



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Stärkung der Anreize für die Verlagerung des alpenquerenden Schwerverkehrs durch Innovationen im Schienengüterverkehr

Bericht des Bundesrates in Erfüllung des Postulats
12.3331 der KVF-N

Dezember 2014



Inhaltsverzeichnis

Übersicht.....	3
1. Auftrag / Inhalt des Postulats	4
2. Ausgangslage.....	4
3. Beurteilung von Innovationsmöglichkeiten im Schienengüterverkehr.....	5
3.1 Innovationskategorien.....	5
3.2 Generelle Bewertung der zur Diskussion stehenden Innovationen.....	6
4. Strategien zur europaweiten Einführung der erfolgversprechenden Innovationen	7
4.1 Intrazugkommunikation.....	7
4.2 Energieversorgung auf Güterwagen.....	8
4.3 Gründe für mangelnde Innovationstätigkeit.....	8
4.4 Notwendigkeit der finanziellen Förderung der Innovationstätigkeit.....	9
5. Rechtliche Grundlagen für die Förderung von Innovationen.....	12
5.1 Totalrevision des Gütertransportgesetzes	12
5.2 Bundesgesetz über die Lärmsanierung der Eisenbahnen	13
5.3 Bundesgesetz über den Fonds zur Finanzierung von Eisenbahninfrastruktur.....	13
6. Aktuelle Projekte.....	14
7. Einschätzung des Bundesrates	14
Anhang.....	15



Übersicht

Das Parlament hat den Bundesrat mit einem Postulat beauftragt zu untersuchen, welche Innovationen im Schienengüterverkehr die Verkehrsverlagerung durch die Alpen fördern könnten. In seinem Bericht kommt der Bundesrat zum Schluss, dass die untersuchten Neuerungen nicht spezifisch dem alpenquerenden Verkehr dienen, sondern dem Schienengüterverkehr generell zugutekommen würden. Mit der geplanten Totalrevision des Gütertransportgesetzes sind bereits Fördermöglichkeiten für technische Neuerungen vorgesehen.

Verschiedene technische Neuerungen könnten den Schienengüterverkehr fördern. Dazu gehören beispielsweise die automatische Mittelpufferkupplung, welche das Zusammenstellen von Zügen vereinfacht, die automatische Bremsprobe durch den Lokführer, mit welcher das Abschreiten des Zuges entfällt, oder die Energieversorgung auf den Güterwagen. Der Bundesrat kommt zum Schluss, dass solche Innovationen den Schienengüterverkehr generell fördern könnten. Ein Nutzen ausschliesslich für den alpenquerenden Güterverkehr, wie ihn die Kommission für Verkehr und Fernmeldewesen des Nationalrats in ihrem Postulat im Visier hatte, liess sich indes nicht ausmachen. Der Bundesrat kommt zudem zum Schluss, dass ein Schweizer Alleingang bei technischen Neuerungen in der Regel nicht zu empfehlen ist, da der Schienengüterverkehr international stark verflochten ist.

Die gesetzlichen Grundlagen zur Förderung der untersuchten Innovationen bestehen bereits oder sind aufgegleist: Mit der Botschaft zur Totalrevision des Gütertransportgesetzes, welche voraussichtlich in der Frühlingssession 2015 in den Erstrat kommt, ist eine gesetzliche Basis für die finanzielle Förderung von technischen Neuerungen vorgesehen. Daneben gibt es bundesseitig weitere Fördermittel, zum Beispiel im Rahmen des Lärmsanierungsprogramms bei der Eisenbahn.



1. Auftrag / Inhalt des Postulats

Mit dem von der Kommission für Verkehr und Fernmeldewesen des Nationalrats eingereichten Postulat 12.3331 wurde der Bundesrat am 20. März 2012 eingeladen, einen Bericht über die Potenziale verschiedener Innovationsmöglichkeiten im Schienengüterverkehr (u. a. automatische Mittelpufferkupplung, Instrumente der aktiven Ladungsüberwachung und Fahrzeugüberwachung, automatische Bremsprobe durch Einführung der Intra-Zugkommunikation) zu erarbeiten, allfällige Aufträge für die Durchführung von Pilot- oder Testversuchen zu erteilen und eine Strategie zur europaweiten Einführung der erfolgversprechenden Innovationen zu erarbeiten.

Mit Antwort vom 9. Mai 2012 beantragte der Bundesrat die Annahme des Postulates. Das Postulat wurde am 12. Juni 2012 durch den Nationalrat angenommen.

2. Ausgangslage

Innovationen im Schienengüterverkehr sind eine Voraussetzung, damit der Schienengüterverkehr seine Produktivität steigern kann. Dies ermöglicht es dem Schienengüterverkehr, - mit Blick auf den in Art. 84 der Bundesverfassung und mit dem Güterverkehrsverlagerungsgesetz (GVVG, SR 740.1) als Ausführungsgesetz formulierten Auftrag zur Verlagerung des alpenquerenden Güterverkehrs von der Strasse auf die Schiene - seine Wettbewerbsposition gegenüber der Strasse zugunsten einer nachhaltigen Verlagerung des alpenquerenden Schwerverkehrs zu stärken. Der Bundesrat schafft mit diesem Bericht eine Auslegeordnung über verschiedene Innovationsmöglichkeiten und deren grundsätzliche Umsetzbarkeit und Verlagerungspotenziale. Weiter wird im Bericht die Frage der Umsetzbarkeit der vom Postulanten geforderten Pilot- oder Testversuche sowie der Strategie zur europaweiten Einführung der erfolgversprechenden Innovationen behandelt.

Zur Erfüllung des Postulats 12.3331 wurde das Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme (IVT) der ETH Zürich eigens beauftragt, die verschiedenen von Experten und Politik vorgeschlagenen technischen Neuerungen mit Blick auf die spezifischen Produktionsbedingungen und Marktanforderungen im alpenquerenden Güterverkehr nach einheitlichen Kriterien zu bewerten. Dabei konnte einerseits auf die Ergebnisse einer Reihe früherer Untersuchungen zurückgegriffen werden¹, andererseits wurde im Rahmen der Studie ein Workshop

¹ Als Beispiele sind zu nennen:



mit Vertretern der Güterverkehrsbranche durchgeführt, in welcher die Branche ihre Einschätzungen zu den Potenzialen möglicher Innovationen einbringen konnte.

3. Beurteilung von Innovationsmöglichkeiten im Schienengüterverkehr

Konkret wurden die Potenziale verschiedener im Markt oder Politik diskutierten Innovationsmöglichkeiten im Schienengüterverkehr untersucht. Die Auswahl der technischen Innovationen, die einen nahezu anwendungsreifen Zustand erreicht haben und für die Untersuchung als relevant befunden wurde, erfolgte im Rahmen eines Branchenworkshops unter der Federführung des IVT.

3.1 Innovationskategorien

Die Innovationen lassen sich in folgende Kategorien unterteilen:

- **Systeminnovationen**, die komplett neue Systemlösungen für Transportketten darstellen und damit mehr als einen Bereich (Rollmaterial, Infrastruktur und Angebot) des Gesamtsystems Bahn verändern.
- **Fahrzeuginnovationen**, die Verbesserungen im Bereich des Rollmaterials und seiner Komponenten umfassen
- **Infrastrukturinnovationen**, die Verbesserungen der festen Anlagen umfassen und
- **Prozessinnovationen**, die bei bestehender Technologie die Abläufe im System Bahn optimieren.

Für die einzelnen Innovationskategorien sind verschiedene zentrale, durch Marktakteure und Wissenschaft diskutierte Innovationen, die einen nahezu anwendungsreifen Zustand erreicht haben, im Anhang dargestellt. Dort findet sich auch eine Einschätzung der verschiedenen Innovationen bezüglich deren Effizienzpotential, Einführungshemmnissen sowie deren Verlagerungspotential für den alpenquerenden Güterverkehr.

- IVT/SBB Cargo: Einsatzoptionen der Intra-Zugkommunikation. - Studie im Rahmen der Abgeltungsvereinbarung Einzelwagenladungsverkehr zwischen der SBB Cargo AG und dem Bundesamt für Verkehr

- IVT/TU Berlin, Institut für Land- und Seeverkehr/SBB Cargo: Intra-Zugkommunikation. Wirtschaftliche Bewertung von Systemen zur Intra-Zugkommunikation im Einzelwagenladungsverkehr der Schweiz. - Studie im Rahmen der Abgeltungsvereinbarung Einzelwagenladungsverkehr zwischen der SBB Cargo AG und dem Bundesamt für Verkehr

- Kombiconsult/K+P Transport Consultants: Trends und Innovationen im unbegleiteten Kombinierten Verkehr in der und durch die Schweiz.



