

Systementscheidung Feste Fahrbahn versus Schotteroberbau für die Schweizerische Bundesbahn

Die Schweizerische Bundesbahn SBB (Infrastruktur) haben basierend auf einer umfassenden Studie unter Einbezug der internationalen Erfahrungen ihre Strategie für den Einsatz der Festen Fahrbahn auf freier Strecke überdacht und neu festgelegt.

Der Beitrag zeigt Grundlagen, Parameter und Systematik der Entscheidungsfindung für Feste Fahrbahn oder Schotteroberbau auf, wobei nach einem so genannten Schalenmodell die Untersuchung von der alleinigen Betrachtung des Oberbaues schrittweise bis zum Gesamt-System Bahn vorangetrieben wird.

1 Ausgangslage

Die Fahrbahn hat den größten Anteil an der Substanzerhaltung der Bahn-Infrastruktur. Die nochmals gesteigerte Betriebsdichte mit der Inbetriebnahme der Bahn 2000 am 12.12.2004 auf dem Schienennetz der Schweizerische Bundesbahn (SBB) verlangt nach unterhaltsarmen Systemen und Verfahren mit kurzen Einbauzeiten. Der Kostendruck fordert tiefstmögliche Lebens-Zyklus-Kosten (LCC = Life-Cycle-Cost).

Auf der freien Strecke ist der Schotter-Oberbau (SchO) bis heute die Standard-Anwendung. Für Tunnel wurde in den 60er-Jahren im Hinblick auf die Neuen Alpentransversalen (NEAT) eine Feste Fahrbahn (FF) entwickelt und erstmals eingesetzt, die heute als Systeme LVT,

STEDEF und Grauholz bekannt und erfolgreich im Einsatz sind (Bild 1). In der Schweiz sind ca. 80 km Gleislänge verlegt, weltweit sind es ca. 500 km.

2 Grundlagen für die Produkte-Strategie

2.1 Grundlagenstudie

Eine jetzt vorliegende Studie stellt umfassend die Grundlagen für die Systementscheidung „Feste Fahrbahn oder Schotteroberbau“ bei der SBB dar. Ausgehend von den Anforderungen aller Anspruchsteller ist ein Kriterien-Katalog erarbeitet worden, gegliedert nach Verkehrsunternehmen, Betrieb, Planung und Fahrplan, Projektierung, Bauausführung und Unterhalt.



Dipl. Bau.-Ing. ETH/SIA,
Wirtschaftsingenieur FH
Rolf Steinegger



Teamleader Benchmarking und Innovation. Tätig in „Produkte-Strategie“ und „Innovationsprojekten“ bei Assetmanagement-Fahrweg. –

Anschrift: SBB AG, I-ASM-FW, Schanzenstrasse 5, CH-3000 Bern 65.

E-Mail: rolf.steinegger@sbb.ch

Dipl. Bau.-Ing. ETH/SIA
Thomas Peter Lang



Zur Zeit tätig als Teamleader Ingenieurbau bei Assetmanagement-Fahrweg der SBB. –

Anschrift: SBB AG, I-ASM-FW, Schanzenstrasse 5, CH-3000 Bern 65.

E-Mail: thomas.lang@sbb.ch

dipl. Kult. Ing. ETH
Peter Güldenapfel



Zur Zeit tätig als Teamleader Fahrbahn bei Assetmanagement-Fahrweg der SBB. –

Anschrift: SBB AG, I-ASM-FW, Schanzenstrasse 5, CH-3000 Bern 65.

E-Mail: peter.gueldenapfel@sbb.ch

Dr. techn.
Peter Ablinger



Unternehmensberater. –

Anschrift:
ibt Dr. Peter Ablinger,
Dr. Peter Ablinger, Hanns-Bauer-Strasse 1,
A-4650 Lambach.

E-Mail: peter.ablinger@aon.at

Bild 1: Übergang Schotteroberbau/Feste Fahrbahn System LVT/Grauholz in Zürich-Stettbach (seit 1989) (Quelle: Steinegger)

Typischer Fall der betrieblicher Nutzung	Anteil Zug-km		Mittleres Zuggewicht		Anteil Streckennetz	
	Reiseverkehr	Güterverkehr	Reiseverkehr	Güterverkehr	km	%
S-Bahn	94%	6%	344 to	641 to	408 km	9%
Intercity (Mischverkehr)	79%	21%	412 to	741 to	2447 km	52%
Nord-Süd	41%	59%	388 to	1052 to	643 km	14%
Nebenlinien	80%	20%	208 to	763 to	1175 km	25%

