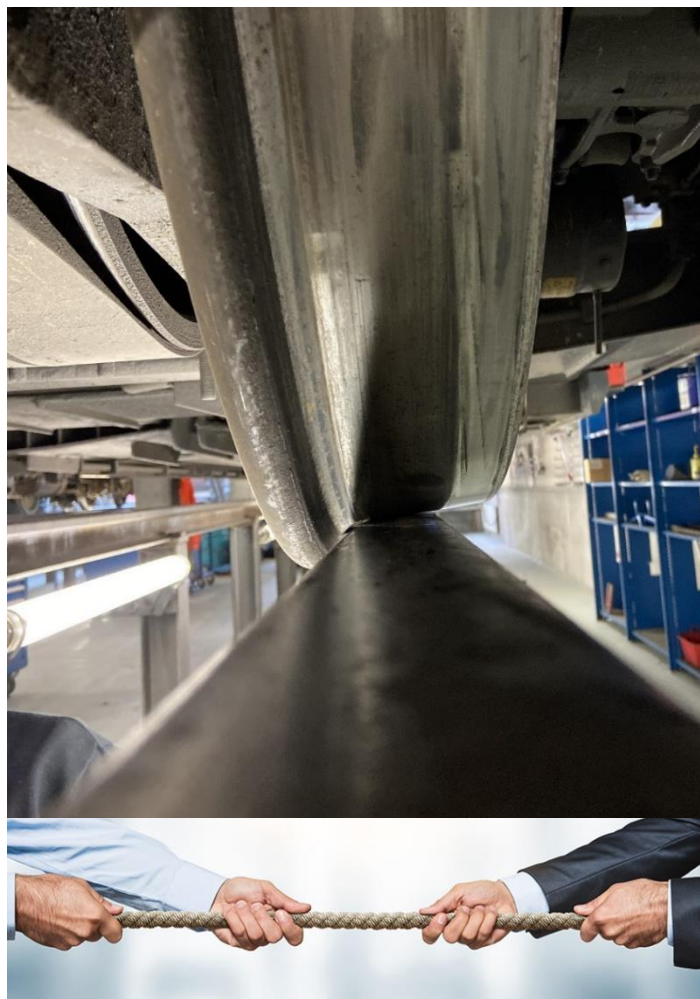


## Grundlagenscanning

Systemführerschaft Interaktion Fahrzeug – Fahrweg Meterspur  
Projekt: 1 Grundlagenscanning und 6 Gesamtwirtschaftlichkeit  
Modul: Lieferobjekt 1.3 und 6.1

## Zielkonflikte Infrastruktur- Betreiber Rollmaterial / Industrie



Datum / Status: 20.12.2022 / Freigegeben

Seitenanzahl 10

Verfasser: Peter Güldenapfel / KPZ Fahrbahn und Yves Putallaz /  
IMDM

Geprüft: Andrea Katharina Fuchs / PROSE

Freigegeben: Martin Siegen / MGBahn

---

## Freigabe durch die Systemführerschaft

Version	Verantwortlich	Datum
1.12.2013	Technical Board	13.12.2022

## Inhalt

<b>1</b>	<b>Ausgangslage</b> .....	<b>4</b>
1.1	Politische Ausgangslage .....	4
1.2	Stakeholder .....	4
1.3	Anwendung .....	4
1.4	Übergeordnete Finanzthemen .....	5
1.4.1	<i>Infrastruktur</i> .....	5
1.4.2	<i>RPV</i> .....	5
1.5	Identifizierung der Zielkonflikte .....	5
<b>2</b>	<b>Identifizierte Zielkonflikte aus Umfrage (technische)</b> .....	<b>6</b>
2.1	Systembedingt (P1: Grundlagen) .....	6
2.2	SKK-SKS (P2) .....	6
2.3	Rad-Schiene (P3).....	6
2.4	Fahrbahn (P4) .....	6
2.5	Fahrzeug (P5) .....	6
<b>3</b>	<b>Finanzielle Zielkonflikte</b> .....	<b>7</b>
3.1	Sicht der Infrastrukturbetreiber .....	7
3.2	Sicht der Eisenbahnverkehrsunternehmen .....	7
3.3	Sicht der Bahnindustrie .....	8
3.4	Übersicht divergierende Ziele .....	9
<b>4</b>	<b>Fazit</b> .....	<b>10</b>
4.1	Zusammenfassung der wichtigsten Zielkonflikte.....	10
4.2	Auswirkungen auf die Systemführerschaft.....	10

