Zeitschrift: Tec21
Herausgeber: Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
Band: 131 (2005)
Heft: 27-28: Neben den Schienen

Artikel: Feste Fahrbahn
Autor: Steinegger, Rolf
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-108596

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 19.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Rolf Steinegger

Feste Fahrbahn

Seit bald 200 Jahren rollt die Eisenbahn auf dem Dreiklang Schiene, Schwelle und Schotter. Für sehr hohe Fahrgeschwindigkeiten, Brücken und lange Tunnels sind mittlerweile schotterlose Alternativen entwickelt worden, deren Anwendung auf «normalen» Strecken diskutiert wird. Obwohl mehrfach totgesagt, ist der einfache Schotteraufbau aber weltweit bis heute Standard. Dass sich daran in der Schweiz so bald nichts ändern wird, zeigt eine aktuelle Studie der SBB. Für offene Strecken ist der Schotteroberbau auch aus betriebswirtschaftlicher Sicht immer noch die bessere Bauweise.

Die Fahrbahn hat den grössten Anteil an der Substanzerhaltung der Bahn-Infrastruktur. Die nochmals gesteigerte Betriebsdichte mit der Inbetriebnahme der Bahn 2000 am 12. Dezember 2004 verlangt nach langlebigen, unterhaltsarmen Systemen und Verfahren mit kurzen Einbauzeiten. Der Kostendruck fordert tiefstmögliche Lebenszyklus-Kosten (LCC=Life-Cycle-Cost).

Der klassische Schotter-Oberbau (SchO) ist bis heute die Standardausführung. In den 1960er-Jahren wurde für die Tunnels der Neuen Alpentransversalen (Neat) eine so genannte Feste Fahrbahn (FF) entwickelt, die heute als Systeme LVT (Low Vibration Track), STEDEF (Herstellerfirma) und Grauholz (erstmalige Anwendung im Bözberg-Tunnel Ender der 1960er-Jahre) bekannt ist und seither erfolgreich in Betrieb steht (in der Schweiz ca. 80 km, weltweit ca. 500 km).

Die Feste Fahrbahn im Freien wird vorwiegend auf Hochgeschwindigkeitsstrecken in Japan und Deutschland eingesetzt. Daneben wird für die gleiche Nutzung beispielsweise in Frankreich, aber auch mit gutem Erfolg in Japan weiterhin der klassische Schotteroberbau verwendet.

Grundlagen für die Produktestrategie

Die Anforderungen an die Fahrbahn sind in einer Grundlagenstudie umfassend zusammengestellt worden. Der weitaus grösste Teil der Grundlagen stammt aus den jahrzehntelangen Erfahrungen in der Anwendung. Einbau und Unterhalt der Systeme erfolgen häufig unter widrigen Umständen und müssen von allen Mitarbeitern jederzeit sicher und zuverlässig beherrscht werden (Nachtarbeiten, Zeitdruck im Arbeitsintervall, Wettereinflüsse etc.).

Die Studie basiert auch auf den umfangreichen Erfahrungen mit der Festen Fahrbahn im Ausland, insbesondere in Deutschland.[1] Es ist heute klar, dass eine höhere Vielfalt als ein bis maximal zwei Systeme in die Komplexitätsfalle führt. Versuchsstrecken machen Sinn, wenn das Verhalten einer neuen oder weiterentwickelten Technologie unter Betriebslast getestet und beobachtet werden soll. Auch Einbau- und Unterhaltsverfahren können von Interesse sein. Dieses Wissen ist für alle bekannten Systeme der Festen Fahrbahn bereits genügend vorhanden. So genannte Teststrecken haben deshalb heute vor allem den Charakter von zusätzlichen Referenzstrecken für die Unternehmer beziehungsweise Systemlieferanten. Für die Kategorisierung und Gewichtung der Anforderungen sowie auch für deren Bewertung und die Interpretation der Ergebnisse wird das System Eisenbahn zweckmässigerweise durch ein Modell aus konzentrischen, einander umschliessenden «Schalen» beschrieben:

- Im Rahmen eines übergeordneten Fahrplankonzepts werden die Betriebsparameter einer Strecke bzw. die involvierten Transportunternehmer (TU) als «äusserste Schale» festgelegt.
- Die nächstinnere Schale umfasst die projektspezifischen Infrastrukturen für den Fahrweg inklusive Lärmschutz, Ingenieur- und Erdbauwerke etc. Auf dieser Ebene ist der Fahrbahntyp noch nicht festgelegt.
- Auf den Fahrweg folgt auf der nächsten, zweitinnersten «Schale» der enger definierte Begriff der Fahrbahn. Hier wird der projektspezifische Fahrbahntyp inklusive Unterbau und Entwässerung auf dem in der vorherigen Schale trassierten Fahrweg verlegt.
- Die «innerste Schale» schliesslich umfasst den Oberbau im engsten Sinne (Schiene, Schienenbefestigung, Schwellen und Schotter bzw. Beton- oder Asphaltplatte) inklusive der Interaktionen Rad – Schiene.

Im Bild 1 ist der Entscheidungsablauf für die Wahl des Fahrbahnsystems schematisch dargestellt. Entscheidungsgrundlagen und -empfehlungen können für verschiedene Anwendungsszenarien (Art der Investition, Erhaltungsverhältnisse, betriebliche Nutzung) ausgearbeitet werden.

Systemverhalten

Die Funktionen der Fahrbahn sind:

- Tragen (vertikale Kräfte)
- Führen (horizontale Kräfte)
- Bewegung ermöglichen (Dynamisierung dieser Kräfte)
- Lenken (Weichen)

Für die Bemessung der Fahrbahn ist das Langzeitverhalten unter dynamischer Last massgebend (Alterung,

Ermüdung und Verschleiss). Die Zahl der Lastwechsel während der Lebensdauer bewegt sich im hohen zweistelligen Millionenbereich.

Zwei-Massen-Systeme sind am besten geeignet, die komplexen dynamischen Interaktionen zwischen Rad und Schiene zu ertragen und an den Unterbau weiterzugeben. Beim Schotteroberbau schwingt die Schwelle als Zwischenmasse im Schotterbett. Bei den Feste-Fahrbahn-Systemen LVT / STEDEF / Grauholz ist eine Beton-Zwei-Block-Schwelle mit einem Gummischuh in eine Betonplatte eingelagert.

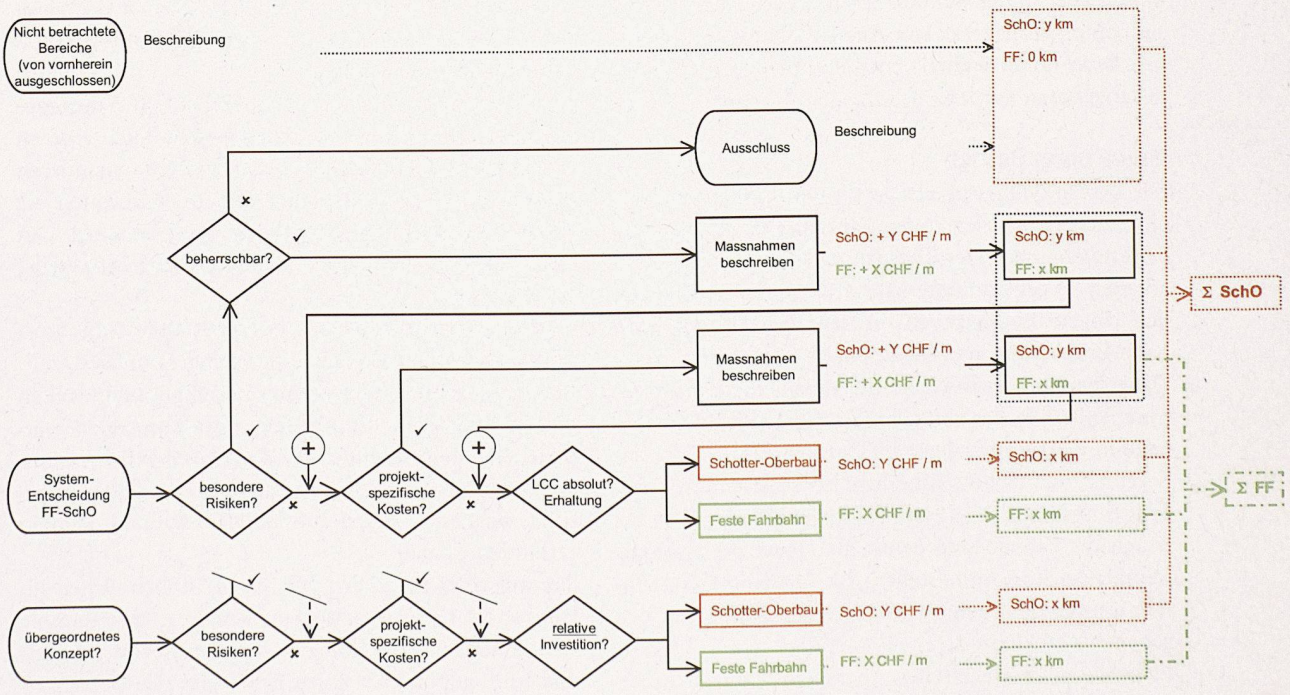
Bei den Ein-Massen-Systemen muss eine elastische Schienenbefestigung die dynamische Lastabtragung konzentriert übernehmen. Dies führt zu anspruchsvollen Konstruktionen, die unterhaltsintensiver und weniger dauerhaft sind. Sie werden heute nur in Radien über 800 m eingesetzt. In der Schweiz sind 25 % der Strecken enger trassiert.

