

Sonderdruck aus



**INTERNATIONALE FACHZEITSCHRIFT
FÜR SCHIENENVERKEHR & TECHNIK**

Heft 9 · September 2010

DWV Media Group GmbH · Hamburg

Jörg Frenzel / Jürgen Frenzel

Vier Jahrzehnte Feste Fahrbahn System Sato auf Asphalttragschicht

Vier Jahrzehnte Feste Fahrbahn System Sato auf Asphalttragschicht

Status quo der Einbau- und Betriebserfahrungen und Optimierungspotenziale

Jörg Frenzel
Jürgen Frenzel

Im Wettbewerb mit anderen Verkehrsmitteln streben die Bahnen nach immer effizienteren Zügen und Oberbauformen. Passagiere und Lasten sollen pünktlich an den unterschiedlichsten Destinationen ankommen. Besondere Anforderungen werden hierbei nicht nur an das sogenannte rollende Material gestellt, sondern auch an den Eisenbahnoberbau: Die Lagegenauigkeit des Gleises soll über einen möglichst langen Zeitraum mit vertretbarem Unterhaltungsaufwand sichergestellt sein und Lärmbelastungen auf ein Minimum beschränkt werden. Die weltweit am häufigsten vorkommende Form des Oberbaus sind Fahrwege mit Schotter. Schotter, als schwächstes Glied im System, ist einer latenten dynamischen Umlagerung unterworfen. Diese Effekte reduzieren die Gleislagequalität, der Gleiskörper muss gestopft werden, der Betrieb wird eingeschränkt. Deshalb ist die Prognose der Zustandsentwicklung der einzelnen Fahrbahnkomponenten ein zentrales Element von Unterhalts- und Erneuerungsstrategien und seitens des Bundes und des Verkehrsausschusses bezüglich der Sicherstellung der Eisenbahninfrastrukturqualität priorisiert. Dies hat unter anderem zur Folge, dass die Bundesregierung dem Verkehrsausschuss jährlich einen aussagekräftigen Infrastrukturbericht vorlegen muss. Aus diesem Grunde ist das Interesse der Bahnen an unterhaltsarmen Fahrbahnen, dem Asset Infrastruktur, mit prognostizierbarem Lebenszyklusverhalten für Neu- und Ausbaustrecken im Bereich des Hochgeschwindigkeits- und Hochlastverkehrs ständig gestiegen. Letztlich mit dem Ziel, den Eisenbahnverkehr als sichere Verkehrsform zu erhalten und zu stärken.

Dieses führte in den zurückliegenden Jahrzehnten zur Entwicklung verschiedenster Eisenbahnoberbaukonstruktionen, bei denen der nicht gebundene Schotter durch eine gebundene Tragschicht aus Beton oder Asphalt – klassische Feste Fahrbahn (FF) – ersetzt wird. Neuere Entwicklungen Verschäumen oder Verkleben den Schotter dauerhaft.

Da in der Literatur jedoch mehr über FF-Bauweisen in reiner Betonbauweise gespro-



Abb. 1: Spannbetonschwelle Sato 300 auf Asphalttragschicht

chen wird als über die in Asphaltbauweise, wollen die Autoren mit dem Artikel auf die problemlose Bauweise „Asphaltoberbau“ hinweisen, die stets auch auf die Expertise des deutschen Straßenbaus, der schon seit 1838 Erfahrungen mit Asphalt sammelt, zurückgreifen kann. Asphaltoberbau ist bei sachgerechtem Einbau unterhaltsarm, bietet logistische Vorteile und erfüllt heu-

tige Anforderungen an eine zukunftsfähige Ausgestaltung klassischer Bauweisen Fester Fahrbahnen.

Historie FF Sato – aufgelagertes Gleisrost auf Asphalttragschicht

Schon seit 1966 thematisiert die Sato-Gruppe die Feste Fahrbahn und setzte von Anfang an auf Asphalt anstelle von Beton



Abb. 2: Übergang Y-Schwelle auf Asphalttragschicht



Abb. 3: Y-Stahlschwelle mit Stützpunkt A8

als Tragschicht. Dafür sprachen und sprechen die Dauerviskosität des Materials, die Fugenlosigkeit beim Einbau, die schnelle Nutzbarkeit (keine Aushärtungszeit) und die günstigen Auswirkungen auf den Untergrund für das Material.

Aus praktischen Erfahrungen beim Einbau eines Gleisrosts auf durchgehend bewehrter Betontragplatte als monolithisches System (Rheda, 1972) entstanden dann neue Gedanken zur weiteren Entwicklung einer alternativen Tragschicht in Asphaltbauweise mit aufgelagerter Gleisrost in Kombination mit Y-Stahlschwellen (Abb. 1, 2). Nachdem schon seit 1984 im betriebseigenen Netz der Salzgitter Stahlwerke umfangreiche Erprobungen stattgefunden hatten, wurde diese Ausführungsart dann erstmals 1986 bei einem größeren Baupro-

jekt der Deutschen Bundesbahn im Bereich des Bahnhofes Hämelerwald auf einer Strecke mit erhöhter Achslast (25 t-Achse) eingebaut. Mit dem Bau einer Betriebserprobungsstrecke auf der Strecke Karlsruhe – Mannheim bei Waghäusel im Jahr 1996 wurden erstmals mehrere Bauarten einem vergleichenden Praxistest unterworfen, so auch das System Sato-Spannbetonschwelle mit Doppelaufleger auf Asphalttragschicht (ATS).