# 1 Ausgangslage

## 1.1 Politische Ausgangslage

Die Strategie der Politik in Europa besteht seit den 1970er Jahren darin, die Modernisierung der Eisenbahnen zu fördern, indem sie den Wettbewerb in eine Unternehmungsstruktur bringen, die aufgrund ihrer Kapitalintensität im Wesentlichen monopolistisch geprägt ist.

Diese Strategie, deren Relevanz nicht Gegenstand der Systemführerschaft ist, hat je nach Land zu einer mehr oder weniger drastischen Umgestaltung der Bahnbranche geführt:

- Trennung der Infrastrukturbetreiber von den Eisenbahnverkehrsunternehmen, die je nach Fall mehr oder weniger streng gehandhabt wird;
- Auslagerung von betriebsnahen Dienstleistungen wie Weichenherstellung (Schweden), Instandhaltung der Infrastruktur (Niederlande als Extrembeispiel), Instandhaltung von Fahrzeugen.

Diese Fragmentierung zielt darauf ab, Aktivitäten mit geringerer Kapitalintensität zu isolieren, sie für den Wettbewerb zu öffnen und, gemäss der oben ausgedrückten Logik, das Eisenbahnsystem zu einer wirtschaftlicheren Leistung zu führen.

In der Eisenbahnlandschaft gibt es somit eine Reihe unabhängiger Akteure, die mithilfe betriebswirtschaftlicher Logiken, die man als individuell gesund bezeichnen kann, versuchen, ihr eigenes wirtschaftliches Ergebnis zu optimieren. Da die Summe dieser Optima nicht gleich dem Optimum der Summe ist, tendiert das individuelle wirtschaftliche Verhalten der Akteure nicht zur Optimierung des gesamten Eisenbahnsystems.

Die Anfälligkeit der technischen und wirtschaftlichen Regulierungsmechanismen sowie der stark subventionierte Charakter des Sektors tendieren dazu, die Rechnung für die Desoptimierung des Systems den öffentlichen Körperschaften aufzubürden.

Die folgenden Überlegungen konzentrieren sich auf Fragen der Interaktion zwischen Schienenfahrzeugen und Infrastruktur. Es gibt natürlich noch weitere Quellen für unterschiedliche Interessen.

## 1.2 Stakeholder

Um die divergierenden Interessen zu identifizieren, wurden einerseits die bahninternen Organisationen von Infrastruktur und Rollmaterial angeschaut, aber auch externe Stakeholder. Durch die politischen Gegebenheiten in der Schweiz sind dies auf Bestellerseite sowohl der Bund als auch die Kantone. Zusätzliche Stakeholder sind auch die Industrie wie Fahrzeughersteller und Bauunternehmen.

## 1.3 Anwendung

Die Meterspur ist charakterisiert durch eine Vielzahl an Unternehmen mit Netzen, die grösstenteils nicht miteinander verbunden sind. Die Vielfalt zeigt sich auch in der Charakteristik der Netze in Bezug auf die Topographie. Zu berücksichtigen sind insbesondere die Aspekte, die zu divergierenden Anforderungen führen können:

- Sehr enge Radien mit niedrigen Geschwindigkeiten
- Bahnen mit S-Bahn – Charakter im Mittelland mit vergleichsweise hohen Geschwindigkeiten
- Gebirgsbahnen mit hoher Längsneigung für Adhäsion bis hin zu Zahnstangenabschnitten

## **1.4 Übergeordnete Finanzthemen**

### **1.4.1 Infrastruktur**

Der Bund finanziert den Betrieb, die Substanzerhaltung und den Ausbau der Bahninfrastruktur über den Bahninfrastrukturfonds (BIF). Die Zuteilung der finanziellen Mittel an die Infrastrukturbetreiber ist in den vierjährigen Leistungsvereinbarungen (LV) geregelt.