Bei aufgelagerten Feste-Fahrbahn-Systemen erfüllen Dübelsteine die Ansprüche für den Verbund zwischen Beton- oder Asphaltschicht und Schwelle in genügender Art und Weise.

Schotteroberbau versus Feste Fahrbahn

Der Schotteroberbau ist flexibel und im Gebrauch gutmütig und risikoarm (Bild 2). Er kann dank seiner materialtechnologischen Eigenschaften (kein Abbinden oder Aushärten) und hoch mechanisierten Einbauverfahren in kurzen Betriebspausen eingebaut und unterhalten werden.

Die Genauigkeitsanforderungen (Geometrie) an die einzelnen Einbauschritte sind deutlich geringer als bei der Festen Fahrbahn. Die letztlich entscheidende Gleislage (Schienenoberkanten) kann beim Schotteroberbau in Bau und Unterhalt auf einfache Art und Weise rasch (wieder)hergestellt werden. Der Gleisrost wird im Schotterbett durch Stopfen (Rütteln) desselben auf die gewünschte Lage präzise ausgerichtet (siehe auch *tec21* 12/04, S. 6–9). Bei der Festen Fahrbahn müssen Korrekturen in der Schienenbefestigung durch Unterfüttern mit Platten oder durch Anpassen der Beton- oder Asphaltkonstruktion unter der Schwelle erfolgen. Die Feste Fahrbahn ist wesentlich weniger tolerant gegen Bewegungen des Untergrundes, welcher höheren Anforderungen genügen muss.



1

Entscheidungsbaum Feste Fahrbahn versus Schotteroberbau der SBB-Fahrbahnstrategie (Bild: Rolf Steinegger / SBB)

2
Zwei grundlegend verschiedene Systeme mit optimal abgestimmtem Verhalten: Übergang Schotteroberbau / Feste Fahrbahn in Zürich Stettbach (S-Bahn Zürich, seit 1989; Bild: Rolf Steinegger / SBB)