3.2 Generelle Bewertung der zur Diskussion stehenden Innovationen

Die Bewertungen zu den Innovationen im alpenquerenden Verkehr sind im Schlussbericht des Instituts für Verkehrsplanung und Transportsysteme (IVT) der ETH Zürich vom August 2014 ausführlich dargestellt.

Die Studie des IVT ist auf der Website des Bundesamts für Verkehr (BAV) unter www.bav.admin.ch/verlagerung publiziert.

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass es keine Innovation gibt, die ausschliesslich dem alpenquerenden Verkehr dient und im übrigen Verkehr keinen Nutzen generieren würde. Vielmehr gibt es eine Auswahl von Innovationen, die für den Eisenbahngüterverkehr im Allgemeinen Effizienzvorteile versprechen. Ein Teil dieser Innovationen bringt allerdings nur in Marktsegmenten Vorteile, die im alpenquerenden Verkehr von geringem Volumen sind bzw. nur für Nischenmärkte geeignet sind. Diese Innovationen können für eine gezielte und effiziente Verlagerung des alpenquerenden Güterverkehrs durch den Einsatz spezifischer Fördermassnahmen nicht empfohlen werden.

Dennoch verbleiben mit

- der Optimierung der Lichtraumprofile,
- der Vereinheitlichung der Betriebsvorschriften
- der Optimierung der Bremssysteme und
- der automatischen Bremsprobe und zusätzlichen Telematikanwendungen

Innovationen, bei denen sich eine Weiterentwicklung und eine Umsetzung von ersten Pilotanwendungen auch bei einer Anwendung in alpenquerenden Korridoren als sinnvoll erweisen können. Aufgrund der internationalen Verflechtungen im Schienengüterverkehr ist ein Schweizer Alleingang hier jedoch schon aufgrund der bei einem flächendeckenden Einsatz hohen Investitionskosten gerade auch in ausländische Fahrzeuge nicht empfohlen. So sind die Durchsetzung einheitlicher Standards wie der Optimierung der Lichtraumprofile und die Vereinheitlichung der Betriebsvorschriften auch zentrale Massnahmen in den Aktionsplänen der europäischen Güterverkehrskorridore, in denen die Schweiz vertreten ist (Rhine Alpine, North Sea Mediterranean).



4. Strategien zur europaweiten Einführung der erfolgversprechenden Innovationen

Im Folgenden soll auf die wichtigsten Innovationen im Schienengüterverkehr, welche auch auf europäischer Ebene Potential zur Umsetzung zeigen, eingegangen werden. Wegen der systembedingten «europäischen Dimension» insbesondere im alpenquerenden Schienengüterverkehr, ist in den internationalen Gremien, in denen die Schweiz vertreten ist, auf koordinierte Umsetzung und Finanzierung von technischen Innovationen im Schienengüterverkehr zu drängen.

Es zeigt sich, dass Innovationen im Schienengüterverkehr bzw. deren Nutzen sich nicht spezifisch auf den alpenquerenden Verkehr beschränken. Gleichzeitig sind Innovationen im Bahnwesen nicht isoliert auf den alpenquerenden Verkehr anwendbar, da Insellösungen nur in den seltensten Fällen wirtschaftlich betrieben werden können. Vielmehr sind Innovationen aus der Sicht des gesamteuropäischen Eisenbahnsystems zu betrachten.

Sowohl die Intrazugkommunikation als auch die damit verbundene Energieversorgung auf dem Wagen sind *Basis-Innovationen*. Es sind nicht Innovationen per se, sondern eine Einführung einer oder beider Technologien ermöglicht die Integration oder Anwendung einer Vielzahl weiterer Funktionalitäten mit Nutzen im Bahnbetrieb, in der Betriebssicherheit und auch für die Kunden.²

4.1 Intrazugkommunikation

Intrazugkommunikation bezeichnet Kommunikationssysteme, welche einen Informationsaustausch zwischen Eisenbahnwagen untereinander sowie dem Triebfahrzeug ermöglichen. Dabei werden beispielsweise Informationen zum Bremszustand oder zum Zustand der Ladung ausgetauscht. Bidirektionale Kommunikation ist Voraussetzung für die Intrazugkommunikation, im Gegensatz beispielsweise zur Einweg-Kommunikation der Luftdruckbremse.

Es wird zwischen drahtgebundenen Systemen (z. B. Zugbus), analogen Funksystemen (z. B. Funkfernsteuerung) und digitaler drahtloser Fern- und Nahkommunikation (z. B. GSM oder WLAN) unterschieden. Unterschiede bestehen zudem im Funktionsumfang bezüglich Echtzeitfähigkeit, der Energieversorgung sowie Zug- oder Wagenfunktionen.

² Beispiele sind Vielfachsteuerung, automatische Bremsprobe oder wagengenaues Tracking-and-Tracing



Die Intrazugkommunikation ist eine Basisinnovation für eine Vielzahl von Weiterentwicklungen im Schienengüterverkehr. Insbesondere für Innovationen mit Zugfunktion – z. B. elektropneumatische Bremse, automatische Bremsprobe, automatische Zugtaufe, Entgleisungsmeldung oder Zugintegritätsprüfung – ist die Intrazugkommunikation eine grundlegende Voraussetzung. Demgegenüber können Innovationen mit Wagenfunktion, z. B. Tracking-and-Tracing, auch isoliert eingeführt werden.

4.2 Energieversorgung auf Güterwagen

Da das Potential von energieunabhängigen Vorrichtungen limitiert ist, – genannt seien in diesem Zusammenhang Entgleisungsdetektoren für Gefahrguttransporte, welche an die Hauptluftleitung angeschlossen sind – nimmt bei Güterwagen die Versorgung mit elektrischer Energie eine wichtige Rolle ein.

Für die Energieversorgung kommen infrage: die kabelbasierte Stromversorgung (z. B. Zug sammelschiene), Energiespeicher (Batterien, Akkumulatoren, Brennstoffzelle) und Energieproduzierende Systeme (Achsgenerator, Solarzellen, Energy Harvesting). Diese unterscheiden sich sehr stark in ihrer Leistungsfähigkeit und damit im Funktionsumfang der damit versorgten Geräte.

Im Güterverkehr am häufigsten eingesetzt werden batteriebasierte Lösungen. Sie eignen sich beispielsweise für Ortungsfunktionen und bewirken wenig zusätzlichen Wartungsaufwand. Allerdings ist ihre Leistung beschränkt, weshalb meist nur eine punktuelle/periodische Überwachung des Wagens/der Ladung möglich ist. Für Systeme mit lückenlosem Betrieb werden höhere Leistungen oder grössere Energiespeicher benötigt.

4.3 Gründe für mangelnde Innovationstätigkeit

In der Vergangenheit ist es der Schienengüterverkehrsbranche in der Schweiz, aber auch generell in ganz Europa, nicht ausreichend gelungen, technische Innovationen z.B. bei Güterwagen zu entwickeln und diese im Markt einzuführen. Dieser Mangel an Innovationsfähigkeit in der Branche hat u.a. folgende Ursachen:

- Der Markt für neue Eisenbahngüterwagen ist in Europa relativ klein (z.B. im Vergleich zum Absatzmarkt für Lastwagen). Die Entwicklungskosten für Innovationen sind somit im Verhältnis zu den Stückzahlen hoch.
- Die Umsetzungsgeschwindigkeit von Basis-Innovationen ist aufgrund der Langlebigkeit der Güterwagen bzw. deren Komponenten gering.