### **1.4.2 RPV**

Die Bereitstellung des Bahnangebots im regionalen Personenverkehr wird durch den Verkauf von Fahrausweisen finanziert, die in der Regel einen geringeren Teil der Kosten decken. Für nicht gedeckte Kosten werden Abgeltungen von Bund und Kantonen gezahlt. Letztere sind für die vertragliche Festlegung des Bahnangebots mit den betroffenen Eisenbahnunternehmen verantwortlich.

## **1.5 Identifizierung der Zielkonflikte**

Die Zielkonflikte wurden aufgrund der Ergebnisse aus der Umfrage der Bahnen im P1 gesichtet und ermittelt. Zusätzlich bildeten auch die Diskussionen der Ergebnisse innerhalb der Projektgruppen P2 – P6 eine weitere Grundlage für die Identifizierung von Zielkonflikten.

## 2 Identifizierte Zielkonflikte aus Umfrage (technische)

Aus der Umfrage der Bahnen, welche im Rahmen des P1 durchgeführt wurde, konnten verschiedene technische Zielkonflikte identifiziert werden.

### 2.1 Systembedingt (P1: Grundlagen)

Aus Gesamtsicht kann festgestellt werden, dass die Optimierung von Fahrzeug und Fahrbahn und die damit verbundenen Umweltauswirkungen in Form von Lärm und Erschütterungen zukünftig die grösste Herausforderung darstellen.

Aus Sicht Bahnunternehmung besteht ein wesentlicher Zielkonflikt darin, dass die Optimierung respektive die Reduktion von Verschleiss an Rad und Schiene zuerst einmal von den jeweiligen Organisationen der Infrastruktur und Rollmaterial im eigenen Bereich ohne Berücksichtigung des anderen Partners angestrebt wird. D.h. es wird in erster Priorität die Lebensdauer der betroffenen Komponente ohne Berücksichtigung der Auswirkungen auf das Gesamtsystem optimiert.

### 2.2 SKK-SKS (P2)

Bei der Anwendung der Schienenkonditionierung (SKK) und der Spurkranzschmierung (SKS) ist als Hauptzielkonflikt die Umweltverträglichkeit zu beachten.

In Bezug auf Schädigungen an Rad und Schiene wurden nach bisherigen Erkenntnissen keine Schäden durch SKK festgestellt. Demgegenüber wurde im Zusammenhang mit SKS ein erhöhter Verschleiss an den Schienenflanken festgestellt.

### 2.3 Rad-Schiene (P3)

Im Rad-Schiene – Kontakt können folgende Zielkonflikte identifiziert werden:

- Auswirkungen Radhärte zu Schienenhärte. Welcher Partner muss härter sein, um den Gesamtverschleiss zu optimieren?
- In der Regel werden im Neuzustand genormte Rad- und Schienenprofile eingesetzt, welche sich im Laufe der Zeit zu Verschleissprofilen entwickeln. Ist es aus Sicht Berührgeometrie Rad-Schiene sinnvoll bei Schleifarbeiten wieder das Neuprofil zu schleifen oder sollten sogar neue an das Verschleissprofil angenäherte Rad- und Schienenprofile definiert werden?

### 2.4 Fahrbahn (P4)

Mit der Einführung des Betonschwellenoberbaus hat sich gezeigt, dass die Elastizität der Fahrbahn auf das Niveau des Holzschwellenoberbau angehoben werden sollte. Dies kann vorwiegend mit weichen Schienenzwischenlagen erreicht werden. Diese reduzieren die Schlupfwellenbildung in engen Bögen führen aber zu einer Lärmzunahme.

### 2.5 Fahrzeug (P5)

Die heutigen Fahrzeuge werden in der Regel aus einem Baukastensystem erstellt, der für einen Verkehr mit höheren Geschwindigkeiten und weniger auf bogenfreundliches Fahren ausgelegt ist. Daneben wurden auch immer mehr Komponenten eingebaut und teilweise die Anforderungen an Bauteile erhöht, die zu einer Zunahme des Gewichtes der Fahrzeuge und damit verbunden zu einer Zunahme der Achslasten führten. Diese Achslasterhöhung führt zu einer höheren Beanspruchung der Fahrbahn, die fahrbahnseitig teilweise wieder mit widerstandsfähigerem Material z.B. höherer Stahlgüte ausgeglichen werden soll.