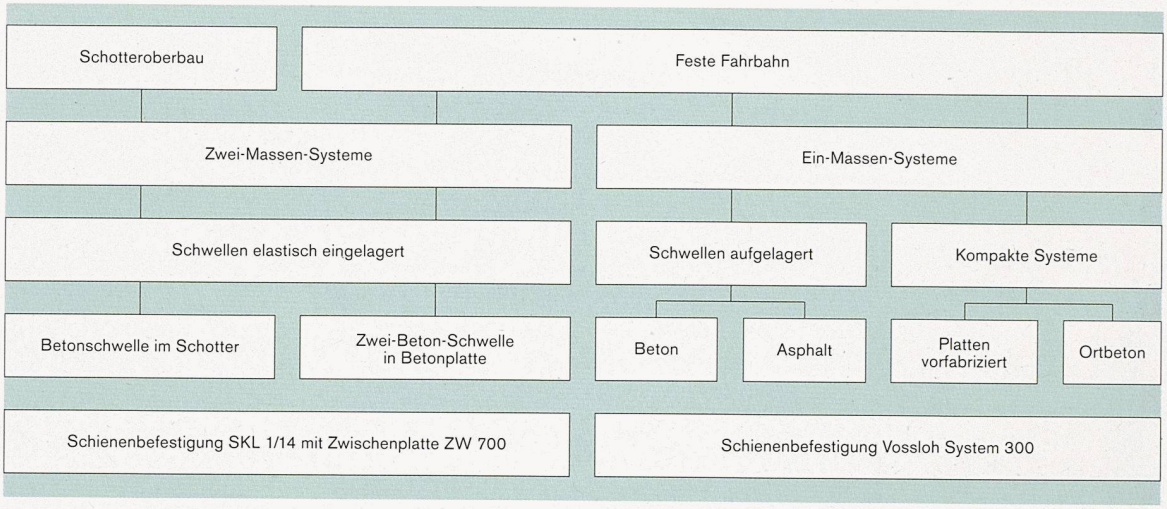
Die aus Tunnels bekannten Systeme LVT / STEDEF / Grauholz sind die für die schweizerischen Verhältnisse eindeutig am besten geeigneten Feste-Fahrbahn-Systeme auf freier Strecke. Von Vorteil ist neben dem Schwingverhalten und der einfachen Konstruktion der grosse Anteil an Komponenten, die aus dem bestehenden Sortiment des Schotteroberbaus übernommen werden: Aufbau und Erhalt des Know-how, Einkaufs- und Sortimentspolitik sowie Systemkosten können leichter optimiert werden.
Die übrigen Feste-Fahrbahn-Systeme (Bild 3) erfüllen die technischen Anforderungen grundsätzlich auch, weisen aber in der Summe einen geringeren Nutzwert auf. Eine kürzlich erfolgte Ausschreibung hat gezeigt, dass keine grundsätzlich neuen und brauchbaren Systeme angeboten werden.

Bauen unter Betrieb

Die Lebenszyklus-Arbeitszeit für den Einbau und den Unterhalt ist bei der Festen Fahrbahn höher als beim Schotteroberbau. Den Einsparungen bei den Schotterarbeiten (so genannt unterhaltsarmes Gleis) stehen deutlich längere Einbauzeiten für den Regelfall der Fahrbahn-Erneuerung gegenüber, unabhängig davon, ob in Dauersperren oder in Nachtintervallen eingebaut wird.
Eine Änderung der aktuellen Strategie «Ersatz vorwiegend in Nachtintervallen» bleibt ohne Einfluss auf das Ergebnis, der Schotteroberbau ist insgesamt weniger arbeitsintensiv als die Feste Fahrbahn. Neubauten – bei denen der Betrieb und damit die Dauer der Arbeiten weniger wichtig sind – stellen die Ausnahme dar. Pro Jahr werden rund zehnmal weniger Gleiskilometer neu gebaut als erneuert.
Es ist mit einer erheblichen Anzahl zusätzlicher Arbeiten für die Feste Fahrbahn zu rechnen: Bewältigung der nachfolgend beschriebenen Risiken und der projektspezifischen (Folge-)Kosten, Übergänge Feste Fahrbahn – Schotteroberbau (Bild 2), Wechsel der Zwischenlagen der Schienenbefestigung im Unterhalt sowie Korrektur der Gleislage mit aufwändigem «Platteln» (Schiften) im Unterhalt.

Besondere Risiken der Festen Fahrbahn

Beim nicht sanierten Unterbau mit schlechter Kornverteilung, aber auch auf hydraulisch gebundenen Tragschichten kommt es zum so genannten Pumpen (Aufsteigen) von Feinanteilen. Als Folge davon verliert der Schotteroberbau seine Stopfbarkeit. Die Feste Fahrbahn erfährt Setzungen, da die Feinanteile nun im Korngefüge des Unterbaus fehlen. Massnahmen sind die korrekte Projektierung der Einbauschichten, gegebenenfalls mit Bodenersatz, sowie die Korrektur von (differenziellen) Setzungen.
Bei Übergängen vom Schotteroberbau auf Kunstbauten oder auf die Feste Fahrbahn genügt auch eine an sich perfekte Gleislage nicht. Das sichere dynamische Zusammenspiel von Rad und Schiene wird durch die richtige konstruktive Ausbildung des Übergangs von weich zu hart, beispielsweise durch Magerbetonkeile, gewährleistet.
Nachträgliche Querungen (z. B. Kabeltrassees) oder grössere Aushubarbeiten unmittelbar neben dem Gleis (z. B. Mastfundamente) führen häufig zu Setzungen und allenfalls zu Tragfähigkeitsproblemen. Pro Jahr finden hunderte solcher Arbeiten statt. Die Folgen werden beim Schotteroberbau einfach korrigiert, bei der Festen Fahrbahn müssen sie durch aufwändigere Baumassnahmen verhindert werden.
Strukturschwache Böden mit einem hohen Anteil an Humus oder wassergesättigten Sanden zeigen sensible Reaktionen auf Änderungen des Grundwasserspiegels und sind empfindlich gegen Schwingungen. Setzungen und Hebungen klingen nicht ab und / oder können immer wieder von neuem ausgelöst werden. In einem solchen Fall ist die Feste Fahrbahn gänzlich ungeeignet. Die Wiederinstandstellung nach einer Zerstörung des Fahr-