- Innovationen müssen wirtschaftliche Vorteile für Wagenhalter (als Entscheider für Investitionen) bringen. Der (wirtschaftliche) Nutzen einer Innovation bei Güterwagen fällt aber nicht zwangsläufig bei den Wagenhaltern an. Fällt der Nutzen anderswo in der Wertschöpfungskette an (bspw. den Infrastrukturbetreibern), so hat dies i.d.R keinen oder einen sehr beschränkten Einfluss auf die Entscheidung potentieller Wagenhalter, in eine Innovation zu investieren.
- Innovationen dürfen die Kompatibilität des Güterwageneinsatzes in Europa nicht einschränken, da so die netzweite Einsatzmöglichkeit reduziert wird.
- Der Nutzen fällt häufig erst an, wenn die gesamte oder ein Grossteil der Wagenflotte mit der Innovation ausgerüstet ist, da erst dann eine vollständige Umstellung der Produktionsprozesse möglich ist.
- Die Anforderungen der Wagenhalter an Basis-Innovationen sind häufig nicht ausreichend definiert oder liegen nicht gebündelt vor.
- Technische Innovationen, die einen hohen Nutzen für den Einzelwagenladungsverkehr (EWLV) versprechen (z.B. Einsatz der automatischen Mittelpufferkupplung oder von Intرازugs-Kommunikationstechnologien), sind mit einem sehr hohen vorgängigen Investitionsbedarf verbunden und müssen zwischen den verschiedenen in- und ausländischen Akteuren koordiniert werden. Insbesondere der hohe Investitionsbedarf lässt vermuten, dass die Mittel für solche Umrüstungen in absehbarer Zeit nicht aufgebracht werden können.

Aus all diesen Gründen ist die Bereitschaft in Innovationen im Schienengüterverkehr zu investieren deutlich tiefer als beispielsweise im Strassengüterverkehr.

4.4 Notwendigkeit der finanziellen Förderung der Innovationstätigkeit

Komplexität des Innovationsprozesses bei Bahnen

Innovationsprozesse sind allgemein durch eine hohe Komplexität gekennzeichnet. Dies ist bei der Förderung der Innovationstätigkeit zu berücksichtigen. Vom Anstoss bis zur Einführung einer Neuerung müssen zahlreiche Hürden überwunden werden. Aufgrund der Struktur des Systems Bahn mit einer Vielzahl beteiligter Akteure im Innovationsprozess, bestehen grosse Unterschiede zur Innovation in der produzierenden Industrie.

Da bei der Eisenbahn meist Systeminnovationen erforderlich sind, bietet sich dem innovativen Unternehmen häufig keine Möglichkeit, Investitionen mit entsprechenden Erträgen zu kompensieren. Dadurch sinkt die Bereitschaft, sich im Bereich der Forschung und Entwick-



lung zu betätigen und ein Innovationsvorsprung zu erzielen. So haben Speditionen, Wagenhalter, Eisenbahnverkehrs- und Infrastrukturunternehmen ihre Forschungs- und Entwicklungstätigkeit reduziert und sind vermehrt zu funktionalen Ausschreibung von Leistungen übergegangen. Damit verbunden ist ein Wissensverlust und der Abgleich zwischen Markterfordernissen und dem Stand der Forschung und Wissenschaft wird schwieriger.

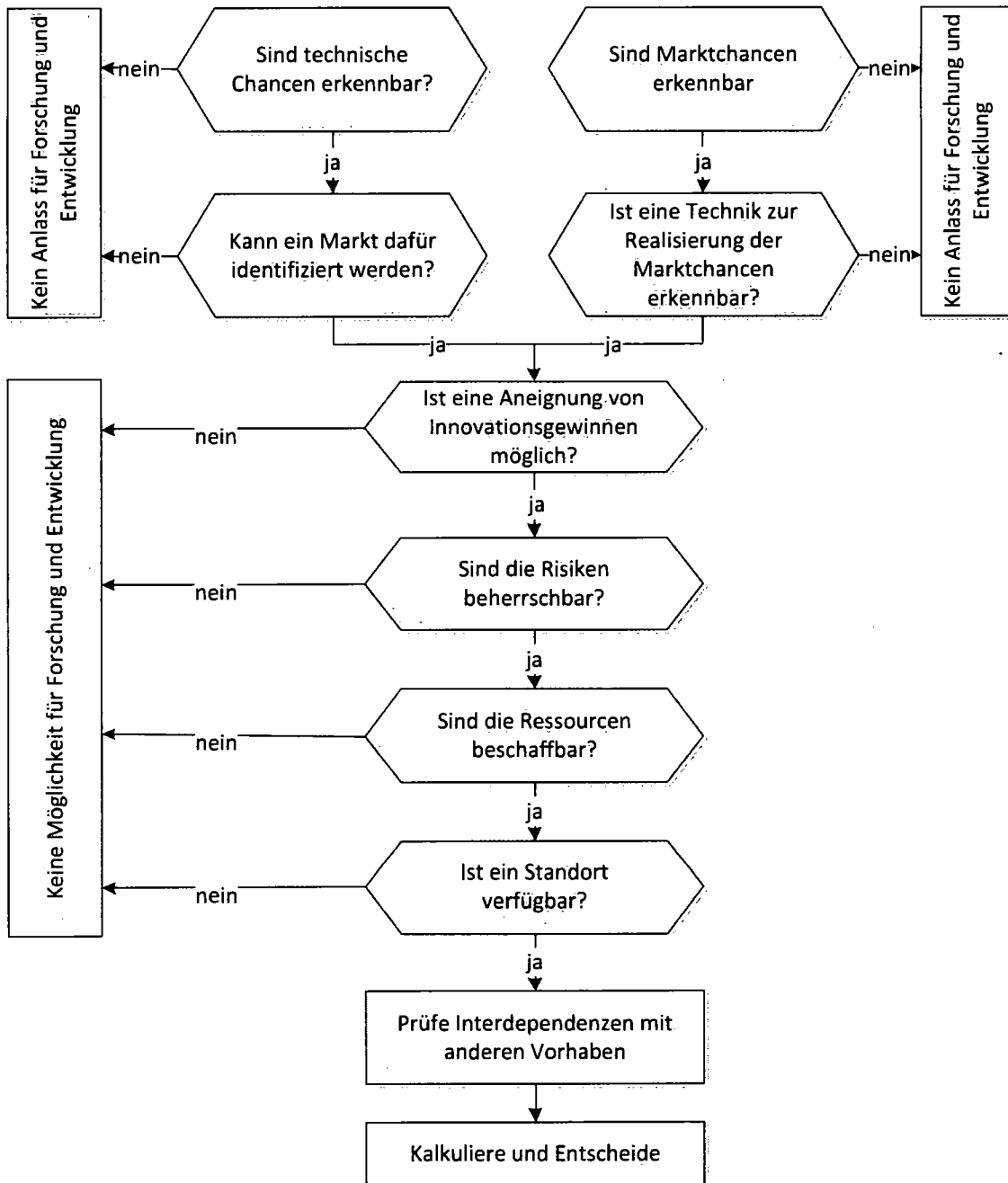


Abbildung 1: Entscheidungsbaum zu privatwirtschaftlicher Forschung und Entwicklung nach Brockhoff (Darstellung IVT)



Die zunehmende Komplexität kann nur durch intensive Kooperation zwischen den verschiedenen Akteuren der Eisenbahn bewältigt werden. Deshalb sind Entwicklungsrisiken, wenn möglich, von mehreren Akteuren zu tragen oder durch den Regulator zu vermindern. Muss ein Akteur das Risiko der Innovationstätigkeit jedoch alleine tragen, wird eine mögliche Innovation eher zugunsten der Risikominimierung fallengelassen.

Innovationsfinanzierung

Investitionen in Innovation und deren Refinanzierung ist ein zentrales Problem der Bahnbranche. Forschung und Entwicklung sowie die Markteinführung generieren Kosten ohne entsprechende unmittelbare Erträge. Erst mit der Marktdurchsetzung erfolgt eine Kompensation dieser Kosten durch entsprechende Erträge aus der Innovation. Bei Systeminnovationen ist zur Marktdurchsetzung und zur Erzeugung entsprechender Innovationsgewinne überwiegend eine Beteiligung anderer Marktteilnehmer erforderlich – und damit die Nachahmung erforderlich. Die Innovationsgewinne werden also – sofern sie realisiert werden können – von allen Marktteilnehmern geteilt, die Investitionen in Innovationen jedoch nicht zwingend.

Eine zusätzliche Schwierigkeit ist bei der Bahn die systembedingte Unterteilung in Infrastruktur, Rollmaterial, Produktion und Angebot. Die regulären Zahlungsflüsse im Schienenverkehr – z. B. Trassenpreise, Wagenmiete oder Abgeltungen – erstrecken sich meist über mehrere Akteure in verschiedenen Sektoren. Die Divisionalisierung der Bahnunternehmen hat diese Problematik noch akzentuiert, wie auch die Reduktion der Wagenparks verbunden mit temporärer Miete oder Leasing von Rollmaterial externer Wagenhalter.

