRAS Systems wurde im Jahr 2012 auf dem Betriebsgelände der RSRG in Dornbirn zum ersten Mal eingebaut und bewährt sich seitdem im Übergangsbereich zwischen FF und SchO. In weiterer Folge wurden kommerzielle Projekte in Australien bei der Australian Rail Track Corporation in Newcastle, in der Schweiz bei der Montreux-Berner Oberland-Bahn in Zweisimmen und bei der Matterhorn-Gotthard-Bahn in Oberwald realisiert sowie zahlreiche Projekte in GB im Streckennetz der britischen Network Rail (NR). Vor allem in GB wurden durch die NR die Vorteile des V-TRAS Systems erkannt und das Anwendungsspektrum des Übergangsmoduls auf verschiedene Einsatzbedingungen erweitert. Zuerst wurden von RSRG die Übergangsbereiche zwischen den neugebauten FF-Abschnitten und SchO mit dem V-TRAS System ausgerüstet. Im Austausch der gewonnenen Erkenntnisse zwischen NR und RSRG wurde festgestellt, dass sich das V-TRAS System bewährte und die Gleislage jeweils differenzsetzungsfrei und stabil blieb. Ein Auftreten von Gleislagefehlern, vor allem Längshöhenfehler, und das sogenannte „Pumpen des Gleises“ bei der Überfahrt der Züge blieb aus. Weiterhin konnten die Instandhaltungskosten der NR für diese Übergangsbereiche deutlich reduziert und die Verfügbarkeit der Strecken ohne Einschränkung gewährleistet werden. In einem weiteren Schritt wurde im Jahr 2017 das V-TRAS-Modul in dem Übergangsbereich vom Brückenbauwerk zum Erdbauwerk eingebaut, um den dort entstehenden Gleislageveränderungen im Übergangsbereich entgegenzuwirken. Das erste Projekt für den Einbau des V-TRAS Systems im Übergangsbereich am Ende einer Brücke war bei der NR im Jahr 2017 das Projekt „New Bailey Street“ des Streckenabschnittes „Ordsall Chord“ der NR in Manchester (Abb. 4 und 5). Bei diesem Projekt bewährt sich V-TRAS beim Übergang vom SchO auf einer Gewölbebrücke zu einer FF, die auf dem angrenzenden Brückenüberbau liegt. Die üblich auftretenden Setzungen im Übergangsbereich über dem Brückenpfeiler konnten mit Einbau der Übergangskonstruktion deutlich reduziert werden. Somit konnte das Ziel der Verringerung von Instandhaltungsarbeiten und der Erhöhung der Verfügbarkeit der Strecke erreicht werden. Es hat sich gezeigt, dass der Einbau des V-TRAS-Moduls damit das potenzielle Risiko von Zugausfällen in der Zukunft verringern wird, den Lebenszyklus des Oberbaus in der beschriebenen Übergangszone

Nutzung unter www.rhomberg-sersa.de zeitlich unbefristet genehmigt durch DVV Media GmbH, 2021

verlängern und dort die gesamten Lebenszykluskosten reduzieren wird.

Resümee und Ausblick

Das Übergangsmodul V-TRAS bewährt sich seit mehr als acht Jahren in den verschiedensten Streckenkategorien, sei es im Übergangsbereich von FF zum SchO oder als Übergangskonstruktion vom Brückenbauwerk zum Erdbauwerk. Insgesamt wurden mehr als 50 Stück V-TRAS-Module für die unterschiedlichen europäischen und australischen Anforderungen, welche aus den Nutzungsprofilen der jeweiligen Eisenbahn resultieren, eingebaut. Die üblicherweise auftretenden Gleislagefehler konnten vor ihrer Entstehung durch technisches Know-how von RSRG und Innovation verhindert werden. Damit konnten die bisherigen Instandhaltungskonzepte und -maßnahmen deutlich vereinfacht werden. Auch können die Kosten der Instandhaltung durch die Verwendung der V-TRAS-Module wesentlich reduziert werden. Des Weiteren wird mit dem Einbau von V-TRAS-Modulen die Eisenbahninfrastruktur verlässlicher und leistungsfähiger im Sinne einer kundenorientierten Ausrichtung für die Beförderung von Menschen und Gütern.
Mit der DB finden aufgrund der bereits vorliegenden Erkenntnisse und Erfahrungen vor allem aus GB die ersten fachtechnischen Gespräche statt. Dabei geht es um einen Einbau der Übergangskonstruktion V-TRAS auf der Neubaustrecke Wendligen – Ulm im Jahr 2022 für den Übergang von der FF zum SchO. ■

Dipl. Ing. (FH) Norman Krumnow
Prokurist, Leiter Innovation
Rhomberg Sersa Deutschland GmbH, Berlin
norman.krumnow@rsrg.com

Dipl. Ing. Georg Gabler
CEO
Rhomberg Sersa Deutschland GmbH, Berlin
georg.gabler@rsrg.com

Barnaby Temple M.Eng., C.Eng., MICE
Head of Engineering
Rhomberg Sersa UK Limited, UK-Chesterfield
barnaby.temple@rsrg.com

Brian Whitney B.Eng.
Engineering Expert Track and S&C
Network Rail Ltd, UK-Milton Keynes
brian.whitney@networkrail.co.uk

INNOVATIVE LÖSUNGEN

BERATUNG · PLANUNG · PRODUKTION · LIEFERUNG · MONTAGE

Leckagewannen

MOSELLAND Großflächenplatten

Auffangsystem an Tankanlagen

Lokabstellplätze

Versorgungs- und Dienstwegsystem

WECO®
Bahnüberwege- und Auffangwannenbau GmbH

Wilde Acht 15
D-54329 Konz

Tel. +49 6501 9411-0
Fax +49 6501 9411-25

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

Informationen senden wir Ihnen auf Anfrage gerne zu.

Nutzung unter www.rhomberg-sersa.de zeitlich unbefristet genehmigt durch DVV Media GmbH, 2021

Rail BUSINESS

Der Wirtschaftstitel für den Bahnmarkt

JETZT 3 WOCHEN TESTEN!

DAS MEDIENPAKET

Exklusiv für Abonnenten

E-Paper: Das E-Paper erhalten Sie jeden Freitag zum Download

Online-Zugang: Zugriff auf erweiterte Rail Business-Inhalte auf www.eurailpress.de

Rail Business Daily: Werktäglich die wichtigsten Branchennachrichten per E-Mail

App für Smartphone & Tablet: Alle Ausgaben sind auf Ihren mobilen Geräten verfügbar

Eurailpress | Archiv

Online-Archiv: Zugriff auf alle Ausgaben von Rail Business seit 2008 im Eurailpress-Archiv

www.eurailpress.de/branchenreport

DVV Media Group

Nutzung unter www.rhomberg-sersa.de zeitlich unbefristet genehmigt durch DVV Media GmbH, 2021

Eurailpress