3
Systemübersicht der Eisenbahn-Fahrbahnen (Bild: Rolf Steinegger/SBB)

weges durch Naturgefahren (Unterspülung, Murgang oder Lawinen) dauert bei der Festen Fahrbahn länger als beim Schotteroberbau. Für die Behebung von Schäden an der Fahrbahn nach einer Entgleisung muss ein auf die spezielle Bauart abgestimmtes Konzept vorliegen.

Projektspezifische Kosten

Von Interesse sind neben den Kosten für die Herstellung eines den Anforderungen genügenden Unterbaus vor allem die umweltrelevanten Aspekte.
Die Feste Fahrbahn entwickelt höhere Lärmemissionen als der Schotteroberbau mit Betonschwellen. Abhängig vom Standort sind deshalb zur Einhaltung der Immissionsgrenzwerte Massnahmen erforderlich. Neben der laufenden Lärmsanierung im Rahmen der FinöV (Bau und Finanzierung von Infrastrukturvorhaben des öffentlichen Verkehrs) kommt praktisch nur der Bau von Lärmschutzwänden in Frage. Diese sind teuer und stellen immer einen zusätzlichen Eingriff in die Umgebung dar, auch wenn durchaus ansprechende Lösungen gefunden werden (Bild 4).
Die Systeme LVT/STEDEF/Grauholz sind eine interessante Alternative, wenn es darum geht, Erschütterungen und Körperschall in städtischer Umgebung minimal zu halten (Beispiel: Bahnhof Museumstrasse Zürich, Low Vibration Track).

Lebenszyklus-Kosten

Entscheidend für die Wirtschaftlichkeit der Fahrbahn sind die fachgerechte Projektierung sowie die Ausführungs- und Materialqualität. Der «richtige» Unterbau und ein bedarfsorientierter, regelmässiger Unterhalt

4
Lärmschutzwände sind eine gestalterische Herausforderung (Bild: SBB)

5
Feste Fahrbahn im Betrieb im Grauholztunnel (Bahn 2000; Bild: SBB)

ermöglichen tiefe LCC. Der Verkehrsmix und die Streckenbelastung haben nur geringen Einfluss auf die LCC. Die Investition zu Beginn dominiert die Unterhaltskosten während des Lebenszyklus (Faktor 2 zu 1).
Die höheren Investitionskosten der Festen Fahrbahn auf freier Strecke lassen sich durch den etwas geringeren Unterhalt nicht amortisieren. Die LCC sind selbst bei richtiger Systemwahl, auf sehr hoch belasteten Strecken und auf guten Böden mindestens gleich hoch, in der Regel aber höher als für den Schotteroberbau. In Tunnels ist hingegen die Feste Fahrbahn (System LVT/STEDEF/Grauholz) am wirtschaftlichsten.