Innovationsgewinne können deshalb über die herkömmlichen Kanäle nur teilweise oder nur mittels eines komplexen Vertragswerks weitergegeben werden. Vor allem auf die Wagentechnologie haben Trassenpreise nur beschränkte Lenkungswirkung; ein direkter Nutzen-transfer zwischen Wagenhalter und Infrastruktur fehlt.

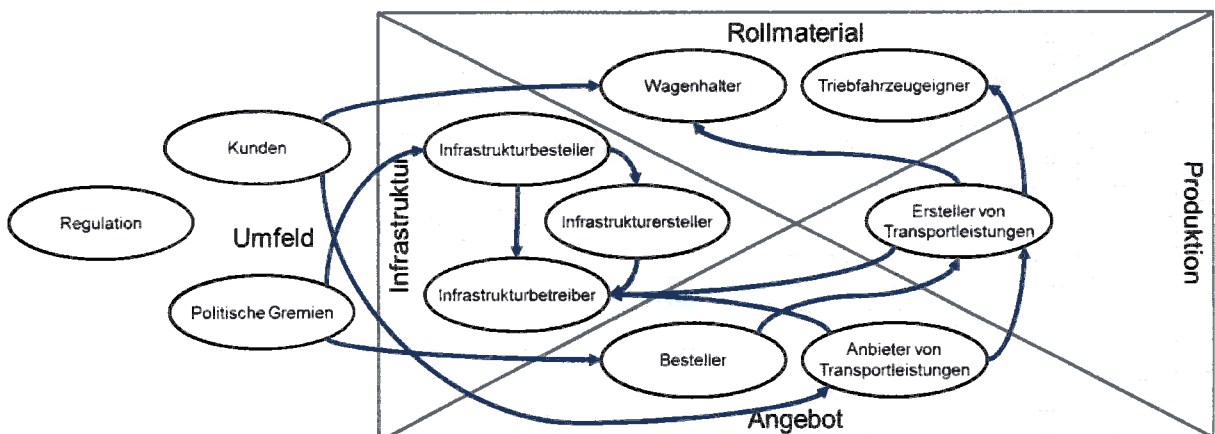


Abbildung 2 Zahlungsflüsse im Schienengüterverkehr (Darstellung IVT)



5. Rechtliche Grundlagen für die Förderung von Innovationen

5.1 Totalrevision des Gütertransportgesetzes

Erfolgsversprechende Innovationen im Schienengüterverkehr sind meist mit einem sehr hohen Investitionsbedarf verbunden und müssen mit in- und ausländischen Akteuren koordiniert werden (z.B. der Einsatz der automatischen Mittelpufferkupplung oder von Intrazugs-Kommunikationstechnologien). Dies hat zur Folge, dass die Mittel für solche Umrüstungen von der Branche selber in absehbarer Zeit nicht aufgebracht werden und die erforderlichen Migrationsprozesse nicht stattfinden können.

Der Bundesrat schlägt daher in seiner Botschaft vom 30. April 2014 zur Totalrevision des Gütertransportgesetzes vor, eine gesetzliche Grundlage für Beiträge an Investitionen in technische Neuerungen (Innovationen) im Gütertransport auf der Schiene zu schaffen.

Wird die vorgeschlagene Neuregelung im Rahmen der parlamentarischen Beratungen beschlossen, so kann der Bund ab dem Zeitpunkt des Inkrafttretens der neuen Bestimmung (voraussichtlich per anfangs 2016) technische Neuerungen finanziell unterstützen, indem er Beiträge an Investitionen für Pilotanwendungen und für die Beschleunigung von technischen Migrationsprozessen leistet.

Der Bundesrat will über diese Regelung die Entwicklung von technischen Lösungen hin zur Produktreife und möglichst umfassenden Marktanwendung fördern, die grosse Wirkung hin zu einer effizienteren und ressourcenschonenderen Produktion des Schienengüterverkehrs versprechen. Im stark vernetzten Schienengüterverkehr können Innovationen oft nur dann ihren vollen Nutzen entfalten, wenn sie sehr breit und standardisiert für einen Grossteil des eingesetzten Rollmaterials und der Produktionsprozesse Anwendung finden. Der unkoordinierte Einsatz durch einzelne Akteure bringt nur selten einen hohen Nutzen, da das meiste Rollmaterial flexibel eingesetzt werden soll und die Produktionsprozesse möglichst standardisiert sein sollen. Die finanzielle Unterstützung des technischen Migrationsprozesses soll die Umstellung auf neue Standards beschleunigen, damit der volle Nutzen einer Innovation möglichst rasch anfällt.

Innovationen, aus denen ein hoher Nutzen für den Schienengüterverkehrsmarkt resultieren soll, sind daher zwischen den verschiedenen Branchenakteuren zu koordinieren. Zur Organisation dieser erforderlichen Koordination sieht der Bundesrat eine institutionalisierte Begleitung durch Branchenvertreter und Wissenschaft vor. Aufgabe einer solchen Begleitgruppe ist die Analyse und Identifikation technischer Neuerungen, die für den Schienengüterverkehr



Produktivitätsfortschritte durch technische Umstellungen versprechen. Erst wenn solche Innovationen identifiziert werden können, werden im Rahmen des Budgetprozesses Mittel für die Unterstützung von Pilot- und Testanwendungen sowie Migrationsprozessen durch den Bundesrat beantragt. Der Bundesrat wird die Wirksamkeit der finanziellen Förderung technischer Neuerungen spätestens 10 Jahre nach Inkrafttreten des revidierten Gütertransportgesetzes evaluieren und der Bundesversammlung Bericht über die Wirksamkeit dieses Förderinstruments erstatten.

5.2 Bundesgesetz über die Lärmsanierung der Eisenbahnen

Der Bund kann gestützt auf die am 1. März 2014 in Kraft getretene Revision des Bundesgesetzes über die Lärmsanierung der Eisenbahnen vom 24. März 2000 (SR 742.144), Art. 10a, Investitionsbeihilfen in besonders lärmarmes Rollmaterial leisten und die Erprobung und Zulassung lärmarmen Produkte fördern. Dafür können 40 Millionen Franken (Preisstand Okt. 1998) eingesetzt werden. Diese Förderung ist bis Ende 2028 befristet.

Die Beurteilungskriterien der unter dem Titel "besonders lärmarmes Rollmaterial" eingereichten Gesuche und die Kriterien für die Festlegung der Förderbeiträge werden derzeit vom UVEK ausgearbeitet. Der Bundesrat sieht folgende Stossrichtung vor:

- Hauptanforderung ist eine gegenüber den in den Technischen Spezifikationen für die Interoperabilität (TSI) festgelegten Lärmgrenzwerten wesentlich verbesserte Konstruktion in Bezug auf den Fahrlärm in Verbindung mit marktfähigen Beschaffungskosten.
- Daneben wird aber auch das Innovationspotential in den Bereichen Energieeffizienz (Gewicht, Aerodynamik), Betrieb (Sicherheit, Geschwindigkeit, Wagenkupplung) und Marktpotenzial (Life Cycle Cost) berücksichtigt.

Übernommen werden als Obergrenze die Investitions-Mehrkosten gegenüber vergleichbarem, herkömmlichem Rollmaterial. Eine Doppelförderung desselben Gegenstandes aus öffentlichen Forschungsmitteln soll dabei in den Anforderungen an den Antragssteller ausgeschlossen werden.

5.3 Bundesgesetz über den Fonds zur Finanzierung von Eisenbahninfrastruktur

Die Förderung von Innovationen (z.B. Pilot- oder Testanwendungen oder zur Beschleunigung von Migrationsprozessen) im Güterverkehr erfolgt gestützt auf den künftigen Art. 10 GÜTG. Sofern diese Massnahmen die Infrastruktur betreffen, können diese mit Inkrafttreten



des Bahninfrastrukturfonds (BIF) per 1. Januar 2016 gemäss Bundesgesetz über den Fonds zur Finanzierung von Eisenbahninfrastruktur (BIFG) Art. 4, Abs. 1 finanziert werden.