Heute verfolgt die Sato die Entwicklung und den Bau aufgelagerter Systeme der Festen Fahrbahn mit Beton- oder Stahlschwellen in den unterschiedlichsten Ausführungen (auch als Tunnel-, Dreigleis- und Streckenausführung, in Bögen und auf der Geraden und in verschiedenen Anforderungsklassen). Hierbei wird auf die lang-

jährige Praxiserprobung verschiedenster Bauweisen zurückgegriffen.

Sato-Bauarten

Die FF-Bauarten des Systems Sato

- Y-Stahlschwelle auf ATS (FFYS-ATS-Sato) mit Doppelaufleger (Stützpunkt A8) (Abb. 3),
- Sato-Spannbetonschwelle auf ATS (FFBS-ATS-Sato) mit Doppelaufleger (Stützpunkt A8) sowie
- Spannbetonschwelle Sato 300-1 auf ATS (FFBS-ATS-Sato) mit Stützpunkt Ioarv 300-1 (Abb. 4)

sind durch das Eisenbahn-Bundesamt (EBA) als allgemeine Bauart auf Erdbauwerken und in Tunneln zugelassen und sowohl bei der DB AG als auch bei ausländischen Netzbetreibern im Einsatz.

Baugrundsätze

- tragfähiger Untergrund (Erdkörper, Erdplanum),
- Frostschuttschicht (FSS), Dicke mind. 40 cm,
- hydraulisch gebundene Tragschicht, Dicke 30 cm,
- Dicke und Anordnung der Asphalttragschicht
 - auf Erdkörper mit HGT 30 cm
 - auf Erdkörper mit verstärkter FSS 40 cm
 - in Tunneln ≥ 15 cm.

Bei der Herstellung der Asphalttragschichten ist eine wesentlich größere Ebenheit als im Straßenbau nötig, um eine möglichst ebene und höhengenaue Auflagefläche der Schwelle zu erreichen und nachträgliche Korrekturen der Gleislage auszuschließen. Die Einbaugenauigkeit der Asphalttragschicht muss so hoch sein, dass die vorgegebenen Abnahmebedingungen für die Gleisgeometrie eingehalten werden. In der Regel kann man von absolut ± 2 mm ausgehen. Die Schwellen werden auf der Asphalttragschicht verlegt, die maschinell mit höchster Lagegenauigkeit automatisiert positioniert werden können. Ein späteres Hochfrieren des aufgelagerten Systems ist ausgeschlossen, da die Feste Fahrbahn grundsätzlich frostsicher gegründet wird. Die Drainage kann entweder beidseitig seitlich (Auffüllen des Mittelbereichs mit Füllasphalt) oder durch eine zusätzliche Mitteldrainage ausgeführt werden. Entsprechend bahnspezifischer Anforderungen werden gegenüber dem Straßenbau adaptierte Asphaltzusammensetzungen (die hier vereinfacht als ATS zusammengefasst werden) verwendet. Die Mischungen sind dichter und im Hinblick auf Standfestigkeit, Flexibilität und Dauerhaftigkeit bzw. für den Einsatz in Tunneln konditioniert. Der Gleisrost kann auf der Baustelle aus Einzelstoffen hergestellt oder vormontiert in größeren Längen auf dem

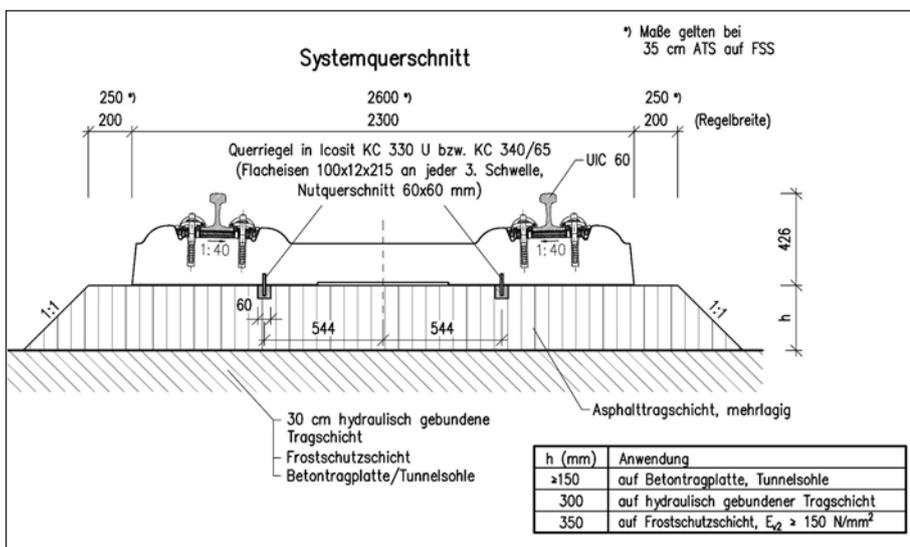


Abb. 4: Regelprofil Spannbetonschwelle Sato 300-1 auf ATS

Asphalt verlegt und eingebaut werden. Für die Einzelverlegung bietet sich auch eine Verlegeeinrichtung als Anbauteil an einem Mobilbagger an (Abb. 5).

