



NFP 41 Verkehr und Umwelt

Z u k u n f t s g ü t e r b a h n

Schlussbericht der Vorstudie

Markus Maibach, Christoph Schreyer, Matthias Lebküchner, Samuel Mauch

8.12.98 / 543-3



INFRAS

Gerechtigkeitsgasse 20, Postfach, CH-8039 Zürich, Tel. +41 1 205 95 95, Fax +41 1 205 95 99, E-Mail zuerich@infr.ch
Mühlemattstrasse 45, CH-3007 Bern, Tel. +41 31 370 19 19, Fax +41 31 370 19 10, E-Mail bern@infr.ch

Zertifiziert nach ISO 9001/14001

Inhalt

Kurzfassung.....	1
1. Das Problem.....	1
2. Innovationslinien	2
3. Szenario „Faktor 4“ und Anforderungen an die Umsetzung	4
4. Forschungsfragen.....	6

Kurzfassung

1. Das Problem

Die Bahnen verlieren nicht nur Marktanteile im sich verschärfenden internationalen Wettbewerb. Gleichzeitig hat der LKW auch (vor allem bei den Luftschadstoffen und beim Lärm) seine spezifischen Belastungen laufend reduzieren und so seinen ökologischen Nachteil gegenüber der Bahn verringern können. Dies unterhöhlt die verkehrspolitische Legitimation, die Bahn aus ökologischen Gründen bevorzugt zu behandeln.

Um diesen Trends wirksam entgegenzuwirken, muss eine zukunftsfähige Güterbahn deshalb sowohl ihre ökonomische als auch ihre ökologische Produktivität¹ um Faktoren steigern. Mit der eingeleiteten Bahnreform werden politische Rahmenbedingungen geschaffen, um gewisse Barrieren abzubauen.

Die Produktivitätssteigerungen der Strasse dürften in Zukunft anhalten: In ökonomischer Hinsicht führen die erhöhten Gewichtslimiten (in der Schweiz die Ablösung der 28-Tonnen-Limite), die Kabotagefreiheit sowie verbesserte Navigationssysteme zu einer Erhöhung der Produktivität, während im ökologischen Bereich vor allem bei den Luftschadstoffemissionen weitere Verbesserungen zu erwarten sind. Die bisherigen Vorstellungen bezüglich den Belastungsgrenzwerten (EURO IV) beispielsweise würden bei den Stickoxiden eine weitere Senkung gegenüber dem heutigen Durchschnitt von gegen 75% bewirken.

Gleichzeitig haben auch die Nachfrageverhältnisse und damit die Kundenwünsche einen Strukturwandel erfahren: Die zunehmende Wertedichte der Güter und das abnehmende spezifische Gewicht, die veränderten Lagerhaltungsstrategien sowie die Flexibilisierung der Produktionsmethoden verlangen heute in hohem Mass kundenspezifische Transportangebote. Infolge der Schwerfälligkeit von grossen Systemen ist die Bahn hier gegenüber dem LKW zunächst im Nachteil.

Das vorliegende Projekt befasst sich in erster Linie mit den **angebotsseitigen Produktivitätspotentialen der Bahn**. Im Zentrum steht die Frage, wie und mit welchen Produkten und unter welchen Rahmenbedingungen die Bahn in der Lage ist, die ökonomischen

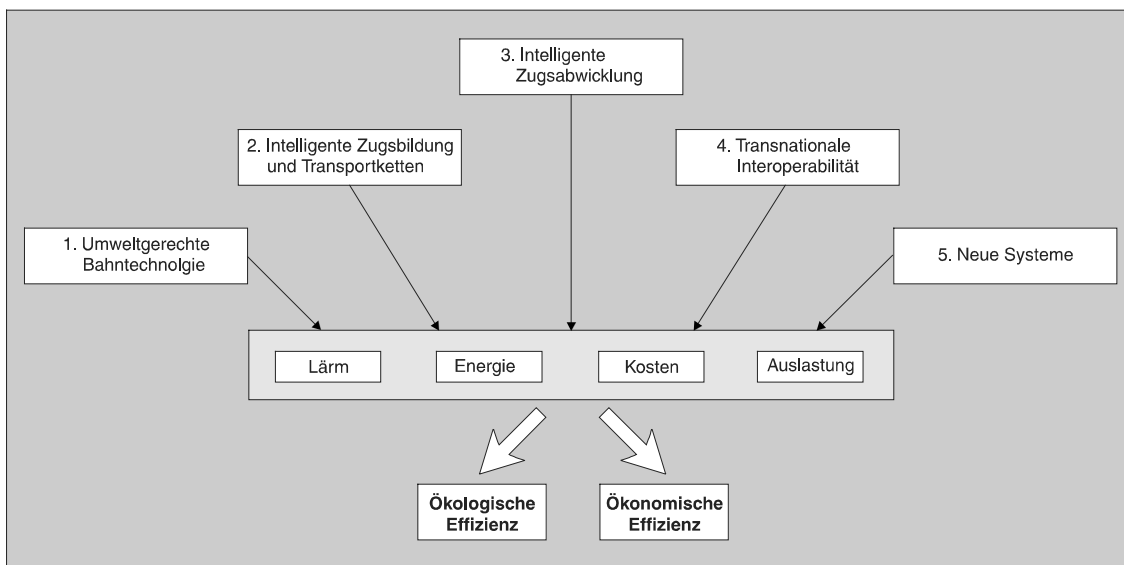
1 Ökonomische Produktivität: Tkm pro eingesetzten Franken bzw. pro Mitarbeiter
 Ökologische Produktivität: Tkm pro Einheit Umweltbelastung