Tafel 1: Verkehrsmix im Netz der SBB

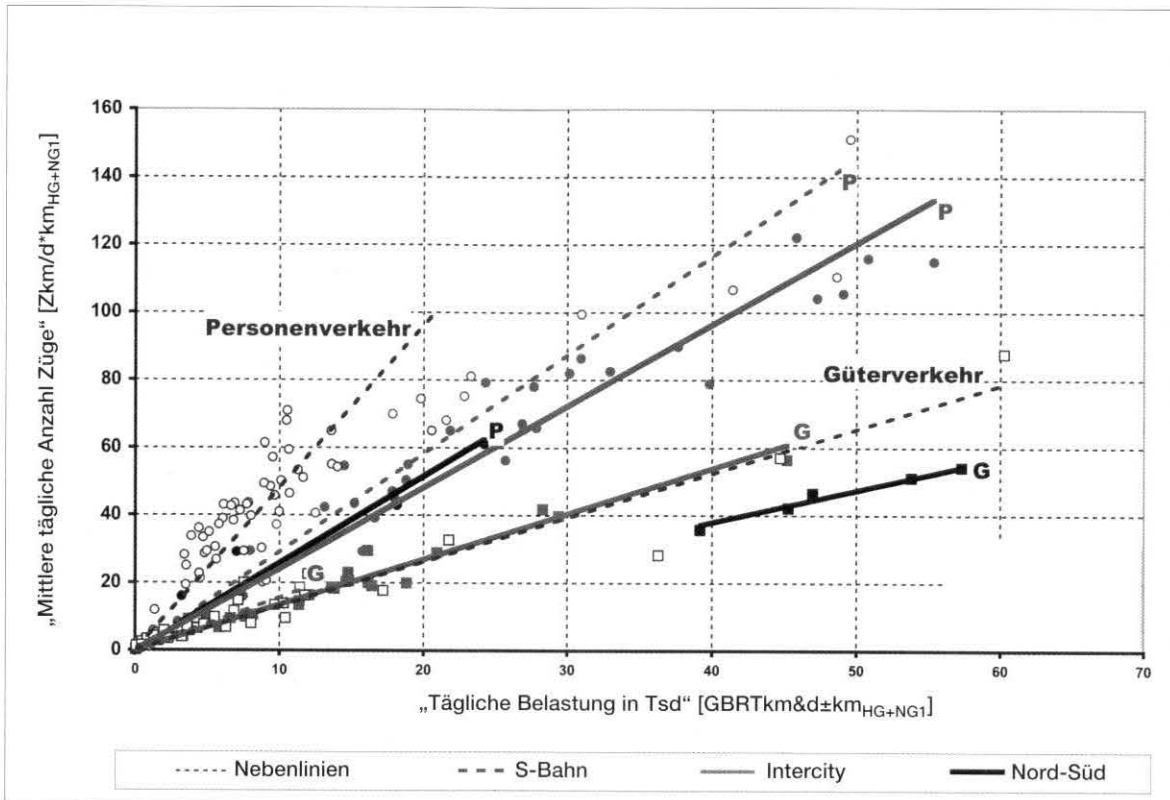


Bild 2: Zusammenhang von Bruttotonnage und Zugdichte auf dem Netz SBB

Die Bewertung erfolgt anhand betriebsrelevanter Risiken, projektspezifischer Kostentreiber und dem Vergleich von LCC. Es wird auch auf den umfangreichen Erfahrungen im Ausland basiert, insbesondere in Deutschland [1]. Das richtige Setzen von technischen Standards ist damit ebenso möglich wie die Entlarvung von nur scheinbaren Killer-Kriterien für oder gegen ein System.

2.2 Szenarien

Für die Anwendung der FF sind Szenarien in den folgenden drei Dimensionen zu betrachten:

- ▷ Art der Investition: Neubau, Ausbau oder Umbau (Substanzerhalt) unter Berücksichtigung des betrieblichen Nutzens (Geschwindigkeits-Erhöhungen, etc.).
- ▷ Erhaltungsverhältnisse: Möglichkeiten für nächtliche Gleissperren, Wochenendsperren und wochenlange Sperren aufgrund von Verkehrsaufkommen und Fahrplangestaltung.

- ▷ Verkehrsmix: Anteil Reise- und Güterverkehr, Brutto-Tonnagen, Achslasten, Anzahl Züge (Tafel 1 und Bild 2)

3 Kernergebnisse

Verkehrsökonomie verlangt nicht primär brillante und immer wieder neue, sondern funktionierende und nachhaltige Lösungen. Pro Jahr kann jeweils nur ein kleiner Prozentsatz des Anlagenbestandes erneuert und mit neuen, innovativen technischen Produkten ausgerüstet werden. Ein einmal eingebautes technisches Produkt verbleibt sehr lange, in der Regel mehrere Jahrzehnte im Portfolio für Unterhalt und Bewirtschaftung erhalten. Die Produkte-Vielfalt soll deshalb eher reduziert denn ausgebaut und die Produkte-Lebens-Zyklen sollen verlängert werden.

Das Schalenmodell (Bild 3) hat sich für die Kategorisierung und Gewichtung der Anforderungen, aber auch für deren Bewertung und für Interpretation

der Ergebnisse als hilfreich erwiesen. Die Fahrbahn wird repräsentiert durch den Kern, d.h. den Oberbau im engsten Sinne ① und die innere Schale, d.h. den Unterbau, die Entwässerung, Bodenverbesserungen, etc. ②.