Natürlich können bei größeren Baulängen die Vorbauteile der Großmaschinenteknik zum Einsatz gebracht werden. Die im konventionellen Eisenbahnoberbau üblichen Schienen und Befestigungsteile können auch im Asphaltüberbau weitgehend verwendet werden, Bahnübergänge können sowohl mit dem System Bodan als auch Strail unproblematisch mit den Sato-Systemen kombiniert werden. Eine größtmögliche Systemmigration aus dem Schotteroberbau ist somit gegeben.

Einbau der FF Sato auf freier Strecke

Voraussetzung für die im Eisenbahnbau geforderte Genauigkeit ist sowohl eine gute Vorbereitung der Asphaltarbeiten als auch der Einbau selbst. Hierzu ist seitens Sato ein umfassendes Anwenderhandbuch entstanden – aus der Praxis für die Praxis. Die Lage der ATS muss mit größtmöglicher Genauigkeit angegeben und mittels Leiteinrichtung abgesteckt werden. Dann werden die Asphaltschichten mit konventionellen Straßenfertigern, die sich an diesen Leiteinrichtungen – bestehend aus Stützvorrichtungen mit Feinjustierung und Stahldrähten – orientieren, lagenweise eingebaut. Durch die große Vorspannung wird ein Durchhängen des Leit-Drahtes bei Belastung und Temperaturveränderung vermieden. Bereits die erste Lage dient schon als Behelfsbaustraße, wodurch die weitere Materialzufuhr/-logistik deutlich erleichtert wird (Abb. 6).

Da die Schwellen am Ende direkt auf dem Asphalt liegen, kann auch der montierte bzw. vormontierte Gleisrost sofort befahren und somit auch für weitere Transporte genutzt werden. Die Achslasten und somit die Radlasten sind zwar im Eisenbahnwesen größer als im Straßenverkehr, die Lastenleitung durch Schiene und Schwelle ist aber erheblich günstiger und beträgt weniger als ein Drittel der Straßenbelastung. Somit sind die aufzunehmenden und abzuleitenden Kräfte geringer, die Dauerviskosität des Asphalts erlaubt eine elastischere Lagerung des Gleisrosts und schont damit Schwelle, Schiene und Fahrzeug. Zusätzlich werden bei Festen Fahrbahnen elastische Materialien zwischen Schiene und Schwelle eingesetzt, um die für das Rad-Schiene-System vom Oberbau geforderte Elastizität zu erreichen. Zum Ausgleich und Ausfüllen eventuell noch vorhandener geringer Unebenheiten des Asphaltes unter der Schwelle dienen unterschiedliche Materialien (z. B. Geotextil, Sylomer oder neuerdings evtl. auch Durcoat*).

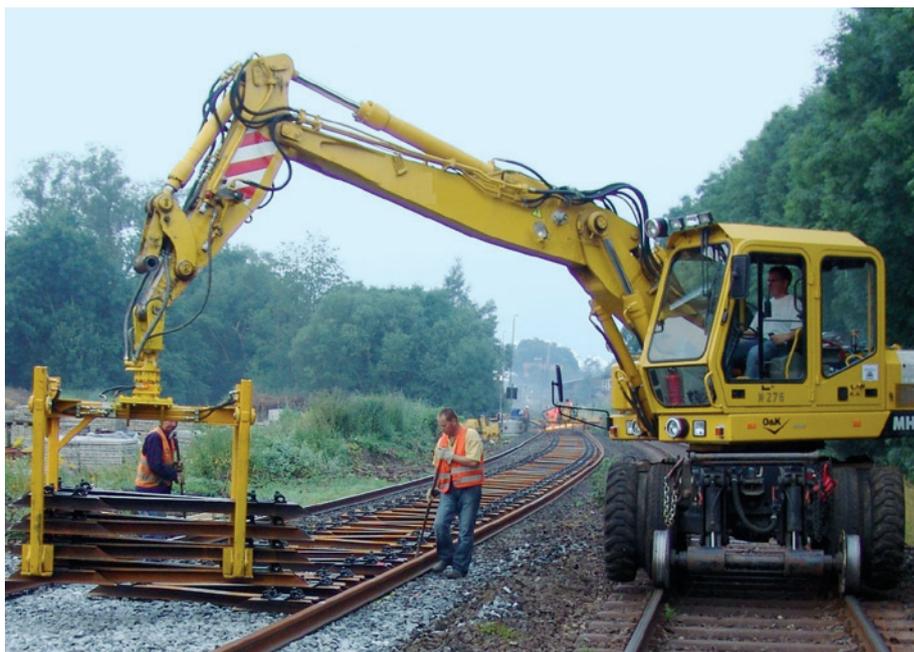


Abb. 5: Anbauverlegezange für Y-Stahlschwelle

Die Schwellenunterseite wird hierbei im Auflagerbereich mit einer ca. 3 mm dicken Beschichtung versehen. Ein Ausrichten des Gleises vor dem Verankern bzw. Vergießen wird hierdurch nicht behindert (Abb. 7).