6. Aktuelle Projekte

In den letzten Jahren hat das BAV der SBB Cargo im Rahmen der jährlichen Abgeltungsvereinbarungen für den Einzelwagenladungsverkehr jeweils einen Prüfauftrag zu möglichen Innovationen im EWLTV erteilt.

Im Juni 2014 wurde gestützt auf die entsprechenden Ergebnisse eine Abgeltungsvereinbarung für einen Pilotzug, auf welchem die automatische Bremsprobe - aufbauend auf eine Implementierung einer Form von Intrazugskommunikation - getestet wird, abgeschlossen. Der Abschlussbericht über diese Testfahrten wird dem BAV im Frühjahr 2015 unterbreitet. Er wird die Resultate der Testfahrten zusammenfassen, sicherheitsrelevante Aspekte und betriebswirtschaftliche Fragestellungen behandeln und eine Empfehlung bezüglich einer Einführung des Systems bzw. Massnahmen zum weiteren Vorgehen aufzeigen.

7. Einschätzung des Bundesrates

Mit Annahme der im Rahmen der Totalrevision des Gütertransportgesetzes vorgesehenen Neuregelung zur finanziellen Förderung von technischen Neuerungen sind zusammen mit den übrigen Fördermöglichkeiten von Seiten des Bundes aus Sicht des Bundesrats die notwendigen Voraussetzungen und Rahmenbedingungen für Innovationstätigkeiten und deren Förderung geschaffen. Es ist nun Gegenstand der parlamentarischen Beratungen zur Totalrevision des Gütertransportgesetzes, die notwendige Rechtsgrundlage zu schaffen und anschliessend Aufgabe des Bundes zusammen mit den Branchenakteuren, in gegenseitiger Abstimmung wichtige Innovationen zu identifizieren und entsprechende Innovations- und Migrationsprogramme zu initiieren.



Anhang

1. Systeminnovationen

Pendelzüge		
<p>Damit bei einer Zugswende das Umsetzen der Lokomotive ans andere Zugsende entfällt, kann dem Zug eine zusätzliche Lokomotive, ein Steuerkopf oder ein Triebkopf angehängt werden. Damit die Lokomotive vom jeweils anderen Ende aus gesteuert werden kann, ist eine – kabel- oder funkbasierte – Vielfachsteuerung erforderlich. Während im Personenverkehr die meisten Zugseinheiten Pendelzüge sind, ist diese Massnahme im Güterverkehr wenig verbreitet. Einerseits kann durch die Verpendelung die Wagenzusammensetzung nicht – oder nur unter grossem Aufwand – geändert werden. Andererseits sind die Voraussetzungen für die Vielfachsteuerung im Güterverkehr oft nicht gegeben.</p>		
Effizienzpotential	Einführungshemmnisse	Verlagerungspotential alpenquerender GV
<ul style="list-style-type: none">-Verbesserung der Transportzeit durch schnellere Trassen und schnellere Zugswende-Weniger Personalbedarf durch Wegfall des Umsetzens/Lokwechsels-Weniger Rangiervorgänge durch Wegfall des Umsetzens/Lokwechsels- Kein Ausziehgleis für das Umsetzen bei einer Zugswende nötig	<ul style="list-style-type: none">-Geringere Zugslänge-Passende Umschlaganlagen erforderlich, da die Formation nicht geändert werden kann-Zusätzlicher Führerstand sowie Vielfachsteuerung erforderlich-Hohe Laufleistung des Rollmaterials erforderlich-Wirkung der Kräfte beim Stossen (statt Ziehen)	Gering, allenfalls in Nischen



Zuglaufoptimierung		
<p>Die Zuglaufoptimierung beschreibt die kapazitätsoptimale Steuerung von Zügen, wodurch ungeplante Rothalte vermieden werden und die Fahrplanstabilität erhöht wird. Die Grundidee ist die Schaffung einer «grünen Welle», durch eine Verlangsamung der Fahrt, falls die Durchfahrt beim nächsten Signal noch nicht frei ist. Ein vollständiges Abbremsen beim «Halt»-zeigenden Signal wird dadurch vermieden und der Zug kann den Konfliktpunkt mit einer maximalen Geschwindigkeit durchfahren.</p>		
Effizienzpotential	Einführungshemmnisse	Verlagerungspotential alpenquerender GV
<ul style="list-style-type: none">-Weniger Zeitverlust durch weniger ungeplante Rothalte-Bessere Befahrbarkeit kritischer Knotenbereiche-Geringerer Energieverbrauch durch Verminderung ungeplanter Rothalte.-Geringerer Verschleiss durch weniger Haltevorgänge-Erhöhung der Zuverlässigkeit durch vorausschauende Vermeidung von Trassenkonflikten	<ul style="list-style-type: none">-Infrastrukturseitige Ausrüstung, insb. Betriebszentrale-Schulung für Betriebspersonal und Triebfahrzeugführer erforderlich-In Nischenanwendungen erprobt-Fahrzeugseitige Ausrüstungen (z.B. Anzeige für Zielgeschwindigkeit bei adaptiver Lenkung)	<p>Zuglaufoptimierung bringt ihren Nutzen für das Gesamtsystem Eisenbahn, insbesondere in der Erhöhung der Fahrplanstabilität bei hochbelasteten Knoten. Eine direkte Wirkung auf den AQQV ist nicht ersichtlich.</p>

Automatische Bremsprobe		
<p>Bei der automatischen Hauptbremsprobe werden die Bremsen aller Wagen eines Zuges vom Führerstand des Triebfahrzeuges aus geprüft, wodurch die manuelle Prüfung der Bremsen und das Umschreiten des Zuges entfällt. Dies benötigt die Intra-Zug-Kommunikation, sowie eine Prüfungsvorrichtung inklusive Energieversorgung auf jedem Wagen. Im Personenverkehr sind die meisten Fahrzeuge mit entsprechenden Einrichtungen ausgerüstet, im Güterverkehr hingegen fehlen sie komplett.</p>		
Effizienzpotential	Einführungshemmnisse	Verlagerungspotential alpenquerender GV
<ul style="list-style-type: none">-Verringerung Personal- und Zeitaufwand bei Zugbildung-Verbesserte Arbeitssicherheit, da weniger Arbeit «im Feld» anfällt-Kürzere Transportdauer, je nachdem ob die techn. Zuguntersuchung angepasst werden kann-Verringerung Infrastrukturbelegung bei Zugbildung	<ul style="list-style-type: none">-Fahrzeuge müssen mit Sensorik und Kommunikationsmitteln ausgerüstet werden-Schulung für Fahrzeugführer und Rangierpersonal erforderlich-Prüfung von angezogenen Feststellbremsen (noch) nicht möglich	<p>Die automatische Bremsprobe wird derzeit in einem Pilotprojekt im kombinierten Binnenverkehr erprobt. Eine flächendeckende Einführung hätte einen grossen Einfluss auf das Gesamtsystem Güterbahnen. Für den AQQV im Bereich des kombinierten Verkehrs mit seinen Shuttle-Zug-Kompositionen ist eine positive Wirkung zu erwarten. Allerdings ist der Effekt bezogen auf die Gesamtkosten eines alpenquerenden Güterzuges eher klein.</p>



Hybrid- und Zweikrafttraktion

Zweikraftlokomotiven sind Triebfahrzeuge, welche sowohl mit Energieversorgung über Fahrdrabt, als auch fahrdrabtunabhängig verkehren können. Auf Strecken ohne Fahrdrabt verkehren die Fahrzeuge i. d. R. per Dieselantrieb oder dieselektrisch. Hybridfahrzeuge unterscheiden sich von Zweikraftlokomotiven durch das Vorhandensein von zwei verschiedenen, unabhängigen Energiespeichern. Üblicherweise wird nebst dem Dieseltank eine Batterie für die Rückgewinnung der Bremsenergie mitgeführt.

Grundsätzlich werden drei verschiedene Betriebskonzepte mit Zweikraft- und Hybridfahrzeugen unterschieden:

- Elektrische Streckenlokomotive mit thermischem Hilfsmotor, welcher die Bedienung der «letzten Meile» mit einer reduzierten Leistung ermöglicht.
- Zweikraft- oder Hybrid-Rangierlok für die Bedienung nicht-elektrifizierter Anschlussgleise, und mit genügend (elektrischer) Leistung für leichten Streckendienst ab Fahrdrabt.
- Verpendelung einer festen Güterzugseinheit mit verschiedenen Triebfahrzeugen (z. B. separate Elektro- und Diesellok).