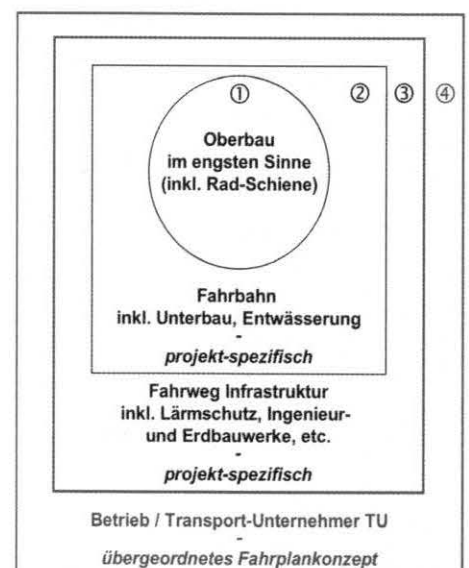


Bild 3: Schalenmodell Fahrbahnstrategie

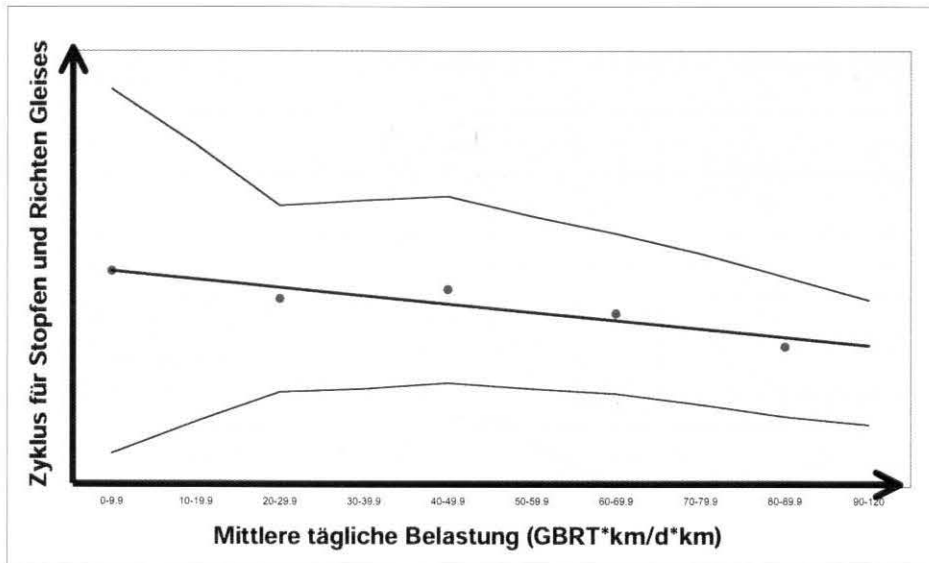


Bild 4: Stopfzyklus der Schotterfahrbahn in Abhängigkeit von der Belastung

3.1 Wirtschaftlichkeit der Fahrbahn (LCC)

Der SchO auf freier Strecke ist für die SBB im Hinblick auf den optimierten Substanzerhalt und die hohe Betriebsdichte in der Regel weiterhin das überlegene System.

Der SchO ist flexibel und im Gebrauch gutmütig, risikoarm und kann dank hochmechanisierter Einbauverfahren in kurzen Betriebspausen eingebaut und unterhalten werden. Die Genauigkeitsanforderungen (Geometrie) an die einzelnen Einbauschritte sind deutlich geringer als bei der FF. Für die letztlich entscheidende Gleislage (Schienenoberkanten) lassen sich die hohen Anforderungen problemlos erfüllen und sie sind im späteren Unterhalt auf einfache Art und Weise rasch (wieder) herstellbar.

Die starken Schwankungen des Meterpreises vor allem für den Neubau oder für den Ersatz sind projektspezifisch und örtlich bedingt (Logistik, Bodenverhältnisse, Intervalllänge, etc.).

3.1.1 Einfluss des Verkehrsmixes

Der Verkehrsmix hat nur geringen Einfluss auf die LCC, sofern nur die kassenwirksamen Kosten berücksichtigt werden

(Investition und Unterhalt). Entscheidend für die Wirtschaftlichkeit der Fahrbahn im engeren Sinne sind die fachgerechte Projektierung sowie die Ausführungs- und Materialqualität. Der „richtige“ Unterbau und ein bedarfsorientierter, regelmäßiger Unterhalt ermöglichen tiefe LCC.

Die maßgebenden Einflussfaktoren auf die LCC sind neben den Stückkosten die Lebensdauer und die Unterhalts-Zyklen. Die Abhängigkeit dieser Parameter von der Belastung und von der Zugdichte ist gering. Anhand von statistischen Auswertungen der Unterhaltsarbeiten und der daraus abgeleiteten Regression ist in Bild 4 die wider der intuitiven Erwartung nur schwache Verkürzung des Stopf-Zyklus für die Schotterfahrbahn in Abhängigkeit der steigenden Brutto-Tonnage dargestellt. Selbst eine zehnfach höhere Belastung hat nicht einmal

eine Halbierung des Zyklus zur Folge. Ähnliches gilt für die Lebensdauer und den Schienenschleif-Zyklus.

3.1.2 Einfluss der Betriebsbehinderungen

Die Berücksichtigung der Betriebsbehinderungen erfolgt anhand eines (nicht kassenwirksamen) Gegenwertes für die Zeit, während der das Gleis durch Bau- oder Unterhaltsarbeiten belegt ist und deshalb für die bestimmungsgemäße Nutzung nicht zur Verfügung steht (siehe [2] und [3]).

Es wird unterschieden zwischen geplanter Nicht-Verfügbarkeit und ungeplanter Nicht-Verfügbarkeit, welche stärker zu Buche schlägt. Die geplante Nicht-Verfügbarkeit schmälert die (potentielle) Kapazität einer Strecke, der entsprechende Wert wird „Wert der Trassen-Kapazität“ genannt. Die ungeplante Nicht-Verfügbarkeit entsteht aufgrund von Störungen, der entsprechende Wert wird „Wert der Verfügbarkeit“ genannt. Die Zugdichte auf einer Strecke hat einen linearen Einfluss auf diese Werte, und es wird unterschieden nach der grundsätzlichen Länge der Gleissperre (Bild 5).

Die Betriebsbehinderungen sind bei der FF deutlich grösser als beim SchO, weil die längeren Einbauzeiten den geringeren Unterhalt bei Weitem übertreffen.