Die Y-Stahlschwellen bzw. Spannbeton-schwellen werden mittels Schlitzverankerung in der ATS befestigt. Dafür werden zunächst im Bereich der unteren Querriegel der Schwellen Nute in den Asphalt geschnitten. Die Schwellen werden so verlegt, dass die Querriegel (50 mm x 10 mm) in die Nute ragen. Nach dem exakten Ausrichten des Gleisrosts werden die Nuten mit einer hochelastischen Vergussmasse ausgegossen.

Einbau der FF Sato in Tunneln

Grundsätzlich kommen die gleichen Arbeitsabläufe zum Ansatz, wie auf der freien Strecke. Auf Tunnelsohlen wird der Asphalt in drei Schichten eingebaut (6 cm/5 cm/4 cm), mit mindestens 15 cm Gesamtdicke. Die Abkühlzeit unter Normalbedingungen beträgt ca. drei Stunden. Die aus dem Asphaltstraßenbau bekannten hohen Tagesleistungen kommen auch beim Bau Fester Fahrbahnen dem Arbeitsfortschritt entgegen. Das Asphaltinbauverfahren ermöglicht auch die rückwärtsgerichtete Beschickung eines bis zu 1600 m langen Tunnelabschnittes. Entsprechende Erfahrungen liegen vor. Gegenüber dem



Abb. 6: Straßenfertiger beim Abtasten des Leitdrahtes



Abb. 7: Y-Stahlschwelle mit Durcoat beschichtet

- auf Erdbauwerken,
- auf Brückenbauwerken,
- in Tunneln sowie
- in körper- oder luftschallsensiblen Bereichen.

Durch die Möglichkeit, höhere Querkräfte aufzunehmen, gestattet die Feste Fahrbahn in der Trassierung eine größere Überhöhung und damit geringere Gleisradien und Flächeninanspruchnahme. Durch die flache und kurze Bauweise der Y-Stahlschwelle auf ATS können die Systemkosten bei platzbeschränkten Projekten (Stadt/Tunnelsanierungen/neubauten) nochmals deutlich reduziert werden. Auch das erforderliche Planum für die Sato Feste Fahrbahn kann schmäler ausfallen und könnte damit einen Lösungsansatz für das TA-Projekt (Ausschuss für Bildung, Forschung und Technologiefolgenabschätzung: BT Drucksache 16/4500) darstellen, das sich explizit mit der Reduzierung der Flächeninanspruchnahme (Ziele, Maßnahmen und Wirkungen) beschäftigt. Auf Grund der sehr niedrigen Konstruktionshöhe empfiehlt sich die Sato-Bauweise mit Y-Stahlschwellen insbesondere auch im Bereich von Tunneln, U-Bahn-Anlagen und sonstigen, engen und im Lichtraum eingeschränkten Baustellen (Tunnelquerschnittsoptimierungen).

Erfahrungen von ausgeführten Streckenabschnitten mit Asphalttragschichten zeigen, dass sich leistungsbedingte Höhenungenauigkeiten in der Asphalttragschicht durch die Dauerviskosität ausgleichen. Im Gegensatz zu den starren Betonfahrbahnen bügeln sich somit Problemstellen bei Dauerbelastung infolge Bahnverkehrs durch den „Asphaltselbstheilungseffekt“ weg. Aufgrund der hohen Standfestigkeit des Asphalt ist ein Einbau auch bei großen Gleisüberhöhungen möglich und erlaubt auch komplizierte gleisgeometrische Bedingungen (Abb. 9):

Aufgelegte Bauweisen mit Betonunterbau stoßen bei größeren Gleisüberhöhungen an Ihre Grenzen. Der bei der Herstellung der überhöhten Bereiche einsetzende Hangabtrieb des frischen Betons lässt die geforderte Genauigkeit im Millimeterbereich nicht zu. Die Asphaltbauweise hat hier keine Probleme.