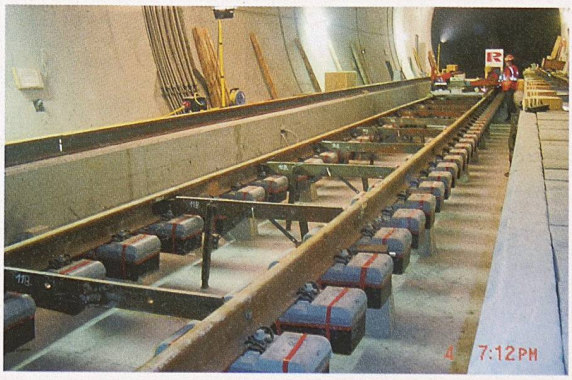
Weitere Entwicklung der Fahrbahn

Die Innovation der klassischen Bahntechnik hat zum Ziel, reife Produkte gezielt zu optimieren und den Produktekatalog einfach beherrschbar zu halten. Gefragt sind einfache, robuste, verfügbare und günstige Lösungen sowie technische Produkte und Verfahren, die nachhaltig, breit einsetzbar und den betrieblichen Aspekten angepasst sind.
Die Gründe, neue Produkte einzuführen, müssen handfest sein. Produkte, die in der Summe «nur» gleichwertig sind, schaffen die Aufnahme ins Portfolio der SBB nicht, auch weil damit eine Sortimentsausweitung verbunden ist. Gegenwärtig stehen keine Änderungen relevanter Randbedingungen an, die zu einem Wechsel der Produktestrategie führen würden.
Die heute bekannten Systeme der Festen Fahrbahn sind für die Anwendung im Freien auf Erdbauwerken zu unflexibel, bergen zu hohe Risiken und sind zu teuer (LCC). Ihre Lebenszyklus-Arbeitszeit für Einbau und Unterhalt liegt höher als für den Schotteroberbau.
Für die Anwendung in Tunnels bleibt die bewährte Feste Fahrbahn der Bauart LVT/STEDEF/Grauholz das System der Wahl für die Infrastruktur der Schweizerischen Bundesbahn (Bilder 5 und 6).

Rolf Steinegger, dipl. Bau.-Ing. ETH/SIA, Wirtschaftsingenieur FH, Teamleader Benchmarking und Innovation, Schweizerische Bundesbahnen SBB AG, Division Infrastruktur, Fahrweg I-ASM-FW
rolf.steinegger@sbb.ch

Literatur

1 DB Netz AG (DB Systemtechnik unter Mitwirkung von Projektteam Fahrbahnstrategie): Systementscheidung Schotteroberbau oder Feste Fahrbahn, ifv Bahntechnik e.V., Berlin 2003.



6
Feste Fahrbahn im Einbau im Lötschberg-Basistunnel (Bild: Rhombergbau).

Schlüsselstellen und Netze

Die Alpen waren und sind Schlüsselstellen der transeuropäischen Verkehrsnetze. «Schlüsselstelle» war während Jahrhunderten gleichbedeutend mit «Monopol». Dies galt für die Saumpfade, bei welchen die Säumer auf ernsthafte Investitionen in die Infrastruktur verzichten und sich auf den Transport der Waren konzentrieren konnten. Das Leistungsniveau blieb tief und die Preise hoch, doch vermochte der Saumverkehr dadurch immerhin ganze Talschaften zu ernähren. Gleiches galt – wenn auch kürzere Zeit – für die Alpenbahnen. Ihr Monopol dauerte zwar nur knapp hundert Jahre, fiel aber in die goldene Zeit der Schiene. Waren die finanziell harten Baujahre einmal überstanden, so liess sich mit dem Transitverkehr gutes Geld verdienen.

Die Szenerie hat sich seit dem 2. Weltkrieg gründlich gewandelt: Wenn der Lötschberg- und der Gotthard-Basistunnel dereinst in Betrieb gehen, werden sie sich auf einem hochkompetitiven Verkehrsmarkt bewähren müssen. Statt 85 % aller Güter befördert die Bahn in Europa gerade noch 15 %, Tendenz stagnierend. Alpenquerender Verkehr heisst internationaler Verkehr – wenn Europa hustet, leiden die Alpenbahnen unter der Grippe. Erstmals ist damit eine genügende Nutzung der Alpenbahnen nicht mehr vorab durch die baulichen Parameter der Anlagen, sondern vielmehr durch die Wettbewerbsfähigkeit der Bahn in Europa bestimmt. Drei Erfolgsfaktoren müssen dazu erfüllt sein:

Erfolgsfaktor 1 ist das Netz: Während europaweit in neue Hochgeschwindigkeitsbahnen investiert wird, verrotten zahlreiche Regionalstrecken. Rund ein Drittel des westeuropäischen Netzes wurde bereits stillgelegt. Die Bahn ist indessen eine Netzwerkindustrie, welche auf die Feinerschliessung der regionalen Potenziale angewiesen ist. Ohne Verästelungen im Norden und im Süden lassen sich die Schlüsselstellen in den Alpen nicht alimentieren. Die Netzerhaltung wird damit zur grössten Managementaufgabe der europäischen Bahnen im 21. Jahrhundert und fordert diese zusammen mit der Industrie zur Entwicklung effizientester Erhaltungsverfahren heraus.