3.1.3 Erneuerung bestehender Strecken

Für den Umbau (Erneuerung) der FF sind aufgrund von materialtechnologischer

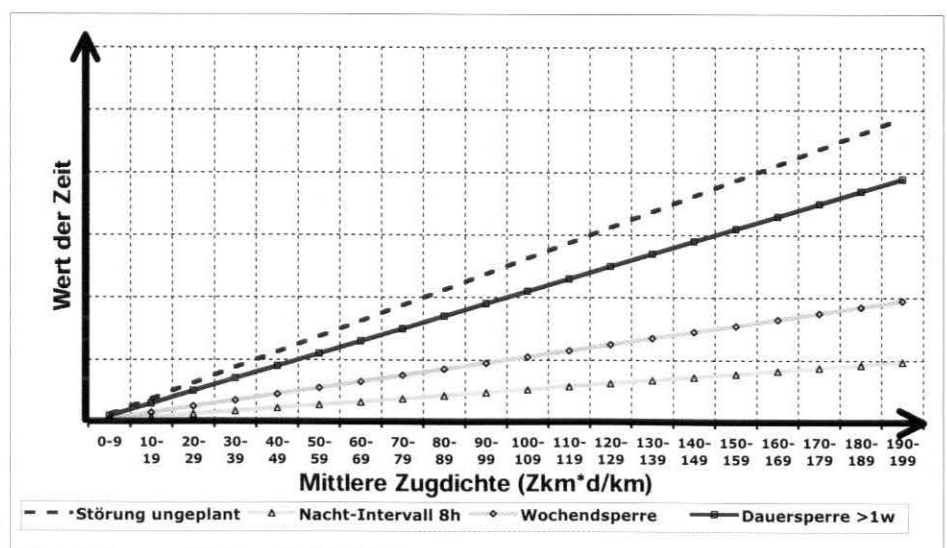


Bild 5: „Value of Time“ in Abhängigkeit von der Zugdichte

schen Gegebenheiten und Genauigkeits-Anforderungen verhältnismässig lange Einbauzeiten notwendig. Die FF kommt deshalb nur dort in Frage, wo Streckensperren mit betrieblichen Anforderungen und politischen Aspekten vereinbar sind. Gemäss der heutigen Praxis ist dies nur selten der Fall. Das Netz ist dicht, der Fahrplan stark vernetzt und verschiedene Leistungsbesteller fordern fahrende Züge und keine Streckensperren.

Der Einbau in Nachtintervallen ist naturgemäss mit erheblichen Mehrkosten auf der Bauseite verbunden. Es könnte aus einer rein unternehmerischen Sicht auf einem grossen Teil des Netzes für die SBB wirtschaftlicher sein, unabhängig von der Bauart den Einbau in längeren Sperren zu wählen. Besonders interessant wird diese Variante, wenn unter dem Schotter eine Asphalt-Schicht eingebaut wird, welche die Lebensdauer erhöht und den Unterhaltsbedarf reduziert.

Der heutige Anlagenbestand auf dem Netz der SBB setzt sich aus SchO in den Ausprägungen mit Beton-, Holz- oder Stahlschwellen zusammen. Für den Vergleich der Wirtschaftlichkeit einer Gleis-Erneuerung ist es entscheidend, ob Massnahmen am Unterbau notwendig sind.

Für den Einbau des SchO mit Betonschwellen sind Arbeiten am Unterbau häufig notwendig, damit die notwendigen Schichtstärken des Schotters erreicht werden. Für den 1:1-Ersatz eines Gleises mit Holz- oder Stahlschwellen auf guten Untergrund ist dies jedoch nicht der Fall; diese Variante ist deshalb häufig die wirtschaftlichste. Sind Massnahmen am Untergrund notwendig, ist der SchO mit Betonschwellen wirtschaftlicher als der Einbau einer FF (Investition und LCC).

3.1.4 Feste Fahrbahn auf Neubau- und Ausbaustrecken

Für den Neubau von Gleisen ist die FF auf freier Strecke eine Alternative zum SchO, sofern durch die richtige Systemwahl höhere LCC, zusätzliche Systemkosten und eine Reihe von Risiken vermieden werden. Es zeichnet sich jedoch bis heute keine Lösung ab, wie dereinst der Ersatz der FF am Ende seiner Lebensdauer in Nachtintervallen erfolgen könnte.