Für Feste Fahrbahnen ist allgemein eine Lebensdauer von mindestens 60 Jahren prognostiziert, auch für die Sato-Bauweise. So sind zum Beispiel im Linderhauser Tunnel (Region Wuppertal, DB Netz AG) seit der dortigen Fertigstellung 1987 keine Korrekturmaßnahmen notwendig geworden, die Strecke liegt heute noch im optimalen Abnahmestadium. Das System Sato-Spannbetonschwelle mit Doppelaufleger auf ATS in Waghäusel ist nach Erkenntnis der Autoren das einzige noch im Originalzustand ein-

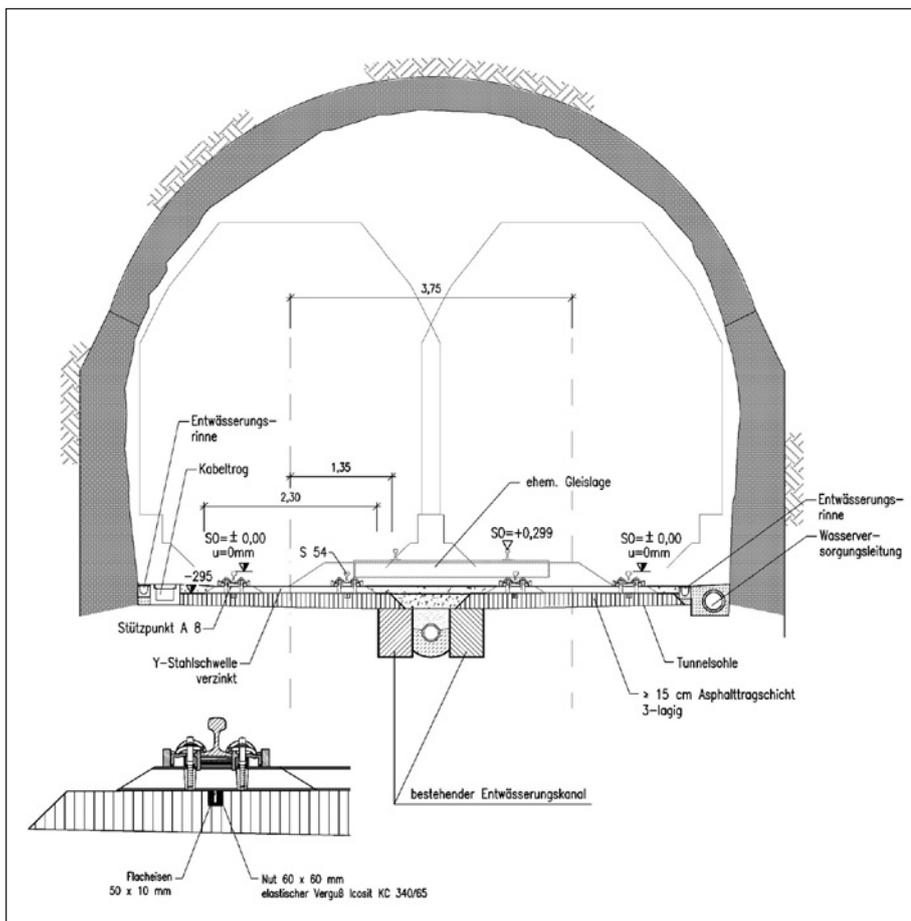


Abb. 8: Auszug aus dem Regelquerschnitt „FFYS im Tunnel“

Einsatz auf freier Strecke werden in Tunneln aufgrund der anderen klimatischen Bedingungen verzinkte Y-Stahlschwellen verwendet (Abb. 8).

Praxiserfahrungen mit Asphalt als Basis einer Festen Fahrbahn

Anwendungsgebiete:

- in Gleisen und Weichen,

gebaute befindliche System dieser Teststrecke. Hierdurch wird eindrucksvoll dokumentiert, dass der Unterhaltungsaufwand für dieses System extrem gering ist.

Wie bei allen Bauverfahren setzt auch diese Bauweise eine fachgerechte Ausführung voraus: Wenn Verfahrens- und Arbeitsanweisungen gemäß Zulassungsbedingungen pflichtwidrig durch den Bauausführenden nicht beachtet werden, hat dies lebensdauerverkürzende Auswirkungen. So ist stets dafür Sorge zu tragen, dass insbesondere

- ein wirksamer Verbund der Asphalt-schichten und
- eine hohe Ebenheit der ATS

erreicht werden. Andernfalls werden zur Erreichung der Abnahmequalität beispielsweise nachträgliche Gleislageregulierungen, gegebenenfalls mit unzulässigem Untergießen übergroßer Unebenheiten unter den Schwellenauflagern, erforderlich. Dadurch verschlechtern sich die Stabilität und die hydrologischen Bedingungen des Gesamtsystems wesentlich. Bei Einhaltung der Einbauanweisung kann dies wirksam ausgeschlossen werden.

Auch im Bereich von Straßenbahnen kann das Sato-System uneingeschränkt eingesetzt werden. Ebenso ist – im Gegensatz zu Betonbauweisen – durch die Bauart keine Erdung des Gleisrostes notwendig.

Brandverhalten / Reparaturen / Recycling / Umweltverhalten

Eine problemlose und vor allem schnelle Instandsetzung ist für den Eisenbahnbetrieb erforderlichenfalls von großer Bedeutung, weil Reparaturen, Gleissperrungen und Umleitungen äußerst nachteilige Auswirkungen haben. Die uneingeschränkte Eignung von Asphaltkonstruktionen wurde deshalb in Brand-, Entgleisungs- und Reparaturversuchen überprüft.