### 3 Finanzielle Zielkonflikte

#### 3.1 Sicht der Infrastrukturbetreiber

Der Infrastrukturbetreiber strebt kurz-, mittel- und langfristig ein Gleichgewicht zwischen Einnahmen und Kosten an:

- seine Einnahmen, die er durch die Leistungsvereinbarung und den Verkauf von Trassen erhält, einerseits;
- die Kosten für den Betrieb, die Überwachung, die Instandhaltung und die Erneuerung der Infrastruktur auf der anderen Seite.

Die Tätigkeit des Infrastrukturmanagements ist in der Regel stark subventioniert; daher wird das Streben nach Effizienz hauptsächlich durch den Druck motiviert, den die bestellende Behörde bei der Aushandlung von Leistungsvereinbarungen ausübt.

Als Massnahmen zur Optimierung der Leistung (bei gegebener Qualität), welche Infrastrukturbetreiber in der Regel ergreifen, sind zu nennen:

1. Verringerung der Abnutzung der Infrastruktur, um ihre Lebensdauer zu verlängern und gleichzeitig die Wartungskosten so niedrig wie möglich zu halten.
2. die Suche nach einem angemessenen Gleichgewicht zwischen Instandhaltungs- und Erneuerungsausgaben, d.h. die Optimierung der Lebenszykluskosten der Komponenten und die Erhaltung einer guten Substanz der Infrastruktur (gewichtetes durchschnittliches relatives Alter).

Die Wirksamkeit der 1. Massnahme hängt von den physischen Auswirkungen der Fahrzeuge auf die Infrastruktur sowie von der Qualität der Infrastruktur ab. Diese Auswirkungen werden im Wesentlichen durch das dynamische Verhalten der Fahrzeuge bestimmt, d.h. durch die Konstruktion der Drehgestelle und ihre Verbindung mit den Wagenkästen.

Die Wirksamkeit der 2. Massnahme hängt von der technischen und wirtschaftlichen Eignung der Instandhaltungspolitik (Typologien und Wartungsrhythmus, Lebensdauer) und der eingesetzten Technologien ab.

Diese Ausführungen zeigen bereits die widersprüchlichen Ziele zwischen den Akteuren der Eisenbahnindustrie.

#### 3.2 Sicht der Eisenbahnverkehrsunternehmen

Der Personenverkehr wird mehr oder weniger stark subventioniert. Einige profitable Segmente gehorchen mehr oder weniger den Gesetzen des Marktes (Fernverkehr); andere Segmente erweisen sich als strukturell defizitär (regionaler Personenverkehr - RPV).

Der Güterverkehr, der den Gesetzen des Marktes unterliegt, ist in der Regel defizitär und wird durch verschiedene Formen direkter oder indirekter Subventionen gefördert.

Dieser Hinweis konzentriert sich auf den subventionierten regionalen Personenverkehr (RPV), der das Kerngeschäft der meisten Schweizer Meterspurbahnen darstellt.

Die Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU) streben kurz- und mittelfristig folgendes Gleichgewicht an:

- ihre Einnahmen, die sie aus dem Verkauf von Fahrkarten erhalten, sowie die Bezahlung des regionalen Personenverkehrsangebots, das mit den öffentlichen Körperschaften vertraglich vereinbart wurde;
- ihre direkten Kosten für die Erstellung des vertraglich vereinbarten Angebots (Fahrpersonal, Trassenpreise, Reinigung der Züge etc.) und die Kosten für die Instandhaltung und Abschreibung des Rollmaterials.

Die Aktivitäten im RPV werden stark subventioniert; daher wird das Streben nach Effizienz hauptsächlich durch den Druck motiviert, den die Bestellerbehörde bei der Aushandlung von RPV-Angeboten ausübt.

Zusätzlich zu den beiden Optimierungsmassnahmen der Infrastrukturbetreiber können die EVUs folgende drei Anforderungen (bei gegebenem Qualitätsniveau der Dienstleistung) stellen:

3. den Reisekomfort erhöhen (stufenfreie Einstiege, Klimaanlage);
4. Die Umsetzung eines optimierten Rollmaterial-Personal-Wechsels, um die Anzahl der pro Einheit produzierten Zugkilometer zu maximieren; dies geschieht insbesondere durch die Anschaffung von Zügen mit hohem Beschleunigungsvermögen;
5. Senkung der Kosten für die Instandhaltung und Abschreibung des Rollmaterials.