Im Hinblick auf Systembeherrschung und -kosten sowie auf die verhältnis-

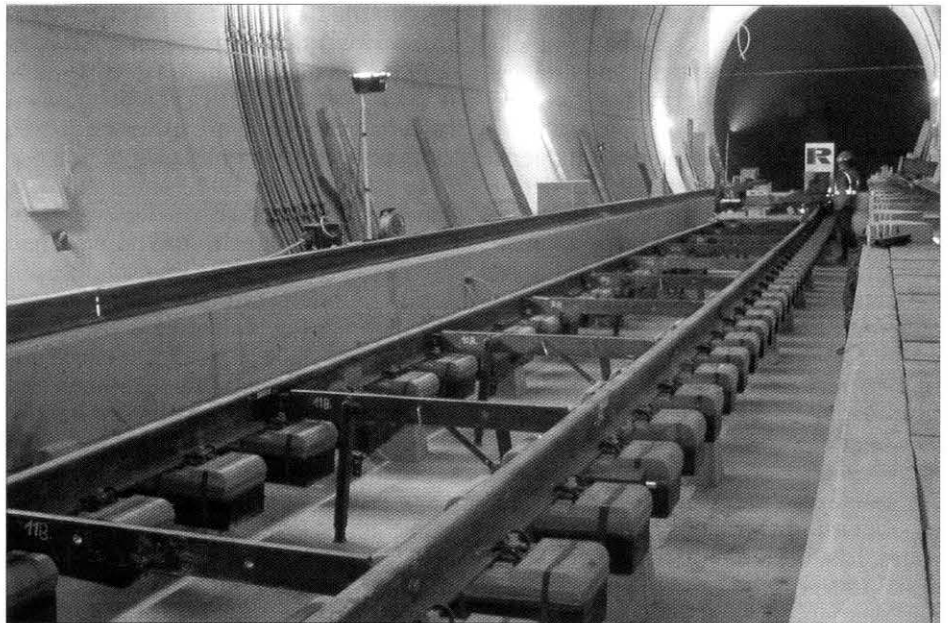


Bild 6: Feste Fahrbahn System LVT im Einbau

(Quelle: Rhombergbau, Lötschberg Basistunnel)

mässig geringen Einbaulängen der FF ist es von grossem Vorteil, sich auf ein einziges System zu beschränken.

Die Vorteile der Bauarten LVT/STED/ Grauholz betreffen alle wichtigen Punkte: LCC-Minimierung, Substanzerhalt (lange Lebensdauer und minimale Anzahl der notwendigen Unterhaltsarbeiten), Know-How-Erhalt, Qualitätssicherung, Sortiments- und Einkaufspolitik sowie Umweltbelastung (Körperschall und Erschütterungen). Zwei-Block-Schwellen aus Beton werden mit Gummischuhen in einer Betonplatte elastisch eingelagert. Das grundsätzliche Schwingverhalten ist

somit demjenigen des SchO nachempfunden und trägt der komplexen dynamischen Interaktion Schiene-Rad mit einer sehr hohen Zahl an Lastwechseln im zweistelligen Millionenbereich während der Lebensdauer am besten Rechnung. Die grossen dynamischen Lasten werden durch eine schwingende Zwischenmasse – im einen Fall die Schwelle im Schotterbett, im anderen Fall die Beton-Zwei-Block-Schwelle im Gummischuh – gedämpft.

Das System ist reif für die Anwendung auch auf freier Strecke und bedarf keiner weiteren Erprobung (Bilder 6 und 7).



Bild 7: Feste Fahrbahn System Grauholz im Einsatz

Quelle: SBB, Grauholztunnel

3.2 Gesamter Fahrweg (Infrastruktur)

Die Einbeziehung des gesamten Fahrwegs (Bild 3, Schale ③) bei Neubaubaustrassen in den Planungsprozess verspricht unter Umständen eine optimierte Linienführung. Dank dem Einsatz der FF können die Trassierungsparameter enger gewählt werden. Damit kann u.U. der Anteil teurer Ingenieurbauwerke vermindert werden (Tunnel, Brücken). Auf der anderen Seite dürfen die projektspezifischen Mehrkosten der FF diese Einsparungen nicht neutralisieren oder übersteigen: Ertüchtigung des Unterbaus, Gewährleistung des Lärmschutzes, etc..

Zur Zeit laufen die Arbeiten für die Neuen Alpentransversalen NEAT mit ihren Herzstücken, den langen Tunneln, die in den nächsten zehn Jahren in Betrieb gehen werden. Darüber hinaus werden in den nächsten Jahrzehnten in der Schweiz maximal einige hundert Kilometer Neubaustrecken gebaut. Die Erfahrung der jetzt dem Verkehr übergebenen Neubaustrecken der Bahn 2000 sowie die Planung der weiteren Netzausbauten zeigen, dass für die Linienführung politische und raumplanerische Aspekte stark mitbestimmend sind. Insbesondere werden in der dicht besiedelten Schweiz häufig Forderungen nach Verlegung der Streckenführung aus der Geländelage in Tunnel erhoben.

3.3 Gesamt-System Bahn

Die Betrachtung des Gesamt-Systems Bahn beinhaltet neben dem gesamten Fahrweg der Infrastruktur insbesondere auch die Sicherstellung des laufenden Betriebes und die Angebots-Entwicklung (Bild 3, Schale ④). Es kann von einer eindeutigen Priorisierung ausgegangen werden:

- 1) Bewältigung der heutigen und der zukünftigen Streckenbelastungen (Tonnagen, Zugzahlen). Die Anlagen müssen auf einem entsprechenden Stand gehalten werden (Substanzerhaltung) und der Abwicklung des Betriebes ist die nötige Priorität zu geben.
- 2) Erhöhung der Streckenkapazitäten auf dem Hauptnetz.
- 3) Erhöhung des funktionalen Nutzens: Achslasten, Lichtraumprofil, Fahrzeit.

3.3.1 Streckenkapazitäten Hauptnetz

Mit der bereits hohen und noch weiter steigenden Auslastung des Kern-Netzes

werden die Geschwindigkeitsunterschiede zwischen den verschiedenen Zugkategorien zunehmend hinderlich. Die Trennung von schnellem vom langsamen Verkehr ist auf dem schweizerischen Netz nur in Ausnahmefällen möglich.