Brandverhalten

Bitumen ist ein Mineralölprodukt. Daher kommt es zu legitimen Fragen nach dem Brandverhalten, insbesondere bei Einsätzen im Tunnel. Als Versuchsfläche eines vierzigminütigen Brandversuchs mit Brandbeschleunigern wurde eine Sato-Asphalttragschicht mit und ohne Schotterabdeckung gewählt. Direkt nach Beendigung des Versuchs konnte der Asphalt sofort belastet werden, er entzündete sich nicht.

Entgleisungsversuch

Ein schwer beladener Güterwagen wurde zum Entgleisen gebracht. Bei den im Versuchsabschnitt verwendeten Y-Stahlschwellen auf ATS wurde eine Spurverengung von nur 3–4 mm gemessen. Der Asphalt war nicht beschädigt. Das Gleis konnte im Langsamfahrbetrieb befahren werden.

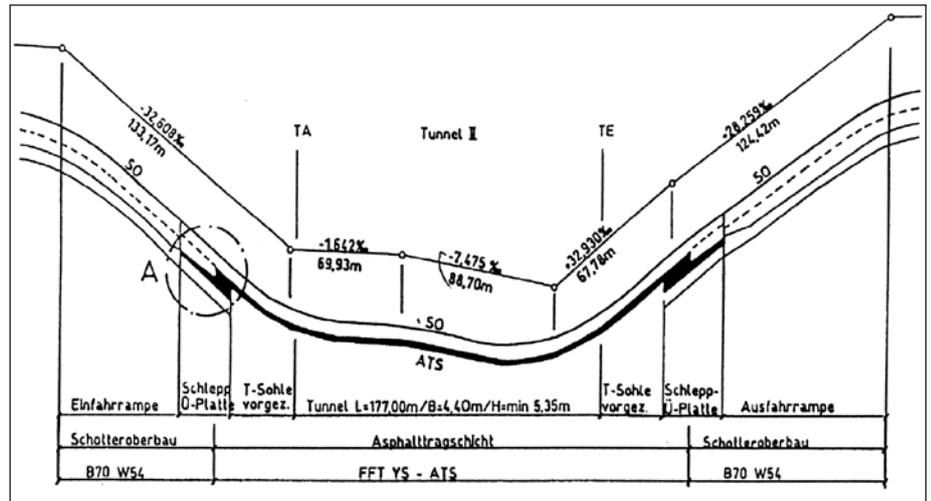


Abb. 9: Leipziger Verkehrstunnel

Reparaturversuch

Nach Rückbau der Schienen und Schwellen wurde auf einem kurzen Testabschnitt die obere Lage Asphalt abgefräst und durch Gussasphalt ersetzt. Nach acht Stunden war die uneingeschränkte Wiederbefahrbarkeit des Gleisabschnitts gegeben. Daraus folgt, dass bei geringem Geräteeinsatz – durch Verwendung von Gussasphalt – kleine Reparaturen selbst bei ungünstigem Zugang schnell und kostensparend ausgeführt werden können. Auch größere Abschnitte, z. B. im Entgleisungsfall oder in den Setzungsbereichen vor und hinter Kunstbauten (Brücken oder Tunnel) von ca. 100 m Länge, können in etwa acht bis zehn Stunden repariert werden.

Recycling

Aufgrund der Tatsache, dass es sich bei Asphalt um einen thermoplastischen Baustoff handelt, kann dieser einfach und wirksam der Wiederverwendung zugeführt werden. Hierzu kann der Asphalt beispielsweise durch Abfräsen oder Aufbrechen entfernt werden und nach Aufbereitung erneut dem Herstellungsprozess zugegeben werden. Damit werden die Anforderungen des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes eingehalten.

Umweltnutzen

„Das gesellschaftliche Grundbedürfnis nach einer weitestgehend uneingeschränkten Mobilität und dessen Ermögli-

SATO Feste Fahrbahn GmbH SATO	
Feste Fahrbahnen für den Schienenverkehr als aufgelagertes System	
Spannbetonschwelle SATO 300 auf Asphalttragschicht	Y-Stahlschwelle® auf Asphalttragschicht
<ul style="list-style-type: none"> ⊗ elastische Verankerung der Schwellen ⊗ hohe Lagestabilität ⊗ schnell und einfach herstellbar ⊗ instandhaltungsarm ⊗ EBA-Zulassung seit 1989 ⊗ Einbau im Netz der DB AG ⊗ schnelle Verfügbarkeit im Schadensfall 	<ul style="list-style-type: none"> ⊗ schnell und einfach herstellbar ⊗ sehr geringe Bauhöhe ⊗ speziell für Tunnelanierung ⊗ EBA-Zulassung seit 1988 ⊗ Einbau in nationalen und internationalen Netzen ⊗ instandhaltungsarm
SATO Feste Fahrbahn GmbH · Weststraße 62 · D-08523 Plauen Tel. +49 (0) 3741 / 1561-0 · Fax +49 (0) 3741 / 1561-60 info@ff-sato.de · www.ff-sato.de	

chung durch den fortschreitenden Ausbau der Verkehrsinfrastruktur laufe zunehmend dem weiteren Grundbedürfnis der Bevölkerung nach Ruhe und Erholung zuwider“ (Auszug aus: Kleine Anfrage im Bundestag 17/2056). Verkehrsgeräusche seien Hauptquelle von Lärm sowohl in Ballungsräumen als auch außerorts und würden somit die Lebensqualität beeinflussen. Lärm könne krank machen.