Erfolgsfaktor 2 sind marktgerechte Produkte: Das Netz ist eine notwendige Voraussetzung, für die Kunden zählen jedoch die Gesamtangebote. Die Liberalisierung des Bahngüterverkehrs hat bereits überzeugende Resultate gebracht. Die Fortsetzung dieses Weges muss in Richtung einer weiteren Marktöffnung und der Steigerung der logistischen Kompetenz der Güterbahnen gehen. Neue Märkte werden sich nur mit neuen Geschäftsmodellen unter aktivem Einbezug der Logistikunternehmungen erschliessen lassen.

Erfolgsfaktor 3 sind die Rahmenbedingungen: Die europäischen Staaten müssen für die Bahnen einen wettbewerbsfähigen Rahmen schaffen, insbesondere durch Eliminierung der diversen kleinen, in der Summe schmerzhaften Wettbewerbsverzerrungen. Dazu gehören etwa die Sicherheitsvorschriften im Strassengüterverkehr und deren Durchsetzung, das Sozialniveau der Fahrer, die Bewilligungsverfahren etc. Und eine ungelöste Grundaufgabe bleibt die echte Abstimmung der Raumentwicklung mit dem Bahnnetz.

Die Nutzung der Neuen Eisenbahn-Alpentransversalen ist somit eine anspruchsvolle Gemeinschaftsherausforderung für die Bahnen, die Wirtschaft und die Politik, deren Meisterung erst begonnen hat.

Prof. Dr. Ulrich Weidmann
ETH Zürich, Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme
weidmann@ivt.baug.ethz.ch

4 Feste Fahrbahn
| *Rolf Steinegger* | Aktuelle technische und betriebswirtschaftliche Studien der SBB zeigen, dass die Bahn auch in Zukunft am besten und billigsten auf Schotterbett und Schwellen fährt. Für lange Tunnel wie die Neat-Basistunnel sind jedoch Hightech-Betonfahrbahnen die optimalen Tragstrukturen.

10 Verborgene Schätze im Lötschberg-Basistunnel
| *Stefan Ansermet* | Tunnelbauten in grosser Tiefe fördern häufig Mineralien ans Tageslicht, die an der Erdoberfläche nicht existieren. Mit grosser Sorgfalt wurden sie bei den südlichen Vortrieben des Lötschberg-Basistunnels gesammelt. Die schönsten Exemplare sind jetzt in Sitten ausgestellt.

18 Wettbewerbe
| Neue Ausschreibungen und Preise | Behindertenwerkstätten und Wohnsiedlung, Lenzburg / Staufen | Seniorenresidenz, Köniz | Sportanlage Mülimatt und Aaresteg, Brugg | Architekturpreis Beton 05 | RIBA Worldwide Award 05 | Neubebauung «Volta Mitte», Basel | Pavillon «EASA005», Bergün |

26 Magazin
| Renaissance einer Bahnlinie | Umfahrungstunnel Flüelen eröffnet | Ortsbildschutz entwicklungshemmend? | Zürich: Kultur als Wirtschaftsfaktor | Investieren in Osteuropa| In Kürze | Ausstellung: Cuttings | Pilze verbessern Klangholz | Schweizer Gewässerpreis 2005 | Neuer Buwal-Direktor | Energiestadt dank Wärme aus Abwasser | Vom Umweltschutz profitieren | Biomasse-Gipfel an der sun21 | Umweltschutz und Raumplanung | Anpassung der Lärmschutzverordnung | Weitsichtig | Erster Wellenenergie-Park im Bau | 125 Jahre Empa | Im eigenen Lerntempo |

34 Aus dem SIA
| Delegiertenversammlung: Freier Markt braucht Regeln | Gedankenaustausch mit Parlamentariern | ETH-Tagung: Erfolgreiche Holzprodukte |

38 Produkte
| Sika Schweiz AG: Betonspritzsystem | Hydrotec AG: Sturmwinde im Berg | Fatzer AG: Steinschlagnetze | Velux Schweiz AG: Dachfensteraustausch |

46 Veranstaltungen