mische und ökologische Produktivität verdoppeln zu können, um mit gleich hohen Kosten und Umweltbelastungen² doppelt so viele Güter zu transportieren und so höhere Erträge zu erwirtschaften. Insgesamt bezeichnen wir diese Verbesserung in Anlehnung an v. Weizsäcker (1995) als „Faktor 4“. Gleichzeitig wird auch eine strategische Brücke zwischen Angebot und Nachfrage herausgearbeitet.

Kernelement dieses Projektes bildete ein internationaler Expertenworkshop, der Mitte Oktober 1997 in Olten stattgefunden hat.

2. Innovationslinien

Angebotsseitig unterscheiden wir fünf verschiedene Innovationslinien:



Figur Z-1: Überblick über die verschiedenen Innovationslinien für eine „Faktor 4“-Bahn

a) Umweltgerechte Bahntechnologie

Diese Innovationslinie untersucht Potentiale bei Rollmaterial und Infrastruktur, um spezifische Umweltbelastungen zu verringern, allerdings ohne direkte Auswirkungen auf die Auslastung. Eine Verbesserung der ökonomischen Produktivität (Senkung der Kosten) ist nur in sehr beschränktem Mass möglich, wenn für die erforderlichen Ver-

2 Aus Umweltsicht stehen dabei die Lärmbelastungen und der Energieverbrauch (indirekt im Zusammenhang mit der Stromproduktion die Emissionen von CO₂) im Vordergrund

besserungen Zusatzinvestitionen notwendig sind. Andererseits kann aber dadurch die nachfrageseitige Attraktivität der Bahn gesteigert werden (Image gegenüber den Kunden und der Politik).

Zur Senkung der Lärmbelastung stehen diverse Massnahmen am Rollmaterial zur Verfügung (Neue Bremstechnologien, Radschallabsorber, Radschürzen). Sie weisen hohe Potentiale und damit ein relativ gutes Kosten-Nutzen-Verhältnis auf, vor allem wenn man diese Massnahmen mit ortsgebundenen Massnahmen (z.B. Lärmschutzwände) vergleicht.

Beim Energieverbrauch sind die Potentiale bescheidener. Weil es sich hier um einen Kostenfaktor handelt, sind Reduktionen im Energieverbrauch laufend erzielt worden. Im Zentrum stehen verbesserte Rekuperationssysteme. Längerfristig ergeben sich Potentiale bei der Optimierung des Wirkungsgrades und des Einsatzes von neuen Antriebstechnologien (z.B. Brennstoffzellen).

b) Intelligente Zugsbildung und Transportketten

Hier ist der Bezug zur Nachfrage von Bedeutung. Je besser es gelingt, die Nachfrage zu bündeln und symmetrische Transportströme zu bilden, desto höher sind die Potentiale für den Einsatz von hochproduktiven Systemen (z.B. Ganzzüge, Shuttle). Während im Einzelwagenladungsverkehr der Einsatz von intelligenten dezentralen Umschlags- und Rangiersystemen mittels Automatisierung noch produktiver gestaltet werden kann, sind vor allem in der Teilzugsbildung (sog. Train-coupling/-sharing) grössere Potentiale vorhanden. Eine wichtige Voraussetzung ist der Einsatz der automatischen Kupplung sowie der automatischen Wagenerkennung. Am besten lassen sich diese Potentiale umsetzen, wenn geschlossene Systeme gebildet werden können. Der „Cargo-Sprinter“ der DB ist dafür ein gutes Beispiel. Grundsätzlich ist sowohl die Weiterentwicklung hochproduktiver zentraler Zugsbildungssysteme wie auch die gezielte Förderung von kleineren dezentralen Strukturen notwendig.