Vom Netzbetreiber durchgeführte Körperschallmessungen ergaben schon 1997 (Vergleich FFBS-ATS-Sato Waghäusel zum Holzschwellengleis im Schotter) am Asphalt um 7 dB(A) geringere Maximal- und um 2 dB(A) geringere Durchschnittswerte. Die Anlaufphase ist beim Asphalt erheblich kürzer und die Bandbreite geringer. Somit ist die Feste Fahrbahn Sato-Spannbetonschwelle mit Doppelaufleger auf Asphalttragschicht mit einem Grundwert (relativer Schallemissionswert) LGd ≤ 53 dB(A) nicht lauter als ein Beton-Querschwellengleis in Schotterbett. Ebenso bewährte sich der Einsatz des Sato-Systems im vibrations sensitiven Bereich des unter der Züricher Börse verlaufenden Eisenbahntunnels.

Bei Erfordernis können in die Schwellenfelder auch seitlich entsprechende Lärmschutzelemente eingelegt werden, wodurch weitere lärmindernde Effekte möglich werden. Somit können neueste Erkenntnisse und Anforderungen des Lärmschutzes mit berücksichtigt werden. Einhergehend mit den grundsätzlichen Vorteilen einer Doppelauflegerkonstruktion (z. B. Y-Stahlschwelle oder einer (Kunststoff)-Bi-Blockschwelle) können sich weitere systemimmanente Vorteile ergeben.

Forschung und Entwicklung

Im Rahmen des Konjunkturpaketes II, Lärmsanierungen, der Deutschen Bundesregierung, wird mit den zuständigen Fachbereichen der DB Netz AG die eventuelle Erprobung einer ergänzenden Bauweise Sato diskutiert:

- Eingeschotterter Gleisrost auf Asphalttragschicht System Feste Fahrbahn v > 200 km/h zum Nachweis der schalltechnischen Vergleichbarkeit Sato (eingeschotterter Gleisrost auf Asphalttragschicht), oder besser vs. klassischer Schotteroberbau.
- FFBS-ATS-Sato 300-1 mit Durminor*-Lärmschutzwand und Schwelle mit Durcoat-Beschichtung zur Evaluierung eines eventuell vorbehaltslosen Einbaus FF/ SchO (schalltechnische Vergleichbarkeit).

In langen Tunneln können zukünftig auch Einlegeteile (zwischen den Schwellen) aus Beton verwendet werden, die die Befahrbarkeit mit Rettungsfahrzeugen gestatten.

Zusammenfassung

Auch nach mehr als 40 Jahren Forschung, Entwicklung und Praxiserprobungen bei unterschiedlichsten Rand- und Einsatzbedingungen ist die Weiterentwicklungsmöglichkeit eines aufgelagerten Gleisrosts auf Asphalttragschicht, System Sato, nicht an seine Grenzen gestoßen und bewährt sich national und international, vermehrt auch in Tunneln. Insbesondere die heutigen Umwelt-, Unterhaltungs- und Entsorgungsanforderungen und die wirtschaftlichen Zwänge lassen die Sato-Bauweise zu Recht als Variante neben verschäumtem Schotteroberbau, Betonfahrbahnen und klassischem Schotteroberbau bestehen. Da Asphalt keine Aushärtezeit benötigt, sind schnelle Wiederinbetriebnahmen möglich, wobei die Tragschichten als Bau- bzw. Logistiktrasse nach dem Abkühlen benutzt werden können. Die Verwendung von Schwellen mit Doppelauflegern, Bi-Blockausführungen oder neuen Materialien lassen weitere Kostenreduzierungen und Umweltoptimierungen erwarten und eine weitere Effizienzsteigerung greifbar werden. Aufgelagerte Gleisrostsysteme auf Asphalt sind wartungsarm, schnell zu reparieren und zu regulieren. Die Anforderungen des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes werden eingehalten. Die geringe Systembauhöhe, insbesondere beim Einsatz von Y-Stahlschwellen in Tunneln, machen erhebliche Systemkosten- und Flächeneinsparungen möglich. Asphalt-schichten haben eine gute lastverteilende Wirkung, wodurch das Tragverhalten erheblich verbessert wird, sie sind dicht, leise, vibrationsarm und verhindern das Eindringen von Wasser.

*Durcoat® und Durminor® sind eingetragene Markenzeichen der Hyperion Verwaltung GmbH.