Alle Konzepte sind in der Schweiz im kommerziellen Betrieb im Einsatz

Effizienzpotential	Einführungshemmnisse	Verlagerungspotential alpenquerender GV
-Rangierprozesse in Anschlussgleisen/Verladeanlagen entfallen -Weniger Rangierpersonal und Rangiermittel erforderlich -Evtl. Zeitersparnis durch Entfall von Rangierprozessen	-Unterhalt deutlich aufwändiger -Hoher Anschaffungspreis	Züge mit Zweikrafttraktion haben das Potential, die Abläufe in überkrannten Terminals massgeblich zu vereinfachen. Ob sie aber auch wirtschaftlich sind, hängt mitunter von der Preisentwicklung für solche Spezialfahrzeuge ab, sowie vom regulatorischen Schutz von lokalen Anbietern von Rangierleistungen. Insgesamt trägt damit die Zweikrafttraktion dazu bei, den Wettbewerb im alpenquerenden Verkehr zu erleichtern und ermöglicht neuen Anbietern den Marktzutritt.



Harmonisierung der Zuglängen

Die maximale Zuglänge ist ein massgebendes Effizienz- und Wirtschaftlichkeitskriterium im Schienengüterverkehr. Gerade im grenzquerenden Verkehr führen unterschiedliche Zuglängenbeschränkungen zu Produktivitätseinbussen, da die in Mitteleuropa übliche Maximallänge von rund 750 Meter im internationalen Verkehr nicht flächendeckend fahrbar ist. Betroffen ist besonders der alpenquerende Verkehr nach Italien, wo auf vielen Strecken die maximal erlaubte Zuglänge 550 Meter beträgt.

Eine Vereinheitlichung der maximalen Zuglängen auf den TEN-Strecken des Kernnetzes ist deshalb in der «TSI Infrastruktur» festgehalten (2011/275/EU, S. 66 f.). Für Neubaustrecken gilt dabei eine Zuglänge von mindestens 750 Meter, für Ausbaustrecken 600 Meter. Da Bestandesstrecken nicht erwähnt werden und die TSI nur das Kernnetz beinhaltet, ist zu befürchten, dass die Vereinheitlichung der Zuglängen nur sehr schleppend vorankommt. Die flächendeckende Angleichung der maximalen Zuglängen wäre aber die Mindestvoraussetzung für einen effizienten grenzüberschreitenden Schienengüterverkehr.

Eine signifikante Erhöhung der maximalen Zuglängen steht demgegenüber nicht im Vordergrund, mitunter da ab einer gewissen Länge (ca. 1000 Meter) erweiterte Anforderungen an die Zug- und Stosseinrichtungen, sowie an die Bremssteuerung gelten.

Effizienzpotential	Einführungshemmnisse	Verlagerungspotential alpenquerender GV
<ul style="list-style-type: none">-Höhere Produktivität durch gleichmässige Auslastung-Höhere Produktivität durch optimierten Ressourceneinsatz	<ul style="list-style-type: none">-Die notwendigen Infrastrukturanpassungen sind mit hohen Investitionskosten verbunden-Anpassungen an Leit- und Sicherungsanlagen erforderlich-Betriebsanlagen nicht auf grössere Längen ausgelegt-Massnahmen in der Bremstechnologie sowie Zug- und Stossvorrichtungen erforderlich-Flächendeckende Umsetzung erforderlich	<p>Gerade im AQQV sind die Zuglängen ein zentrales Thema. Mit der Eröffnung der Basistunnels wird es möglich, Züge mit der, in Mitteleuropa üblichen Länge von rund 750 Meter durch die Alpen zu führen, ohne dass Züge umformiert und mit zusätzlicher Traktion ausgerüstet werden müssen. Der Produktivitätszuwachs kann, je nach Entwicklung im italienischen Bahnnetz, bis zu 30 Prozent betragen. Der Sektor sieht zu nächst die Notwendigkeit im alpenquerenden Verkehr durchgehend eine Zuglänge von 750 m (bzw. 700 m plus Lokomotiven) zu ermöglichen.</p>



Neue Technologien im UKV (Modalohr und Cargobeamer)		
<p>Im Zusammenhang mit der Diskussion um den 4-Meter-Korridor durch die Schweiz wurden auch Lösungsansätze mit speziellem Rollmaterial vorgeschlagen, welche auch den Verlad nicht kranbarer Sattelanhänger ermöglichen. Das System Cargobeamer ist in Deutschland, das System Modalohr ist in Frankreich im kommerziellen Betrieb. Beide Systeme benötigen keine Krananlagen in den Terminals, dafür aber andere ortsfeste Anlagen.</p>		
Effizienzpotential	Einführungshemmnisse	Verlagerungspotential alpenquerender GV
<ul style="list-style-type: none">-Testfahrten zeigen, dass Transport von 4m-Sattelaufliegern ohne Infrastrukturanpassungen grundsätzlich möglich sind-Bei automatisierten Terminals nur wenig Personaleinsatz erforderlich.-Transport nicht-kranbarer Sattelauf- lieger	<ul style="list-style-type: none">-Teures Rollmaterial, teure Anlagen-Grosser Landbedarf für die Terminalanlagen-Bestehende Umschlagsanlagen z. T. nicht nutzbar-Spezialfahrzeuge, mit anderen Verkehren nicht kombinierbar	<p>Im alpenquerenden un- begleiteten kombinierten Verkehr dürfte der Anteil Sattelaufleger momentan bei rund 20 Prozent liegen. Das Potential für zusätzliche Transporte durch die Erweiterung des UKV auf nicht-kranbare Sattelanhänger wird allerdings als gering eingeschätzt. Die Spezia- lsysteme werden vor allem als Ergänzung des Angebots an alpenquerenden Verkehren gesehen.</p>



2. Fahrzeuginnovationen

Wagentelematik		
<p>Telematik beschreibt im Allgemeinen das Erfassen, Übertragen, Verarbeiten, Ausgeben von Information. Im Güterverkehr bezieht sich der Begriff auf wagenbasierte Anwendungen und ist dadurch von der Intrazugkommunikation abzugrenzen. Wagentelematik bezweckt eine Erhöhung des Kundennutzens durch die Übertragung von Ortungsdaten (Tracking & Tracing) und die Erfassung des Zustands von Rollmaterial und Transportgut mittels geeigneter Sensorik. Dadurch erfährt der Endkunde den aktuellen Ort und Zustand seines Gutes und meist eine Prognose zur erwarteten Ankunftszeit. Im Strassengüterverkehr ist «Tracking & Tracing» Standard, während im Schienengüterverkehr dieses Qualitätskriterium nur selten erfüllt wird. Der Wagenhalter – meist nicht identisch mit dem Traktionär – gewinnt durch Wagentelematik wertvolle Daten zur Optimierung der Fahrzeuginstandhaltung.</p>		
Effizienzpotential	Einführungshemmnisse	Verlagerungspotential alpenquerender GV
<ul style="list-style-type: none">-Verringerung des Verschleisses durch zeitgerechte Detektion defekter Wagen-Evtl. durch optimierte Disposition Verkleinerung des Wagenparks möglich-Einführung des leistungsabhängigen Unterhalts möglich-Verbesserte Möglichkeiten zur Überwachung des Transportguts (=Zusatznutzen für Endkunden)	<ul style="list-style-type: none">-Diverse Geräte auf dem Markt, Anwendungen nur in Nischen-Ausrüstung/Nachrüstung der Fahrzeuge erforderlich-Instandhaltung der Telematikeinheiten im Rahmen der üblichen Unterhaltsarbeiten erforderlich-Begrenzte Zahlungsbereitschaft der Kunden	<p>Ein Ausbau der Wagentelematik wirkt sich auf den gesamten Schienengüterverkehr positiv aus und bietet den Nutzern einen Mehrwert. Spezifische Wirkungen im AQGV sind einzig in wenigen Einzelfällen zu erwarten.</p>