c) Intelligente Zugsabwicklung

Eine intelligente Zugsabwicklung ermöglicht eine integrale Zugssteuerung und automatisierte Betriebsleitsysteme. Sie hilft vor allem auch, die bestehende Infrastruktur sicherer und produktiver (z.B. mit längeren und schwereren Zügen einerseits, mit flexibilisierten Betriebsformen andererseits) zu nutzen. Von grosser Bedeutung sind netzweit kompatible Systeme. Mit der Einführung von ETCS (European Train Control System) sind dazu nun europaweit Voraussetzungen geschaffen. Das System ist mo-

dular erweiterbar. Für eine netzweite Umsetzung dieser internationalen Standards sind jedoch hohe Investitionen notwendig. Momentan konzentrieren sich die Einsatzformen auf die Hochgeschwindigkeitsstrecken.

Grössere Potentiale werden auch durch eine verstärkte betriebliche Entflechtung von Personen- und Güterverkehr erwartet. Die Potentiale sind diesbezüglich in der Schweiz allerdings gering.

d) Interoperable transnationale Systeme

Einer der grössten Hemmnisfaktoren für eine effiziente internationale Güterabwicklung sind die nicht kompatiblen Systeme in den verschiedenen Ländern. Zu nennen sind insbesondere unterschiedliche Strom- und Sicherheitssysteme, der fehlende internationale Personaleinsatz und unterschiedliche Anforderungen an die Fahrzeuge, die nach wie vor an der Grenze einen Lokwechsel erforderlich machen.³ Ein weiteres Problem sind unterschiedliche Tarifsysteme. Die Potentiale liegen hier insbesondere im administrativen und organisatorischen Bereich. Sie sind auch bedeutend für eine verbesserte internationale Diffusion der oben skizzierten technischen Innovationen.

e) Neue Systeme

Neue, von der konventionellen Rad-Schiene-Technik abweichende Systeme wie etwa die Magnetschwebetechnik oder vakuumisierte Röhren (in Anlehnung an das Projekt Swissmetro) sind zwar als Alternative oder Ergänzung denkbar. Infolge der voraussichtlich sehr hohen Investitionen und der möglichen Interoperabilitätsprobleme mit den bestehenden Systemen sind sie allerdings aus heutiger Sicht nicht vordringlich. Zudem ist die Umweltbilanz von neuen Systemen (insbesondere die Herstellung sowie der Energieverbrauch im Betrieb) eher schlechter.

3. Szenario „Faktor 4“ und Anforderungen an die Umsetzung

Während eine umweltgerechte Bahntechnologie direkt auf die Umweltbelastungen wirkt, führen die übrigen Innovationslinien in erster Linie zu einer verbesserten öko-

3 Diese Faktoren sind vor allem auf das historisch gewachsene Staatsbahndenken zurückzuführen.

nomischen Produktivität. Mit der erwarteten Erhöhung der Auslastung verbessert sich indirekt auch die Umweltproduktivität.

Die Auswertung der einzelnen Innovationspotentiale zeigt, dass die Synergiepotentiale relativ gross sind, insbesondere die Anforderungen an eine erhöhte Kompatibilität der Systeme. Anhand einer groben Abschätzung lässt sich festhalten, dass eine Verbesserung um einen „Faktor 4“ mit den heute absehbaren Potentialen grundsätzlich möglich ist. Zu berücksichtigen sind aber die teilweise relativ hohen Investitionskosten und die langen Erneuerungszyklen. Je grösser der Bedarf an Zusatzinvestitionen, desto höher sind auch die Amortisationskosten. Daraus lässt sich folgern, dass nur eine längerfristige organische Einführung der Innovationen auch auf der Kosten-seite eine Verbesserung ermöglicht. Kürzerfristig steht auf der Angebotsseite die Realisierung der betrieblichen und organisatorischen Potentiale im Zentrum (Intelligente Zugsbildung und verbesserte transnationale Operabilität). Mit einer solchen Stossrichtung sind auch am wenigsten Investitionsrisiken verbunden. Je dynamischer der Bahnmarkt, desto grösser ist auch die Nachfrage der Bahnen nach innovativen Produkten bei der Bahnindustrie. Gegenüber den Systemanbietern und der Rollmaterialindustrie ist die Bahn als Kunde in der Lage, ihre Ansprüche für kundengerechte und umweltfreundliche Produkte geltend zu machen. Die Erfahrung mit der Bahnreform hat deutlich gemacht, dass diese Akteuerkonstellation sehr wichtig ist.