Primäres Ziel der SBB ist die Erhöhung der Geschwindigkeit des langsamen Verkehrs. Begrenzende Faktoren liegen heute bei den Laufeigenschaften des Rollmaterials (Rad-Schiene). In engen Radien (400 bis 600 m, ca. 15 % der Gleislänge auf dem Netz der SBB) und bei Engpässen aufgrund von örtlich limitierenden Gleisparametern kann auch die Fahrbahn der die Geschwindigkeit begrenzende Faktor sein.

Die FF spielt bei der Erhöhung der Streckenkapazität nur eine untergeordnete Rolle. Der SchO leistet mit wenig Aufwand dasselbe.

3.3.2 Fahrzeitverkürzungen

Mit der FF können dank größerer Überhöhungsfehlbeträge höhere Geschwindigkeiten in Kurven gefahren werden. Eine Abschätzung hat ergeben, dass diese für die Verhältnisse in der Schweiz für die FF max. 5 bis 10 km/h höher liegen als für den SchO. Das Potenzial ist also vergleichsweise gering. Gründe sind:

- ▷ Bei Radien zwischen 350 und 650 m wird bereits heute schneller gefahren als in anderen Ländern. Damit wird die gute Gleislagequalität des SchO voll ausgenutzt. Eine FF bringt nur noch marginale Verbesserungen.
- ▷ Die Übergangsbögen sind optimiert (Konstruktion aufgrund einer Verdrehung um die Gleisachse und nicht um den inneren Schienenstrang). Eine weitere Optimierung bringt die Konstruktion der Verdrehung um den Fahrzeugschwerpunkt.
- ▷ Die Geschwindigkeit ist heute auf 160 km/h, in naher Zukunft auf 200 bis 230 km/h begrenzt.

3.3.3 Einbindung in ein übergeordnetes Fahrplankonzept

Besteht ein übergeordnetes Konzept mit klaren Vorgaben für eine bestimmte Strecke, so ist die grundsätzliche Zielvorgabe: Minimierung der Investitionen (resp. der LCC) unter Einbeziehung aller Möglichkeiten (Flotten-Politik, Infra-

struktur-Ausbauten, Innovationen). Die FF kann in einem solchen Fall die günstigste Lösung sein.

Eine konkrete Anwendung könnte also beispielsweise der Ausbau einer zweispurigen Strecke auf vier Spuren sein. Durch den Einsatz der FF kann die Geschwindigkeit der zwei für den schnellen Verkehr reservierten Gleise leicht erhöht und damit die technische Fahrzeit reduziert werden. Wirtschaftlich besonders interessant ist dies, wenn keine Linienverbesserungen (Kurvenstreckungen) notwendig sind und die bestehenden Anlagen übernommen werden können (Fahrleitung, Sicherungsanlagen, Ingenieurbauten). Neben größerer Flexibilität in der Fahrplangestaltung können mit solchen Einsparungen im Minutenbereich auch Entspaltungen im für Verspätungen anfälligen engmaschigen Netz erreicht werden, insbesondere im Zulauf auf die grossen Knoten.

Für größere Fahrzeitgewinne auf ausgewählten Strecken sind hingegen starke Erhöhungen der Streckengeschwindigkeit und/oder stark gestreckte Linienführungen notwendig. Hier kann die FF allein keinen Beitrag leisten, in der Regel wird eine Neubaustrecke mit Tunnel notwendig sein.

Für eine Investition in eine FF mit dem Ziel der Fahrzeitverkürzung, aber ohne übergeordnetes Fahrplankonzept ist der zählbare Nutzen auf der Verkehrsseite zu gering (gesteigerte Erlöse und/oder geringere Kosten). Im Übrigen sind die Auswirkungen auf die Streckenkapazitäten zu berücksichtigen (größere Spreizung der Geschwindigkeiten zwischen schnellem und langsamem Verkehr).

3.3.4 Weiterer funktionaler Nutzen

Langfristig – für die Zeit nach 2020 – werden auf der Nord-Süd-Achse zwei durchgehende Korridore mit einem erweiterten Lichtraumprofil angestrebt (Gotthard- und Lötschbergachse). Davon soll möglicherweise einer mit 25 Tonnen Achslast befahrbar sein. Beides ist in einem erweiterten Kontext langfristig zu planen und insbesondere bei Neubauten und Erneuerungen zu berücksichtigen. Der Entscheid FF/SchO ist nur eines von mehreren Puzzle-Teilchen neben den folgenden:

- ▷ Interaktion Rad-Schiene (Schienenprofil, Auslegung und Unterhalt an Fahrzeugen)

- ▷ **Fahrbahn-Aufbau** (Elastizitätsverhalten, Aufbauhöhe).
Bei der FF im sanierten Tunnel kann unter Umständen die lichte Höhe bis zum Fahrdrabt bei gleichem Lichtraumprofil kleiner gewählt werden, wenn bei der Schienenoberkante mit kleinerer Toleranz gegenüber dem SchO gerechnet wird (Ausnahmebewilligung des Bundesamtes für Verkehr BAV notwendig).
Häufig sind jedoch auch seitlich die Platzverhältnisse im Tunnel knapp oder ungenügend. Hier kann die FF keinen Beitrag leisten.
- ▷ **Ingenieurbauwerke** (Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit, Geometrie)

4 Weitere Entwicklung der Fahrbahn

Die Innovation der klassischen Bahntechnik hat zum Ziel, reife Produkte gezielt zu optimieren. Gefragt sind einfache, robuste, verfügbare und günstige Lösungen und technische Produkte und Verfahren, die nachhaltig, breit einsetzbar und den betrieblichen Aspekten an-

gepasst sind. In diesem Sinne existiert eine Reihe von Ansätzen für die evolutive Innovation des SchO.