Mittelpufferkupplung		
<p>Die Mittelpufferkupplung - im Personenverkehr schon lange verbreitet - hat sich bislang im europäischen Güterverkehr nicht durchsetzen können. Gründe dafür sind einerseits die Notwendigkeit einer simultanen, systemweiten Einführung, andererseits höhere Anforderungen des Güterverkehrs an die Robustheit einer Kupplung.</p> <p>Verschiedene Pilotprojekte haben sich immer wieder mit der Mittelpufferkupplung befasst. Einzelne Anwendungen sind in Europa auch im kommerziellen Einsatz, insbesondere für die Montanindustrie.</p>		
Effizienzpotential	Einführungshemmnisse	Verlagerungspotential alpenquerender GV
<ul style="list-style-type: none">-Je nach eingesetzter Technologie geringerer Aufwand in Zugbildungsanlagen-Geringerer Verschleiss der Infrastruktur durch bessere Verteilung der Längsdruckkräfte-Erhöhte Arbeitssicherheit des Rangierpersonals-Reduktion des Leergewichts durch optimierte Wagenkonstruktion, und damit erhöhte Zuladung der Wagen-Erhöhtes Zuggewicht bei gleich bleibender Traktion	<ul style="list-style-type: none">-Damit Nutzen entsteht ist eine systemweite, simultane Einführung nötig-Systeme nicht oder schlecht kompatibel-Umfangreiche Systemmigration erforderlich	<p>Im Zusammenhang mit längeren Zügen und erhöhten Achslasten könnte die Mittelpufferkupplung einen Beitrag zu erhöhter Produktivität im Güterverkehr leisten. Die Wirkung im AQGV ist jedoch gering.</p>



Intra-Zugkommunikation		
<p>Die Intra-Zugkommunikation beschreibt – im Gegensatz zur Wagentelematik – die Erfassung, Verarbeitung und Übermittlung von Zugdaten. Intra-Zugkommunikation gilt als Basistechnologie für viele Anwendungen, beispielsweise die automatische Erfassung der Wagenreihung und die automatische Bremsrechnung. Auch zeitkritische Prozesse wie die elektropneumatische Bremssteuerung (ep-Bremse) oder die Feststellung der Zugsintegrität gehören zur Intra-Zugkommunikation. Dies erfordert entsprechende Sensorik und Kommunikationsmittel auf jedem Fahrzeug im Zugverband.</p> <p>Während die Intra-Zugkommunikation über Leitungen im Personenverkehr Stand der Technik ist, bestehen im Güterverkehr nur Nischenanwendungen. Im Güterverkehr werden erste Versuche mit kabellosen Zugkommunikationssystemen durchgeführt. Mit der Innovation «Wagentelematik» bestehen zudem grosse Synergien, da teilweise dieselben Systeme verwendet werden können.</p>		
Effizienzpotential	Einführungshemmnisse	Verlagerungspotential alpenquerender GV
<ul style="list-style-type: none">-Verschiedene Prozesse bei der Zugbildung und der Fahrt lassen sich automatisieren und rationalisieren-Basistechnologie z.B. für automatische Bremsprobe oder Zugintegritätsprüfung in Echtzeit-Ermöglicht ETCS Level 3 im Güterverkehr auf hochbelasteten Strecken-Verkürzung der Aufenthaltszeit in Zugbildungsanlagen-Verringert den Aufwand für die Aufnahme von Wagendaten-Weniger Arbeit «im Feld» für die Zugbildung erforderlich-Evtl. kürzere Transportdauer durch verkürzte Zugbildung	<ul style="list-style-type: none">-Vollausrüstung aller Wagen eines Zuges i.d.R notwendig-Einführung durch Heterogenität des Rollmaterials erschwert-Hoher Koordinations- und Investitionsaufwand-Umfangreiche Nachrüstung von Güterwagen erforderlich-Schulung von Lokpersonal erforderlich	<p>Die Intra-Zugkommunikation erzeugt einen Nutzen im gesamten Schienengüterverkehr. Ein spezifischer Nutzen für den AQQV ist nicht erwiesen.</p>



Bremsen		
<p>Im Güterverkehr werden primär Klotz- oder Doppelklotzbremsen verwendet, welche direkt auf die Lauffläche der Räder wirken. Diese führen zu massgeblichen thermischen Belastungen der Räder, einer Aufrauung der Lauffläche und dadurch zu lauten Rollgeräuschen. Dieser Effekt kann durch den Einsatz von alternativen Bremsbelägen vermindert werden. In der Schweiz ist die Umrüstung auf K-Sohlen weit fortgeschritten, seit Juni 2013 ist europaweit auch die LL-Sohle zugelassen. Die LL-Sohle erhöht den Radabrieb. Eine Alternative ist der Einsatz von Scheibenbremsen, welche nicht auf die Laufflächen wirken und zugleich die Bremsleistung verbessern. Eine einheitliche Ausrüstung aller Wagen eines Zuges mit Scheibenbremsen ist jedoch Voraussetzung.</p>		
Effizienzpotential	Einführungshemmnisse	Verlagerungspotential alpenquerender GV
<ul style="list-style-type: none">-Verringerung von Rollgeräuschen durch glattere Laufflächen-Verringerter Schienenverschleiss durch glattere Laufflächen-Evtl. bessere Trassen nutzbar-Höhere Netzauslastung durch verkürzte Bremswege möglich	<ul style="list-style-type: none">-Hohe Zusatzkosten (Bremsklötze / Bremsbeläge)-Bei Klotzbremsen Umrüstung im Gang, Scheibenbremsen im GV wenig verbreitet-Anpassungen der Instandhaltungskonzepte notwendig	<p>Da der Nutzen verbesserter Bremssysteme vor allem bei der Infrastruktur sowie den Anwohnern lärmbelasteter Eisenbahnstrecken anfällt, ist ein unmittelbares Verlagerungspotenzial nicht gegeben. Allerdings erhöhen lärmarme Bremsen die Akzeptanz von Streckenausbauten und zusätzlichen Zugleistungen im AQQV.</p>



Umfassende Standardisierung von Rollmaterial und Umschlag		
<p>Der Güterstruktureffekt und die zunehmende interkontinentale Arbeitsteilung führen zu einer Containerisierung des Güterverkehrs, wodurch der Anteil der Containertragwagen auf der Schiene steigt. Dies führt wiederum dazu, dass Containertragwagen für immer mehr Verkehre verwendet werden, welche nicht dem kombinierten Verkehr im eigentlichen Sinn zuzurechnen sind. Dazu wird eine Vielzahl spezifischer Aufbauten entwickelt, z. B. für Holz, Papier-Recycling, Metallschrott oder landwirtschaftliche Produkte. Die Nutzer solcher Systeme sind jedoch erst in Nischenmärkten tätig.</p>		
Effizienzpotential	Einführungshemmnisse	Verlagerungspotential alpenquerender GV
<ul style="list-style-type: none"> -Höhere Flexibilität und Effizienz bei der Wagendisposition -Reduktion der Beschaffungskosten durch positive Skaleneffekte -Bei einheitlichem Umschlag ist grössere Vielfalt von Gütern in der gleichen Anlage umschlagbar -Vereinfachung der Wageninstandhaltung 	<ul style="list-style-type: none"> -Anwendungen ausserhalb KV erst in Nischen -Zu bestehenden Anlagen oft nicht kompatibel -Neue Geschäftsformen für Ladeeinheiten erforderlich (analog Wagenhalter) 	<p>Der stark vom KV geprägte AQQV wird bereits heute weitgehend mit standardisiertem Rollmaterial betrieben. Weitere Anwendungen von standardisiertem Rollmaterial haben keinen direkten Einfluss auf transalpine Verkehre.</p>

Energieversorgung auf dem Güterwagen		
<p>Die Energieversorgung auf dem Güterwagen ist eine Grundherausforderung für weitere Innovationen im Schienengüterverkehr. Grundlegende Telematikanwendungen arbeiten mit geringem Energiebedarf, weshalb Batterien für die Energieversorgung ausreichen. Für erweiterte Sensorik, Beleuchtung und Klimatisierung ist hingegen eine leistungsfähige Energieversorgung nötig. Abgesehen von den, im KV üblichen dieselgetriebenen Generatoren, ist eine autarke Energieversorgung für höhere Leistungen noch nicht entwickelt. Gerade für temperaturgeführte Transporte im kombinierten Verkehr wären Stromanschlüsse auf den Wagen wünschenswert.</p>		
Effizienzpotential	Einführungshemmnisse	Verlagerungspotential alpenquerender GV
<ul style="list-style-type: none"> -Voraussetzung für Intrazugkommunikation -Voraussetzung für Wagentelematik -Vereinfachung von Spezialtransporten 	<ul style="list-style-type: none"> -Umrüstkosten -Evtl. Anpassung der Prozesse in KV-Terminals -Noch nicht marktreife Technologie 	<p>Besonders bei temperaturgeführten Transporten ist die Bahn im Nachteil gegenüber Strassentransporten. Deshalb darf davon ausgegangen werden, dass die Energieversorgung auf Güterwagen mindestens in diesem Segment zu einer Verlagerung führt.</p>