LITERATUR

- [1] Beeken, G.: Eisenbahnoberbau auf Asphalt für den schnellen und schweren Verkehr der Zukunft; Asphalt (1994), S. 17-24
- [2] Darr, E., Fiebig, W.: Stand der Entwicklung und des Einbaus der Feste Fahrbahn auf Asphalttragschichten, Asphalt 1997, S. 18-27
- [3] Durcoat®: www.hyperion-ip.eu
- [4] EAPA-Asphalt pavements in tunnels - Position Paper; 21.05.2008, Belgien
- [5] Eisenbahnbundesamt, EBA 21.61 izbo/013-2101#001-578/04-Verl)
- [6] FASTERDING, G.: Entgleisungsversuch im Rahmen der Erprobung einer festen Fahrbahn in Asphaltbauweise mit Y-Stahlschwelle, in: Y-Stahlschwellenoberbau; Hestra Verlag; 1994
- [7] Franz, J. in: Fendrich, Prof. Dr.-Ing. L.; Handbuch Infrastruktur; Beanspruchung von Gleisen und Weichen; S. 253 - 255; Springer; 2007
- [8] Frenzel, J.: Y-Stahlschwellen auf Asphalt, Bauingenieur (61); 1986, Springer Verlag
- [9] Frenzel, J.; Puppe, M.; Hecht, M.; Gramowski, Ch.: Verschäumter Schotteroberbau - Erfahrungen der Praxiserprobung, Der Eisenbahningenieur 3|2010, S. 42-48;
- [10] Schallschutz Consulting Dr. Fürst, Dresden: Messung Schall- und Erschütterungsemission Eisenbahn-Oberbau

Feste Fahrbahn Sato Spannbetonschwelle mit Doppelaufleger auf Asphalttragschicht, Messung Waghäusel 14.-16.10.1996

- [11] Hohnecker, Prof. Dr.-Ing. E.: Forschungsgemeinschaft „Schienenfahrweg für das 21. Jahrhundert“, Schienenfahrweg für das 21. Jahrhundert, Teil 1, Mai 2004
- [12] Lechner, Dr. B.: TU München, Innovative Fahrwege für U-, S- und Straßenbahnen, Lehrstuhl und Prüfamf für Bau von Landverkehrswegen
- [13] Lichtberger, B.: Handbuch Gleis, 2010, Bauarten der Feste Fahrbahn, S. 312 bis 331, Eurailpress
- [14] Lieberenz, Prof. K.; Kipper, R.: Zum Einfluss des Unterbaues und des Tragsystems auf die Gleislage; Der Eisenbahningenieur 8|2009, S. 18 - 24
- [15] Marx, L.; Moßmann, D.; Kullmann, H.: Arbeitsverfahren für die Instandhaltung des Oberbaus; Bauarten System Sato; S. 346-349; Eisenbahnfachverlag, Heidelberg; 2003
- [16] Radenberg, M.; Gogolin, D.: Lärmindernde Asphaltdeckschichten für kommunale Straßen; BauPortal 05/2010; S. 263-266
- [17] RFF, Paris: Position Paper: Benchmark of innovative ways to gain space in railway tunnels, 27./ 28.04.2010, Wuppertal, Lindehauser Tunnel
- [18] Sato Projektgemeinschaft Feste Fahrbahn: Feste Fahrbahn für den Schienenverkehr als aufgelagertes System; Prospekt
- [19] Sato Projektgemeinschaft Feste Fahrbahn: Bilddokumentation zur Errichtung der Feste Fahrbahn Y-Stahlschwelle auf Asphalttragschicht (FFYS-ATS-Sato) Streckenabschnitt Murg- Laufenbeurg-Ost; Rappensteintunnel, August 2000
- [20] Deutsche Shell AG, Deutschland: Bitumen Sonderanwendungen: Eisenbahnoberbau auf Asphalt für den schnellen und schweren Verkehr der Zukunft;
- [21] Studiengesellschaft Asphalt Oberbau e.V. für den schienengebundenen Verkehr: Wir stellen die Weichen in die Zukunft, Prospekt
- [22] ThyssenKrupp GfT Gleistechnik: Oberbau Y- St 98 Y mit S 15; Prospekt, 01/ 2006



Dipl.-Ing. Jürgen Frenzel

Gesellschafter der F-BLUE Solutions GmbH & Co KG
juergen.frenzel@f-blue.de



Jörg Frenzel, MBA

geschäftsführender Gesellschafter, F-BLUE Solutions GmbH & Co KG
joerg.frenzel@f-blue.de

Summary

Four decades of the Sato asphalt-base ballastless track system

Growing interest is being focused on low-maintenance railway track with predictable behaviour – a requirement that the Sato (track panel on an asphalt base) system has been fulfilling since 1966. Asphalt needs no cure time, making for fast resumption of operations, while the base can also be used for transport logistics to and at the construction site. Further potential cost savings will likely come from using sleepers with double rail support, and bi-block or plastic sleepers. Rail panel systems on an asphalt base are low-maintenance, simple to repair and regulate, and quiet. Die low overall height of the system, including in tunnels, makes for further system cost and space savings. Asphalt bases have good load distribution, yielding a significant improvement in structural behaviour. They are dense, quiet and low-vibration, and prevent water penetration.