Tabelle Z-1 zeigt die wichtigsten Schlüsselemente für einen „Faktor 4“:

Innovationslinien	Notwendige Schlüsselemente für ein Szenario „Faktor 4“
Umwelttechnik	Neue Bremstechnologie (z.B. Kunststoffbremsklötze) Neueste Lokomotivgeneration Intelligente Rekuperationstechnik
Zugsbildung und Zugsabwicklung	Organisatorisch: Train coupling-/sharing-Systeme, Optimierte Vor- und Nachläufe im KV, intelligente Rangierformen Technisch: Automatische Zugkupplung, Elektr. Bremsabfrage u. -steuerung, Intelligente Güterwagen, Neue Umschlagssysteme
Betriebsleitsysteme	ETCS, Stufe 3
Interoperabilität	Standardisierte Vorschriften, Standardisierte Signaltechnologie Verbesserte betriebliche Abläufe an den Grenzübergängen

Tabelle Z-1: Schlüsselemente für ein Szenario „Faktor 4“-Bahn

Für die **Transmission** der aufgezeigten Innovationen sind verschiedene Elemente notwendig:

Wettbewerb, eine verbesserte Koordination der internationalen Systeme, die Ermöglichung von geschlossenen Systemen sowie Investitionsanreize und Finanzierungsmechanismen sind die wichtigsten Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche Umsetzung von Innovationen. Eine wichtige Rolle nehmen dabei die Rollmaterialindustrie und die Systemanbieter ein. Die politischen Vorgaben dazu sind grundsätzlich vorhanden. Notwendig ist aber eine stringendere Umsetzung.

Eine grosse Bedeutung kommt dem Bezug zur Nachfrage (dem eigentlichen Marketing) zu. Je besser es gelingt, auf dem Markt auf die Kundenwünsche einzugehen, desto grösser sind auch die Ertragsaussichten und damit die Investitionsanreize.

Als wichtigste Aktionslinien lassen sich für die Politikebene die konsequente Umsetzung der Bahnreform mit dem Open access, ein investitionsfreundliches Umfeld und eine verbesserte internationale Koordination festhalten. Ein zentrales Instrument für ein investitionsgerechtes Umfeld ist dabei die Verbesserung der Wettbewerbsbedingungen Bahn-Strasse mittels preispolitischen Massnahmen (Internalisierung der externen Umwelt- und Unfallkosten).

4. Forschungsfragen

Aus der Diskussion am Expertenworkshop haben sich folgende Fragen für eine weitere Vertiefung herauskristallisiert:

- **Vertiefung der Innovationslinien und Analyse der Kosten-Nutzen-Verhältnisse:** Im Zentrum steht die Vertiefung der Linien 2 (Innovative Zugsbildung) und 3 (Innovative Zugsführung). Noch wenig geklärt ist vor allem die Durchlässigkeit der verschiedenen denkbaren Systeme und Technologien im Hinblick auf eine **systemkompatible Entwicklung** (z.B. Umsetzung der automatischen Güterbahn, Kompatibilität verschiedener KV-Systeme untereinander und mit Wagenladungsverkehr; Bezug zur Nachfrage).⁴

⁴ Diese Themen sind auch im Rahmen der EU Task Force Future Train unter dem Titel „The Modular Train“ und „European Rail Transport Management System (ERTMS)“ als Forschungsthemen aufgegriffen worden (vgl. EU 1997).

- Bezug der Innovationslinien zur **Nachfrage**: Wie können die ausgearbeiteten angebotsorientierten Innovationslinien mit den zukünftigen Nachfragebedürfnissen abgestimmt werden? Welche Kosten-Nutzen-Pfade ergeben sich für eine optimale Allokation der Investitionen? Welche konkreten Innovationspfade bzw. Investitionsprioritäten können daraus für die Zukunft abgeleitet werden?
- **Umsetzung** und Rollenteilung Privatwirtschaft und öffentliche Hand. Ausgehend von den analysierten Erfolgsfaktoren für die Umsetzung von Innovationen und den zukünftigen Nachfragebedürfnissen: Welche Rolle bzw. welche Schwerpunkte ergeben sich für die öffentliche Hand? Zentral ist dabei insbesondere die Schnittstelle bzw. die Investitionsprioritäten zwischen Infrastruktur (Finanzierung durch die öffentliche Hand) und Rollmaterial (Finanzierung durch private Akteure), vor allem im Hinblick auf die Weiterentwicklung von internationalen kompatiblen und zentral gesteuerten Systemen.