Es scheint, dass der verschleissabhängige Trassenpreis und die damit vorgesehenen Anreizmechanismen bis jetzt keine signifikanten Auswirkungen auf die Strategie der EVUs haben.

### 3.3 Sicht der Bahnindustrie

Schliesslich sind in unserem Analyserahmen, der sich auf den (subventionierten) regionalen Personenverkehr konzentriert, die Lieferanten und Dienstleister der Eisenbahnindustrie die einzigen Akteure, die vollständig den Marktgesetzen unterworfen sind.

Da sie einem mehr oder weniger starken Wettbewerb ausgesetzt sind, müssen diese Unternehmen zumindest mittelfristig rentabel sein, wenn sie ihren Fortbestand sichern wollen. Nach dieser Logik sollten sie versuchen, folgende zwei Aspekte zu optimieren:

- die Qualität und Leistung der von ihnen gelieferten Produkte im Hinblick auf die vom Markt geäusserten Bedürfnisse ständig zu verbessern;
- die Produktionskosten für dieselben Produkte so zu senken, dass sie wettbewerbsfähig bleiben und ein positives EBIT sichern.

Die folgenden Überlegungen konzentrieren sich auf die Hersteller von Schienenfahrzeugen.

Die wichtigsten beiden Optimierungsmassnahmen, welche die Hersteller einsetzen, um ihre Margen zu sichern, sind (ohne Anspruch auf Vollständigkeit):

6. die Gestaltung technischer Module innerhalb der durch Normen (sofern vorhanden) vorgegebenen Grenzen so weit wie möglich zu vereinfachen und zu optimieren, um Kosten und Risiken zu senken;
7. die maximale Wiederverwendung bereits existierender Technologien und technischer Module, um die Entwicklungskosten, die Kosten für Ausschreibungen und damit den Verkaufspreis der Fahrzeuge zu senken; die Hersteller erreichen dies durch die allgemeine Einführung der industriellen Logik von Produktplattformen.

Normung und Standardisierung spielen eine wichtige Rolle: Die Normung vereinfacht die Lesbarkeit der technischen Anforderungen für die Hersteller (sowie wahrscheinlich auch die Formulierung dieser Anforderungen durch die Eisenbahnunternehmen). Die Standardisierung verbessert die wirtschaftliche Effizienz der Hersteller.

Wie man aus den vorangegangenen Abschnitten ersehen kann, stellen die Massnahmen zur Optimierung der Leistung des einen für den anderen Desoptimierungsfaktoren dar.



### 3.4 Übersicht divergierende Ziele

Wie aus den vorangegangenen Abschnitten ersichtlich ist, stellen die Optimierungsmassnahmen des einen Akteurs Verschlechterungen für den anderen dar.

Die folgende Tabelle enthält einige Beispiele für divergierende Interessen.