Die Gründe, neue Produkte einzuführen, müssen handfest sein. Produkte, die in der Summe „nur“ gleichwertig sind, schaffen die Aufnahme ins Portfolio der SBB Infrastruktur nicht, auch weil damit eine Sortimentsausweitung verbunden ist (Ersatzteile, Einkaufsmengen, Ausbildung und Know-How-Erhalt, u.a.). Bis auf Weiteres stehen keine Änderungen relevanter Randbedingungen an, die zu einem Wechsel der Produkte-Strategie führen würden.

Die FF ist für die Anwendung im Freien wie dargelegt in mehreren relevanten Bereichen schlechter als der SchO. Insbesondere bei den Lebens-Zyklus-Kosten und bei den im Gleis notwendigen Arbeiten schneidet sie schlecht ab. Den Einsparungen bei den Schotterarbeiten (sogenannt unterhaltsarmes Gleis) stehen deutlich längere Einbauzeiten für den Regelfall der Fahrbahn-Erneuerung und eine erhebliche Anzahl zusätzlicher Arbeiten gegenüber: Bewältigung er-

höhter Risiken und projektspezifischen (Folge-) Kosten der FF, Übergänge FF-SchO, Wechsel der Zwischenlagen der Schienenbefestigung im Unterhalt sowie Korrektur der Gleislage mit aufwändigem „Platteln“ im Unterhalt.

Für die wenigen zu erwartenden Anwendungen der FF im Freien wird das bereits eingeführte und bewährte System LVT/STEDEF/ Grauholz zum Einsatz kommen.

Die FF System LVT/STEDEF/Grauholz ist für die schweizerischen Verhältnisse auch weiterhin die wirtschaftliche Lösung im Tunnel. Rund 80 km sind erfolgreich im Einsatz.

Schrifttum

- [1] DB Netz AG (DB Systemtechnik unter Mitwirkung von Projektteam Fahrbahnstrategie): Systementscheidung Schotteroberbau oder Feste Fahrbahn, ifv Bahntechnik e.V., Berlin 2003.
- [2] Steinegger, R.: Lebens-Zyklus-Kosten für bahntechnisches Produkte-Management bei der SBB Infrastruktur; Kapitel 2.7, Werte der Zeit (Value of Time), Bern 2005.
- [3] Steinegger, R.: Infrastructure asset management: Better decision making by using „Value of Time“, congress proceedings ‚World Congress on Railway Research‘ 2003, Edingburgh.

Gesicherte Gleisgeometrie
mit **RailScan**

- ▶ Vorbeugende Instandhaltung
- ▶ Sicherheit und Komfort
- ▶ **Istwert der Neutraltemperatur**
 - schnell und zuverlässig
 - vollständige Dokumentation
 - unter Fahrbetrieb
 - zerstörungsfrei im verspannten Gleis

ELEKTRO-THERMIT
GmbH & Co. Kommanditgesellschaft

Chemiestrasse 24, D-06132 Halle
Tel: +49 345 7795 600
Fax: +49 345 7795 770
Email: info@elektro-thermit.de
www.elektro-thermit.de

Besuchen Sie unsere Webseite:
www.elektro-thermit.de
oder rufen Sie uns an unter:
+49 (0) 345 7795 600

Résumé

How the Swiss Federal Railways are going to decide on track types in future (slab track v. ballasted track)

The infrastructure division of the Swiss Federal Railways (SBB/CFF/FFS) has recently revised and modified its strategy for the use of slab track on open sections of railway lines. This review was based in a far-reaching survey, which also took in experiences in other countries.

The authors present the basic principles, the parameters and the systematic structure of the process for deciding between slab track and ballasted track. The underlying model consists of concentric shells and starts by contemplating the permanent way in isolation, before advancing, a layer at a time, until it considers the railway as a complete system.

The outcome of the investigations carried out by the Swiss Federal Railways is that today's familiar forms of slab track are too inflexible for the conditions prevailing in Switzerland for open-air use on top of earth structures, that there are high latent risks, and that the existing systems are too expensive (measured in terms of life-cycle costs). The life-cycle labour time for laying and maintaining slab track has been found to be significantly higher. These conclusions do not, however, rule out slab track altogether. On a case-by-case basis, the technology may be considered for new or upgraded lines where improving travel times over selected sections could be in the interests or an overriding timetable concept.

Récapitulation

Décision systématique des chemins de fer suisses relative au choix de la voie sans ballast ou de la voie ballastée

Les chemins de fer suisses CFF (Infrastructure) ont réexaminé et redéfini leur stratégie relative à la mise en œuvre de la voie sans ballast en pleine voie après une vaste étude qui a tenu compte des expériences internationales.

L'article présente les bases, les paramètres et la méthodologie permettant de prendre une décision pour la voie sans ballast ou la voie ballastée. A cet effet, l'examen effectué selon un modèle dit des couches part de la considération de la seule superstructure et est élargie progressivement à l'ensemble du système ferroviaire.

D'après les études des CFF et compte tenu des conditions existant en Suisse, les systèmes de voie sans ballast connus actuellement manquent de souplesse pour une mise en œuvre sur des ouvrages en terre en pleine voie, comportent des risques trop élevés et sont trop chers (par cycle de vie). Leur temps de travail par cycle de vie pour la construction et l'entretien est nettement plus long. Pour les lignes nouvelles ou aménagées, leur mise en œuvre peut être examinée au cas par cas, si les réductions de temps de parcours sur des lignes sélectionnées permettent de répondre à un concept d'horaire supérieur.