3. Infrastrukturinnovationen

Bessere Ausnutzung des Lichtraumprofils		
<p>Eine schlechte Ausnutzung des Lichtraumprofils ist häufig bedingt durch uneinheitliche Profile im Eisenbahnnetz, insbesondere bei internationalen Verkehren. Zudem wird im kombinierten Verkehr das Lichtraumprofil aufgrund der Beschaffenheit der Behälter und deren Kompatibilität zu Normen des Strassenverkehrs schlecht ausgenutzt.</p> <p>Eine bessere Ausnutzung des Lichtraumprofils bedingt deshalb sowohl die Vereinheitlichung der Profile, als auch die Verwendung von profilloptimiertem Rollmaterial oder Ladeeinheiten. In isolierten Systemen, ohne Vor- und Nachlauf auf öffentlichen Strassen, sind auch überbreite Behälter nutzbar. Erst wenige Anwendungen nützen das Lichtraumprofil dort besser aus.</p> <p>Eine Vereinheitlichung der Lichtraumprofile auf den TEN-Strecken des Kernnetzes ist deshalb in der «TSI Infrastruktur» festgehalten (2011/275/EU). Die Schweiz ist dabei vor allem vom europäischen Güterverkehrskorridor Rhine-Alpine (ehemals 1) betroffen.</p>		
Effizienzpotential	Einführungshemmnisse	Verlagerungspotential alpenquerender GV
<ul style="list-style-type: none">-Vergrösserung der Transportkapazität-Bessere Ausnutzung von Ladegleisen-Bei leichten Gütern für selbe Mengen weniger Güterwagen erforderlich	<ul style="list-style-type: none">-Vergrösserung der Lichtraumprofile sind aufwändig und teuer (4-Meter-Korridor)-Überbreite Ladeeinheiten erforderlich-Lichtraumoptimiertes Rollmaterial im WLV nur in Nischenanwendungen in Betrieb	<p>Gemäss der Botschaft des Bundesrates zu Bau und Finanzierung eines 4-Meter-Korridors auf den NEAT-Zulaufstrecken können jährlich bis zu 160 000 alpenquerende Sendungen von der Strasse auf die Schiene verlagert werden.</p>



Erhöhung der Achslast		
<p>Die Streckenklasse D4 – d. h. eine Achslast von 22,5 Tonnen und eine Meterlast von 8 Tonnen – ist derzeit der meistverbreitete Standard von Bahnstrecken in Europa. Eine Vereinheitlichung der Achslast auf den TEN-Strecken des Kernnetzes ist in der «TSI Infrastruktur» festgehalten (2011/275/EU, S. 66 f.). Für Neubaustrecken gilt gemäss TSI eine Achslast von 25 Tonnen, für Ausbaustrecken 22,5 Tonnen als Mindestanforderung. Die grössten Vorteile einer erhöhten Achslast ergeben sich im Transport von Massengut, insbesondere im Bergbau und der Siderurgie, welche in Europa jedoch nur auf wenigen Strecken relevant ist.</p>		
Effizienzpotential	Einführungshemmnisse	Verlagerungspotential alpenquerender GV
<ul style="list-style-type: none">-Vergrösserung der Transportkapazität-Verbesserung der Produktivität von Trassen-Evtl. insgesamt weniger Achsen benötigt-Vorteil für schwere Güter	<ul style="list-style-type: none">-Aufwändige und teure bauliche Massnahmen-Anpassungen an Drehgestellen notwendig-Höherer Verschleiss der Infrastruktur-Erhöhte Achslasten bereits im kommerziellen Betrieb-Zusätzlich notwendige Traktionsmittel	<p>Eine Erhöhung der zulässigen Achslast könnte die Produktivität des gesamten Schienengüterverkehrs erhöhen. Das spezifische Potential im AQQV wird allgemein als gering eingeschätzt, da die meisten Sendungen im Kombinierten Verkehr volumenintensive Güter enthalten und damit nicht unmittelbar von der Achslastbeschränkung betroffen sind.</p>



4. Prozessinnovationen

Harmonisierung der Betriebsvorschriften		
<p>Durch die Einführung von Mehrsystemlokomotiven, welche verschiedenste Bahnstromsysteme und Sicherungssysteme befahren können, entfällt auf vielen internationalen Güterzügen bereits heute der aufwändige Lokomotivwechsel an der Grenze. Zudem wird die Koordination des Verkehrsmanagements für die europäischen Güterverkehrskorridore angestrebt (2010/913/EU). Ein verbleibendes Hindernis ist, nebst den Zollformalitäten, der Lokführerwechsel. Zusammen mit der technischen Interoperabilität soll deshalb auch die Interoperabilität des Bahnpersonals und die europaweite Harmonisierung der Betriebsvorschriften vorangetrieben werden. Dazu ist eine europaweit einheitliche Betriebssprache – analog zum Luftverkehr – erforderlich und nationale Besonderheiten müssen überwunden werden. Zudem sind nicht nur die Regelungen zu harmonisieren davon abhängig auch die Signalsysteme, und weitere Gegebenheiten der Infrastruktur.</p>		
Effizienzpotential	Einführungshemmnisse	Verlagerungspotential alpenquerender GV
-Ermöglicht Personaleinsatzplanung nach betrieblichen Kriterien	-Hohe Komplexität durch heterogene Regelungen -Vereinheitlichung beansprucht sehr viel Zeit -Nationale Regulatoren müssten Kompetenzen an internationale Gremien abgeben	Eine Harmonisierung der Betriebsvorschriften hat Auswirkungen auf den gesamten internationalen Schienenverkehr, sowohl im Personen- als auch Güterverkehr, inklusive dem AQGV, welcher stark vom grenzüberschreitenden Verkehr geprägt ist.



Flügelung von Güterzügen		
<p>Die Flügelung von Güterzügen – auch Train-Coupling and -Sharing – bezeichnet das Teilen von Zügen oder das Zusammenführen von Teilzügen zu Ganzzügen. Die eigentliche Formation der Teilzüge wird dabei nicht geändert. Im Personenverkehr ist das Konzept der Zugflügelung seit langem bekannt und wird mit der zunehmenden Verbreitung von festen Pendelzugseinheiten vermehrt auch im Regionalverkehr praktiziert. Im Güterverkehr lassen sich durch Flügelung kurze Züge auf dem Hauptlauf bündeln, was sich positiv auf die Netzkapazität auswirkt. Beim Zusammenfügen wird das Triebfahrzeug in seinem Zugteil belassen, was eine Mehrfachtraktionssteuerung benötigt. Denkbar ist die Bündelung von Teilzügen verschiedener Produktionssysteme (z. B. KV und EWLV), sofern das Rollmaterial untereinander kompatibel ist.</p>		
Effizienzpotential	Einführungshemmnisse	Verlagerungspotential alpenquerender GV
<ul style="list-style-type: none">-Trassenbündelung, Verbesserung der Trassennutzung auf Hauptstrecken-Auf Strecken, welche gebündelt gefahren werden, verringert sich der Personalaufwand	<ul style="list-style-type: none">-Höhere Anforderungen an die Pünktlichkeit und Zuverlässigkeit der Züge-Mehrfachtraktionssteuerung erforderlich-Kosten für Anpassungen am Rollmaterial-Aufwand für die Disposition des Lokpersonals nimmt zu-Wirkung der Kräfte bei Güterzügen mit einer Lok in der Mitte des Zuges	<p>Der Nutzen der Zugflügelung und der Vielfachsteuerung von Güterzügen ist über den gesamten Güterverkehr verteilt. Ein spezifischer Nutzen für den AOGV ergibt sich evtl. im Hinblick auf die Zuglängenbeschränkungen im Verkehr mit Italien. Durch eine Flügelung könnte der Rangieraufwand an den Grenzbahnhöfen zwischen der Schweiz und Italien verringert werden, sofern Mehrsystemlokomotiven eingesetzt werden.</p>