Optimierungs- massnahmen		Quellen für Diskrepanzen
L1 - Verringerung der Schädigungen an der Infrastruktur durch Fahrzeuge L2 - LCC-Optimierung	ISB	L5: Triebfahrzeuge mit hohem Beschleunigungsvermögen neigen dazu, die Schiene stärker zu beschädigen. L7 und L8: Komponenten mit einfachem und/oder üblichem Design neigen dazu, höhere Gleisverschleisswerte zu erzeugen; einfache Drehgestelle erzeugen beispielsweise höhere Schienenbelastungen.
L3 - Besserer Komfort für Reisende	EVU	L1 und L2 - hierbei handelt es sich um eine indirekte Divergenz; die Komfortanforderungen, die tendenziell mit der Zeit steigen, führen zu schwereren Schienenfahrzeugen sowie zum Einsatz von technischen Lösungen, die hauptsächlich für den Komfort optimiert sind. Dies erfolgt zu Lasten der Infrastruktur. So erleichtern beispielsweise Achsen mit kleinen Durchmessern die Konstruktion von Niederflurfahrzeugen, führen aber zu einer höheren Belastung der Schiene.
L4 - Optimierung von Lagern - Rollmaterial mit hohem Beschleunigungsvermögen	ISB	L1 - Fahrzeuge mit hoher Beschleunigung neigen dazu, höhere Gleisabnutzungsgrade oder hohe elektrische Momente zu erzeugen.
L5 - Senkung der Kosten für die Anschaffung und Instandhaltung von Schienenfahrzeugen	ISB	L1: Die Entwicklung von infrastrukturfreundlichem Rollmaterial (oder technischer Ausrüstung von Rollmaterial) führt zu Mehrkosten gegenüber dem derzeitigen wirtschaftlichen Gleichgewicht. L2: Der Infrastrukturbetreiber könnte aus Gründen der Kostensenkung die Standards für die technische Qualität der Infrastruktur, insbesondere der Fahrbahn, senken, ohne dass dies Auswirkungen auf die Dienstqualität hat; eine Infrastruktur mit geringer technischer Qualität erhöht die dynamischen Belastungen der Fahrzeuge.
L6 - Vereinfachung des Materialdesigns L7 - Standardisierung	Konstr.	L1 und L2: Die Entwicklung von infrastrukturfreundlichem Rollmaterial (oder technischer Ausrüstung von Rollmaterial) führt zu Mehrkosten gegenüber dem derzeitigen wirtschaftlichen Gleichgewicht.

Tabelle 1: Beispiele divergierender Interessen der Akteure

---

Heute stellen wir zusammenfassend fest:

- Die Eisenbahnunternehmen haben keine (ausreichenden) Anreize, von den Herstellern technische Lösungen zu verlangen, die den Verschleiss der Infrastruktur verringern;
- Die Hersteller haben weder durch den gesetzlichen Rahmen noch durch das Wettbewerbsregime oder die Eisenbahnverkehrsunternehmen (ausreichende) Anreize, technische Lösungen zu entwickeln, die den Verschleiss der Infrastruktur verringern; Gerade bei dem Fahrzeughersteller fehlt es in der Schweiz an Konkurrenz. Nur Stadler liefert in der Schweiz. Dabei muss die Meterspurbahnbranche froh sein, dass überhaupt jemand konfektionierte Kleinserien herstellt
- Infrastrukturbetreiber haben keine (ausreichenden) Anreize, ihre Infrastrukturinstandhaltungspolitik so zu optimieren, dass der Verschleiss des Rollmaterials verringert wird.

Es muss festgestellt werden, dass mehrere Beispiele aus der jüngsten Vergangenheit die unerwünschten Auswirkungen dieser unterschiedlichen Interessen unterstreichen: Erhöhter Verschleiss von Gleisen und Rädern, hohe Lärmemissionen der Fahrzeuge auf bestimmten Streckenabschnitten, Verschlechterung des Komforts bestimmter Materialien im Vergleich zu älteren Fahrzeuggenerationen.

## 4 Fazit

### 4.1 Zusammenfassung der wichtigsten Zielkonflikte

Als wichtigste Zielkonflikte können einerseits die unterschiedlichen, respektive unabhängigen Schwerpunkte zwischen den Infrastrukturbetreibern und den Eisenbahnverkehrsunternehmen und andererseits zwischen den Bahnen und den Herstellern zusammengefasst werden.

### 4.2 Auswirkungen auf die Systemführerschaft

Die identifizierten und hier beschriebenen divergierenden Interessen stimmen mit den Annahmen auf welchen das Gesamtprogramm der Systemführerschaft basiert, überein. Übergreifend kann festgestellt werden, dass die zu untersuchenden Themen passen. Neben den technischen Auswirkungen welche in P2 bis P5 behandelt werden, können insbesondere die wirtschaftlichen Themen, welche im P6 untersucht werden, den divergierenden Interessen Rechnung tragen. Dies mittels Erarbeitung von Empfehlungen für finanzielle Ausgleichsmassnahmen.

Durch das vorherrschende politische System mit den unterschiedlichen Stakeholdern, ist eine wichtige Aufgabe der Systemführerschaft, die Kommunikation zwischen den Beteiligten und insbesondere auch deren Verständnis zum Thema zu fördern. Gezieltes Wissensmanagement, zu welchem Kommunikation und Wissenstransfer über die ganze Branche gehört, soll dies als entscheidende Massnahme unterstützen.