Resumen

Elección de sistema: Vía fija o superestructura de balasto para la red de ferrocarriles suizos

En base a en estudio amplio teniendo en cuenta la experiencia internacional, la red de ferrocarriles suizos SBB (infraestructura) ha madurado y replanteado su estrategia para la aplicación de vía fija en trayectos libres.

El artículo muestra fundamentos, parámetros y sistemática sobre la toma de decisión para vía fija o superestructura de balasto, teniendo en cuenta que, siguiendo un denominado modelo insonorizado, el estudio se impulsará secuencialmente desde el único punto de vista de la superestructura, abarcando hasta el sistema total de ferrocarril.

Tras los estudios realizados por SBB, bajo tales circunstancias, los sistemas actuales conocidos de vía fija para aplicación en estructuras de tierra al aire libre le resultan poco flexibles a Suiza, encubren riesgos demasiado altos y son excesivamente caros (LCC). Su ciclo de vida útil/periodo de trabajo para montaje y mantenimiento es claramente superior. La aplicación puede comprobarse eventualmente en trayectos de nueva construcción y ampliación, siempre que las reducciones de tiempo de viaje en trayectos seleccionados satisfagan un concepto de horario de trenes de orden superior.



präsentiert: DBA - Das Bahn-Adressbuch

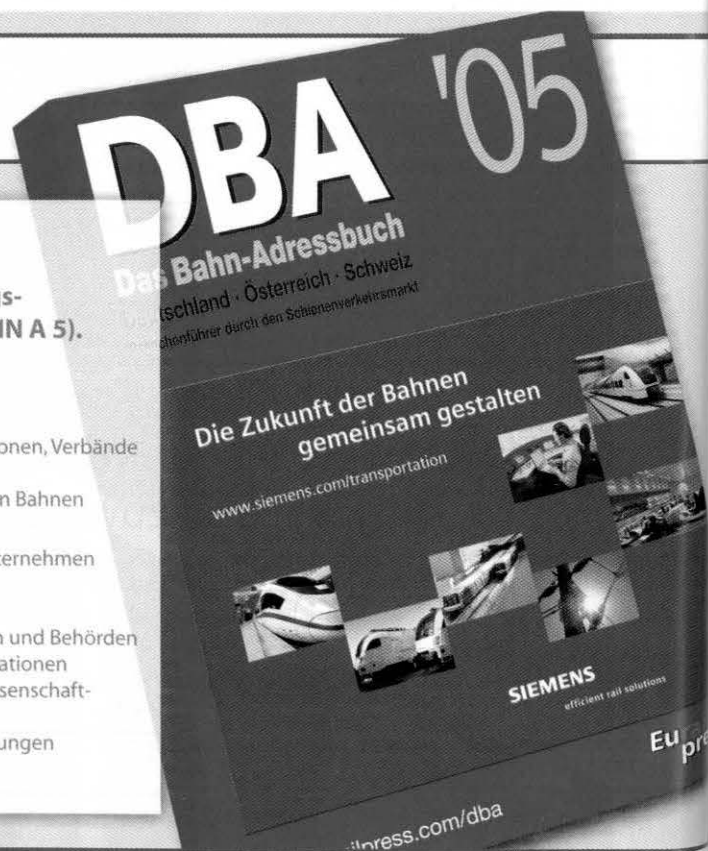
Völlig neu:

Mit erweitertem Inhalt (Deutschland, Österreich, Schweiz). Nutzungsfreundlicher dank attraktiverem Layout und handlichem Format (DIN A 5).

In einer Zeit großer Veränderungen hat dieses Wirtschaftsnachschlagewerk einen hohen Gebrauchswert für alle, die in der Schienenverkehrsbranche arbeiten bzw. mit dieser Branche zu tun haben. Hier finden Sie alle wichtigen Informationen für eine erfolgreiche Kommunikation: Unternehmen, Adressen, Telefon- und Fax-Nummern, Email- und Internet-Adressen, wichtige Funktionsträger und Kontaktpersonen.

Aus dem Inhalt:

- Teil 1: Europa
- Wichtige europäische Organisationen, Verbände und politische Institutionen
 - Hauptadressen aller europäischen Bahnen
- Teil 2-4: Deutschland/Österreich/Schweiz
- Eisenbahn- und Infrastruktur-Unternehmen
 - Verkehrsverbände/Besteller von Schienen-Verkehrsleistungen
 - Nationale politische Institutionen und Behörden
 - Nationale Verbände und Organisationen
 - Nationale Einrichtungen von Wissenschaft-Forschung-Bildung
 - Nationale Zertifizierungseinrichtungen
- Teil 5: Einkaufsführer/Bezugsquellenteil



Bestellung an:

Eurailpress
Tetzlaff-Hestra GmbH & Co. KG
Postfach 10 16 09
20010 Hamburg

oder per
Fax: + 49 40/237 14 - 243
E-Mail: service@eurailpress.com
Internet: www.eurailpress.com

Hiermit bestelle ich:

— Exemplar/e DBA - Das Bahn-Adressbuch, ISBN 3-7771-0324-1, 496 Seiten, Format: 148 x 210 mm, Einband: Broschur, Preis: € 59,- (inkl. MwSt., zzgl. Versandkosten)

Firma:

Name:

Straße:

PLZ/Ort:

Telefon/Fax:

Datum/Unterschrift: