



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC

Bundesamt für Strassen
Office fédéral des routes
Ufficio federale delle Strade

Innovationen im Intermodalen Verkehr

Innovations dans le transport intermodal

Innovations in Intermodal Transport

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich - ETH
Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme - IVT
Prof. Dr. Ulrich Alois Weidmann
Pooya Khaligh

KombiConsult GmbH
Rainer Mertel
Christina Wölfert

Prognos AG
Hans-Paul Kienzler
Tobias Dennisen
Mark Vetter

Hochschule Rhein-Waal
Prof. Dr. Dirk Bruckmann

**Forschungsprojekt VSS 2011/805 auf Antrag des Schweizerischen
Verbandes der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS)**

November 2017

1617

Der Inhalt dieses Berichtes verpflichtet nur den (die) vom Bundesamt für Strassen unterstützten Autor(en). Dies gilt nicht für das Formular 3 "Projektabschluss", welches die Meinung der Begleitkommission darstellt und deshalb nur diese verpflichtet.

Bezug: Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS)

Le contenu de ce rapport n'engage que les auteurs ayant obtenu l'appui de l'Office fédéral des routes. Cela ne s'applique pas au formulaire 3 « Clôture du projet », qui représente l'avis de la commission de suivi et qui n'engage que cette dernière.

Diffusion : Association suisse des professionnels de la route et des transports (VSS)

La responsabilità per il contenuto di questo rapporto spetta unicamente agli autori sostenuti dall'Ufficio federale delle strade. Tale indicazione non si applica al modulo 3 "conclusione del progetto", che esprime l'opinione della commissione d'accompagnamento e di cui risponde solo quest'ultima.

Ordinazione: Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti (VSS)

The content of this report engages only the author(s) supported by the Federal Roads Office. This does not apply to Form 3 'Project Conclusion', which presents the view of the monitoring committee.

Distribution: Swiss Association of Road and Transportation Experts (VSS)



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC

Bundesamt für Strassen
Office fédéral des routes
Ufficio federale delle Strade

Innovationen im Intermodalen Verkehr

Innovations dans le transport intermodal

Innovations in Intermodal Transport

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich - ETH
Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme - IVT
Prof. Dr. Ulrich Alois Weidmann
Pooya Khaligh

KombiConsult GmbH
Rainer Mertel
Christina Wölfert

Prognos AG
Hans-Paul Kienzler
Tobias Dennisen
Mark Vetter

Hochschule Rhein-Waal
Prof. Dr. Dirk Bruckmann

**Forschungsprojekt VSS 2011/805 auf Antrag des Schweizerischen
Verbandes der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS)**

November 2017

1617

Impressum

Forschungsstelle und Projektteam

Projektleitung

Prof. Dr. Ulrich Alois Weidmann (IVT – ETH Zürich)

Mitglieder

Prof. Dr. Dirk Bruckmann (Hochschule Rhein-Waal)

Tobias Dennisen (Prognos AG)

Samer Ghandour (KombiConsult AG)

Pooya Khaligh (IVT – ETH Zürich)

Hans-Paul Kienzler (Prognos AG)

Alexander Labinsky (Prognos AG)

Reiner Mertel (KombiConsult GmbH)

Klaus-Uwe Sondermann (KombiConsult GmbH)

Mark Vetter (Prognos AG)

Christina Wölfert (KombiConsult GmbH)

Federführende Fachkommission

Fachkommission 6: Agglo- & Stadtverkehr, ÖV

Begleitkommission

Präsident

Rolf Elsasser

Mitglieder

Matthias Hofer

Helmut Honermann

Martin Ruesch

Markus Schlup

Andreas Schuster

Leonardo Fogu

Werner Indermühle

Marco Haller

Philipp Buhl

Fridolin Landolt

Hans-Peter Rutz

Ralf-Charley Schultze

Hans-Peter Vetsch

Jörg Häberli

Florian Röthlingshöfer

Piero Solcà

KO-Finanzierung des Forschungsprojekts

Bundesamt für Verkehr - BAV

Hochrheinterminal

HUPAC

Kombiverkehr

SBB Infrastruktur

Schweizerische Rheinhäfen

UIRR

Antragsteller

Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS)

Bezugsquelle

Das Dokument kann kostenlos von <http://www.mobilityplatform.ch> heruntergeladen werden.

Inhaltsverzeichnis

Impressum	4
Inhaltsverzeichnis	5
Zusammenfassung.....	7
Résumé	11
Summary	15
1 Problemstellung	19
1.1 Ausgangslage.....	19
1.2 Forschungsziele	20
1.3 Abgrenzung der Untersuchung	20
1.4 Vorgehen.....	20
2 Analyse UKV und Transportketten	23
2.1 Ist-Zustand des Schweizer Güterverkehrs	23
2.1.1 Einleitung.....	23
2.1.2 Literaturlauswertung	23
2.1.3 Analyse von GTE 2013	29
2.1.4 GTE 2013 Datensatz.....	29
2.1.5 Analyse der GTE 2013.....	29
2.2 Struktur des UKV in der Schweiz	33
2.3 Ermittlung der bisher nicht verlagerebaren Transportketten.....	34
2.3.1 Vorbemerkung.....	34
2.3.2 Auswertung statistischer Daten zum Strassengüterverkehr in der Schweiz	34
2.3.3 Folgerungen aus den Erhebungen	40
2.3.4 Bestimmung der Potenzialmärkte und Interviewpartner	41
2.3.5 Durchführung Experteninterviews	43
2.3.6 Zusammenfassung der Interviews	44
2.4 Modelltransportketten.....	50
3 Wirksamkeit und Effizienz von Innovationen im UKV	51
3.1 Einleitung.....	51
3.2 Katalog der Innovationen	51
3.3 Wirkungsanalyse der Innovationen	54
3.3.1 Qualitative Beurteilung der Innovationen und ihrer Wirkungen	54
3.3.2 Beseitigung von Verlagerungshemmnissen.....	56
3.4 Anwendung der Innovationen auf Potenzialmärkte	60
3.4.1 Markt Chemie / Gummi / Kunststoff	63
3.4.2 Markt Textil / Bekleidung / Leder.....	65
3.4.3 Markt Nahrungs- / Genussmittel	67
3.4.4 Markt Sekundärrohstoffe / Abfälle.....	69
3.4.5 Markt Metalle / Halbzeug	72
3.4.6 Markt Sammelgut	74
3.4.7 Übrige Innovationen	75
3.5 Übertragbarkeit auf Import-/Export-Verkehre.....	75
4 Bestimmung der Verlagerungspotenziale	79
4.1 Methodik.....	79
4.2 Ergebnisse der Berechnung der Verlagerungspotenziale auf den stärksten Strömen.....	81
4.2.1 Sammelgut	81
4.2.2 Metalle/Halbzeug	82
4.2.3 Chemie/Gummi/Kunststoff	84
4.2.4 Textil/Bekleidung/Leder.....	85
4.2.5 Nahrungs-/Genussmittel	86
4.2.6 Abfälle	87

4.2.7	Übrige Potenzialmärkte.....	87
4.3	Ergebnisse der Berechnung der Verlagerungspotenziale auf den Gesamtmarkt.....	88
4.3.1	Hybrid- und Zweikrafttraktion.....	88
4.3.2	Automatische Bremsprobe.....	89
4.3.3	Modulare KV-Umschlaganlage.....	89
4.3.4	Railport.....	90
4.3.5	Automatisches Gate.....	91
4.3.6	InterregioCargo-Zug.....	91
4.3.7	Industrialisierte Produktion.....	91
4.3.8	KV-Züge mit erhöhter Kapazität.....	91
4.3.9	Leichtbau-Chassis.....	91
4.3.10	Spitzenüberspannung.....	92
4.3.11	Expresstrassen.....	92
4.3.12	Zuglaufverfolgungssystem.....	93
4.3.13	KV-Integrator.....	93
4.3.14	KV-basierte Lieferketten.....	93
4.4	Zusammenfassung.....	94
5	Schlussfolgerungen.....	97
5.1	Auswahl der geeigneten Innovationen.....	97
5.1.1	Zusammenfassung der bisherigen Ergebnisse.....	97
5.1.2	Langfristige Tragfähigkeit der Innovationen.....	97
5.1.3	Verlagerungspotenziale.....	99
5.1.4	Weiterer Innovationsbedarf.....	100
5.2	Migration.....	100
5.3	Normungsbedarf.....	100
	Anhänge.....	101
	Abbildungsverzeichnis.....	179
	Tabellenverzeichnis.....	181
	Glossar.....	183
	Literaturverzeichnis.....	185
	Projektabschluss.....	187
	Verzeichnis der Berichte der Forschung im Strassenwesen.....	191

Zusammenfassung

Aufgabenstellung

Der Kombinierte Verkehr (KV) wird in der Schweiz als wichtiger Hebel zur Verlagerung von Transporten von der Strasse auf die Schiene angesehen. Er soll daher sowohl das Erreichen des Verlagerungsziels im alpenquerenden Verkehr unterstützen, als auch zur Entlastung kapazitätskritischer Strassenabschnitte in den Ballungsräumen beitragen. Um die zusätzlichen Verkehre von der Strasse auf den Kombinierten Verkehr zu verlagern, ist jedoch die Beseitigung heute bestehender Verlagerungshemmnisse erforderlich. Das vorliegende Forschungsprojekt untersucht systematisch entsprechende Innovationen, es prüft, inwiefern diese die heutigen Hemmnisse reduziert oder beseitigt werden können sowie in welchem Umfang hierdurch zusätzliche Verkehre auf den Kombinierten Verkehr verlagert werden können.

Potenzialmärkte

Zur Ermittlung der konkreten Verlagerungshemmnisse wurden in einem ersten Schritt die Potenzialmärkte für den Kombinierten Verkehr durch Analyse der Strassengüterverkehrsstatistik (Gütertransporterhebung) identifiziert. Potenzialmärkte sind diejenigen Güterabteilungen gemäss NST-2007, die aufgrund ihrer Charakteristik prinzipiell gut für die Verlagerung in den Kombinierten Verkehr geeignet sind und bei denen dieses Potenzial bislang nicht ausgeschöpft wird. Kriterien für die Eignung bestimmter Güterabteilungen sind unter anderem das Gesamtaufkommen im KV-affinen Entfernungsbereich, die Bündelung der Transporte sowie die Frachtart, über die in der Gütertransporterhebung der verwendete Ladungsträger beschrieben wird. Ausgeschlossen wurden jene Güterabteilungen, in denen aufgrund verschiedener Kriterien (z.B. Markt zu klein oder Güterabteilung a-priori nicht verlagerbar) ein zu geringes Verlagerungspotenzial zu erwarten ist.

Auf dieser Grundlage lassen sich 10 Güterabteilungen identifizieren und als Potenzialmärkte definieren, für die zusätzliches Verlagerungspotenzial vorhanden sein könnte: Sammelgut; Maschinen / elektr. Geräte; Metalle / Halbzeug; Chemie / Gummi / Kunststoff; Holz / Papier; Textil / Bekleidung / Leder; Nahrungs- / Genussmittel; Landwirtschaftliche Erzeugnisse; Möbel; Sekundärrohstoffe / Abfälle und Sonstige Mineralerzeugnisse.

Verlagerungshemmnisse

Für die Potenzialmärkte wurden nun die bedeutendsten Verlagerungshemmnisse ermittelt. Zu diesem Zweck wurden insgesamt 13 Interviews mit Verladern und Logistikdienstleistern durchgeführt. Wesentliche Verlagerungshemmnisse sind demnach:

- **Organisatorische Hemmnisse:** Es fehlt derzeit eine für den Verloader einfach zu handhabende Organisationsstruktur im Kombinierten Verkehr. Die einzelnen Teilleistungen wie Umschlag, Strassenvorlauf und –nachlauf sowie Bahntransport sind im ungünstigsten Fall einzeln zu beauftragen. Eine durchgehende Verantwortung für die Transportkette existiert im Regelfall nicht. Hier wünschen sich die Verloader eine durchgehende Koordination durch einen Auftragnehmer, der auch die Risiken (z.B. Anschlussverluste) innerhalb der Transportkette abdeckt
- **Zeitliche Rahmenbedingungen:** Hierbei wird nicht vorrangig die Transportdauer als Verlagerungshemmnis genannt. Vielmehr entsprechen meist die Transportzeiten und Transporthäufigkeiten nicht den Erfordernissen der Verloader. Ein Beispiel für ungeeignete Transportzeiten sind An- und Abrampzeiten im KV, die durch den Lkw-Vorlauf und –nachlauf und damit das Nachtfahrverbot bestimmt werden. Eine Zustellung vor 6 Uhr morgens ist vor allem im Bereich des Detailhandels erforderlich, ist so aber nicht möglich. Bei der Transportfrequenz führt die im Vergleich zum Lkw grössere Kapazität eines Zuges zu mehr Bündelungsbedarf und damit zu weniger häufigen Verbindungen.
- Die **Transportkosten** im Kombinierten Verkehr sind höher als für einen vergleichbaren Strassentransport. Ursache sind die hohen Overhead-Kosten der Bahnen sowie die zusätzlichen Umschlagkosten für gebrochene Transportketten.

- Weitere **marktspezifische Hemmnisse** ergeben sich beispielsweise bei temperaturgeführten Transporten im Lebensmittelbereich durch die technischen Erfordernisse der Kühlaggregate. In den Märkten Chemie/Gummi/Kunststoff und Sekundärrohstoffe/Abfall ist das Sendungsgewicht ein Problem.

Auswahl und Bewertung der Innovationen

Da der Begriff der Innovation nicht eindeutig abzugrenzen ist, wurde er zunächst spezifisch für die vorliegende Untersuchung folgendermassen festgelegt:

- Innovationen sind die erfolgreiche Umsetzung und Markteinführung einer neuen Idee.
- Eine Innovation kann ein neues Produkt oder ein neuer Prozess, eine neue Technik oder Organisation oder neue Formen der Vermarktung einer Leistung sein.
- Innovationen müssen mindestens einen existierenden Anwendungsfall in Europa besitzen.
- Zusätzlich werden Neuerungen untersucht, die erst in der Pilotphase sind, bei denen aber angenommen wird, dass sie marktwirksam sein könnten.

Auf Grundlage dieser Definition wurden insgesamt 41 Innovationen identifiziert. Jede der Innovationen wurde einer der folgenden Komponenten bzw. Bereiche der intermodalen Transportkette zugeordnet: Fahrzeug, Ladeeinheiten, Umschlaganlagen, Transportabwicklung im Hauptlauf, Transportabwicklung im Strassenvor- und -nachlauf, Infrastruktur, Kommunikationssystemen sowie Transportkettenmanagement.

Konsolidierung der Innovationsliste

Im Rahmen einer Wirkungsanalyse wurden für jede Innovation die Wirkungen auf den Kombinierten Verkehr hinsichtlich erhöhte Produktivität, Verbesserung des Serviceprofils des Leistungsangebots, erhöhte Qualität der Leistung, Erschliessung neuer Märkte und Verbesserung des Zugangs zum KV-Markt ermittelt.

Aus dem Innovationskatalog wurden anschliessend diejenigen Innovationen gestrichen,

- die in der Schweiz bereits standardmässig im Einsatz sind und damit keine echte Neuerung darstellen,
- die keine Wirkung auf die identifizierten Verlagerungshemmnisse haben oder
- bei denen eine Wirkung auf die Verlagerungshemmnisse nicht zu beurteilen ist.

Das Ergebnis war eine Liste der Innovationen, die potenziell geeignet sind, Verlagerungshemmnisse gegen den Kombinierten Verkehr zu beseitigen. Die Liste umfasst folgende Innovationen:

- Hybrid- und Zweikrafttraktion,
- Automatische Bremsprobe,
- Modulare KV-Umschlaganlage
- Railport
- Automatisches Gate
- InterregioCargo-Zug
- Industrialisierte Produktion
- KV-Züge mit erhöhter Kapazität
- Leichtbau-Chassis
- Spitzenüberspannung
- Expressstrassen

Bewertung und Auswahl geeigneter Innovationen

Zur Analyse, inwiefern die identifizierten Innovationen die bestehenden Verlagerungshemmnisse in einem Umfang beseitigen können, dass der Kombinierte Verkehr gegenüber dem Strassengüterverkehr wettbewerbsfähig wird, wurde für jeden der 10 Potenzialmärkte je eine charakteristische Modelltransportkette definiert. Anschliessend erfolgte ein Ver-

gleich der Transportkosten und Transportzeiten unter Anwendung standardisierter Kostensätze, jeweils für den herkömmlichen Kombinierten Verkehr, den Kombinierten Verkehr mit dem Einsatz der ausgewählten Innovationen sowie dem Strassengüterverkehr.

Es zeigte sich, dass der Einsatz der Innovationen teilweise deutliche Verbesserungen der Transportzeiten und der Transportkosten gegenüber dem heutigen Kombinierten Verkehr bewirkt. So können die Transportkosten sowohl durch Einsatz einer Kombination von Interregio-Cargo-Zug mit Hybrid-/Zweikrafttraktion, als auch durch eine Kombination von Leichtbau-Chassis, Railport und Automatischem Gate um bis zu 25 % reduziert werden. Transportzeitverbesserungen von mehr als 40 % sind mit einer Kombination von Interregio-Cargo-Zug mit Hybrid-/Zweikrafttraktion oder mit der Bereitstellung von Expresstrassen möglich.

Für die Verlagerung der Verkehre jedoch entscheidender ist der Vergleich mit dem reinen Strassentransport, da die Verlagerung nur bei objektiven Vorteilen des Kombinierten Verkehrs durchzuführen werden. Hier führt die **Hybrid- und Zweikrafttraktion** zu Kostenvorteilen gegenüber dem Strassentransport. Weiterhin führt das **Railport-Konzept**, je nach konkreter Umsetzung, zu deutlichen Verbesserungen der Wettbewerbsfähigkeit des Kombinierten Verkehrs. Das **Automatische Gate** ist zudem als Ersatz bestehender Gate-Lösungen sinnvoll. Für alle weiteren Innovationen lässt sich mit der Kostenvergleichsrechnung nicht nachweisen, dass diese im Wettbewerb zum Strassengüterverkehr nachhaltig wirtschaftlich zu betreiben sind.

Verlagerungspotenziale

Die Verlagerungspotenziale der einzelnen Innovationen bei einer gesamtschweizerischen Einführung liegen je nach Innovation zwischen 75'366 Tonnen (Innovation Zuglaufverfolgungssystem) und 435'554 Tonnen (Innovation Hybrid- bzw. Zweikrafttraktion). Heruntergebrochen auf einzelne Relationen ist aber nur von einem Bruchteil dieser Menge als Verlagerungspotenzial auszugehen. Für den Aufbau einer neuen Relation im Kombinierten Verkehr wird jedoch allgemein eine Menge von 200'000 Tonnen als absolute Untergrenze angesehen. Damit reicht das Verlagerungspotenzial der Innovationen nicht aus, um die für den Aufbau neuer Relationen erforderlichen gebündelten Mengen zu erreichen.

Bezogen auf die Gesamtmenge des schweizerischen Strassengüterverkehrs hat die Hybrid- und Zweikrafttraktion als Innovation mit dem grössten Verlagerungspotenzial im besten Fall ein Verlagerungspotenzial von 0.15 %. Damit ist eine Wirkung auf die Belastung des Strassennetzes als Ganzes unter der Nachweisgrenze. Zur grossräumigen Entlastung des Strassennetzes sind die Innovationen damit nicht geeignet. Sie können maximal punktuell zur seiner Entlastung beitragen.

Normungsbedarf

Da auf Grundlage dieser Untersuchung keine Innovationen zur Einführung empfohlen werden können, ist dementsprechend auch kein Normungsbedarf vorhanden.

Weiterer Forschungsbedarf

Da keine der untersuchten Innovationen die Wettbewerbsfähigkeit des Kombinierten Verkehrs nachhaltig verbessern kann, wären demnach andere Innovationsansätze unter Berücksichtigung noch in der Entwicklung befindlicher Innovationen erforderlich. Allenfalls wären auch komplett neue Systemansätze zielführend.

Résumé

Description de la tâche

Le trafic combiné (TC) en Suisse est considéré comme un levier important pour le transfert modal de la route au rail. Il doit tant soutenir l'objectif du transfert modal du trafic à travers les Alpes que celui du délestage des tronçons routiers ayant atteint leur limite de capacité dans les agglomérations. Afin de transférer davantage de trafic routier vers le trafic combiné, il est nécessaire d'éliminer les entraves actuelles à ce report modal. Le projet de recherche analyse d'une manière systématique les innovations et leur contribution à la réduction ou à l'élimination des entraves actuelles et évalue dans quelle mesure ces innovations sont capables de transférer du trafic supplémentaire vers le trafic combiné.

Marché de potentiel

Pour déterminer les entraves au transfert modal, dans un premier temps, les marchés potentiels pour le trafic combiné ont été identifiés à l'aide d'une analyse des statistiques du trafic de marchandises par route (enquête sur le transport de marchandises). Les marchés potentiels identifiés correspondent aux catégories de biens, selon la nomenclature NST-2007, dont les caractéristiques principales les rendent aptes au trafic combiné et dont le potentiel de transfert n'a pas encore été exploité. Les biens ont été jugés appropriés selon certains critères comme la distance optimale pour le TC, la capacité de mutualisation des transports et le type de charge issu de l'enquête sur le transport de marchandises, ou encore le moyen de transport utilisé. Certaines catégories de biens ont été éliminées selon d'autres critères (p. ex. un marché trop petit ou bien non apte au transfert modal a priori) ou pour lesquelles le potentiel de transfert attendu est trop modeste.

Sur cette base, 10 catégories de biens ont pu être identifiées et ainsi définies comme marchés potentiels pour un transfert modal: matériaux collectés; machines/appareils électriques; métaux/produits semi-finis; chimie/caoutchouc/plastique; bois/papier; tissus/vêtements/cuirs; aliments/alimentation de luxe; produits agricoles; meubles; ressources secondaires/déchets et autres produits minéraux non métalliques.

Entraves au transfert

Pour les marchés potentiels, les entraves les plus importantes au transfert modal ont été déterminées. Pour cela, au total, 13 entretiens ont été menés avec des chargeurs et des entreprises de logistique. D'après les personnes rencontrées, les entraves principales au transfert sont les suivantes:

- **Entraves organisationnelles:** Pour les chargeurs, en ce moment, il manque une structure organisationnelle simple pour le trafic combiné. Dans le pire des cas, les prestations partielles sont à commander séparément comme le transbordement, le transport routier en amont et en aval ainsi que le transport sur rail. Généralement, une responsabilité continue pour toute la chaîne de transport n'existe pas. Les chargeurs souhaitent une coordination continue par un fournisseur qui couvre aussi les risques (p. ex. perte de correspondance) au sein de la chaîne de transport.
- **Conditions-cadres temporelles:** A ce sujet, la durée du transport n'est pas mentionnée en premier. Ce sont plutôt le temps de transport et la fréquence de transport qui ne correspondent pas aux exigences des chargeurs. Un exemple de temps de transport inadéquat: celui des heures de services des rampes de chargement dans le TC qui sont déterminées par les transports routiers en amont et en aval et par l'interdiction de circuler la nuit. Une livraison avant 6h du matin est nécessaire pour le commerce de détail, ce qui n'est pas possible. En ce qui concerne la fréquence de transport, la plus grande capacité d'un train par rapport au camion amène à une plus grande massification qui se traduit par moins de liaisons.
- Les **coûts du transport** dans le trafic combiné sont plus élevés en comparaison à un transport comparable sur route. Les raisons tiennent aux frais généraux du chemin de fer ainsi qu'aux coûts supplémentaires en cas de chaînes de transport interrompues.

- D'autres **entraves spécifiques à certains marchés** apparaissent. Par exemple, pour les transports frigorifiques dans le domaine des produits alimentaires, des exigences techniques par unité de réfrigération créent une difficulté. Dans les marchés chimie/caoutchouc/plastique et ressources secondaires/déchets, c'est le poids de l'envoi qui est un problème.

Choix et évaluation de l'innovation

La notion d'innovation ne se laisse pas délimiter sans équivoque, et a été définie spécifiquement pour cette enquête comme suit:

- Une innovation est la mise en œuvre et la mise sur le marché d'une nouvelle idée avec succès.
- Une innovation peut être un nouveau produit, un nouveau processus, une nouvelle technique ou organisation, ou une nouvelle forme de commercialisation d'une prestation.
- Ces innovations devront être présentes avec au minimum un cas d'utilisation en Europe.
- En complément, seront également traitées des innovations qui sont encore dans une phase pilote mais pour lesquelles on estime qu'elles pourraient avoir un impact sur le marché.

Sur base de cette définition, au total 41 innovations ont été identifiées. Chaque innovation a été reliée à une des composantes ou à un domaine de la chaîne de transport intermodale que voici: véhicule, unité de chargement, installation de transbordement, processus de transport du segment principal, processus de transport routier en amont et en aval, infrastructure, système de communication et management de la chaîne de transport.

Consolidation de la liste des innovations

Dans le cadre de l'analyse des effets, l'impact de chaque innovation sur le trafic combiné a été déterminé en termes d'augmentation de la productivité, d'amélioration du profil des services offerts, d'augmentation de la qualité de la prestation, en termes de desserte des nouveaux marchés et en termes d'amélioration de l'accès au marché du TC.

Les innovations suivantes ont été supprimées de la liste:

- Celles qui sont déjà utilisées habituellement en Suisse et qui ne représentent pas une vraie nouveauté;
- Celles qui n'ont pas d'impact sur les entraves de transfert identifiées;
- Ou celles dont l'impact sur les entraves de transfert est difficile à estimer.

Le résultat est une liste d'innovations qui sont potentiellement aptes à éliminer les entraves au transfert vers le trafic combiné. La liste contient les innovations suivantes:

- Traction hybride et traction à deux sources d'énergie;
- Essai de freinage automatique;
- Installation de transbordement modulaire pour le TC;
- Railport (centre de transbordement et de stockage avec desserte ferroviaire et routière);
- Gate automatique;
- InterregioCargo-Train;
- Production industrialisée;
- Train TC avec une capacité augmentée;
- Construction légère de châssis;
- Electrification partielle d'un terminal;
- Route express.

Evaluation et choix des innovations appropriées

Afin d'analyser dans quelle mesure les innovations identifiées peuvent contribuer à l'élimination des entraves au transfert modal et permettre de rendre le trafic combiné compétitif par rapport au trafic routier, un modèle de chaîne de transport a été défini pour chacun des 10 marchés potentiels identifiés. Ensuite, une comparaison entre les coûts de transport et les temps de transport a été réalisée en appliquant des taux de frais standardisés, pour le trafic combiné conventionnel, pour le trafic combiné avec les innovations choisies ainsi que pour le transport routier.

Il s'avère que l'utilisation des innovations provoque, partiellement, des améliorations nettes des temps de transport et des coûts de transport par rapport au trafic combiné actuel. Ainsi, les coûts de transport peuvent être réduits jusqu'à 25 % avec une application combinée des Interregio-Cargo-train avec la traction hybride/traction à deux sources d'énergie de même qu'avec une combinaison de la construction légère de châssis, Railport et gate automatique. Une amélioration du temps de transport de plus de 40 % est envisageable avec une combinaison du Interregio-Cargo-train avec la traction hybride/traction à deux sources d'énergie ou avec la mise à disposition des routes express.

Une comparaison avec le transport routier pur est décisive pour le transfert des transports car un chargeur ne va réaliser celui-ci que si le trafic combiné comporte des avantages objectifs. Ici, la **traction hybride et traction à deux sources d'énergie** amène à des avantages de coûts par rapport au transport routier. En outre, le concept de **Railport**, selon l'application, amène à une amélioration nette de la compétitivité du trafic combiné. Le **gate automatique** est judicieux en cas d'un remplacement d'un gate existant. Pour toutes les autres innovations, le calcul comparatif de charges ne démontre pas une exploitation économiquement plus durable par rapport au transport routier.

Potentiel de transfert

Le potentiel de transfert issu des innovations, sur base d'une introduction dans toute la Suisse, atteint, selon l'innovation, entre 75 366 tonnes (innovation système de suivi de l'itinéraire d'un wagon) et 435 554 tonnes (innovation traction hybride et traction à deux sources d'énergie). Avec une application des innovations sur des relations isolées, seule une part minime de ces tonnages peut être considérée comme un potentiel de transfert. Pour l'établissement d'une nouvelle relation dans le trafic combiné, un tonnage de minimum 200 000 tonnes est généralement demandé. Ainsi, le potentiel de transfert, issu des flux massifiés et des innovations, n'est pas suffisant pour l'établissement de nouvelles relations.

En se référant à la part modale totale du transport routier, l'innovation avec le plus grand potentiel de transfert, c'est-à-dire 0,15 %, est la traction hybride ou traction à deux sources d'énergie. Dès lors, l'impact de ce report sur la charge du réseau routier dans son ensemble est sous la limite de la détection. Pour atteindre une réduction de la charge du réseau routier à large échelle, les innovations ne sont pas appropriées.

Besoin de normalisation

Il n'y a pas lieu d'établir de nouvelles normes en la matière, parce que sur base de cette enquête, aucune innovation ne peut être préconisée pour une introduction massive.

Nécessité d'approfondir les recherches

Puisque aucune innovation traitée ne peut améliorer durablement la compétitivité du trafic combiné, il est requis de traiter d'autres formes d'innovation en tenant compte des innovations qui sont encore au stade de développement. Le cas échéant, une analyse globale de systèmes complètement nouveaux serait efficace.

Summary

Project Description

Combined Transport in Switzerland is considered as an important instrument in shifting freight transport from road to rail. It should therefore contribute to the fulfillment of targeted shifting potentials in transalpine freight transport, as well as to the relief of capacity critical road sections in congested urban areas. However, in order to shift an additional share of transport from road to rail, the elimination of existing shifting obstacles is essential. The research project at hand systematically assesses the relevant innovations. It investigates in how far these innovations can reduce or eliminate existing obstacles and to which extent additional freight volumes could be shifted to combined transport through their application.

Potential Markets

In order to determine the specific shifting obstacles, as a first step, the potential markets for the combined transport were identified by analyzing the Swiss Road Freight Transport Statistics (Gütertransporterhebung - GTE).

Potential markets are those freight groups according to NST-2007, whose characteristics make them in general suitable for the shift to combined freight transport and whose shifting potentials have not yet been exploited. The criteria to decide upon the suitability of a certain freight group to shift are, among others, the overall quantity of freight within a feasible transport distance range, the bundling of transport flows and the cargo type which specifies the loading and container units in the GTE data. Some freight groups are excluded, since due to several criteria (e.g. small market share or freight group a-priori not possible to be shifted) a very small shifting potential is expected.

On this basis, 10 freight groups were identified and defined as potential markets. The following freight groups could be mentioned as the ones with shifting potentials:

General cargo; machinery / electrical devices; metals / semi-finished metal products; chemicals / rubber and plastic products; timber / paper; textile and textile products / leather; food / beverages; agricultural products; furniture; secondary raw materials / waste and other mineral products.

Obstacles against shifting to combined transport

As the next step, the most significant shifting obstacles against potential markets were identified.

For this purpose, 13 interviews with forwarders and logistic service providers were carried out. According to the interviews, significant shifting obstacles are as follows:

- **Organizational obstacles:** Currently, there is a lack of an easy-to-handle organizational structure for the forwarder in combined transport. Individual partial services such as transshipments, pre- and post-haulage, as well as rail transport need to be individually ordered and organized in the worst case. Normally, there is no comprehensive and overarching responsibility for the entire transport. In this case, there is a need from the forwarder for an overarching coordination by the transport contractor. This also includes undergoing the risks (e.g. connection losses) within the transport chain.
- **Temporal circumstances:** Here, the duration of transport is not discussed as an obstacle for shifting. Rather, it is the transportation time and the transport frequencies that do not fulfill the needs of the forwarder. An example for unsuitable transport times are the on- and off-ramp times in combined transport, which are determined by the pre- and post-haulage by truck and thus the night driving bans. A delivery before 6 am is particularly necessary in retail business, but not possible with today's combined transport. Regarding transport frequency, the larger loading capacity of a train compared to a truck leads to more bundling requirements and thus to less frequent connections.

- The **Transport Costs** in combined transport are higher compared to road transport. This is due to the fact that combined transport includes the higher overhead costs in rail sector as well as the additional transshipment costs for transport chains.
- Further **Market-specific obstacles** occur for instance, in the case of temperature-controlled transports in the food sector due to the technical requirements of reefer units. In the markets of chemicals, rubber, plastic products, secondary raw material and waste the maximum weight of loading units is a problem.

Selection and evaluation of innovations

Since the term «Innovation» cannot be clearly defined, it was first particularly specified for this study as follows:

- An innovation is the successful implementation and market introduction of a new idea.
- An innovation can be a new product or a new process, a new technique or a new organization or new marketing of service.
- Innovations must have at least one existing application case in Europe.
- Additionally, those latest innovations are also examined that are only in pilot phases but are assumed to be market-effective.

Based on this definition, in total 41 innovations were identified.

Each of the innovations have been assigned to one of these components or sections of the intermodal transport chain: Vehicle, Loading units, Transshipment facilities, Transport in the main leg, Execution of transport in initial and final road journeys, Infrastructure, Communication systems and Transport chain management.

Consolidation of the innovations list

In the context of an impact analysis, the effects of each innovation on combined transport were identified with regard to increased productivity, improved service profiles of the service offer, higher quality of the service, opening up to new markets and improvements in access to combined transport market.

From the innovations catalog the following innovations were excluded:

- Those that are already in application and therefore do not constitute a real improvement,
- Those that have no impacts on the identified shifting obstacles or
- The innovations whose impacts on the shifting obstacles could not be assessed.

The outcome was a list of innovations, which are potentially suitable to mitigate or eliminate the obstacles against combined transport. The list consists of the following innovations:

- Hybrid and bipower traction
- Automatic brake test
- Modular transshipment terminals for combined transport
- Railport
- Automatic Gate
- Interregional Cargo-Train
- Industrialized production
- Intermodal train with enhanced capacity
- Lightweight chassis
- Catenary on tracks close to the crane areas
- Expressstrassen (High-priority and high-quality train paths for rail-freight)

Selection and evaluation of suitable innovations

In order to analyze the extent to which the identified innovations may eliminate the existing obstacles, so that the combined transport would become competitive against the road

transport; for each of the 10 potential markets, representative model transport chains were defined. A comparison of transport costs and transport times was then carried out using standardized cost rates, for conventional combined transport, combined transport with selected innovations as well as for road transport.

It turned out that the use of the innovations partly caused significant improvements in transport times and transport costs compared to today's combined transport. In that sense, the transportation costs through the combination of Interregional cargo train with Hybrid/double traction, as well as a combination of Lightweight chassis, Railport and Automatic gate can be reduced up to 25%. Improvements in transportation times for more than 40% are possible through a combination of Interregional cargo train with Hybrid/ bipower traction units or with the introduction of High-priority train paths (Expressstrassen).

However, for shifting, the decisive factor is the comparison with pure road transport, since shippers will opt for an innovation only in the case of objective advantages of combined transport. In this matter, the **Hybrid and bipower traction** leads to cost advantages against road transport. Furthermore, the **Railport concept**, depending on the specific implementation, leads to significant competitiveness of the combined transport. The **Automatic Gate** is also useful as a substitute for existing gate solutions. For all other innovations, the cost comparison calculation does not prove that they can be operated economically in competition with road freight transport.

Shifting potentials

Depending on the innovation, the shifting potential of the individual innovations followed by an all-over-Switzerland application is between 75'366 tones (train tracking system) and 435'554 tones (hybrid and bipower traction). However, only a fraction of each individual relation can be interpreted as shifting potential. Nevertheless, in order to build up a new relationship in combined transport, a volume of 200'000 tones is generally regarded as an absolute lower limit. Hence, the shifting potential of the innovations does not suffice to achieve the necessary bundled volumes to build up new relations.

With regard to the total volume of Swiss road transport, Hybrid and double traction as an innovation with the highest shifting potential has a potential of 0.15% in best case. Therefore, a relieving effect on the road network as a whole is below the detection limit. Consequently, the innovations are not suitable for the large-scale relief of the road network. They can at most contribute to the punctual relief in their areas of application.

Standardization requirements

Since based on this study, no innovation can be recommended for implementation, there is accordingly no need for standardization.

Further needs for research

As none of the analyzed innovations could improve the competitiveness of combined transport in a sustainable way, other forms of innovation would be necessary to consider, taking the innovations into account that are still under development. In case, completely new system approaches would also be effective.

1 Problemstellung

1.1 Ausgangslage

Der Kombinierte Verkehr ist einer der wichtigsten Hebel, mit dem das Verlagerungsziel im alpenquerenden Verkehr der Schweiz erreicht werden soll. Ergänzend bekommt der Kombinierte Verkehr aber auch im Binnenverkehr der Schweiz als Massnahme zur Entlastung des Strassennetzes eine verstärkte Bedeutung. Sofern eine Verlagerung gelingen soll, kann und muss der Kombinierte Verkehr ausserhalb der klassischen bahnaffinen Branchen verstärkt eingesetzt werden.

Um die Verlagerung auf den Kombinierten Verkehr für die Verlader und Spediteure attraktiv zu gestalten, muss er sowohl von den Transportzeiten als auch von den Kosten her wettbewerbsfähig sein. Um dies auch bei kürzeren Entfernungen und bisher wenig KV-affinen Gütern zu erreichen, muss der Kombinierte Verkehr durch neue Innovationen an Attraktivität gewinnen.

Die wesentlichen Optimierungshebel für den Kombinierten Verkehr sind dabei:

- **Behältertechnik:** Entwicklung neuer und Anpassung bestehender Behälter an die Transporterfordernisse bisher nicht containerisierbarer Güter und neuer Umschlagstechniken
- **Umschlagstechnik:** Entwicklung effizienter Umschlagssysteme – einschliesslich Optimierung der Layouts von Umschlaganlagen
- **Rollmaterial:** Optimierung des Rollmaterials für die Belange des Kombinierten Verkehrs, einschliesslich neuer Rollmaterialkonzepte.
- **Bahnproduktion:** Optimierung von Bahnproduktionsverfahren und Zugskonzepten vor allem im Binnenverkehr Schweiz.
- **Prozessketten:** Optimierung der Prozesskette entlang der Transportkette des Kombinierten Verkehrs für kürzere Transportzeiten, effizienteren Ressourceneinsatz fahrzeug- und umschlagseitig. In dieses Feld fallen auch geänderte Kooperationsmodelle im Terminalbetrieb.
- **Neuartige Transportsysteme:** Transportsysteme für bisher nicht im Kombinierten Verkehr beförderbare Fahrzeuge und Behälter (z.B. Modalohr oder CargoBeamer)

Eine weitere, wichtige Randbedingung zwischen Transitverkehr und Schweiz-bezogenem Verkehr sind die unterschiedlichen Anforderungen: Im alpenquerenden Verkehr werden grosse Mengen über meist grosse Entfernungen von 600 km und mehr transportiert, im Binnenverkehr liegt der Fokus hingegen auf einer eher feinräumigen Erschliessung bei im europäischen Vergleich sehr kurzen Transportdistanzen.

Ausgangspunkt der Arbeiten sind die Ergebnisse der einzelnen Teilpakete des Forschungspakets Güterverkehr. Diese sind jedoch im Hinblick auf Innovationen im Kombinierten Verkehr zu verfeinern, da diese Themen im Forschungspaket nicht explizit behandelt wurden. Ziel ist es diejenigen Innovationen im Kombinierten Verkehr zu identifizieren, die im Rahmen einer optimalen Nutzung der Verkehrsträger weiter zu verfolgen sind, um dann Eingang in Normung und Regulative zu finden.

1.2 Forschungsziele

Mit dem Projekt werden folgende Ziele verfolgt:

Ermittlung der zukünftigen Entwicklungen im Logistikmarkt und daraus abgeleitet der zukünftigen Anforderungen an das System des Kombinierten Verkehrs in der Schweiz, differenziert nach Transit-Verkehr, Import/Export-Verkehr und Binnenverkehr.

Ermittlung der derzeit in der Entwicklung und in der Erprobung befindlichen neuen Verfahren und technischen Systeme (Bahnproduktion, Infrastruktur, Fahrzeuge und Umschlagtechnik) im Kombinierten Verkehr und Analyse ihres Potenzials im Hinblick auf die zukünftigen Anforderungen des Logistikmarktes.

Aufzeigen von Optimierungspotenzialen im Bereich des Kombinierten Verkehrs und daraus abgeleitet Empfehlungen für eine zukünftige Entwicklungsstrategie des Kombinierten Verkehrs in der Schweiz.

Erarbeitung von Vorschlägen für die Ergänzung und Anpassung von bestehenden Planung und Projektierungsnormen sowie allfälligen neuen Normen in Bezug auf den Kombinierten Verkehr.

1.3 Abgrenzung der Untersuchung

Der Schwerpunkt der Untersuchung sollte insbesondere auf dem Schweizer Binnenverkehr sowie bei Export- und Importverkehren sowie auf dem unbegleiteten Kombinierten Verkehr (UKV) Schiene-Strasse liegen. Für den Import-/Exportverkehr sollte der Fokus auf den kontinentalen Warenströmen und Logistikketten gerichtet sein, da im Containerhinterlandverkehr die Bahn bereits eine überragende Marktposition gegenüber dem Lkw besitzt.

Bei der Auswahl der zu untersuchenden Innovationen sind nur diejenigen Innovationen berücksichtigt worden, die bereits in der Erprobung oder Einführung sind. Innovationen, die sich noch in der Entwicklungsphase befinden oder nur konzipiert sind, sind nicht Teil der Untersuchung. Weiterhin hat die Untersuchung nicht das Ziel, eigene neue Innovationen zu entwickeln.

1.4 Vorgehen

Im ersten Schritt wurde die Struktur des Unbegleiteten Kombinierten Verkehrs (UKV) in der Schweiz analysiert, um zu ermitteln, in welchen Teilmärkten der UKV gegenwärtig bereits stark und in welchen Teilmärkten er eher schwach oder gar nicht vertreten ist. Auf dieser Grundlage wurden sechs typische Transportketten der Schweiz, die bislang nicht oder nur in sehr geringem Umfang im Kombinierten Verkehr abgewickelt werden, auf ihre Verlagerungshemmnisse hin untersucht. Die Auswahl erfolgte auf Grundlage ihrer Bedeutung für den Transportgesamtmarkt und stellte einen Querschnitt aller Marktsegmente nicht verlagert Transportketten dar. Die Auswahl wurde mit der Begleitkommission abgestimmt. Die Analyse erfolgte ebenfalls für die einzelnen Elemente der Transportkette, so dass als Ergebnis die Verlagerungshindernisse auf den Elementen der ausgewählten Transportketten verortet werden konnten.

Um einen möglichst grossen Fächer potenzieller Innovationen und der damit verbundenen Wirkungen abzudecken, wurden alle derzeit in der Entwicklung und Erprobung befindlichen Innovationen des Kombinierten Verkehrs systematisch auf ihre Wirkungen hin untersucht. Dabei wurde die dem Prüfauftrag des BAV für den alpenquerenden Güterverkehr zugrundeliegende Innovationsliste übernommen und um Innovationen für den Binnen- und Import-/Export-Verkehr ergänzt. Es wurden sowohl technische als auch produktionelle, organisatorische Innovationen und Innovationen im Bereich der Geschäftsmodelle überprüft. Die Innovationen wurden im Hinblick auf ihre Wirkungen auf einzelne Elemente der Transportkette (z.B. Umschlag, Vorlauf, Hauptlauf auf Schiene) sowie ihre Umsetzbarkeit in der Schweiz bewertet. Diejenigen Innovationen, die keine nachweisbaren Wirkungen entfalten,

oder die in der Schweiz nicht umsetzbar sind, wurden ausgesondert und für die weiteren Betrachtungen verworfen.

Die Ergebnisse der beiden vorhergehenden Arbeitsschritte wurden anschliessend zusammengeführt, und es wurde geprüft, ob die Innovation die Verlagerungshindernisse beseitigen kann. Sofern sämtliche Verlagerungshindernisse beseitigt werden können, wurde die Transportkette als verlagerbar betrachtet. Für die verlagerbaren Transportketten wurde die dauerhafte Wirtschaftlichkeit überprüft. Dazu wurden sowohl die Investitionskosten als auch die Betriebskosten für die Verlagerung der Transportkette ermittelt und den erzielbaren Erlösen bzw. den heutigen Transportkosten gegenübergestellt. Sofern eine Transportkette mit den zugrundeliegenden Innovationen im Kombinierten Verkehr wirtschaftlich darstellbar ist, sind die Innovationen als wirtschaftlich anzusehen und deren Einsatz in der Schweiz ist zu empfehlen. Schlussendlich wurden Migrationsszenarien für den nun vorhandenen Fächer an empfehlenswerten Innovationen entwickelt und ein allfälliger Förderbedarf abgeleitet. Der resultierende Anpassungsbedarf an bestehenden Normen sowie der weitere Forschungsbedarf wurden ermittelt. Für allfällig verbleibende Verlagerungshemmnisse wird der weitere Forschungsbedarf aufgezeigt.

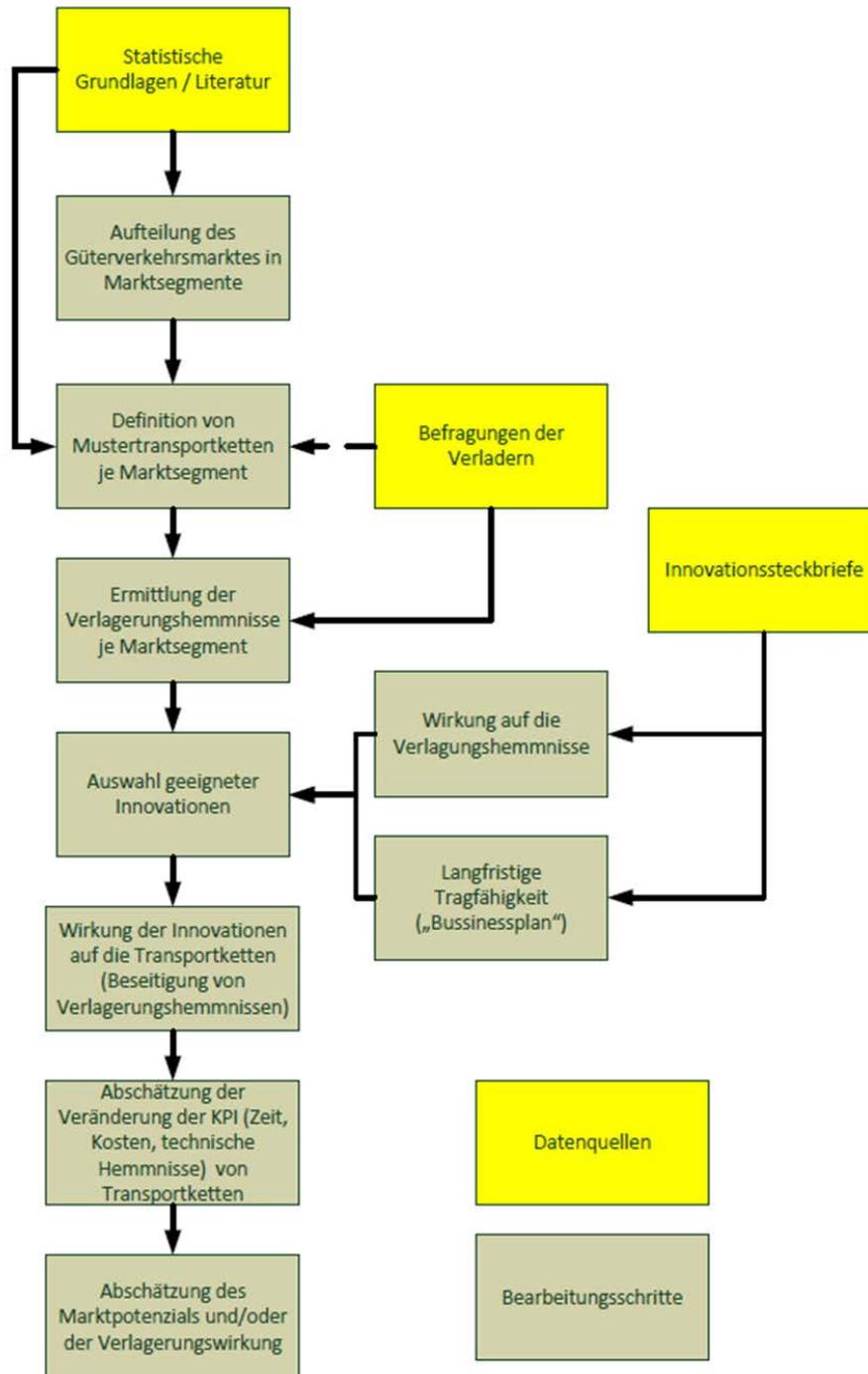


Abb. 1 Ablaufplan des Projekts

2 Analyse UKV und Transportketten

2.1 Ist-Zustand des Schweizer Güterverkehrs

2.1.1 Einleitung

Intermodale Transportsysteme erfordern Investitionen in Anlagen respektive Fahrzeuge und zeigen zudem spezifische komparative Stärken oder Schwächen. Zur Beurteilung der Einsatzchancen neuer Systeme im Sinne der Zielsetzung dieser Untersuchungen sind daher sowohl detaillierte quantitative als auch strukturelle Informationen zum heutigen und künftigen Güterverkehrsmarkt der Schweiz erforderlich:

- Gesamtvolumina hinsichtlich Mengen und Leistungen
- Verkehrsmittel und ihre Anteile (Modal Split)
- Anteile Binnenverkehr, Import/Export, Transit
- Distanzverteilungen
- Destinationen und ihre relative sowie absolute Bedeutung
- Frachtarten
- Trendentwicklung, Prognosen, Szenarien

Diese Analyse erfolgte auf Grundlage der vorhandenen Literatur sowie weiterer Datenquellen zur Entwicklung des Schweizer Güterverkehrs in den vergangenen Jahren sowie zu dessen erwarteter zukünftiger Entwicklung. Wesentliche Literaturquellen waren die entsprechenden Publikationen der LITRA, des Bundesamtes für Raumentwicklung (ARE), des Bundesamtes für Statistik (BFS) sowie die Studie Vision Mobilität Schweiz 2050 (ETH Zürich / Universität St. Gallen). Viele der nachfolgenden Abbildungen wurden aus den entsprechenden Studien übernommen. Diese lieferten zwar wertvolle Informationen, aber auf einer aggregierten Stufe. Um einen Detaillierungsgrad zu erreichen, der die Beurteilung der geprüften Innovationen erlaubte, erfolgte zusätzlich eine eigene Analyse, basierend auf den Strassenverkehrsdaten aus den Gütertransporterhebungen (GTE) 2013 und 2014 des BFS. Diese Daten geben einen Überblick über den Binnen- sowie Einfuhr- und Ausfuhrverkehr auf der Strasse.

2.1.2 Literatúrauswertung

Für ein Gesamtbild des Schweizerischen Güterverkehrs bieten die Menge an transportierten Gütern in Tonnen sowie die Verkehrsleistung in Tonnenkilometern eine geeignete Basis. Diese Parameter zeigen das gesamthafte Nachfragevolumen und dienen als Ausgangsbasis für spätere Verfeinerungen.

Abbildung 2 zeigt den Modal-Split von Schienen- und Strassenverkehr am Binnen- sowie Transitverkehr für das Jahr 2012, ausgedrückt in Tonnen (Verkehrsmenge) und Tonnenkilometern (Verkehrsleistung). Wie in den Abbildungen sichtbar, ist der Strassenanteil am Binnengüterverkehr bedeutend grösser als jener der Schiene, sowohl in Tonnen als auch Tonnenkilometern. Im Gegensatz dazu hat die Schiene im Transitverkehr als Folge der Regulierungen des Güterverkehrsverlagerungsgesetzes einen markant grösseren Anteil als die Strasse. Es ist zu vermuten, dass dies vorab auf die regulatorischen Massnahmen zurückgeht und keine direkten Rückschlüsse auf die Marktfähigkeit der eingesetzten Transporttechnologien zulässt.

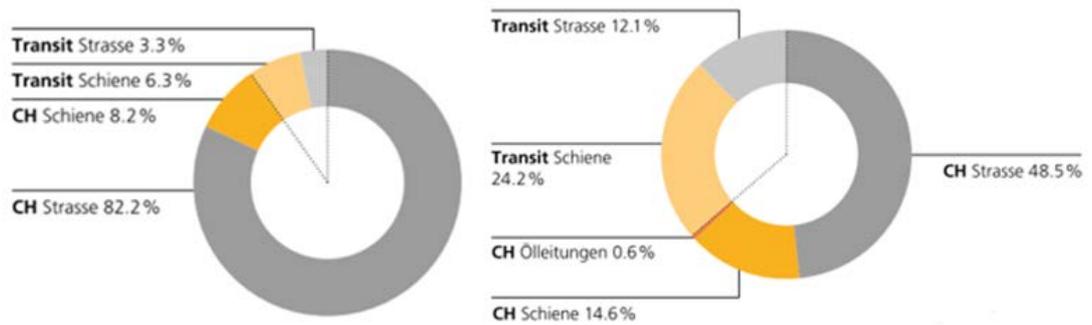


Abb. 2 Anzahl Tonnen pro Verkehrsträger 2012 (links) und Anzahl Tonnenkilometer pro Verkehrsträger (rechts); CH: Einfuhr, Ausfuhr und Binnenverkehr, Quelle:[1]

Abbildung 3 und Abbildung 4 zeigen die Entwicklung des Binnen- und Transitgüterverkehrs in der Schweiz zwischen 1950 und 2012 für die Strasse und die Schiene. Während im Binnenverkehr die Verkehrsleistung des Strassengüterverkehrs seit 1950 nahezu kontinuierlich stark angestiegen ist, hat sich die Verkehrsleistung im Schienengüterverkehr deutlich weniger dynamisch entwickelt. Bis in die 60er-Jahre des vergangenen Jahrhunderts war der Schienengüterverkehr der stärkere Verkehrsträger bezogen auf die Verkehrsleistung, danach wurde der Strassengüterverkehr zunehmend bedeutender. Darin bilden sich insbesondere Effizienzgewinne der Strasse durch den Bau der Autobahnen und Verbesserungen in der Fahrzeugtechnik ab, aber auch ein Investitionsstau der Bahn beim Schienengüterverkehr. Dennoch ist der Marktanteil der Schiene im internationalen Vergleich sehr hoch, insbesondere unter Berücksichtigung der kurzen Transportdistanzen. Nebst ausgebauten Angebotssystemen wirken vor allem das Nacht- und Sonntagsfahrverbot unterstützend, aber auch die Nachhaltigkeitsstrategien einiger grosser Versender.

Im schweizerischen Transitgüterverkehr war der Strassengüterverkehr bis zum Jahr 1980 praktisch nicht existent. Erst mit der Eröffnung des Gotthard-Strassentunnels im Jahr 1980 wurde überhaupt eine effizient nutzbare Transitroute für den Strassengüterverkehr bereitgestellt. In den Folgejahren nahm daher der Strassengüterverkehr kontinuierlich zu, während der Schienenverkehr stagnierte. Die kurze Peak der Verkehrsleistung im Transitgüterverkehr auf der Schiene in den 2000er-Jahren (Abbildung 4) ist bedingt durch das Inkrafttreten des *Verlagerungsgesetzes* [2] im Januar 2001. Dieses hatte das Ziel den alpenquerenden Güterverkehr von der Strasse auf die Schiene zu verlagern.

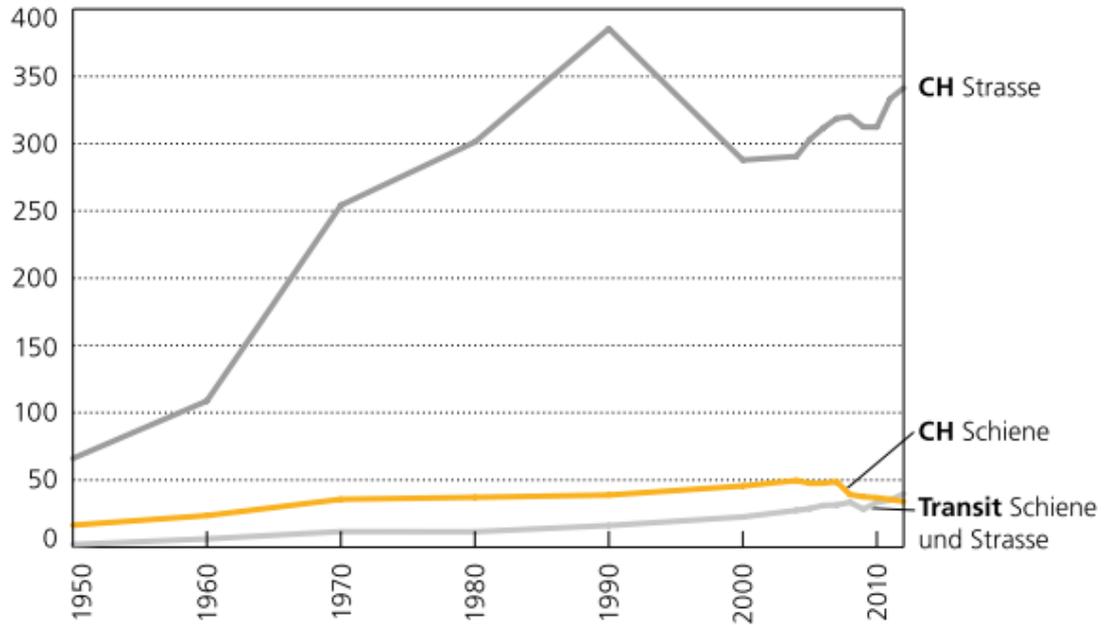


Abb. 3 Anzahl Tonnen pro Verkehrsträger 1950-2012 (in Mio. Tonnen); CH: Einfuhr, Ausfuhr und Binnenverkehr, Quelle: [1]

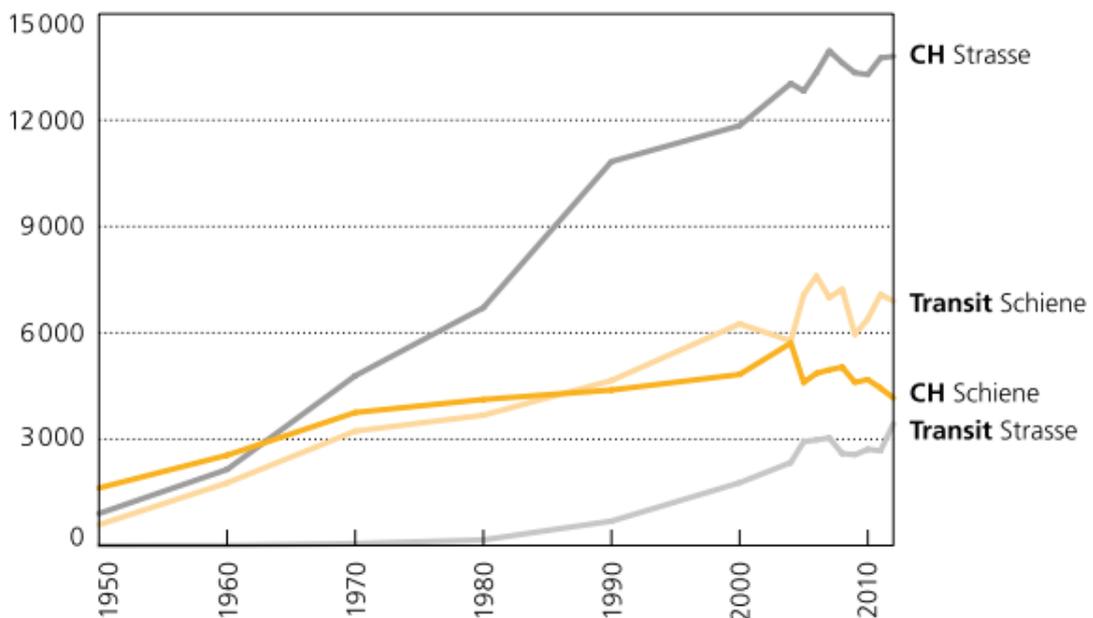


Abb. 4 Anzahl Tonnenkilometer pro Verkehrsträger 1950-2012 (in Mio. Tonnen); CH: Einfuhr, Ausfuhr und Binnenverkehr. Quelle: [1]

Die räumliche Verteilung des Strassengüterverkehrs auf den Verkehrsnetzen der Schweiz zeigt Abbildung 5 aus dem Verkehrsmodell des Bundesamtes für Raumentwicklung. Diese stellt die Verkehrsströme im Strassennetz der Schweiz für das Jahr 2015 dar. Deutlich ist zu erkennen, dass die stärksten Verkehrsströme auf der Transitachse Basel – Gotthard – Chiasso sowie auf der Ost-West-Achse St. Gallen – Zürich- Bern – Genf auftreten. Hinzu kommen die Verbindungen Zürich – Luzern und Basel – Zürich. Die Verteilung des Schienengüterverkehrs, dargestellt in Abbildung 6, ist noch deutlicher auf die Transitachsen Lötschberg und Gotthard, sowie die Ost-West-Achse Winterthur – Zürich – Bern – Lausanne ausgerichtet.

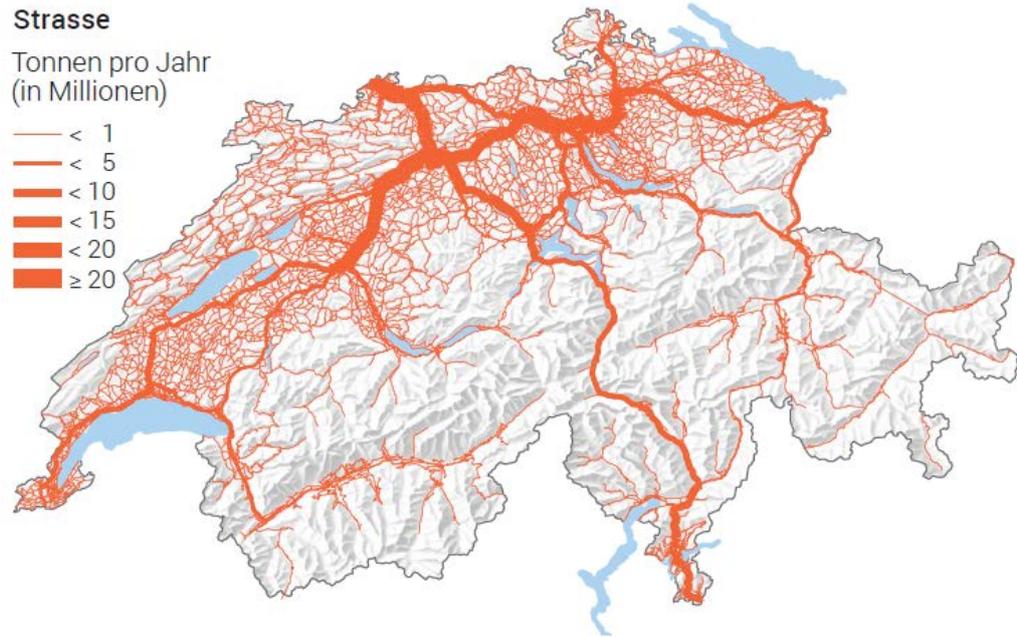


Abb. 5 Güterverkehr 2015: Strasse, Quellen: BFS – GEOSTAT; ARE – Verkehrsmodellierung (VM-UVEK), INFOPLAN [3]

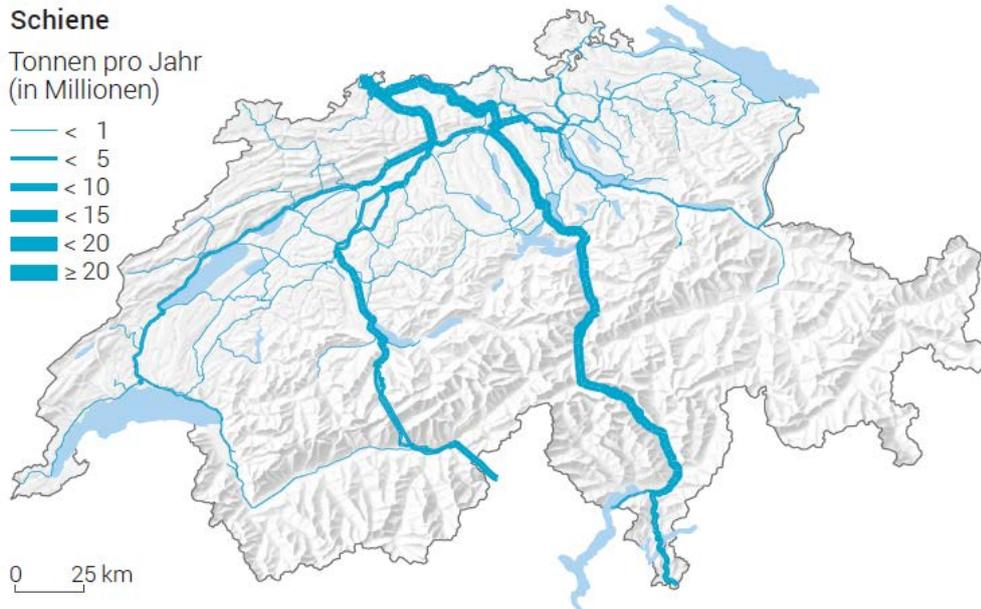
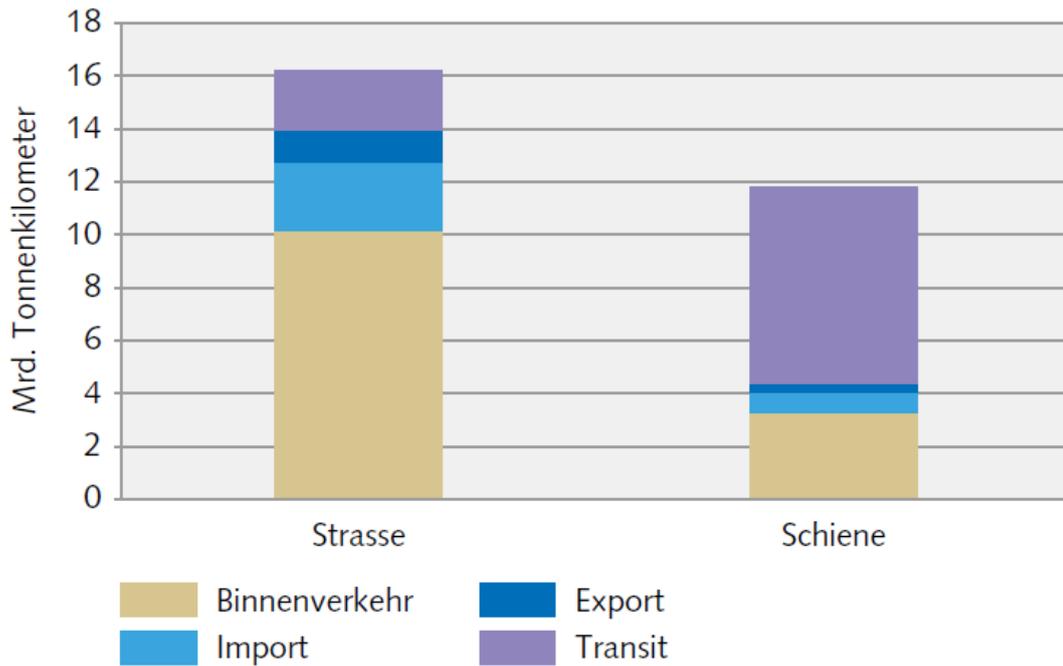


Abb. 6 Güterverkehr 2015: Schiene, Quellen: BFS – GEOSTAT; ARE – Verkehrsmodellierung (VM-UVEK), INFOPLAN [3]

Während das Potenzial des Schienengüterverkehrs auf den Transitachsen bereits gut ausgeschöpft wird, ist bei den übrigen Verkehrsrelationen in der Schweiz durchaus noch Verlagerungspotenzial zu vermuten. Der mengenmässige Unterschied zwischen Strasse und Schiene im Binnenverkehr wird auch aus der nachfolgenden Abbildung 7 deutlich. Bereits eine relativ kleine prozentuale Marktanteilsverschiebung würde eine beträchtliche Mengensteigerung für die Bahn und insbesondere für intermodale Systeme bedeuten:



Datenbasis Strasse: schwere in- und ausländische Güterfahrzeuge

Abb. 7 Transportleistungen nach Binnen-, Import-, Export- und Transitverkehr 2013, Quelle: [4]

Für die Zukunft prognostizieren die aktuellen Verkehrsperspektiven des Bundesamtes für Raumentwicklung [5] bis zum Jahr 2040 gegenüber 2010 im Referenzszenario eine Zunahme des Verkehrsaufkommens von 36.7 % und eine Zunahme der Verkehrsleistung von 37.2 %. Das Wachstum des Strassengüterverkehrs soll hinsichtlich der Verkehrsmenge bei 39.1 % und der Verkehrsleistung bei 32.8 % liegen und ist somit geringer als das erwartete Wachstum des Schienengüterverkehrs mit 40.1 % bei der Verkehrsmenge und 44.7 % bei der Verkehrsleistung. Dabei geht die Studie von konventionellen Verkehrssystemen aus und bezieht Veränderungen aufgrund neuer Technologie wie autonomer Lastwagen, aber auch automatisierter Züge nicht mit ein.

Zu ähnlichen mengenmässigen Schlüssen kommt die Studie Vision Mobilität Schweiz 2050 für die Verkehrsleistungen im Strassen- und Schienengüterverkehr. Auch hier wird davon ausgegangen, dass sich insbesondere die regulatorischen Verhältnisse nicht grundlegend verändern (Abbildung 8 und Abbildung 9).

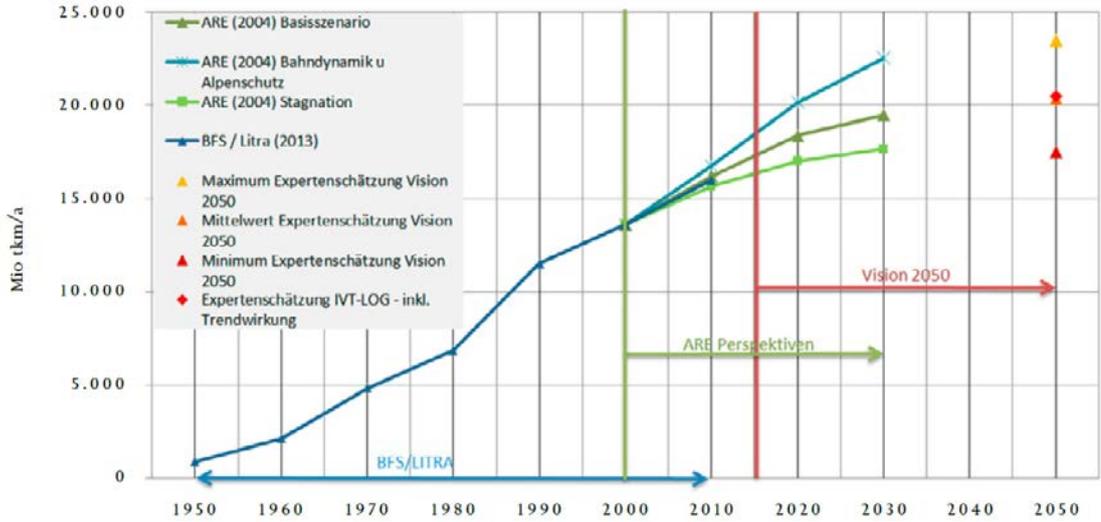


Abb. 8 Entwicklung der Verkehrsleistung im Strassengüterverkehr bis 2050, Quelle: [6]

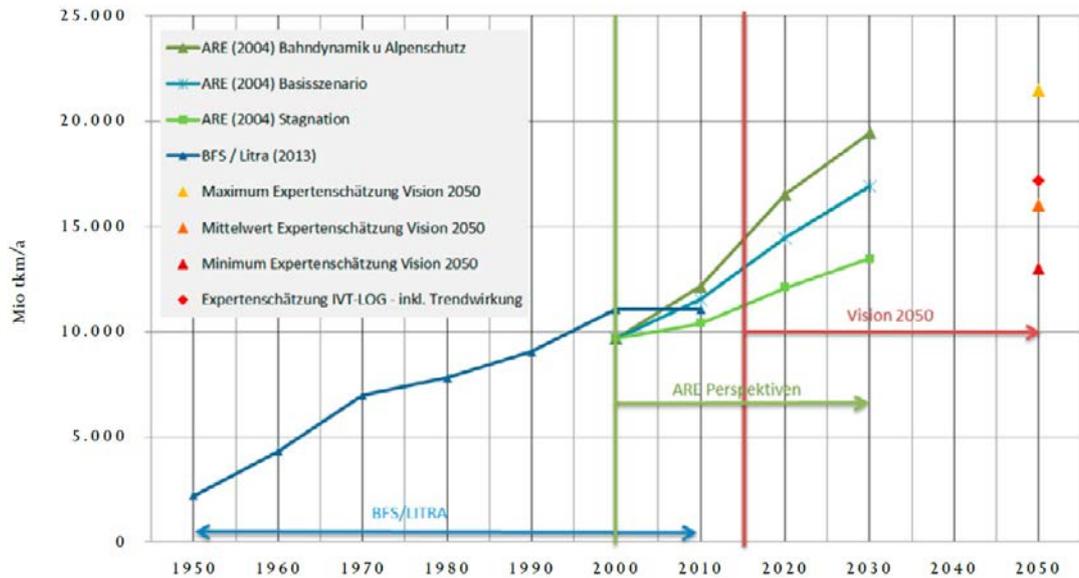


Abb. 9 Entwicklung der Verkehrsleistung im Schienengüterverkehr bis 2050, Quelle: [6]

Aus dem Wachstum des Schienengüterverkehrs ergibt sich der Bedarf an innovativen Lösungen, um die zunehmende Verkehrsmenge bei einer nicht äquivalent wachsenden Verkehrsinfrastruktur abwickeln zu können. Ausserdem erfordert aber der weiter wachsende Strassengüterverkehr ergänzende Massnahmen, um eine Verlagerung auf die sicherere und umweltfreundlichere Schiene zu ermöglichen.

2.1.3 Analyse von GTE 2013

In diesem Kapitel wird zuerst eine Übersicht über die GTE insgesamt, ihre Methodik und ihren Inhalt gegeben. Anschliessend werden die Resultate vom BFS für das Jahr 2013 dargestellt. Diese Zusatzanalyse war erforderlich, um Mengeninformatio n im erforderlichen Detaillierungsgrad zu erhalten.

2.1.4 GTE 2013 Datensatz

Die Gütertransporterhebung wurde erstmals in den Jahren 1936/37 durchgeführt, gefolgt von Erhebungen in den Jahren 1951, 1962/63, 1974, 1984, 1993, 1998 und 2003. Seit 2008 ist die GTE eine jährliche Erhebung. Die Methodik sieht vor, dass die während einer Kalenderwoche erbrachten Fahrleistungen und transportierten Güter für 8500 zufällig ausgewählte schwere Gütertransportfahrzeuge erfasst werden. Die Zuordnung der Fahrzeuge zu den Erhebungswochen erfolgt ebenfalls zufällig [7]. Schlussendlich werden somit in jeder Kalenderwoche die Daten von rund 160 Fahrzeugen erhoben.

Folgende Informationen werden gesammelt [7], [8]:

- Fahrzeuge: Seriennummer, Fahrzeugmarke und –typ, amtliches Kennzeichen, Gesamtgewicht, Nutzlast, Karosserieform, Emissionsklasse
- Fahrzeugeinsatz: gewerblicher Verkehr oder Werkverkehr
- Fahrten: Art, Aufladeort, Abladeort, durchquerte Länder
- Güter: Art, Gewicht, Gefahrgut, Frachtart, Transportdistanz
- Für den Fall, dass keine Transporte durchgeführt wurden: Grund, warum keine Fahrten durchgeführt wurden.

Mit der GTE können verlässliche Daten hinsichtlich folgender Punkte erhoben werden:

- Kilometerleistung inländischer Fahrzeuge
- Gewicht der transportierten Güter
- Tonnenkilometer
- Verschiedene Fahrzeugtypen, Waren- und Frachtarten

Informationen zu Start und Ziel jeder Fahrt sind als Postleitzahlenbezirke verfügbar. Allerdings kann durch die Analyse von GTE-Daten keine Information über die genaue Routenwahl zwischen diesen Punkten gewonnen werden.

2.1.5 Analyse der GTE 2013

Der Datensatz der GTE 2013 enthält Daten aus insgesamt 100'014 in der Erhebung erfassten Fahrten bzw. Transporten in der Schweiz.

In Abbildung 10 ist die Gesamtmenge an transportierten Gütern in der Schweiz im Jahr 2013, aufgeteilt entsprechend der Güterabteilungen NST 2007, dargestellt. Hierbei waren Erze, Steine und Erde mit einer Summe von 102.6 Millionen Tonnen die meisttransportierten Güter auf der Strasse. Dahinter folgen Baustoff/Glas (45.6 Millionen Tonnen) und Abfälle (2.9 Millionen Tonnen).

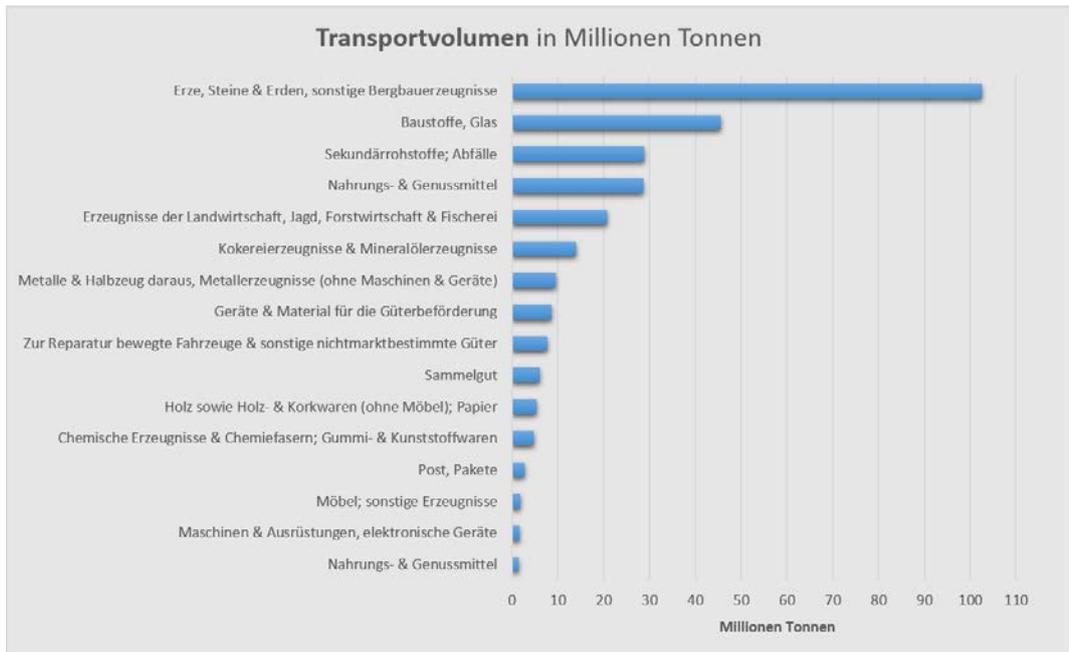


Abb. 10 Transportmenge in Millionen Tonnen für wichtige Gutarten, 2013, Quelle: Eigene Darstellung auf Grundlage BFS – Gütertransportstatistik 2013

Hinsichtlich der Transportdistanz lassen sich grosse Unterschiede zwischen den einzelnen Gutarten feststellen. So hat beispielsweise die Warenart Erze, Steine und Erden den grössten Anteil am Transportvolumen im Jahr 2013, belegt aber bezüglich der Tonnenkilometer lediglich den zweiten Rang hinter den Nahrungs- und Genussmitteln (Abbildung 11).



Abb. 11 Transportleistung in Milliarden Tonnenkilometern für wichtige Gutarten, 2013, Quelle: Eigene Darstellung auf Grundlage BFS – Gütertransportstatistik 2013

Obwohl diese Gutarten in grossen Mengen transportiert werden und daher auch eine grosse Nachfrage nach diesen Gütern besteht, werden sie im Durchschnitt über kürzere Distanzen von 17 km transportiert als Nahrungs- und Genussmittel mit 60 km durchschnittlicher Entfernung (Tabelle 1 und Abbildung 12).

Tab. 1 Durchschnittliche Transportdistanz per Warenart, 2013, Quelle: Eigene Berechnung auf Grundlage BFS – Gütertransportstatistik 2013

Warenart (NST-Abteilung)	Durchschnittliche Transportdistanz (davon innerhalb der Schweiz) (km)
1 Erzeugnisse der Landwirtschaft, Jagd, Forstwirtschaft und Fischerei	65 (61)
2 Kohle, rohes Erdöl und Erdgas	26.6 (26.6)
3 Erze, Steine und Erden, sonstige Bergbauerzeugnisse	17.3 (16.8)
4 Nahrungs- und Genussmittel	60 (58.5)
5 Textilien und Bekleidung; Leder und Lederwaren	48 (48)
6 Holz sowie Holz- und Korkwaren (ohne Möbel); Papier	78 (73)
7 Kokereierzeugnisse und Mineralölerzeugnisse	50.5 (49.5)
8 Chemische Erzeugnisse und Chemiefasern; Gummi- und Kunststoffwaren	78 (72.5)
9 Sonstige Mineralerzeugnisse (verarbeitete Baustoffe, Glas)	28 (27)
10 Metalle und Halbzeug daraus, Metallerzeugnisse (ohne Maschinen und Geräte)	73.5 (70)
11 Maschinen und Ausrüstungen, elektronische Geräte	85 (80)
12 Fahrzeuge	102 (87.5)
13 Möbel; sonstige Erzeugnisse	72 (71)
14 Sekundärrohstoffe; Abfälle	25 (24.5)
15 Post, Pakete	43 (42.5)
16 Geräte und Material für die Güterbeförderung	35.6 (35)
17 Zur Reparatur bewegte Fahrzeuge und sonstige nichtmarktbestimmte Güter	35 (32.7)
18 Sammelgut	95.6 (92.7)
19 Nicht identifizierbare Waren	65 (62)
20 Sonstige Güter	37 (33)

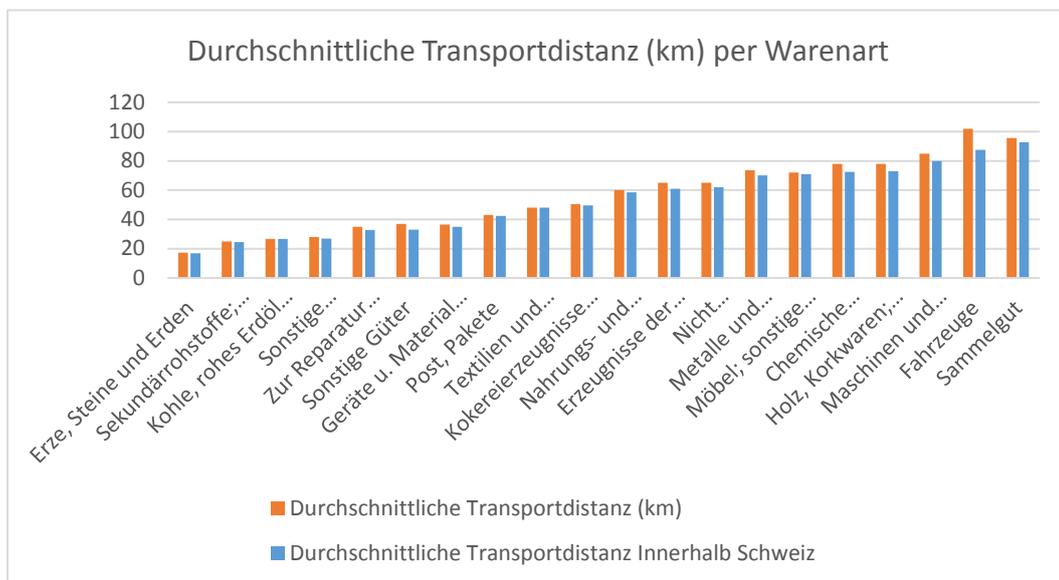


Abb. 12 Durchschnittliche Transportdistanz per Güterabteilung, 2013, Quelle: Eigene Darstellung auf Grundlage BFS – Gütertransportstatistik 2013

Da die mittlere Transportdistanz bei der Beurteilung der Verlagerungspotenziale bestimmter Gutarten eine grosse Rolle spielt, wäre folglich die Güterabteilung Erze, Steine und Erden schlecht für die Verlagerung auf die Schiene geeignet. Verallgemeinert kann diese

Aussage auch bei der Beurteilung der Verlagerungspotenziale anderer Güter gemacht werden – sowohl die nachgefragten Volumina (Tonnen) als auch Distanzen (Tonnenkilometer) sollten bei der Beurteilung eines Gutes berücksichtigt werden.

Nach der Analyse des Marktpotentials für jede Warenart und der Bestimmung des Verlagerungspotentials aufgrund der zurückgelegten Tonnenkilometer wurden ausserdem die Frachtarten für die Güterabteilungen bestimmt. Diese sind Grundlage für die Auswahl der jeweils geeigneten Innovationen.

Die zwei Warenarten Nahrungs- und Genussmittel sowie Erzeugnisse der Landwirtschaft besitzen einen hohen Anteil am Transportvolumen im Schweizer Güterverkehrsmarkt und sind dadurch für die Verlagerung auf die Schiene relevant. In Abbildung 13 und Abbildung 14 sind deshalb die zugehörigen häufigsten Frachtarten, entsprechend dem jeweiligen transportierten Volumen in Tonnen, abgebildet.

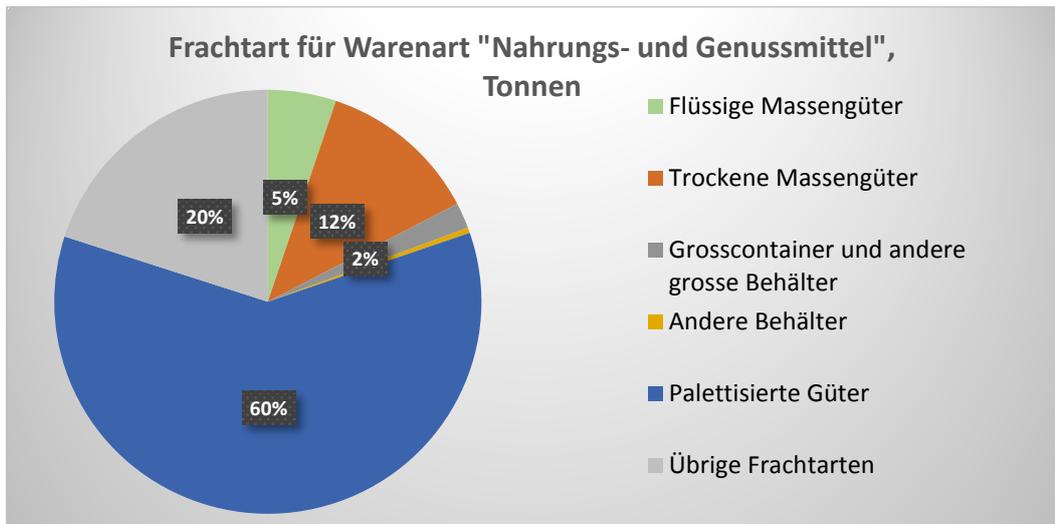


Abb. 13 Frachtart für Warenart "Nahrungs- und Genussmittel", Tonnen, Quelle: Eigene Darstellung auf Grundlage BFS – Gütertransportstatistik 2013

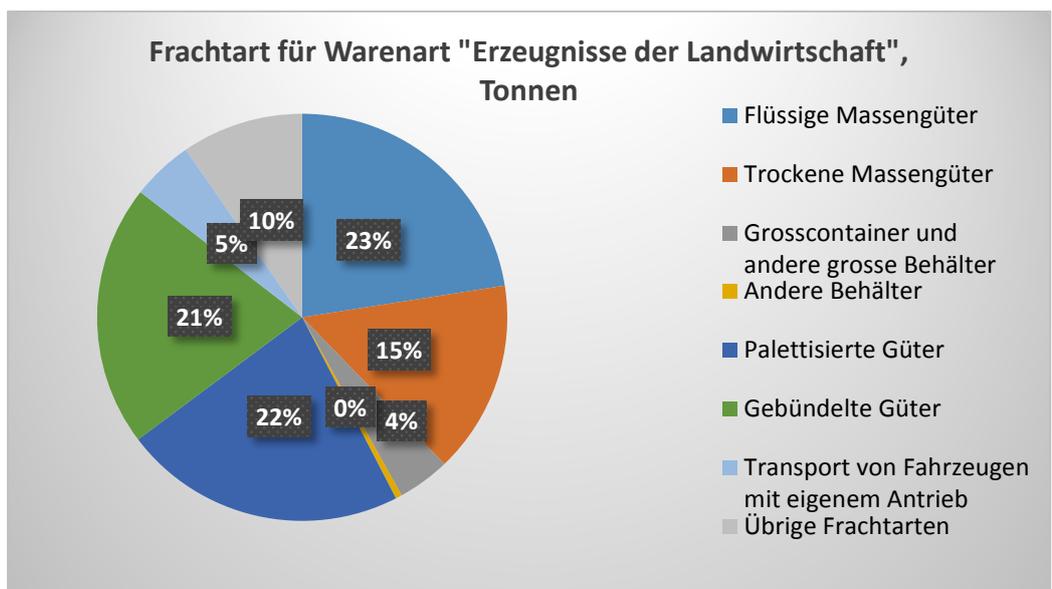


Abb. 14 Frachtart für Warenart "Erzeugnisse der Landwirtschaft", Tonnen, Quelle: Eigene Darstellung auf Grundlage BFS – Gütertransportstatistik 2013

Die Ergebnisse der Analyse sind in den Tabellen „Warenart – Frachtart“ sowohl für Tonnen als auch Tonnenkilometer im Anhang zusammengefasst.

2.2 Struktur des UKV in der Schweiz

Nach der einführenden makroskopischen Betrachtung des schweizerischen Güterverkehrsmarktes wird in diesem Kapitel die Struktur des UKV näher analysiert. Die Kenntnis von Gütergruppen und Relationen, die bereits vom intermodalen Verkehr erreicht werden, ermöglicht im Umkehrschluss Hinweise auf bisher noch nicht verlagerte Transportketten, welche im weiteren Verlauf der Untersuchung zu ermitteln sind.

Offizielle Statistiken über die Art der transportierten Waren existieren nicht, da Ladeeinheiten des Kombinierten Verkehrs i.d.R. als "sonstige Güter" klassifiziert werden. Aus diesem Grund wurden wichtige KV-Operateure um eine Einschätzung ihrer Schweiz-Transporte ersucht. Beispielhaft sind nachfolgend die Warenstruktur und bediente Relationen eines im UKV zwischen der Schweiz und Deutschland tätigen Operateurs wiedergegeben.

Bei diesem werden v.a. Standardcontainer in den Grössen 20 und 30 Fuss, Wechselbehälter sowie Sattelanhänger eingesetzt. Einen geringen Anteil nehmen hingegen 40-Fuss-Container ein. Bei den transportierten Gütern handelt es sich vor allem um Flüssigkeiten, insbesondere chemische Erzeugnisse und Nahrungsmittel, sowie sog. „General Cargo“. Das sind verpackte Waren, die in vielen Fällen palettiert sind, wie z.B. Lebensmittel, Elektroartikel, Papierprodukte sowie Erzeugnisse der chemischen und metallverarbeitenden Industrie (siehe Tabelle 2). Besonders auf den UKV-Relationen zwischen der Nordwestschweiz und Köln sorgen flüssige und rieselfähige Güter, die in Tank- und Bulkcontainern befördert werden, für den Hauptanteil der Auslastung. Auf den Verbindungen Basel - Hamburg und Basel - Wuppertal hingegen dominieren verpackte Waren (siehe Tabelle 3).

Tab. 2 UKV Deutschland-Schweiz v.v.: Auswertung der Transportstatistik 2014 eines KV-Operateurs nach Art der Ladeeinheiten

Anteil	LE-Art	Typische Güterarten
20,5%	20' Container	Flüssigkeiten (Chemie, ggf. Food)
19,5%	7,45 m WB	General Cargo (z.B. Lebensmittel, Elektro, Papier, Stahlerzeugnisse, palettierte Chemie)
19,5%	Sattelanhänger	
12,5%	7,82 m WB	Flüssigkeiten (Chemie, ggf. Food)
12,5%	30' Container	Granulate & Flüssigkeiten (Chemie)
7,0%	7,15 m WB	General Cargo
4,0%	40' Container	Granulate (Chemie)

Tab. 3 UKV Deutschland-Schweiz v.v.: Auswertung der Transportstatistik 2014 eines KV-Operateurs nach Relationen

Anteil	Relation	Kunden- und Marktstruktur
23%	Basel – Köln	ca. 60% Chemie, ca. 35% General-Cargo-Speditionen
20%	Basel - Hamburg	80% General-Cargo-, 20% Chemie-Logistiker
16%	Birrfeld – Köln	ca. 100% Chemie
12%	Basel – Wuppertal	ca. 90% General-Cargo-Speditionen
15%	Aarau / Rothrist – Köln	überwiegend Chemie

2.3 Ermittlung der bisher nicht verlagerbaren Transportketten

2.3.1 Vorbemerkung

Die Ermittlung der bisher nicht verlagerbaren Transportketten basiert aufgrund der Faktensituation auf zwei Säulen:

1. Auswertung statistischer Daten zum Strassengüterverkehr in der Schweiz
2. Experten-bzw. Stakeholder-Interviews

2.3.2 Auswertung statistischer Daten zum Strassengüterverkehr in der Schweiz

Aus der Struktur des Strassengüterverkehrs in der Schweiz lässt sich ableiten, welche Transporte nach Gutarten über welche Distanzen im Strassengüterverkehr befördert werden. Hierzu wurden die Daten der Gütertransporterhebung (GTE) für das Jahr 2013 ausgewertet. Die Charakteristiken des Datensatzes lassen sich wie folgt beschreiben:

- Stichprobe von in der Schweiz zugelassenen schweren Sachtransportfahrzeugen > 3,5 Tonnen zulässiges Gesamtgewicht (zGG) (Transporte von nicht in der Schweiz zugelassenen Fahrzeugen sind in der Erhebung zum grenzquerenden Güterverkehr (GQGV) enthalten) inkl. der Hochrechnungsfaktoren
- Binnenverkehr der in der Schweiz zugelassenen Fahrzeuge
- Im Datensatz enthalten sind die Quellen- und Ziele der Fahrten, die jeweils transportierten Tonnen und die Gutart (NST 2007 Klassifizierung).

Zu den Hochrechnungsfaktoren äusserte sich das BFS gegenüber dem Projekt am 25.01.2016 wie folgt:

„Die Leistungen werden mithilfe einer Gewichtung hochgerechnet; dazu dienen die angegebenen Gewichtungsfaktoren. Sie berücksichtigen sowohl die ursprüngliche Schichtung der Stichprobe wie auch die Kalibrierung auf die LSVA-Kilometer-Daten. Konkret: die Leistung berechnet sich, indem der interessierende Wert mit dem Gewichtungsfaktor für die entsprechende Fahrzeugwoche multipliziert wird. Dies gilt für alle Kenngrössen: Fahrzeugkilometer, Tonnen und Tonnenkilometer (als Produkt der Tonnen und Transportkilometer)“

Für jede der 20 NST 2007 Gutarten wurden folgende detaillierten Auswertungen durchgeführt:

- I. Die Entfernungsverteilung der Fahrten und Ladungsgewichte nach Entfernungsklassen (< 50 km, 50 – 100 km, 100 – 150 km, 150 – 200 km und > 250 km)
- II. Der Anteil der 10 stärksten Relationen (Kantonebene) am gesamten Fahrten- und Ladungsaufkommen mit einer Entfernung > 100 km. Aus Datenschutz- und auch methodischen Gründen (Hochrechnungsfaktoren) ist eine Auswertung auf Postleitzahlebene nicht möglich bzw. nicht aussagekräftig. Sie wurde deshalb auf Kantonebene beschränkt.

Die erste Auswertung diente dem Ziel herauszufinden, auf welchen Entfernungen die jeweiligen Gutarten transportiert werden. Die zugrunde gelegte Hypothese besagt, dass eine eventuelle Verlagerung auf den KV eine «door-to-door» Mindestentfernung bedingt.

Der Umfang dieser Auswertungen ist im Folgenden für die Güterabteilung NST1 „Erzeugnisse der Landwirtschaft, Jagd, Forstwirtschaft und Fischerei“ beispielhaft dargestellt.

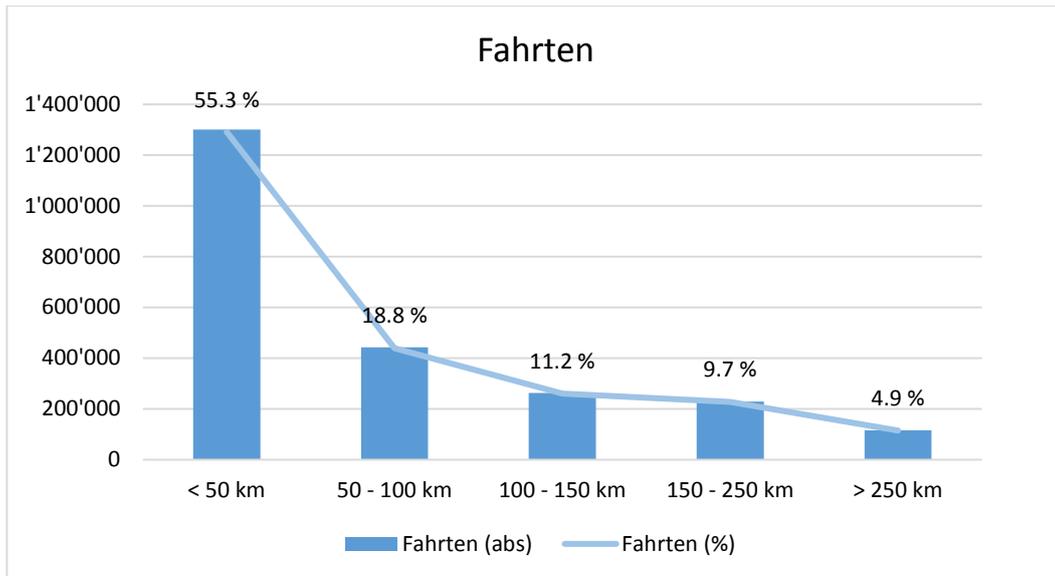


Abb. 15 *Entfernungsverteilung der Fahrten in der Güterabteilung NST 1 (Erzeugnisse der Landwirtschaft, Jagd, Forstwirtschaft und Fischerei), Quelle: BFS GTE 2013 und Prognos Berechnungen*

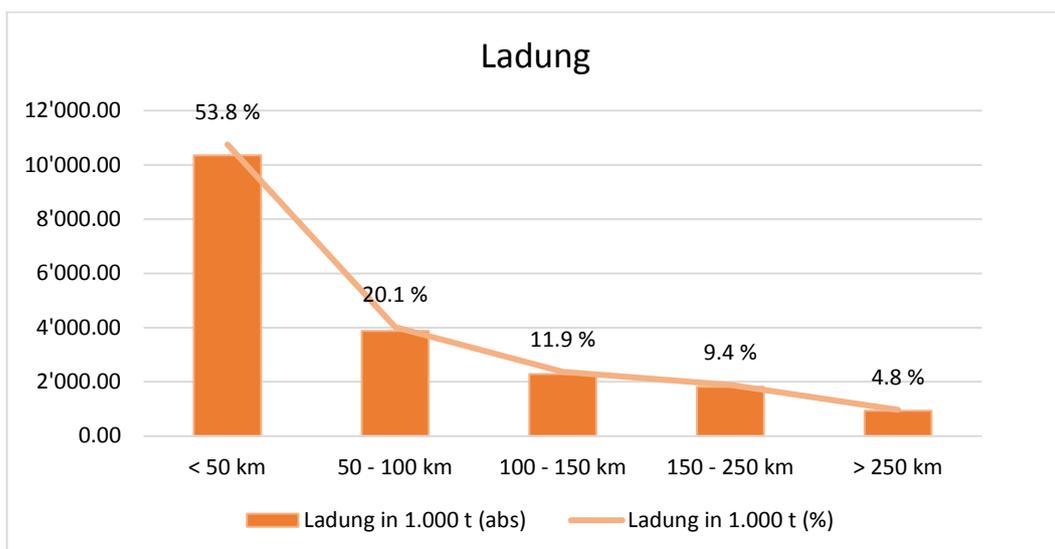


Abb. 16 *Entfernungsverteilung der Transportmengen in der Güterabteilung NST 1 (Erzeugnisse der Landwirtschaft, Jagd, Forstwirtschaft und Fischerei), Quelle: BFS GTE 2013 und Prognos Berechnungen*

Aus Abbildung 15 und Abbildung 16 ergibt sich, dass für die Güterabteilung NST 1 (Erzeugnisse der Landwirtschaft, Jagd, Forstwirtschaft und Fischerei) 74,1% der Fahrten auf einer Entfernung von < 100 km und entsprechend knapp 26% auf einer Entfernung von > 100 km durchgeführt werden. Für die transportierte Menge gelten die Verhältnisse 73,9% (< 100 km) und 26,1% (> 100 km). Über alle Entfernungsklassen zeigt sich eine sehr ähnliche Verteilung der Fahrten- und Ladungsentfernungen, was bedeutet, dass die durchschnittliche Auslastung von 7,5 Tonnen in dieser Güterabteilung über alle Entfernungsklassen gleich ist.

Nach den Ergebnissen der neusten Logistikmarktstudie 2016 der Universität St. Gallen [9] beträgt die „kritische Entfernung“ im Binnenverkehr der Schweiz für den Kombinierten Verkehr 235 Kilometer, allerdings fügen die Autoren an, dass «*schon ab Strecken von etwa 60 km ist der Kombinierte Verkehr jedoch punktuell konkurrenzfähig gegenüber dem uni-*

modalen Strassenverkehr (ist)». Aus diesem Grund sowie den Einschätzungen unter Berücksichtigung der besonderen Bedingungen in der Schweiz wurde in den folgenden Auswertungen eine einheitliche Grenze bei 100 km gesetzt.

Die zweite Auswertung soll aufzeigen, wie hoch die Konzentration der Transporte auf die 10 grössten Quelle/Ziel Beziehungen ist. Diese Information ist insofern von Bedeutung, da eine möglichst hohe Konzentration/Bündelung auf einzelne Relationen die Wahrscheinlichkeit für eine Verlagerung auf den UKV erhöht. Die Modelltransportketten je Markt (Kapitel 2.4) wurden daher für die jeweils stärksten Quelle/Ziel Beziehungen abgeleitet.

Tab. 4 Konzentration der Mengen in der Güterabteilung „Erzeugnisse der Landwirtschaft, Jagd, Forstwirtschaft und Fischerei“ auf die 10 stärksten Relationen (Kanton-Kanton) mit > 100 km Transportdistanz (Hin- und Rückrichtung getrennt ausgewiesen); Quelle: BFS GTE 2013 und Prognos Berechnungen

Wichtigste Relationen > 99km (Binnenverkehr)		
Erzeugnisse der Landwirtschaft, Jagd, Forstwirtschaft und Fischerei		
Rang	Relation	Transportierte Menge (1000 t)
1.	Bern – Thurgau	146,15
2.	Waadt – Luzern	131,80
3.	Basel-Landschaft – Tessin	130,56
4.	Bern – Freiburg	115,15
5.	Aargau – Luzern	114,04
6.	Bern – Luzern	101,76
7.	Bern – Zürich	96,65
8.	St. Gallen – Luzern	94,59
9.	Waadt – Bern	92,28
10.	Basel-Landschaft – Aargau	68,87
in Summe		1091,85
Gesamtmenge Relationen > 100 km		3908,81
Prozentualer Anteil		27,93 %

Die Tabelle 4 zeigt, dass die 10 stärksten Relationen mit einer Transportentfernung von mindestens 100 km (im Binnenverkehr) 27,93% der Fahrten auf sich vereinigen (Bündelungsindex).

Somit ergibt sich ein theoretisches maximales Verlagerungspotential von ca. 3,9 Millionen Tonnen in dieser Güterabteilung. Davon machen die 10 aufkommenstärksten Relationen allein gut einen Viertel aus.

Die vorstehenden Abbildungen sind hier beispielhaft für die Auswertungen zu sehen, die für jede der 20 NST 2007 Güterabteilungen durchgeführt wurde. Die folgenden Abbildungen geben eine Zusammenfassung der Ergebnisse über alle 20 Güterabteilungen.

Die Abbildung 17 gibt eine Übersicht der Fahrten mit einer Entfernung von < 100 km und > 100 km in der jeweiligen Güterabteilung. Es zeigt sich, dass im Jahr 2013 in den Güterabteilungen Sammelgut, Metalle und Metallerzeugnisse sowie Nahrungs- und Genussmittel nennenswerte Anteile über eine Entfernung mit mehr als 100 km im Binnenverkehr transportiert wurden.

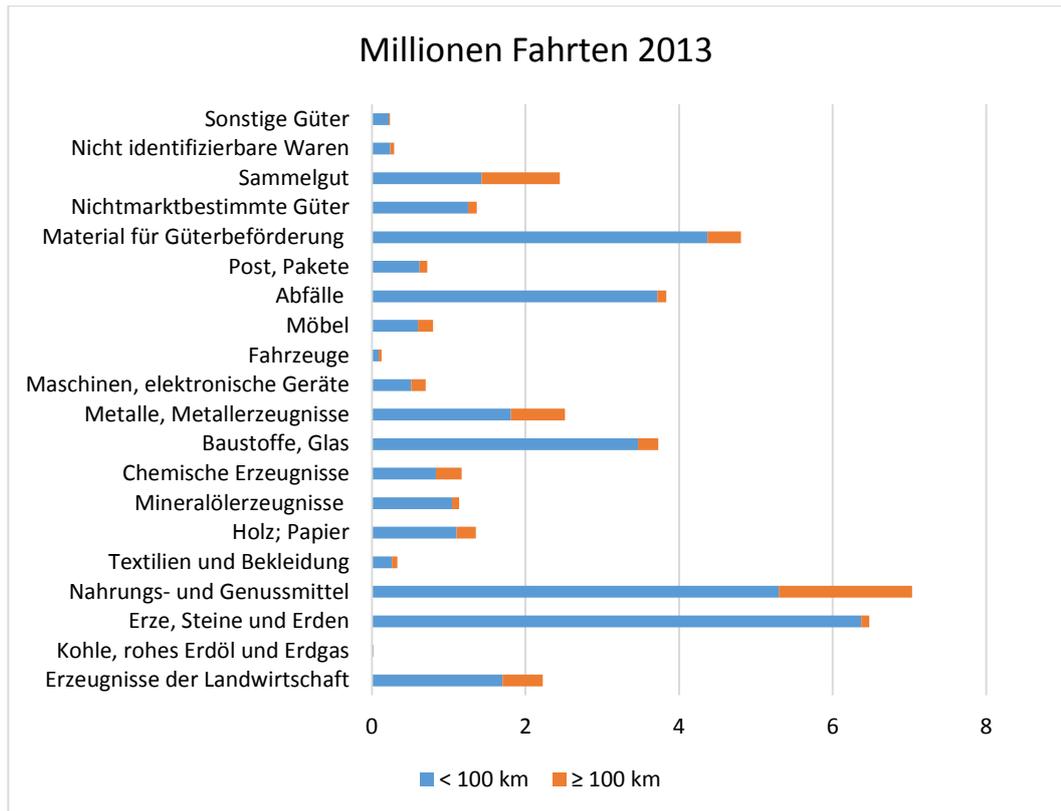


Abb. 17 Anzahl der Fahrten < 100 km und > 100 km an allen Fahrten je Güterabteilung, Quelle: BFS GTE 2013 und Prognos Berechnungen

Die folgende Abbildung 18 verdeutlicht einmal mehr den Anteil der Fahrten > 100 km. Hieraus wird ersichtlich, dass dieser Anteil für die Güterabteilung „Sammelgut“ bei mehr als 40% und für die Güterabteilung „Fahrzeuge“ (die per-se nicht verlagerbar sind) bei über 30% liegt. Alle übrigen Güterabteilungen erreichen Anteile von unter 30%. Am „unteren Ende“ (unter 5% Anteil) liegen die Güterabteilungen Abfälle, Erze/Steine und Erden (im Wesentlichen Baumaterialien und Aushub), sowie Kohle/rohes Erdöl/Erdgas. Letztere Güterabteilung verzeichnet allerdings nur sehr geringe absolute Transportmengen (siehe Abbildung 17 oben).

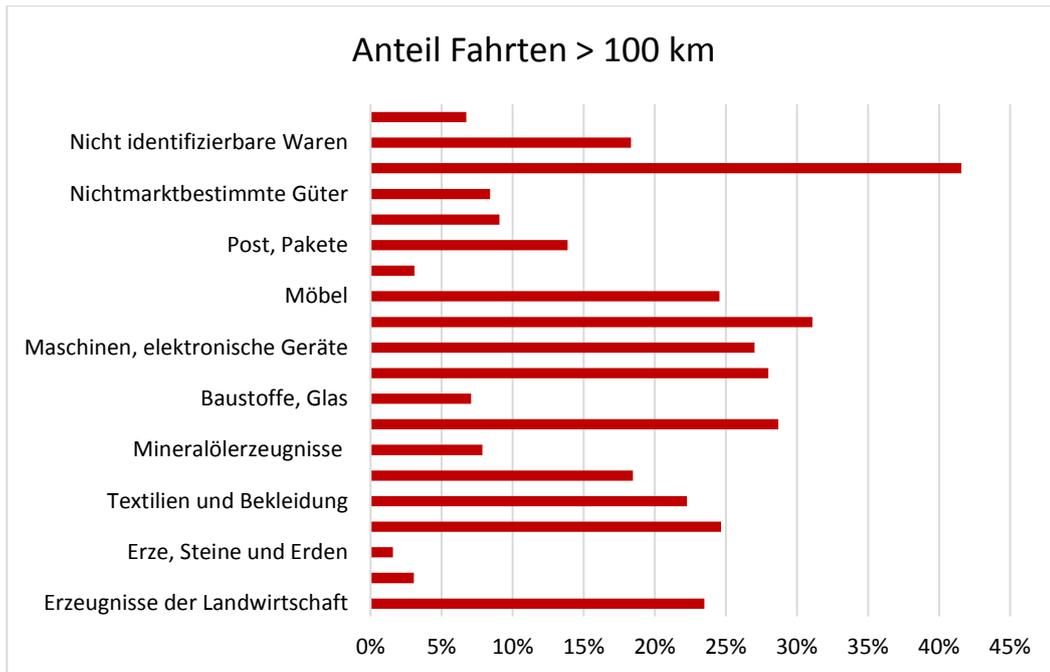


Abb. 18 Anteil der Fahrten > 100 km je Güterabteilung (Quelle: BFS GTE 2013 und Prognos Berechnungen)

Die folgende Tabelle 5 zeigt zusammenfassend für die Summe aller Güterabteilungen die 10 stärksten Relationen innerhalb der Schweiz, auf denen im Jahr 2013 Transporte über 100 km durchgeführt wurden. An neunter Stelle steht der Binnenverkehr innerhalb des Kantons Bern, was aufgrund des geografischen Schnitts des Kantons Bern sinnvoll ist, da die Entfernung Biel – Interlaken rund 93 km beträgt.

Tab. 5 Konzentration der Mengen über alle Güterabteilungen auf den 10 stärksten Relationen (Kanton-Kanton) mit > 100 km Transportdistanz (Hin- und Rückrichtung getrennt) (Quelle: BFS GTE 2013 und Prognos Berechnungen)

Wichtigste Relationen > 99 km (Binnenverkehr)		
Alle Gütergruppen		
Rang	Relation	Transportierte Menge (1000 t)
1.	Wallis – Bern	541,03
2.	Zürich – Bern	440,53
3.	Waadt – Bern	422,43
4.	Bern – Zürich	415,31
5.	Aargau – Bern	396,65
6.	Aargau – St. Gallen	391,68
7.	Waadt – Wallis	390,42
8.	Wallis – Waadt	381,43
9.	Bern – Bern	380,29
10.	Aaragu - Waadt	377,99
In Summe		4137,76
Gesamtmenge Relationen > 100 km		26 852,81
Prozentualer Anteil		15,41 %

Insgesamt sind über alle Güterabteilungen etwas mehr als 15% auf die 10 stärksten Relationen konzentriert. Diese relativ geringe Bündelung ist im Wesentlichen darauf zurückzuführen, dass einzelne Relationen bei gutartspezifischer Betrachtung nicht in den 10 stärksten Relationen vertreten sind, aber kumuliert über alle Güterabteilungen zu den stärksten Relationen zählen.

2.3.3 Folgerungen aus den Erhebungen

Aus dieser Vorabauswertung lassen sich zunächst folgende Schlüsse ziehen:

- Die Daten aus der GTE 2013 geben einen ersten Überblick über die Struktur des Strassengüterverkehrs in der Schweiz
- Für eine Identifizierung der Gründe, warum diese Transportketten im Strassengüterverkehr befördert werden und bislang nicht verlagert wurden, gibt die Gütertransporterhebung jedoch keine Hinweise. Daher würden zur Ermittlung der Verlagerungshemmnisse ergänzenden Experten/Stakeholder – Interviews durchgeführt.
- Diese Auswertung der GTE lässt allerdings Rückschlüsse zu, in welchen Märkten Verlagerungspotenziale existieren und dient somit auch der Vorauswahl der zu befragenden Verlagerer und Logistiker.

Darüber hinaus wird die GTE genutzt, die Menge der potenziell verlagerbaren Transportketten abzuschätzen.

Wenn ausschliesslich das Entfernungskriterium (> 100 km Transportentfernung) angelegt wird, ergäbe sich somit ein theoretisches maximales Gesamtpotenzial für zusätzliche Verlagerungen von **4,137 Millionen Tonnen** im Binnenverkehr der Schweiz. Diese Menge wird aber als theoretische Ausgangsmenge für die weiteren Berechnungen der Verlagerungspotenziale genutzt.

2.3.4 Bestimmung der Potenzialmärkte und Interviewpartner

Nach den statistischen Auswertungen der Gütertransporterhebung wurden im nächsten Schritt die Potenzialmärkte bestimmt, in denen die Betrachtungen hinsichtlich eines Verlagerungspotenzials stattfinden. Damit war der Ausschluss jener Märkte möglich, die nach Prüfung anhand verschiedener Kriterien für die Verlagerungsthematik nicht in Frage kommen (z.B. Markt zu klein/unbedeutend, a-priori nicht KV-fähig). Gleichzeitig konnten die ermittelten Potenzialmärkte näher beleuchtet werden. Diese Auswahl dient ausserdem als Entscheidungsgrundlage für die Auswahl der zu befragenden Unternehmen und der Interviewpartner.

Aus der Ausgangsdatenbank wurde mit Hilfe der im vorigen Kapitel dargestellten Strukturanalyse eine zu befragende Unternehmerschaft eingegrenzt. Hierzu wurden folgende Kriterien aus der Strukturanalyse angelegt:

1. Zum einen muss das Transportsegment (Gütergruppe), in dem diese Unternehmen tätig sind, ausreichend gross sein, d.h. die transportierte Menge und die Zahl der Fahrten mit einer Transportdistanz von > 100 km muss signifikant sein.
2. Zum anderen müssen die transportierten Mengen ausreichend zwischen Quelle und Ziel gebündelt sein, um ein Verlagerungspotenzial darzustellen.

Neben diesen „objektiven“ Kriterien haben wir in die Auswahl der zu betrachtenden Märkte das Expertenwissen einfließen lassen und zusätzlich Märkte aufgenommen, die typischerweise KV-Märkte sind bzw. für die aus der täglichen Praxis Hinweise bestehen, dass diese Märkte bisher nicht ausreichend auf den KV verlagert wurden, weil beispielsweise innovative technische oder organisatorische Lösungen (noch) nicht zur Verfügung stehen. Letzteres ist beispielsweise der Fall bei Flachglastransporten, für die es bis vor kurzem noch keine geeigneten Taschenwagen gab; um die speziellen Sattelanhänger (Innenlader) zu verladen. Mit der Innovation Intermodaler Innenlader für Flachglastransporte (siehe Innovationskatalog im Anhang 3) kann dieses Verlagerungshemmnis beseitigt werden.

Die Auflistung der Potenzialmärkte in Tabelle 6 zeigt die zugehörige NST-2007-Güterklasse und die angefragten Unternehmen in anonymisierter Darstellung. Zusätzlich wurde ein Unternehmen (EVU) befragt, das in allen Potenzialmärkten aktiv ist. Die Ergebnisse daraus wurden trotzdem in die Überlegungen der nachfolgenden Kapitel einbezogen. Allerdings konnten hieraus keine Fallstudien für einzelne Potenzialmärkte abgeleitet werden.

Tab. 6 Potenzialmärkte, angefragte Unternehmen und befragte Interviewpartner

Potenzialmarkt	Interviewpartner		
	entspricht Güterabteilung	angefragt	durchgeführt
Sammelgut	18	4	1
Maschinen / elektr. Geräte	11	1	0
Metalle / Halbzeug	10	4	1
Chemie / Gummi / Kunststoff	8	5	2
Holz / Papier	6	1	0
Textil / Bekleidung / Leder	5	3	2
Nahrungs- / Genussmittel	4	6	4
Landwirtschaftl. Erzeugnisse	1	2	0
Möbel	13	3	0
Sekundärrohstoffe / Abfälle	14	3	2
Sonstige Mineralerzeugnisse (verarbeitete Baustoffe / Glas)	9	1	0
Alle Potenzialmärkte	-	1	1

Die Potenzialmärkte ergaben sich grösstenteils aus den aufkommensstärksten Relationen im innerschweizer Güterverkehr nach NST-2007-Kategorie. Ausserdem konnten durch Expertenabschätzungen andere Märkte ausgeschlossen werden, beispielsweise aufgrund von nicht-verlagerbaren Gütern oder einer zu geringen Menge an grossen Transportdistanzen. Der gesamt-aufkommensstarke Bereich «Erze, Steine und Erden» (NST3) fiel heraus, da nur ein sehr geringer Anteil über eine Distanz von mehr als 100 km transportiert wird (vgl. auch voriges Kapitel). Die damit identifizierten 10 Potenzialmärkte wurden in der Folge über Experteninterviews näher beleuchtet.

Bei der Auswahl der Interviewpartner lag das Hauptaugenmerk darauf, aus unserer Adressdatenbank zwei relevante Arten von Stakeholdern herauszufiltern: Logistiker und Verlagerer. Die Auflistung nach Potenzialmärkten gibt eine Übersicht der vorgesehenen Unternehmen und durchgeführten Interviews. Sie wurde bewusst breiter angelegt, einerseits um der erfahrungsgemäss geringen Teilnahmebereitschaft entgegenzuwirken; andererseits um auch Märkte oder Unternehmen miteinzuschliessen, die zwar heute noch nicht den KV nutzen, für die allerdings in Zukunft durch die zu bewertenden Innovationen eine Verlagerung denkbar wäre. Trotz intensiver Bemühungen konnten schlussendlich nicht für alle Potenzialmärkte Interviewpartner gewonnen werden.

2.3.5 Durchführung Experteninterviews

Nach Festlegung der Interviewpartner und Bestätigung durch die Begleitkommission wurden folgende Arbeitsschritte unternommen:

In einem ersten Schritt konnte ein konkreter Interviewleitfaden erarbeitet werden, der sich - nach Themengruppen gegliedert - im Wesentlichen an den folgenden Leitfragen orientiert:

1. Nutzung des KV zum Gütertransport	
a.	In welchem Ausmass (Anteil der im KV transportierten Güter am gesamten Transportaufkommen / Anteil an der Transportleistung) nutzt Ihr Unternehmen den KV für den Gütertransport?
b.	Gibt es grundsätzliche Charakteristiken, die Transporte im KV von Transporten mit anderen Verkehrsmitteln unterscheiden? (Gutarten, Transportweiten, Regelmässigkeit, Transportvolumen etc.)
2. Transportketten	
a.	Für welche Transportketten (bspw. für bestimmte Produkte, auf bestimmten Relationen etc.) nutzt Ihr Unternehmen den KV für den Gütertransport?
b.	Für welche Transportketten (bspw. für bestimmte Produkte, auf bestimmten Relationen etc.) nutzt Ihr Unternehmen den KV nicht für den Gütertransport?
c.	Für welche der unter b) genannten Transportketten käme Ihrer Ansicht nach der Kombinierte Verkehr infrage?
3. Gründe der Nutzung / Nicht-Nutzung des KV	
a.	Warum nutzt Ihr Unternehmen den KV für bestimmte Transportketten?
b.	Warum nutzt Ihr Unternehmen den KV für bestimmte Transportketten nicht?
4. Hemmnisse der KV Nutzung	
a.	Haben Sie bereits weitere, heute nicht im KV durchgeführte Transporte auf ihre Verlagerbarkeit geprüft? Was waren die Gründe / Hemmnisse, die einer Verlagerung im Wege standen?

Abb. 19 Interviewleitfaden

Im nächsten Schritt wurden die Interviewpartner telefonisch kontaktiert und ihr Interesse an einer ca. einstündigen telefonischen oder – in Ausnahmefällen – persönlichen Expendendiskussion erfragt. Im positiven Fall konnte ein Interviewtermin vereinbart werden. Im Zuge dieser ersten Kontaktaufnahmen wurden bereits verschiedene Filterfragen gestellt, so beispielsweise, ob die Verlagerer den Ablauf der Transportkette selbst bestimmen oder dies vollständig einem Dienstleister überlassen. In diesem Falle wurde der Dienstleister erfragt und von einem Interview mit dem Verlagerer abgesehen. Bei den Logistikdienstleistern wurde analog erfragt, ob und in welchem Ausmass der Verlagerer den Ablauf der Transportkette bestimmt.

Nach der ersten telefonischen Kontaktaufnahme wurde der Interviewleitfaden zur Vorbereitung zusammen mit einem Akkreditierungsschreiben an die Interviewpartner versandt – unterschrieben vom Vorsitzenden der Begleitkommission und dem Lead Partner unseres Untersuchungsteams.

Die Gespräche wurden im Anschluss protokolliert und die Erkenntnisse aus allen Interviews zusammengefasst. Da die Interviewpartner die Gespräche vertraulich behandelt wissen wollten, wurden die Ergebnisse anonymisiert und im Folgenden in aggregierter Form wiedergegeben.

2.3.6 Zusammenfassung der Interviews

Die Interviews brachten grundlegende Erkenntnisse in Bezug auf Hemmnisse und markt-spezifische Besonderheiten. Die folgende Zusammenfassung gibt in einem ersten Schritt die Aussagen der Gesprächspartner **unkommentiert** wieder, um ihre - teilweise aus persönlichen Erfahrungen geprägten Einschätzungen - ungefiltert darzustellen. Im Anschluss daran erfolgt eine Einordnung in den Gesamtzusammenhang und die einzelnen Marktsegmente.

Eine Verlagerung des Verkehrs auf mehr Schienennutzung ist prinzipiell bei allen befragten Experten ein wichtiges Anliegen, die Umsetzung jedoch oftmals problematisch und damit die Nachfrage nach Lösungsansätzen im KV dementsprechend gross. Dies gilt ebenso für die Bereitschaft, aktiv an der Problembeschreibung und Lösungsfindung mitzuwirken. Die nachfolgende Zusammenstellung zeigt die Hindernisse in der Umsetzung der KV-Verlagerung. Anschliessend werden in Kapitel 3 Innovationen beschrieben und deren Fähigkeit bewertet, diesen Hemmnissen entgegenwirken zu können.

Grundlegende Hemmnisse konnten in den Bereichen **Organisation, Transportzeiten/fenster und Kosten** identifiziert werden. Obwohl jeweils unabhängig voneinander und fall-spezifisch zu betrachten, treten diese Hemmnisse bis auf wenige Ausnahmen über die verschiedenen Märkte hinweg auf. Darüber hinaus werden jedoch auch einzelne Märkte durch bestimmte Hemmnisse charakterisiert, die in anderen Zusammenhängen keine Rolle spielen.

- In erster Linie ist die **Organisationsstruktur** des kombinierten Verkehrs ein grosses Anliegen der Interviewpartner und wurde als wesentliche Potenzialquelle im Hinblick auf eine bessere KV-Umsetzung ausgemacht. Unternehmen wünschen sich eine reibungslose und einfach zu operierende Management-Struktur hinsichtlich. Dies beziehe sich in der Regel auf den höheren Steuerungsaufwand im KV, da die Komponenten Vor-, Haupt- und Nachlauf aufeinander abgestimmt sein müssten. Als Adressat sei hierbei das dienstleistende Unternehmen gemeint, von dem erwartet werde, die Umstände möglichst gering und effizient zu gestalten, um jene Vorteile des traditionellen Strassengüterverkehrs ausgleichen zu können. Im Idealfall sollte eine KV-Transportkette demnach aus einer Hand gesteuert werden, da das Verlagerungspotenzial steige, je integraler eine Transportkette ist (siehe auch Innovationen, z.B. KV-integrierte Lieferkette). Interviewpartner, die diese Problematik ansprachen, sahen allerdings die geeigneten Strukturen dafür noch nicht geschaffen, was bereits bei der makroökonomischen Betrachtung beginne, indem der Schweizer Markt nicht ausreichend liberalisiert sei. Dies benachteilige eine Weiterentwicklung des Schienengüterverkehrs und damit der potentiellen KV-Verlagerung.

Damit einhergehend sei auch das zu wenig ausgeprägte Umdenken der verantwortlichen Personen aus Politik und Wirtschaft in Richtung multimodaler Ketten zu nennen. Es koste generell zu viel Energie, bis die KV-Projekte anlaufen würden. In diesem Punkt werden den grossen EVU zur Zeit noch Defizite in Bezug auf Prozessverständnisse und Denkweisen im KV vorgeworfen. Teilweise müsse deshalb auf private EVU umgestiegen werden. Eine Änderung der Betrachtungsweise in Richtung multimodaler Ketten sei dabei laut Einschätzung der Experten eine wesentliche Voraussetzung und Hemmnisüberwindung. Das zeige sich auch an organisatorisch-technischen Herausforderungen wie z.B. der Regelung von Verantwortlichkeiten zur Überwachung einer Kühlkette, für die die Bahn keine standardisierte Vorgehensweise anbieten kann und grundsätzlich noch zu wenig auf den KV ausgerichtet sei. Ebenfalls stelle die unflexible und langfristige Planung bezüglich der KV-Ketten ein Hemmnis dar, vielmehr müssten Transporte mit kurzen zeitlichen Vorläufen und flexibel durchführbar sein.

Nicht zu vergessen ist hierbei, dass auch in den eigenen Unternehmen oftmals keine geeignete Organisationsstruktur hinsichtlich des KV vorhanden ist und damit ein Umsteigen zusätzlich erschwert.

Ein Verlader äusserte sich skeptisch gegenüber der Zuverlässigkeit grenzüberschreitender Bahntransporte, basierend auf Erfahrungen mit entsprechenden Einzelwagenverkehren. Bei der Abstimmung der EVU untereinander sowie der Informationsweitergabe an den Transportkunden wird Verbesserungspotenzial gesehen. Generell wirken sich Schnittstellen im Bahnverkehr besonders effizienzmindernd aus, was sich vor allem auf kurzen Transportdistanzen in einem Wettbewerbsnachteil gegenüber der Strasse niederschlägt.



Abb. 20 Übersicht Hemmnisgruppen (aus Experteninterviews)

- Eine weitere Hemmnisgruppe, die häufig genannt wurde, ist die mangelhafte Flexibilität des Schienenverkehrs und damit verbunden eine adäquate Bereitstellung von **Transportzeiten und -fenstern** seitens der Bahn.

In der Sekundärrohstoff-/Abfall- und Metallbranche spielen zeitliche Gründe nur eine untergeordnete Rolle, ansonsten jedoch bestehen diesbezüglich hohe Anforderungen der Unternehmen an die Transportbranche. Als grundlegendes Problem kann die Abhängigkeit zum Transportunternehmen hinsichtlich der Abfahrtszeiten und -frequenzen beschrieben werden. Diese weisen, je nach konkreten Bedürfnissen, folgende Charakteristika auf:

1. *Zu geringe Frequenzen:* Für eine mögliche Verlagerung werden die KV-fähigen Zugabfahrten zu selten angeboten. In manchen Bereichen würden diese nur einmal täglich, dazu oft in der Nacht, durchgeführt. Gerade der Lebensmittelmarkt und die Belieferungen im Detailhandel erfordern mit mindestens 3-4 Abfahrten pro Tag (z.B. für Frischeprodukte) eine wesentlich höhere Taktung. Potenzial bestünde laut Studien eines Interviewpartners auch bereits ab einer geringfügigen Erhöhung der Abfahrten, beispielsweise mit je einer Fahrt am Morgen und Abend auf der Nord-Süd-Achse.

2. *Zeitlich unpassend*: Die angebotenen Abfahrtszeiten passen nicht zu den Unternehmensbedürfnissen. Just-in-time Anlieferungen setzen eine adäquate Abfahrtszeit voraus, um zeitlich eng getaktete interne Abläufe einzuhalten (z.B. Einräumen von Waren zu bestimmten Zeiten vor Ladenöffnung). Tagesgetriebene Geschäfte wie jenes im Detailhandel erfordern ausserdem zeitliche Flexibilität als Reaktion auf kurzfristige Änderungen. In anderen Märkten müsse die Ware an dezentralen Standorten weiterverarbeitet oder zwischengelagert werden, was wiederum eine gesonderte Zeitenlogistik erfordere.
3. Nicht mit Rückladungen vereinbar: Das Problem einer geeigneten Paarigkeit bei KV-Transporten ist unmittelbar mit den angebotenen Zeitfenstern verbunden, da zu niedrige Abfahrtfrequenzen eventuelle Rückladungstransporte verhindern.

Die Fahrpläne der Schienentransportunternehmen können den Ansprüchen der verschiedenen Märkte hinsichtlich angemessener KV-Möglichkeiten nicht genügen. Folgende Grafik illustriert die Zeitfensterproblematik anhand eines Beispiels aus dem Nahrungs-/Genussmittelmarkt.

Bezogen auf die verschiedenen Potenzialmärkte, für die Interviews durchgeführt wurden, können Verlagerungshemmnisse marktspezifisch identifiziert werden. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick darüber.

Tab. 7 Übersicht Potenzialmarkt – Verlagerungshemmnis

Potenzialmarkt	Verlagerungshemmnis
Sammelgut	<ul style="list-style-type: none"> - mangelnde Paarigkeit - geringe Bedienfrequenzen - Transportdauer zu gross
Maschinen / elektr. Geräte	
Metalle / Halbzeug	<ul style="list-style-type: none"> - mangelnde Steuerbarkeit der Transporte - mangelnde Zuverlässigkeit von Bahntransporten
Chemie / Gummi / Kunststoff	<ul style="list-style-type: none"> - Kosten Vor- und Nachlauf - reine Transportzeit (Haus-Haus) - Distanzen zu kurz
Holz / Papier	
Textil / Bekleidung / Leder	<ul style="list-style-type: none"> - Zeitfenster - geeignete Ladeeinheiten (seitliche Be- und Entladung) - Organisationsstruktur (z.B. Nachtfahrverbot)
Nahrungs- / Genussmittel	<ul style="list-style-type: none"> - Zeitfenster/Bedienfrequenz - reine Transportzeit (Haus-Haus) - lückenlose Überwachung der Kühlkette - mangelnde Paarigkeit für Rückladung
Landwirtschaftl. Erzeugnisse	
Möbel	
Sekundärrohstoffe / Abfälle	<ul style="list-style-type: none"> - geeignete Ladeeinheiten (z.B. leichter, flexibler und nicht terminalgebunden) - fehlende Trassen des Schienennetzbetreibers - Kosten generell
Sonstige Mineralerzeugnisse (verarbeitete Baustoffe / Glas)	

In Abbildung 21 ist beispielhaft für den Markt «Nahrungsmittel» das Hemmnis «Zeitfenster» veranschaulicht. Hiernach würde in diesem Fall eine Verlegung des KV-Zeitfensters auf die Zeit zwischen 13.00 Uhr und 21.00/22.00 Uhr zusätzliches Verlagerungspotenzial generieren.

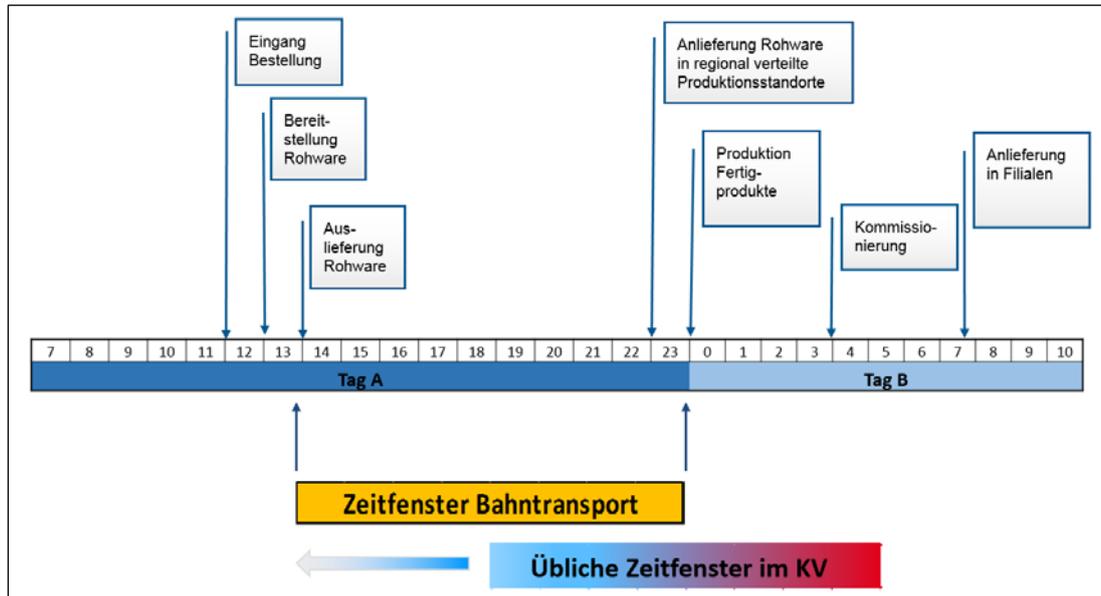


Abb. 21 Fallstudie einer Lieferkette mit Transportzeiten und -fenstern

- Des Weiteren stellen die höheren **Kosten** im KV ein marktübergreifendes Hemmnis dar und wurden ebenfalls als solche aus den Interviews identifiziert. Anspruch der Unternehmen sei es, einen Preis im KV zu zahlen, der mindestens vergleichbar zum Strassengütertransport sei. Derzeit bestehe hier ein grosser Kostenunterschied, was wesentlich an den bis zu 40% teureren Overhead-Kosten der Bahn liege. Auch die Lohnstruktur der Bahn und die demgegenüber günstigen Verhältnisse im Strassengütertransport (inklusive Treibstoffpreise) wirkten sich zu Ungunsten eines Schienenverkehrs aus.

Unterschieden werden kann zwischen Kosten im Haupt- bzw. Vor- und Nachlauf. Während sich die Preise bezüglich der Bahn hauptsächlich auf erstere beziehen, geht es im Vor- und Nachlauf meist um die Infrastruktur der Umschlaganlagen. Auf kurze Distanzen, z.B. in Gleisanschlüsse im Wagenladungsverkehr, sei der Transport auf Schienen fast drei Mal so teuer wie auf der Strasse. Umschlagkosten im KV seien ebenfalls hoch, sofern es zum klassischen Vertikalumschlag (Kranung) oftmals keine Alternative gebe oder eine Umrüstung zu hohe Investitionen in neue Infrastruktur fordere.

In einzelnen Fällen wurden KV-Relationen zu Testzwecken durchgeführt, allerdings funktionierte dies nur mithilfe von Subventionen seitens des Transportunternehmens und konnte aus finanziellen Gründen nicht – obwohl erfolgreich getestet – alleine weitergetragen werden.

Mehrkosten für Rangier- und Umschlagprozesse fallen durch die in der Schweiz im Allgemeinen sehr kurzen Transportdistanzen nochmals stärker ins Gewicht.

Zusammenfassend betrachtet konnten durch die Experteninterviews mehrere Bereiche von Hemmnissen identifiziert werden, die in den unterschiedlichen Märkten entsprechende Relevanz aufweisen.

Neben diesen grundlegenden Hemmnissen wurden in den Interviews ebenfalls Spezifika identifiziert, die einzig in den betroffenen Märkten relevant sind.

Technische Hemmnisse stellen gerade im gekühlten Lebensmitteltransport eine Herausforderung dar. Für Unternehmen, die den KV hauptsächlich aus Gründen der CO₂-Bilanz nutzen (müssen), spielen technische Details wie die Art der Stromversorgung von temperaturgeführten KV-Transporten eine grosse Rolle. So kommen nach Umrüstungen beispielsweise auch elektrisch betriebene Kühlaggregate zum Einsatz, um im Vergleich zu

Dieselaggregaten die CO₂-Emissionen zu reduzieren. Damit verbunden sind Hemmnisse bei der Umschlagstechnik, wenn Ladeeinheiten nicht kombifähig sind, z.B. durch nicht-kranbare Sattelaufleger. Ebenfalls technischer Natur sind die Überwachung der Tankfüllung und Einsatz eines sensorischen Wiegemechanismus.

Für die Märkte Chemie/Gummi/Kunststoff sowie Sekundärrohstoff-/Abfall stellen sich andere technische Probleme. Da hierbei überwiegend schwere Güter transportiert werden, liege das Hauptaugenmerk auf einer möglichst hohen Zuladung. Ziel sei demnach ein grösstmöglicher Beladungsgrad auf den Fahrzeugen, bei gleichzeitig hoher Behälterstabilität. Der Markt fordere stabile, leichte, aber auch kurze Bahnwagen (wegen geringem Taragewicht und kurzer Gleisanschlüsse), sowie leichte Behälter, die dennoch stabil genug sind, um das zulässige Gesamtgewicht für den Strassentransport von 44 Tonnen möglichst gut ausnutzen zu können.

Ein weiteres Hemmnis stellt das Nachfahrverbot für Strassentransport von nicht-Frischwaren dar (22-5 Uhr). Da vor allem im Markt Nahrungs- und Genussmittel eine Abholung des Behälters im Terminal vor 5.00 Uhr nötig ist, um sicherzustellen, dass in den Filialen die Waren bereits vor Ladenöffnung eingeräumt sind, erschwere dies die Abstimmung zwischen Schiene und Strasse und resultiere in einem Transportzeitnachteil für den KV, was besonders den zeitkritischen Markt der Lebensmittelindustrie einschränkt.

2.4 Modelltransportketten

Aus der Analyse der GTE wurden für die späteren Fallstudien je Potenzialmarkt die stärksten Ströme ermittelt, um hieraus Modelltransportketten zu erarbeiten und Verlagerungspotenziale abzuleiten. Die Distanzen beziehen sich auf konkrete Quelle-/Zielbeziehungen zwischen Orten innerhalb der jeweiligen Kantone.

Tab. 8 Aufkommensstärkste Relationen für jeden Potenzialmarkt, Quelle: GTE 2013

Potenzialmarkt	NST	Stärkster Strom (Kanton - Kanton)			
		von Kanton	nach Kanton	transportierte Menge / Jahr (1000t)	Distanz (km)
Sammelgut	18	Aargau	Waadt	90,60	180
Maschinen / elektr. Geräte	11	Graubünden	Schwyz	43,15	115
Metalle / Halbzeug	10	Solothurn	Graubünden	263,73	192
Chemie / Gummi / Kunststoff	8	Basel-Landschaft	Freiburg	78,69	118
Holz / Papier	6	Thurgau	Aarau	69,01	139
Textil / Bekleidung / Leder	5	Zürich	Basel-Landschaft	26,90	103
Nahrungs- / Genussmittel	4	Basel-Stadt	Bern	182,75	115
Landwirtschaft. Erzeugnisse	1	Bern	Thurgau	146,15	140
Möbel	13	Aargau	Waadt	23,21	176
Sekundärrohstoffe / Abfälle	14	Bern	Aargau	74,18	103
Sonstige Minerallerzeugnisse (verarbeitete Baustoffe / Glas)	9	Waadt	Wallis	85,53	100

In Kapitel 3.3 werden die Modelltransportketten jener Märkte, für die aus den Interviews Hemmnisse abgeleitet werden konnten, ausführlich beschrieben.

3 Wirksamkeit und Effizienz von Innovationen im UKV

3.1 Einleitung

Das Ziel dieses Arbeitspaketes war es, Innovationen zu identifizieren, mit denen das Aufkommen im unbegleiteten Kombinierten Verkehr (UKV) sowohl im Binnenverkehr der Schweiz als auch im Export und Import aufgrund verbesserter Produkte, Prozesse oder der Erschliessung neuer Märkte gesteigert werden könnte. Die Ergebnisse wurden in drei Schritten erarbeitet:

Zunächst wurde der in Literatur und Praxis recht unpräzise gebrauchte Begriff ‚Innovation‘ für den Zweck der Studie definiert und auf dieser Grundlage ein Katalog relevanter Innovationen im UKV erstellt.

Diese Innovationen wurden beschrieben und einer umfassenden Wirkungsanalyse unterzogen, bei denen sowohl die positiven, den UKV fördernden Effekte als auch die möglichen Nachteile bzw. Hemmnisse dargestellt worden sind. Anhand dieser Diagnose wurden diejenigen Innovationen bestimmt, die als geeignet angesehen werden, die eingangs identifizierten Verlagerungshemmnisse zu überwinden.

Die anhand dieser Kriterien ausgewählten Innovationen wurden abschliessend auf ihre langfristige wirtschaftliche Tragfähigkeit hin untersucht.

3.2 Katalog der Innovationen

Innovation ist in der Logistikwirtschaft ein schillernder und inflationär gebrauchter Begriff. Er wird schon für Erfindungen, neue Ideen oder Konzepte benutzt und scheint zunehmend vor allem zur öffentlichkeitswirksamen Anpreisung von angeblich neuen Produkten oder Diensten zu dienen. Die suggestive, positiv besetzte Wirkung des Begriffs soll sich so in einem Zuwachs von Absatz und Umsatz des jeweiligen Objekts niederschlagen. Eine präzise Definition des Begriffs wird aber nicht nur in der Praxis, sondern durchaus auch in der wissenschaftlichen Literatur vermieden. Tautologische Erklärungen sind dabei keine Seltenheit.

Aufgrund dieser unzulänglichen Situation wurde für den Zweck dieser Studie eine eigenständige Definition entwickelt. Sie orientiert sich am Verständnis grosser Teile der wirtschaftswissenschaftlichen Literatur. Demnach soll unter Innovation die erfolgreiche Umsetzung und Marktwirksamkeit einer Lösung oder Idee verstanden werden, die zum Beispiel in einem neuen Produkt oder Prozess, einer neuen Technik oder Organisation oder in neuen Formen der Vermarktung einer Leistung zum Ausdruck kommt. Eine Innovation muss dabei zu einem merkbaren Unterschied gegenüber dem vorherigen Zustand führen. Damit Neuerungen sich als Innovationen im Sinne dieser Studie qualifizieren, wird als Minimalkriterium zumindest ein existierender Anwendungsfall in Europa gefordert (Relation, Korridor, Region).

Ergänzend sollen in dieser Studie Neuerungen untersucht werden, die erst in der Pilotierung sind, von denen Stakeholder oder Promotoren annehmen, dass sie marktwirksam sein könnten, obwohl dies noch nicht klar nachweisbar ist.

Anhand dieser Kriterien haben wir in einem mehrstufigen Prozess, in den auch die Mitglieder der Begleitkommission aktiv eingebunden waren, einen Katalog von insgesamt 41 Innovationen im intermodalen Verkehr erarbeitet (siehe Abbildung 22).

Um die Zuordnung der Innovationen zu den in AP 1 ausgewählten Transportketten zu erleichtern, wurden die Neuerungen nach Kategorien klassifiziert, die sich auf die nachfolgend dargestellten Komponenten bzw. Bereiche der intermodalen Transportketten beziehen:

- **Fahrzeug:** Innovationen, die sich auf die im Hauptlauf der Transportkette eingesetzten Verkehrsmittel beziehen, d.h. Triebfahrzeug, Güterwagen oder Binnenschiff;
- **Ladeinheit:** Innovationen in Bezug auf KV-Ladeeinheiten (Container, Wechselbehälter, Sattelanhänger);
- **Umschlaganlage:** Innovationen in Bezug auf Umschlaggeräte, -systeme und -prozesse am KV-Terminal, ggf. Anschlussgleis;
- **Hauptlauf:** Innovationen, die den Produktionsprozess und die Transportabwicklung im Hauptlauf auf Schiene bzw. Binnenwasserstrasse betreffen;
- **Vor- und Nachlauf:** Innovationen der KV-Transportabwicklung im Vor- bzw. Nachlauf auf der Strasse;
- **Infrastruktur:** Innovationen der Infrastruktur, die sich unmittelbar auf den UKV auswirken;
- **Informations- und Kommunikationssysteme:** Innovationen im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnik und deren UKV-spezifische Anwendung;
- **Management:** Geschäftliche bzw. betriebswirtschaftliche Innovationen, z.B. bezogen auf Effizienz oder Qualitätsprofil der UKV-Leistung, Preis- oder Geschäftsmodelle sowie Supply-Chain-Lösungen.

Im Grundsatz sollte jede Innovation einer dieser Kategorien zugeordnet werden können. In einigen Fällen ist die Innovation jedoch komplexerer Natur und betrifft mehrere Kategorien. Dann wurde bewertet, welche Kategorie von UKV-Komponenten die Innovation wesentlich prägt (Hauptkategorie) und welche anderen Kategorien zusätzlich betroffen sind (Nebenkategorien). Die Ergebnisse sind ebenfalls in Abbildung 22 dargestellt.

Innovation	Innovationskategorie							
	Fahrzeug	Lade-einheit	Umschlag-anlage	Hauptlauf	Vor-/Nachlauf	Infra-struktur	IuK-Systeme	Management
Mehrsystemlokomotive								
Hybrid- und Zweikrafttraktion								
Automatische Bremsprobe								
Megatrailer-Taschenwagen								
80' Behältertragwagen, vierachsrig								
80' Behältertragwagen, sechssachsrig								
90' Behältertragwagen, sechssachsrig								
45' Binnencontainer								
45' Thermal-Binnencontainer								
7,82 m Swap Tank								
45' Tankcontainer								
Schüttgutcontainer (Innofreight)								
Kranbarer Thermo-Sattelanhängen								
Intermodaler Innenlader								
Nachrüstung Sattelanhängen								
Trimoder								
TelliSys (MegaSwapBox)								
Modulare KV-Umschlaganlage								
Railport								
Automatisches Gate								
Mobiler								
ContainerMover								
Lohr (Modalohr)								
CargoBeamer								
ISU								
NIKRASA								
Shuttlezug								
Gateway-/ Hub-Produktionssystem								
InterregioCargo-Zug								
Industrialisierte Produktion								
KV-Züge mit erhöhter Kapazität								
Lang-LKW								
Leichtbau-Chassis								
Spitzenüberspannung								
Expresstrassen								
ILU-Code (EN 13044)								
Zuglaufverfolgungssystem								
Company Train								
KV-Integrator								
KV-basierte Lieferketten								
Extended-Gate-Service								

Hauptkategorie
 Nebenkategorie

Abb. 22 Katalog und Klassifizierung von Innovationen im UKV

3.3 Wirkungsanalyse der Innovationen

3.3.1 Qualitative Beurteilung der Innovationen und ihrer Wirkungen

Innovatoren verfolgen mit der Entwicklung und Durchsetzung von Neuerungen den Zweck, ein identifiziertes Problem zu lösen. Sie erwarten von der Neuerung einen entsprechenden Nutzen (Wirkung). Die 41 in die Studie einbezogenen Innovationen wurden dementsprechend im zweiten Arbeitsschritt auf ihre möglichen bzw. tatsächlich nachweisbaren positiven Auswirkungen auf den UKV untersucht. Wir unterscheiden hierbei fünf Arten von Effekten:

- **Erhöhte Produktivität:** Die Innovation führt dazu, dass ein KV-Produkt, also eine intermodale Transportleistung oder ein Prozess, kosteneffizienter produziert oder der Ertrag gesteigert wird.
- **Verbessertes Serviceprofil des Leistungsangebots:** Mit der Innovation gelingt es, die Leistungsmerkmale eines bestehenden KV-Produkts (z.B. Transportzeit, Frequenz, Synchronisierung mit anderen Zug- oder Schiffsabfahrten, garantierte Leistungen) zu verbessern oder ein Produkt mit neuartigen Servicemerkmalen zu entwickeln.
- **Erhöhte Qualität der Leistung:** Die Innovation bewirkt, dass sich die Leistungsqualität (Performance) eines KV-Produkts verbessert, was z.B. Pünktlichkeit, Zuverlässigkeit, Kundeninformation oder Schäden an Ladung oder Equipment anbelangt.
- **Erschliessung neuer Märkte:** Die Innovation ermöglicht, ein bisher von KV-Produkten nicht bedientes Marktsegment des Güterverkehrs zu erschliessen. In vielen Fällen bestehen dabei Wechselwirkungen mit "Produktivität", "Serviceprofil" oder "Qualität".
- **Verbesserung des Zugangs zum KV-Markt:** Die Innovation führt dazu, dass bestehende Hemmnisse für den Zugang zum KV-Markt für spezifische Arten oder Gruppen von Unternehmen (potenzielle KV-Nutzer) beseitigt oder verringert werden.

Ein zusammenfassender Überblick über die Wirkungen aller untersuchten Innovationen findet sich in Abbildung 23. Diese Ergebnisse sind letztlich in einen Steckbrief oder Profil integriert worden, der für jede einzelne Innovation erarbeitet wurde. Er enthält in knapper Form alle für die Wirkungsanalyse relevanten Informationen:

- Klassifikation der Innovation gemäss den oben erläuterten Kategorien,
- kurze Beschreibung der wesentlichen Komponenten und Wirkungshebel der Innovation,
- Erläuterungen zur Art der Wirkungen auf KV-Leistungen,
- Darstellung von Hemmnissen, Zielkonflikten und Nachteilen bei der Implementierung der Innovation,
- Angabe, für welches KV-Marktsegment (maritimer oder kontinentaler KV) die Innovation von Nutzen ist,
- Informationen darüber, ob und ggf. wo die Innovation bereits realisiert wurde oder ob sie noch im Erprobungsstand ist.

Alle Steckbriefe sind in Anhang 3 dargestellt.

Innovation	Auswirkungen der Innovationen						
	Art der Wirkung					KV-Marktsegment	
	Produktivität	Serviceprofil	Qualität	Neue Märkte	Marktzugang	Kontinental	Maritim
Mehrsystemlokomotive	X	X	X		X	X	X
Hybrid- und Zweikrafttraktion	X	X			X	X	X
Automatische Bremsprobe	X		X		X	X	X
Megatrailer-Taschenwagen	X		X	X		X	
80' Behältertragwagen, vierachsrig	X						X
80' Behältertragwagen, sechsachsrig	X						X
90' Behältertragwagen, sechsachsrig	X			X		X	X
45' Binnencontainer	X			X		X	
45' Thermal-Binnencontainer	X	X		X		X	
7,82 m Swap Tank	X			X		X	
45' Tankcontainer	X			X		X	
Schüttgutcontainer (Innofreight)	X			X		X	
Kranbarer Thermo-Sattelanhängen	X	X		X		X	
Intermodaler Innenlader				X		X	
Nachrüstung Sattelanhängen					X	X	
Trimoder	X					X	
TelliSys (MegaSwapBox)				X		X	
Modulare KV-Umschlaganlage	X		X			X	X
Railport	X	X				X	
Automatisches Gate	X	X	X			X	X
Mobiler	X			X	X	X	
ContainerMover	X			X	X	X	(X)
Lohr (Modalohr)		X		X	X	X	
CargoBeamer	X			X	X	X	
ISU		X		X	X	X	
NiKRASA		X		X	X	X	
Shuttlezug	X	X	X			X	X
Gateway-/ Hub-Produktionssystem	X	X		X		X	X
InterregioCargo-Zug		X	X	X		X	x
Industrialisierte Produktion	X	X	X	X		X	X
KV-Züge mit erhöhter Kapazität	X					X	X
Lang-LKW	X					X	X
Leichtbau-Chassis	X					X	X
Spitzenüberspannung	X	X	X			X	X
Expresstrassen		X	X	X		X	(X)
ILU-Code (EN 13044)	X		X		X	X	
Zuglaufverfolgungssystem		X	X	X		X	X
Company Train	X					X	X
KV-Integrator	X					X	X
KV-basierte Lieferketten	X			X		X	X
Extended-Gate-Service		X		X			X

Abb. 23 Zusammenfassende Darstellung der Wirkungen der Innovationen im UKV

3.3.2 Beseitigung von Verlagerungshemmnissen

Weiterhin wurden die vorgestellten Innovationen dahingehend untersucht, inwiefern sie geeignet sind, die identifizierten Hemmnisse für die KV-Nutzung zu beseitigen. Ausgehend von den durchgeführten Expertengesprächen (siehe Kapitel 2) werden diese Hemmnisse wie folgt kategorisiert:

- **Transportdauer im KV:** die gesamte Transportzeit bestehend aus Vor- und Nachlauf auf der Strasse, Hauptlauf auf der Schiene (bzw. Binnenwasserstrasse) und Umschlagvorgängen ist zu gross verglichen mit dem direkten Transport auf der Strasse,
- **Zeitfenster/ Bedienfrequenz:** die Lage des Zeitfensters für den KV-Transport entspricht nicht den Anforderungen der Transportkette, bzw. die Bedienfrequenz der KV-Relation ist zu gering,
- **Kosten Strasse:** Vor- und Nachlauf auf der Strasse sind wirtschaftlich nicht darstellbar,
- **Kosten Schiene (bzw. Binnenwasserstrasse):** Hauptlauf auf der Schiene oder der Binnenwasserstrasse ist wirtschaftlich nicht darstellbar,
- **Kosten Umschlag:** Umschlagvorgang zwischen Strasse und Schiene bzw. Binnenwasserstrasse ist wirtschaftlich nicht darstellbar,
- **Organisationsstruktur:** Zugang zum KV ist durch organisatorische Hürden erschwert.

Obwohl von einzelnen Verladern in den durchgeführten Interviews genannt, stellt ein Mangel an geeigneten Transportbehältern nach Einschätzung der Autoren kein tatsächliches Hindernis für die KV-Nutzung dar, weil eine Vielzahl technischer Lösungen für verschiedenste Transportgüter und Anforderungen (z.B. Temperaturführung) bereits auf dem Markt verfügbar ist und eingesetzt wird. Die Nennung dieses Hindernisses wird v.a. auf fehlende Kenntnis der Bandbreite möglicher Ladeeinheiten im Kombinierten Verkehr zurückgeführt. In der gezielten Ansprache von Spediteuren und Verladern durch Vertreter der Intermodalbranche und der gebündelten Bereitstellung von Auskünften besteht hier ein Ansatz, Informationsdefiziten entgegenzuwirken bzw. Vorbehalte gegenüber dem KV abzubauen.

Neben diversen Neuerungen der Kategorie "Ladeinheit" kommen auch andere Innovationen bereits erfolgreich in der Schweiz zur Anwendung und erzielen entsprechende positive Effekte. Die untenstehende Tabelle listet für die betreffenden Innovationen Unternehmen auf - darunter führende europäische KV-Operateure -, die diese Lösungen in ihren KV-Zügen einsetzen. Da sie durch ihren Eingang in das "Standardrepertoire" des UKV-Transports eine breite Marktpräsenz erlangt haben, kann geschlussfolgert werden, dass die Innovationen ihr Potential zur Verkehrsverlagerung bereits ausschöpfen. Somit sind diese "etablierten" Innovationen für die weitere Analyse nicht relevant.

Innovation	Im Einsatz bei KV-Zügen u.a. von
Mehrsystemlokomotive	BLS, SBB Cargo International, TX
Megatrailer-Taschenwagen	BLS, SBB Cargo International
80' Behältertragwagen, vierachsig	Metrans, RCO, TX
80' Behältertragwagen, sechsachsig	TFG, TX
90' Behältertragwagen, sechsachsig	BLS, SBB Cargo International, TX
45' Binnencontainer	BLS, SBB Cargo International, TX
45' Thermal-Binnencontainer	BLS, SBB Cargo International, TX
7,82 m Swap Tank	BLS, SBB Cargo International, TX
Schüttgutcontainer	DB Cargo, RCO
Kranbarer Thermo-Sattelanhängen	BLS, Kombiverkehr, TX
Mobiler	SBB Cargo
ContainerMover	RailCare
Shuttlezug	Hupac, Kombiverkehr
Gateway-/ Hub-Produktionssystem	Hupac, Kombiverkehr
ILU-Code (EN 13044)	Hupac, Kombiverkehr, TX
Company Train	Hupac, Kombiverkehr, TX

Abb. 24 Übersicht der Innovationen, die aufgrund ihrer standardmässigen Anwendung in der Schweiz nicht weiter analysiert werden

Ebenso werden jene Innovationen in der Detailuntersuchung nicht betrachtet, die keine Wirkung auf die identifizierten Verlagerungshemmnissen besitzen - ungeachtet ihrer anderweitigen positiven Wirkungen. Diese können durchaus im Schweizer UKV zum Tragen kommen, haben aber ihre überwiegenden Wirkungen eher in anderen Einsatzfeldern.

- Beispielsweise sind die Systeme Lohr und CargoBeamer eher für Transitstrecken als die hier betrachteten kurzen Binnenrelationen interessant.
- Extended Gates hingegen kommen ausschliesslich für die hier ebenfalls nicht im Fokus stehenden Importverkehre über Seehäfen infrage.

Aus diesen Überlegungen resultieren folgende Kriterien für den Ausschluss der Innovationen von der weiteren Analyse:

1. Die Innovation ist bereits etabliert und in der Schweiz standardmässig im Einsatz. Hier ist davon auszugehen, dass die Innovation bereits in allen geeigneten Transportketten eingesetzt wird.
2. Die Innovation hat keinen Einfluss auf die identifizierten Hemmnisse. Damit wird durch den Einsatz der Innovation auch kein Verlagerungshemmnis beseitigt.

3. Der Einfluss der Innovation auf die identifizierten Hemmnisse ist mangels entsprechender Praxiserfahrungen nicht beurteilbar. Damit sind die Wirkungen der Innovation nicht belegbar.

Die nach dieser Vorauswahl verbleibenden Innovationen sind für die Schweiz relevante Neuerungen, deren Wirkprofil auf die Verlagerungshemmnisse abzielt. Sie sind somit potentiell geeignet, zukünftige Verkehrsverlagerung auf die Schiene zu unterstützen. Das Ergebnis der Beurteilung der Innovationen ist in Abbildung 24 ersichtlich. Eine Übereinstimmung zwischen der Wirkung der Innovationen und den Verlagerungshemmnissen ist mit "x" markiert. Bei den übrigen Innovationen ist in der rechten Tabellenspalte der Hauptgrund für deren Ausschluss angegeben (es könnten auch Überlappungen mehrerer Kriterien auftreten).

Innovation	Korrespondenz zu identifizierten Hemmnissen für KV-Nutzung					Wirkung auf		Grund für Ausschluss von weiterer Analyse*	
	Transportdauer im KV	Zeitfenster/Bedienfrequenz	Kosten			Organisationsstruktur	Binnenverkehr		Im- und Exportverkehr
			Strasse	Schiene	Umschlag				
Mehrsystemlokomotive								1)	
Hybrid- und Zweikrafttraktion	x	x		x			x	x	
Automatische Bremsprobe	x	x		x			x	x	
Megatrailer-Taschenwagen									1)
80' Behältertragwagen, vierachsrig									1)
80' Behältertragwagen, sechsachsrig									1)
90' Behältertragwagen, sechsachsrig									1)
45' Binnencontainer									1)
45' Thermal-Binnencontainer									1)
7,82 m Swap Tank									1)
45' Tankcontainer									2)
Schüttgutcontainer (Innofreight)									1)
Kranbarer Thermo-Sattelanhängen									1)
Intermodaler Innenlader									2)
Nachrüstung Sattelanhängen									2)
Trimoder									2)
TelliSys (MegaSwapBox)									2)
Modulare KV-Umschlaganlage					x		x	x	
Railport			x			x	x	x	
Automatisches Gate	x		x		x		x	x	
Mobiler									1)
ContainerMover									1)
Lohr (Modalohr)									2)
CargoBeamer									2)
ISU									2)
NIKRASA									2)
Shuttlezug									1)
Gateway- / Hub-Produktionssystem									1)
InterregioCargo-Zug		x	x		x		x	x	
Industrialisierte Produktion				x			x	x	
KV-Züge mit erhöhter Kapazität				x			x	x	
Lang-LKW									3)
Leichtbau-Chassis			x	x			x	x	
Spitzenüberspannung	x	x		x			x	x	
Expresstrassen	x	x					x	x	
ILU-Code (EN 13044)									1)
Zuglaufverfolgungssystem			x			x	x	x	
Company Train									1)
KV-Integrator				x		x	x	x	
KV-basierte Lieferketten				x		x	x	x	
Extended-Gate-Service									2)

* Ausschlusskriterien:

- 1) Innovation ist bereits etabliert und in der Schweiz standardmäßig im Einsatz
- 2) Innovation hat keinen Einfluss auf die identifizierten Hemmnisse
- 3) Einfluss der Innovation auf die identifizierten Hemmnisse ist nicht beurteilbar

Abb. 25 Beurteilung der Innovationen in Bezug auf Verlagerungshemmnisse

3.4 Anwendung der Innovationen auf Potenzialmärkte

Nachdem im vorigen Abschnitt die Innovationen und ihre Wirksamkeit in Bezug auf Verlagerungshemmnisse beschrieben wurden, erfolgt an dieser Stelle die Zusammenführung der Innovationen mit den Potenzialmärkten. Die dafür untersuchten Fallstudien, die auf den in Kapitel 2 ermittelten Transportketten basieren, ermöglichen es, die Auswirkungen der Innovationen insbesondere hinsichtlich der Kriterien Kosten und Zeit zu quantifizieren.

In der folgenden Übersicht sind die einzelnen Arbeitsschritte vom Definitionsprozess der Muster-Transportketten über die Anwendung der Innovationen bis zur Ableitung verlagerbarer Mengen noch einmal chronologisch und nach Berichtskapiteln geordnet aufgelistet, um die Orientierung zu erleichtern:

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Auswertung der Daten der Gütertransporterhebung (GTE 2013) ➤ Bestimmung der aufkommensstärksten Relation je Potenzialmarkt ab 100 km Entfernung im Schweizer Binnenverkehr auf der Strasse (Kantonebene) ➤ Bestimmung der Aufkommensschwerpunkte für jede dieser Kantonsbeziehungen (Quelle und Senke auf Gemeindeebene) unter Berücksichtigung der Struktur des jeweiligen Potenzialmarktes → Modell-Transportketten ➤ Zuordnung von Verlagerungshemmnissen zu den Transportketten basierend auf den Interviewergebnissen je Potenzialmarkt 	Kapitel 2
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Charakterisierung der Transportketten bei Abwicklung im Strassenverkehr sowie im UKV ohne Einsatz von Innovationen (UKV-IST) ➤ Auswahl geeigneter Innovationen zur Überwindung der Hemmnisse ➤ Charakterisierung der Transportketten bei Abwicklung im UKV mit Einsatz dieser Innovationen 	Kapitel 3
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ermittlung der verlagerbaren Mengen auf den betrachteten Relationen ➤ Ermittlung der verlagerbaren Mengen im Gesamtmarkt 	Kapitel 4

Die Transportketten werden hinsichtlich ihrer Durchführung im direkten Strassentransport sowie im UKV ohne Einsatz von Innovationen beschrieben. Bei diesem "IST-Szenario" des Kombinierten Verkehrs werden zunächst die Umschlagterminals¹ mit der geringsten Entfernung zur Quelle und zur Senke ermittelt und damit die Distanzen im Vor-, Haupt- und Nachlauf bestimmt. Daraus können Ablauf und Kosten der Transportkette abgeleitet und Hemmnisse des KV-Transports, die aus den Interviews mit den jeweiligen Verladern und Spediteuren hervorgegangen sind, aufgezeigt werden. Anschliessend wird geprüft, inwieweit diese Hemmnisse mit Innovationen überwunden werden können, und es werden die Auswirkungen der Innovationen dargestellt.

Die Transportketten wurden dabei vorab als methodisches Hilfsmittel eingesetzt, da sich viele der Effekte nicht generisch untersuchen lassen. Bei der Anwendung der Innovationen in den Fallstudien wird deshalb vereinfachend davon ausgegangen, dass diese umsetzbar

¹ KV-Terminals im Schweizer Binnenverkehr (Bedienung durch SBB Cargo, Stand Oktober 2016)

sind. Die Machbarkeit unter realen Bedingungen ist im konkreten Einsatzfall zu prüfen, ebenso die Zweckmässigkeit. Die vorliegende Studie gibt keine inhaltliche Empfehlung zur Umsetzung bestimmter Massnahmen auf den geprüften Relationen.

Die Transportkosten je Ladeinheit auf der jeweiligen Relation werden mit einem vereinfachten Kostenmodell näherungsweise ermittelt. Folgende Überlegungen liegen der Berechnung zugrunde:

- Die Frachtraten im Strassenfernverkehr errechnen sich auf Basis der Transportentfernung. Da hier ausschliesslich Binnenrelationen vorliegen, werden Schweizer Produktionskosten angesetzt, denn die Transporte sind unbedingt mit in der Schweiz zugelassenen Fahrzeugen durchzuführen (Kabotageverbot). Der Wert von 4 CHF pro Kilometer wird als geschätzter durchschnittlicher Kostensatz auf alle betrachteten Transportketten angewandt, welche Entfernungen zwischen 100 und 200 km aufweisen. Bei Zugrundelegung der Tarife des Schweizerischen Nutzfahrzeugverbands ASTAG ermitteln sich die Frachtraten abhängig von Transportmenge und zurückgelegter Strecke.
- Die Preiskalkulation im Strassenvor- und -nachlauf des Kombinierten Verkehrs erfolgt hingegen anhand der Einsatzdauer des LKW, um dem höheren Aufwand im Vergleich zum Direkttransport, z.B. durch Wartezeiten beim Umschlag, Rechnung zu tragen. Der mittlere LKW-Stundensatz wird mit 150 CHF angenommen. Für Fahrten im Vor- und Nachlauf des UKV wird die leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe (LSVA) pauschal zurückerstattet. Dies ist im angesetzten Stundensatz berücksichtigt.
- Aufgrund der Komplexität des Schienenverkehrs unterliegen die Kosten, welche im Hauptlauf des intermodalen Transports entstehen, vielen Einflussfaktoren. Unter der Annahme, dass ausreichend Mengen für die betrachteten Transportfälle gewonnen werden können, um den Bahntransport möglichst effizient durchzuführen, wird vereinfachend von einem Kostensatz von 2 CHF pro Ladeinheit und Kilometer ausgegangen.
- Die Kosten für den Umschlag zwischen LKW und Bahn in einem Terminal des Kombinierten Verkehrs werden mit durchschnittlich 40 CHF angesetzt.
- Alle betrachteten Kosten werden bezogen auf eine KV-Ladeinheit angegeben. Die Zuladung des LKW im direkten Transport auf der Strasse entspricht der Beladung der KV-Ladeinheit. Lediglich bei der Transportkette im Markt Sekundärrohstoffe / Abfall werden die Kosten auf die Menge des Transportguts umgelegt (CHF/t), da hier von schweren Gütern ausgegangen wird und die Zuladung des LKW von der transportierten Menge pro KV-Ladeinheit abweicht.

Zur Ermittlung der Transportdauer werden folgende Annahmen herangezogen:

- Die Durchschnittsgeschwindigkeit eines LKW wird in Abhängigkeit der zurückzulegenden Strecke im Vor- und Nachlauf sowie Strassenfernverkehr wie folgt festgelegt:
 - < 5 km: 24 km/h,
 - < 10 km: 30 km/h,
 - < 15 km: 40 km/h,
 - < 50 km: 45 km/h,
 - > 100 km: 70 km/h;
- Aufwand für Be- und Entladung an Quelle und Senke (für Vor- und Nachläufe des KV, da hierfür kostenrelevant): je 15 min;
- Aufenthaltszeit eines LKW im Umschlagterminal: 30 min;
- Geschwindigkeit von UKV-Zügen: 60 km/h;
- Abfertigung des Zuges (Prüfung durch Wagenmeister): 40 min;
- Bremsprobe: 60 min;
- Rangiervorgänge bei Ein- und Ausfahrten in/aus Terminals: je 45 min;
- Zeitdauer vom Eintreffen des Zuges am Zielterminal bis Verladung auf LKW erfolgt: 60 min;
- in den Terminals und anderen Umschlagpunkten ist keine Zugteilung erforderlich.

Die folgenden Unterkapitel widmen sich ausführlich den Muster-Transportketten der Potenzialmärkte, für die im Kapitel 2 Verlagerungshemmnisse identifiziert werden konnten. Den Erläuterungen werden Darstellungen zu 1) Ablauf und Dauer der Transportkette im Strassenverkehr, IST-KV sowie KV mit Innovationen und 2) Kosten der jeweiligen Varianten vorangestellt.

3.4.1 Markt Chemie / Gummi / Kunststoff

Tab. 9 Fallstudie im Markt Chemie / Gummi / Kunststoff

Markt: Chemie / Gummi / Kunststoff							
	Quelle	Vorlauf	Umschlag I	Hauptlauf	Umschlag II	Nachlauf	Senke
Direkttransport	Muttenz	→					Tafers
Distanz [km]				118			
Transportdauer [min]				101			Σ 101
UKV "IST"	Muttenz	→	Basel	----->	Bern	→	Tafers
Distanz [km]		10		100		30	
Zeitbedarf LKW [min]	15	15	30		30	40	15
Transportdauer [min]		15	70	250	60	40	Σ 435
UKV mit Innovation Automatisches Gate in beiden Terminals							
Zeitbedarf LKW [min]	15	15	20		20	40	15
Transportdauer [min]		15	60	250	60	40	Σ 425
UKV mit Innovation Automatisches Gate (Umschlagterminal I) und Railport (Umschlagpunkt II)							
	Muttenz	→	Basel	----->	Flamatt	→	Tafers
Distanz [km]		10		115		15	
Zeitbedarf LKW [min]	15	15	20		20	20	15
Transportdauer [min]		15	60	220	30	20	Σ 345
UKV mit Innovation Automatisches Gate (Umschlagterminal I), Railport (Umschlagpunkt II) und Expresstrasse							
Zeitbedarf LKW [min]	15	15	20		20	20	15
Transportdauer [min]		15	60	182	30	20	Σ 307

Strassentransport	
Kostensatz LKW inkl. Personal	4,00 CHF/km
Entfernung Quelle - Senke	118,00 km
Kosten LKW-Transport	472,00 CHF

UKV	"IST"	Automatisches Gate	Automatisches Gate, Railport	Automatisches Gate, Railport, Expresstrasse
Vor- und Nachlauf				
Kostensatz LKW inkl. Personal	150,00 CHF/h	150,00 CHF/h	150,00 CHF/h	150,00 CHF/h
Zeitbedarf Vorlauf	1,00 h	0,83 h	0,83 h	0,83 h
Zeitbedarf Nachlauf	1,42 h	1,25 h	0,92 h	0,92 h
Kostenanteil Strasse	362,50 CHF	312,50 CHF	262,50 CHF	262,50 CHF
Hauptlauf				
Kostensatz je LE	2,00 CHF/km	2,00 CHF/km	2,00 CHF/km	2,10 CHF/km
Entfernung Terminal - Terminal	100,00 km	100,00 km	115,00 km	115,00 km
Kostenanteil Schiene	200,00 CHF	200,00 CHF	230,00 CHF	241,50 CHF
Umschlag				
Kostensatz	40,00 CHF/LE	40,00 CHF/LE	30,00 CHF/LE	30,00 CHF/LE
Anzahl Verladungen	2,00	2,00	2,00	2,00
Kostenanteil Umschlag	80,00 CHF	80,00 CHF	60,00 CHF	60,00 CHF
Gesamtkosten UKV	642,50 CHF	592,50 CHF	552,50 CHF	564,00 CHF
Differenz UKV - Strasse	170,50 CHF	120,50 CHF	80,50 CHF	92,00 CHF

Im Markt Chemie / Gummi / Kunststoff wird die Beispielrelation Muttenz - Tafers betrachtet. Bei der Abwicklung mit LKW fallen für die 118 km lange Strecke Kosten in Höhe von ca. 472 CHF pro Ladeinheit an, die reine Transportzeit beläuft sich auf etwa 100 min.

Für den UKV werden Umschlagterminals in Basel und Bern ausgewählt. Die Transportdauer von der Quelle zur Senke (ohne Be- und Entladung des Transportguts) beträgt mindestens 7.25 h. Ungeachtet des bestehenden KV-Angebots erfordert dies die Auflieferung der Ladeinheit unmittelbar vor Ladeschluss, die Direktfahrt des Zuges zum Zielterminal und die Abholung unmittelbar nach Bereitstellung der Ladeinheit; es handelt sich somit um die geringstmögliche Transportdauer unter Idealbedingungen. Die Gesamtkosten dieses UKV-Transports ergeben sich zu 642.50 CHF je Ladeinheit [t] und liegen damit 170.50 CHF über dem Wert für den LKW-Transport.

Die im Interview für die Branche geäusserten Verlagerungshemmnisse

- zu hohe Kosten im Vor- und Nachlauf sowie
- zu lange Transportdauer (Haus - Haus)

sind anhand dieser Berechnungen für die Beispielrelation nachvollziehbar.

Dem Argument, es lägen zu kurze Distanzen für den Intermodalverkehr vor, wurde einerseits bereits bei der Bestimmung der Musterrelation begegnet, indem Entfernungen unter 100 km von der Betrachtung ausgeschlossen wurden, andererseits schlägt sich dieses Hindernis in den beiden erstgenannten Hemmnissen nieder.

Um Kosten und Zeitbedarf zu senken, wird die Transportkette zuerst unter Anwendung der Innovation automatisches Gate betrachtet. Hierfür wird eine Zeitersparnis von 10 min je Anmeldevorgang eines LKW im Umschlagterminal angesetzt (Aufwand 20 statt 30 min). Wenn sowohl Versand- als auch Empfangsterminal entsprechend ausgestattet sind, ergibt sich ein Kostenvorteil von 50 CHF. Auf die Gesamttransportdauer bezogen, ist der Effekt jedoch gering, da sich hier nur die 10 min Ersparnis am Versandterminal auswirken (die Anmeldung am Empfangsterminal soll vor Bereitstellung der Ladeeinheit erfolgen).

Im Hinblick auf die Parameter des direkten Strassentransports führt die alleinige Anwendung des automatischen Gates nicht zu einer deutlichen Verbesserung der Wettbewerbssituation des Kombinierten Verkehrs. Daher soll im nächsten Schritt - zusätzlich zu einem automatischen Gate am Versandterminal - der Umschlag II vom konventionellen Terminal in Bern in einen (fiktiven) Railport in Flamatt verlagert werden, um die Nachlaufdistanz von 30 km auf 15 km zu halbieren (gleichzeitig verlängert sich die Hauptlaufentfernung). Da Railports im Vergleich zu KV-Terminals eine geringere Komplexität aufweisen, kann die Bereitstellung der Ladeeinheiten schneller erfolgen und auch der Zeitbedarf bei der Abholung ist geringer. Darüber hinaus ist der Umschlag im Railport kostengünstiger (- 20 CHF). Zudem wird angenommen, dass der Railport über elektrifizierte Gleise verfügt, sodass das Rangieren entfällt. Insgesamt ergibt sich so ein Zeitvorteil gegenüber dem IST-KV von 90 min und eine Kostenreduktion um 90 CHF. Ob die Einrichtung eines Railports tatsächlich sinnvoll und wirtschaftlich darstellbar ist, erfordert jedoch im Vorfeld eine genaue Untersuchung des vorliegenden Marktpotentials am betreffenden Standort.

Da insbesondere der höhere Zeitbedarf des KV gegenüber dem Direkttransport noch immer besteht und damit das Verlagerungshemmnis für zeitkritische Transporte nicht beseitigt wurde, soll abschliessend die Nutzung von Expresstrassen geprüft werden. Diese Innovation ermöglicht höhere Geschwindigkeiten im Hauptlauf (Annahme: 90 km/h statt 60 km/h) und senkt somit nochmals die Transportzeit. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass ein Aufschlag auf das Trassenentgelt erhoben wird (+0,10 CHF je LE und km), sodass die Gesamtkosten im UKV mit den erwähnten Innovationen auf 564 CHF steigen. Die Transportdauer kann mit der Expresstrasse auf knapp über fünf Stunden gesenkt werden.

Anhand der aufgezeigten Kosten- und Transportdauerreduktion durch den Einsatz von Innovationen wird deutlich, dass einzelne Massnahmen teils nur geringe Wirkungen erzielen können und daher die sinnvolle Kombination von Innovationen anzustreben ist. Bei der untersuchten Transportkette reichen die drei vorgeschlagenen Innovationen jedoch nicht aus, um dem Strassentransport vergleichbare Konditionen im KV anzubieten. Es bleiben letztlich Mehrkosten von 92 CHF pro Ladeeinheit und eine dreimal längere Transportdauer bestehen.

3.4.2 Markt Textil / Bekleidung / Leder

Tab. 10 Fallstudie im Markt Textil / Bekleidung / Leder

Markt: Textil / Bekleidung / Leder							
	Quelle	Vorlauf	Umschlag I	Hauptlauf	Umschlag II	Nachlauf	Senke
Direkttransport	Wetzikon	→					Liestal
Distanz [km]				103			
Transportdauer [min]				88			Σ 88
UKV "IST"	Wetzikon	→	Dietikon	→	Basel	→	Liestal
Distanz [km]		40		80		20	
Zeitbedarf LKW [min]	15	53	30		30	27	15
Transportdauer [min]		53	70	230	60	27	Σ 440
UKV mit Innovationen InterregioCargo-Zug und Hybrid-/Zweikrafttraktion ab Anschlussgleis bis Terminal Basel							
	Wetzikon	→			Basel	→	Liestal
Distanz [km]			115			20	
Zeitbedarf LKW [min]					30	27	15
Transportdauer [min]			160		60	27	Σ 247
UKV mit Innovationen InterregioCargo-Zug und Hybrid-/Zweikrafttraktion ab Anschlussgleis bis Umschlagpunkt Muttenz							
	Wetzikon	→			Muttenz	→	Liestal
Distanz [km]			110			10	
Zeitbedarf LKW [min]					15	15	15
Transportdauer [min]			155		30	15	Σ 200

Strassentransport	
Kostensatz LKW inkl. Personal	4,00 CHF/km
Entfernung Quelle - Senke	103,00 km
Kosten LKW-Transport	412,00 CHF

UKV	"IST"	InterregioCargo-Zug und Hybrid-/Zweikrafttraktion bis Terminal Basel	InterregioCargo-Zug und Hybrid-/Zweikrafttraktion bis Bedienungspunkt Muttenz
Vor- und Nachlauf			
Kostensatz LKW inkl. Personal	150,00 CHF/h	150,00 CHF/h	160,00 CHF/h
Zeitbedarf Vorlauf	1,63 h	0,00 h	0,00 h
Zeitbedarf Nachlauf	1,20 h	1,20 h	0,75 h
Kostenanteil Strasse	425,00 CHF	180,00 CHF	120,00 CHF
Hauptlauf			
Kostensatz je LE	2,00 CHF/km	2,40 CHF/km	2,40 CHF/km
Entfernung Terminal - Terminal	80,00 km	115,00 km	110,00 km
Kostenanteil Schiene	160,00 CHF	276,00 CHF	264,00 CHF
Umschlag			
Kostensatz	40,00 CHF/LE	40,00 CHF/LE	20,00 CHF/LE
Anzahl Verladungen	2,00	1,00	1,00
Kostenanteil Umschlag	80,00 CHF	40,00 CHF	20,00 CHF
Gesamtkosten UKV	665,00 CHF	496,00 CHF	404,00 CHF
Differenz UKV - Strasse	253,00 CHF	84,00 CHF	-8,00 CHF

Stellvertretend für den Bereich Textilien wird die Relation Wetzikon - Liestal untersucht. Der Direkttransport verursacht Kosten in Höhe von 412 CHF und benötigt rund eineinhalb Stunden Fahrzeit. Die nächstgelegenen Umschlagterminals des KV wurden in Dietikon und Basel festgestellt, wobei sich der Strassenanteil auf 60 km im Vor- und Nachlauf summiert. Verglichen mit 103 km Entfernung im reinen LKW-Transport deutet sich bereits ein Nachteil dieser KV-Lösung an, der bei der Kostenberechnung bestätigt wird, denn alleine die Vor- und Nachlaufkosten übersteigen die des direkten Strassentransports. Mit insgesamt 253 CHF zusätzlichem Aufwand je Ladeeinheit sowie einer Transportdauer von fast 7.5 h ist die Umsetzung unter den getroffenen Annahmen im IST-KV nicht wettbewerbsfähig.

Die in den Interviews genannten Hemmnisse im Bereich Textilien sind:

- unpassendes Zeitfenster (Anforderung: Ware noch vor Ladenöffnung im Regal),
- Mangel an geeigneten Ladeeinheiten zur seitlichen Be- und Entladung,
- erschwerende organisatorische Randbedingungen (z.B. Nachtfahrverbot).

Letzteres Hemmnis zielt ebenfalls darauf ab, dass die Waren dem Einzelhandel vor der morgendlichen Geschäftsöffnung zur Verfügung stehen sollen, laut Gesetz jedoch vor 5 Uhr keine LKW-Fahrten zulässig sind. Fehlende Ladeeinheiten mit seitlicher Be- und Entlademöglichkeit sind technisch gesehen kein Hindernis für die KV-Nutzung, da diese - z.B. als Container mit seitlichen Türen, Wechselbehälter oder Sattelanhänger mit auf-schiebbarer Plane - am Markt verfügbar sind. Somit ist letztlich die zeitliche Ausgestaltung der Transportkette als entscheidendes Kriterium anzusehen.

Als mögliche Alternative zum dargestellten UKV-Transport wird die Anwendung der Innovation InterregioCargo-Zug vorgeschlagen. Insbesondere die mehrmalige Bedienung von Relationen auch untertags stellt einen vielversprechenden Ansatz für die Erfüllung der Anforderungen an das Zeitfenster dar und würde die Belieferung noch am selben Tag, vor Beginn des Nachtfahrverbots um 22 Uhr, gewährleisten können. Es wird angenommen, dass an der Quelle ein Gleisanschluss vorhanden ist, der vom InterregioCargo-Zug bedient wird, sodass der Vorlauf per LKW gänzlich entfallen kann. Um die direkte Ein- und Ausfahrt zu ermöglichen, wird der InterregioCargo-Zug mit der Innovation Hybrid-/Zweikrafttraktion verknüpft, um auch Rangiervorgänge einzusparen. Ein Zwischenstopp des InterregioCargo-Zuges auf dem Weg von Wetzikon nach Basel von 45 min Dauer wird in der Transportdauer berücksichtigt. Da die Produktion nach dem InterregioCargo-Prinzip geringere Skaleneffekte aufweist, wird der Kostensatz im Hauptlauf mit 2.40 CHF/km je Ladeeinheit angenommen. Die zurückzulegende Distanz auf der Schiene erhöht sich durch Wegfall des Vorlaufs auf 115 km. Aufgrund der Direktverladung im Anschlussgleis ist jedoch nur noch ein Umschlagvorgang erforderlich. Damit erzielen die Innovationen zusammen eine Senkung der Kosten auf 496 CHF und der Transportdauer auf rund vier Stunden.

Eine mögliche Option zur weiteren Anpassung des KV-Transports an die Erfordernisse der Transportkette besteht in der Anbindung des dezentralen Verladepunktes Muttenz anstelle des Umschlags im Terminal Basel unter der Verwendung horizontaler Umschlagtechnik, z.B. der Innovation ContainerMover, die auch in der Schweiz angewandt wird. Damit könnten Haupt- und Nachlauf verkürzt sowie der zeitliche und kostenseitige Aufwand für den Umschlag verringert werden. Der Mehraufwand durch Einsatz von ContainerMover-Ausrüstung wird in einem leicht erhöhten Kostensatz des Nachlaufs berücksichtigt. In Summe ergeben sich Gesamttransportkosten von 404 CHF, die leicht unter den Kosten des direkten Strassentransports liegen (- 8 CHF). Die Transportdauer beträgt im UKV mit den Innovationen 200 min gegenüber ca. 90 min im Strassentransport, d.h. eine Abfahrt in Wetzikon am späten Nachmittag würde ausreichen, um die Waren fristgerecht in der Filiale in Liestal anzuliefern. Damit ist die UKV-Lösung grundsätzlich als wettbewerbsfähig anzusehen.

3.4.3 Markt Nahrungs- / Genussmittel

Tab. 11 Fallstudie im Markt Nahrungs- / Genussmittel

Markt: Nahrungs- / Genussmittel							
	Quelle	Vorlauf	Umschlag I	Hauptlauf	Umschlag II	Nachlauf	Senke
Direkttransport	Basel	→					Oberwangen
Distanz [km]				115			
Transportdauer [min]				99			Σ 99
UKV "IST"	Basel	→	Basel	-----→	Bern	→	Oberwangen
Distanz [km]		5		100		10	
Zeitbedarf LKW [min]	15	10	30		30	15	15
Transportdauer [min]		10	70	250	60	15	Σ 405
UKV mit Innovation Expresstrasse							
Transportdauer [min]		10	70	217	60	15	Σ 372
UKV mit Innovationen Expresstrasse, Automatische Bremsprobe und Spitzenüberspannung (beide Terminals)							
Transportdauer [min]		10	70	82	60	15	Σ 237

Strassentransport	
Kostensatz LKW inkl. Personal	4,00 CHF/km
Entfernung Quelle - Senke	115,00 km
Kosten LKW-Transport	460,00 CHF

UKV	"IST"	Innovation Expresstrasse
<i>Vor- und Nachlauf</i>		
Kostensatz LKW inkl. Personal	150,00 CHF/h	150,00 CHF/h
Zeitbedarf Vorlauf	0,92 h	0,92 h
Zeitbedarf Nachlauf	1,00 h	1,00 h
Kostenanteil Strasse	287,50 CHF	287,50 CHF
<i>Hauptlauf</i>		
Kostensatz je LE	2,00 CHF/km	2,10 CHF/km
Entfernung Terminal - Terminal	100,00 km	100,00 km
Kostenanteil Schiene	200,00 CHF	210,00 CHF
<i>Umschlag</i>		
Kostensatz	40,00 CHF/LE	40,00 CHF/LE
Anzahl Verladungen	2,00	2,00
Kostenanteil Umschlag	80,00 CHF	80,00 CHF
Gesamtkosten UKV	567,50 CHF	577,50 CHF
Differenz UKV - Strasse	107,50 CHF	117,50 CHF

Im Markt der Nahrungs- und Genussmittel ist die Relation Basel - Oberwangen als stärkster Strom identifiziert worden. Die Kosten für den LKW-Transport werden mit 460 CHF und die Transportdauer mit ca. 100 min kalkuliert. Analog zur Transportkette des Marktes Chemie befinden sich die nächstgelegenen Umschlagterminals in Basel und Bern. Die sich daraus ergebende Transportkette im UKV resultiert in Kosten von rund 577 CHF und benötigt mindestens 6.75 h.

Die Interviewpartner aus der Nahrungsmittelbranche wiesen auf die folgenden Hindernisse für die Nutzung des KV hin:

- unpassendes Zeitfenster bzw. zu geringe Bedienfrequenz,
- Transportdauer (Haus - Haus) zu gross,
- lückenlose Überwachung der Kühlkette nicht gesichert,
- mangelnde Paarigkeit für Rückladung.

Die Abwicklung von Kühltransporten im KV ist technisch möglich und wird bereits erfolgreich praktiziert (siehe Innovationen 45' Thermal-Binnencontainer und Kranbarer Thermo-Sattelanhänger). Dies umfasst auch die Überwachung und Steuerung der Temperatur im

Laderaum. Daher ist das genannte Hemmnis entweder auf fehlende Informationen darüber zurückzuführen, dass solche technischen Lösungen existieren, oder aber Ausdruck einer gewissen Skepsis gegenüber der Qualität und Zuverlässigkeit des Systems Bahnverkehr bzw. KV, welche die Verlagerung empfindlicher Waren wie z.B. gekühlter Lebensmittel hemmt. Dem können eine transparente Informationsweitergabe an den Transportkunden, z.B. unterstützt durch Daten der Innovation Zugverfolgungssystem, sowie klare Verantwortlichkeiten im KV entgegenwirken. Durch die Vielzahl an Beteiligten im KV-System sind entsprechende Verantwortlichkeiten für den Kunden derzeit oft nicht nachvollziehbar. In Ansätzen kann hier die Innovation KV-Integrator Abhilfe schaffen, da dieser die Komplexität der KV-Organisation reduziert.

Das Problem der mangelnden Paarigkeit der Transporte ist ein wesentliches KV-Hindernis, das marktübergreifend betrachtet werden sollte. Hierzu sei auf Kapitel 5 (weiterer Innovationsbedarf) verwiesen.

Die ersten beiden Hemmnisse beziehen sich abermals auf den zeitlichen Ablauf der Transporte. Es soll zunächst die Wirkung der Innovation Expresstrasse eingeschätzt werden. Der Ablauf des Transports wird wie bei UKV-IST beibehalten, es wird lediglich eine höhere Geschwindigkeit auf der Schiene angesetzt (90 statt 60 km/h). Die Transportdauer kann damit um 33 min auf 6.2 h gesenkt werden; aufgrund der erhöhten Trassenentgelte steigen jedoch die Transportkosten auf rund 578 CHF.

Zusätzlich wird in einem zweiten Schritt die Kombination aus automatischer Bremsprobe und Spitzenüberspannung in beiden Terminals betrachtet. Bei der automatischen Bremsprobe wird davon ausgegangen, dass der Vorgang um 45 min schneller erfolgen kann (15 statt 60 min), durch die Spitzenüberspannung wird ein Zeitvorteil von je 45 min bei der Terminal-Ein- und -Ausfahrt durch Wegfall der Rangiervorgänge angenommen. Insgesamt ergibt dies eine Zeitersparnis von weiteren 135 min, d.h. der Transport kann innerhalb von knapp vier Stunden durchgeführt werden. Wegen fehlender Daten können die Auswirkungen auf die Kosten an dieser Stelle nur qualitativ beschrieben werden. So ist davon auszugehen, dass die telematische Ausrüstung der Güterwagen für die automatische Bremsprobe den Hauptlauf geringfügig verteuert. Die zur Ausstattung von Terminals mit Spitzenüberspannung notwendigen Investitionen können sich in höheren Umschlag- oder Hauptlaufkosten niederschlagen. Es wird davon ausgegangen, dass die Einsparung des Rangiervorgangs insgesamt zu einer Kostenreduktion führt, jedoch ist fraglich, ob die Grössenordnung der Kosten des LKW-Verkehrs erreicht werden kann.

Hinsichtlich der Transportdauer von Haus zu Haus sind die betrachteten Innovationen in der Lage, den Nachteil des KV gegenüber dem Direkttransport deutlich zu reduzieren. Ob die Transportzeitfenster damit den Anforderungen entsprechend gestaltet werden können, ist im Einzelfall zu prüfen; ggf. ist auch hier eine InterregioCargo-Lösung sinnvoll.

3.4.4 Markt Sekundärrohstoffe / Abfälle

Tab. 12 Fallstudie im Markt Sekundärrohstoffe / Abfälle

Markt: Sekundärrohstoffe / Abfälle							
	Quelle	Vorlauf	Umschlag I	Hauptlauf	Umschlag II	Nachlauf	Senke
Direkttransport	Bern	→					Waltenschwil
Distanz [km]				103			
Transportdauer [min]				88			Σ 88
UKV "IST"	Bern	→	Bern	→	Dietikon	→	Waltenschwil
Distanz [km]		2		110		20	
Zeitbedarf LKW [min]	15	5	30		30	27	15
Transportdauer [min]		5	70	260	60	27	Σ 422
UKV mit Innovationen Leichtbau-Chassis und Railport							
	Bern	→	Bern	→	Dintikon	→	Waltenschwil
Distanz [km]		2		95		10	
Zeitbedarf LKW [min]	15	5	30		20	15	15
Transportdauer [min]		5	70	200	30	15	Σ 320
UKV mit Innovationen Leichtbau-Chassis, Railport und Automatisches Gate							
	Bern	→	Bern	→	Dintikon	→	Waltenschwil
Distanz [km]		2		95		10	
Zeitbedarf LKW [min]	15	5	20		20	15	15
Transportdauer [min]		5	60	200	30	15	Σ 310

Strassentransport	
Kostensatz LKW inkl. Personal	4,00 CHF/km
Entfernung Quelle - Senke	103,00 km
Kosten LKW-Transport	412,00 CHF
max. Zuladung	25,00 t
Kosten LKW-Transport je t	16,48 CHF/t

UKV	"IST"	Leichtbau-Chassis	Leichtbau-Chassis und Railport	Leichtbau-Chassis, Railport, automatisches Gate
Vor- und Nachlauf				
Kostensatz LKW inkl. Personal	150,00 CHF/h	150,00 CHF/h	150,00 CHF/h	150,00 CHF/h
Zeitbedarf Vorlauf	0,83 h	0,83 h	0,83 h	0,67 h
Zeitbedarf Nachlauf	1,20 h	1,20 h	0,83 h	0,83 h
Kostenanteil Strasse	305,00 CHF	305,00 CHF	250,00 CHF	225,00 CHF
Hauptlauf				
Kostensatz je LE	2,00 CHF/km	2,00 CHF/km	2,00 CHF/km	2,00 CHF/km
Entfernung Terminal - Terminal	110,00 km	110,00 km	95,00 km	95,00 km
Kostenanteil Schiene	220,00 CHF	220,00 CHF	190,00 CHF	190,00 CHF
Umschlag				
Kostensatz	40,00 CHF/LE	40,00 CHF/LE	30,00 CHF/LE	30,00 CHF/LE
Anzahl Verladungen	2,00	2,00	2,00	2,00
Kostenanteil Umschlag	80,00 CHF	80,00 CHF	60,00 CHF	60,00 CHF
Gesamtkosten UKV je LE	605,00 CHF	605,00 CHF	500,00 CHF	475,00 CHF
max. Zuladung	27,00 t	28,00 t	28,00 t	28,00 t
Gesamtkosten UKV je t	22,41 CHF/t	21,61 CHF/t	17,86 CHF/t	16,96 CHF/t
Differenz UKV - Strasse	5,93 CHF/t	5,13 CHF/t	1,38 CHF/t	0,48 CHF/t

Die Relation Bern - Waltenschwil stellt die Muster-Transportkette des Marktes Sekundärrohstoffe / Abfälle dar. Eine Ladeeinheit kann auf dieser Relation im Strassenverkehr in rund 90 min zu Kosten von 412 CHF transportiert werden, was bei einer maximalen Beladung von 25 t rund 16.50 CHF/t entspricht. Da es sich hier um gewichtskritische Transporte handelt und sich die realisierbaren Nutzlasten von LKW im Direkttransport von jenen im Vor- und Nachlauf des Kombinierten Verkehrs unterscheiden, werden die Kosten auf Basis transportierter Tonnen verglichen. Die Berechnung in Tabelle 13 zeigt, dass die Ausnahmeregelung für das zulässige Gesamtgewicht von Lkw im Vor- und Nachlauf des Kombinierten Verkehrs (44 t statt 40 t im reinen Strassengüterverkehr) eine erhöhte Nutzlast von 27 t gegenüber 25 t im reinen Strassengüterverkehr ermöglicht.

Tab. 13 Kalkulation der Nutzlast im Strassenfernverkehr und UKV

	Vor- und Nachlauf des KV	Strassentransport des KV
Zulässiges Gesamtgewicht des LKW	44 t	40 t
Leergewicht	17 t	15 t
- davon: Ladeeinheit (Behälter)	4 t	-
- davon: Zugmaschine	8 t	8 t
- davon: Standard-Chassis bzw Sattelkipper (bei Strassen-transport)	5 t	7 t
Nutzlast = zulässiges Gewicht – Leergewicht	27 t	25 t
Gewichtsreduktion durch Leichtbau- gegenüber Standard-Chassis	1 t	
Mit Leichtbau-Chassis erzielte Nutzlast	28 t	
Effizienzsteigerung	3,7%	

Bei der Umsetzung im KV wird die Transportkette in den Terminals Bern und Dietikon gebrochen. Die Kosten je Tonne Transportgut betragen rund 22.40 CHF, die Transportzeit beläuft sich auf mindestens sieben Stunden. Die lange Transportdauer ist im betrachteten Markt jedoch kein Hemmnis, wie die Auswertung der Interviews ergeben hat. Darin wurden die folgenden Gründe für Nicht-Nutzung des KV angegeben:

- Mangel an geeigneten Ladeeinheiten (z.B. leichter, flexibler und nicht terminalgebunden),
- fehlende Trassen des Schienennetzbetreibers,
- zu hohe Kosten.

Der Mangel an Eisenbahn-Trassen ist kein KV-spezifisches Problem. Um die Auswirkungen dieses Hemmnisses auf die Transportkette beurteilen und geeignete Massnahmen bestimmen zu können, wäre eine genauere Untersuchung des konkreten Falls notwendig. Beispielsweise ist die Kapazitätsauslastung im Tagesverlauf meist nicht ausgeglichen, sodass für Sekundärrohstoffe und Abfälle als wenig zeitkritische Güter evtl. verfügbare Trassen in Schwachlastzeiten in Frage kommen. Möglicherweise besteht auf der betroffenen Relation auch Potential für die Anwendung der Innovation KV-Züge mit erhöhter Kapazität.

Nach eigener Einschätzung existiert eine Vielzahl von Behälterlösungen für schwere Schüttgüter am Markt, weswegen der Mangel selbiger bislang nicht als tatsächliches Hemmnis gewertet wurde. Gleichwohl ist anzumerken, dass aus der Vielfalt unterschiedlicher Ladeeinheiten in diesem Markt Kompatibilitätsprobleme resultieren können und ggf. die Kooperation von Marktteilnehmern mit der Festlegung von Standards erforderlich ist, um den Zugang zum KV zu erleichtern.

Das dritte Hemmnis, die Kosten im KV, sind für geringwertige Güter wie Sekundärrohstoffe und Abfälle ein besonders wichtiges Kriterium bei der Entscheidung pro oder kontra KV. Da es für schwere Güter prädestiniert ist, soll zuerst das Leichtbau-Chassis auf seine Auswirkungen hin untersucht werden. Der Transportablauf wird von der Innovation nicht berührt, da sie "lediglich" die Effizienz verbessert. Konkret ermöglicht das Leichtbau-Chassis eine um eine Tonne höhere Zuladung (+ 3,7 %), die sich in einer Kostensenkung um 0,80 CHF/t auf rund 21,60 CHF/t niederschlägt.

Die Innovation kann den Kostennachteil des KV-Transports also nur geringfügig beeinflussen, sodass als zweite Innovation die Nutzung eines (fiktiven) Railports in Dottikon-Dintikon als Umschlagpunkt II betrachtet wird. Daraus ergeben sich folgende Auswirkungen:

- geringere Kosten und Fahrzeit im Hauptlauf durch kürzere Distanz auf der Schiene,
- Zeiteinsparung durch Wegfall des Rangierprozesses im Railport,
- geringere Kosten und geringere Fahrzeit im Nachlauf durch kürzere Distanz und schnellere Abwicklung des Umschlags (aufgrund geringerer Komplexität der Anlage gegenüber KV-Terminal),
- geringere Umschlagkosten.

Insgesamt betragen die Transportkosten ca. 17,90 CHF/t und die Transportdauer mindestens 5.5 h bei Einsatz dieser Innovation.

Abschliessend wird die Innovation automatisches Gate am Terminal in Bern betrachtet. Hier können noch einmal 10 min bei der Anmeldung eingespart werden, die zu 90 CHF/t geringeren Kosten führen. Damit liegen die Kosten nur noch 0.50 CHF/t höher als jene des Direkttransports mit dem LKW.

3.4.5 Markt Metalle / Halbzeug

Tab. 14 Fallstudie im Markt Metalle / Halbzeug

Markt: Metalle / Halbzeug							
	Quelle	Vorlauf	Umschlag I	Hauptlauf	Umschlag II	Nachlauf	Senke
Direkttransport	Härkingen	→					Trimmis
Distanz [km]				192			
Transportdauer [min]				165			Σ 165
UKV "IST"	Härkingen	→	Härkingen	→	Landquart	→	Trimmis
Distanz [km]		2		170		10	
Zeitbedarf LKW [min]	15	5	30		30	15	15
Transportdauer [min]		5	70	320	60	15	Σ 470
UKV mit Innovation Hybrid-/Zweikrafttraktion							
	Härkingen	→	Härkingen	→	Landquart	→	Trimmis
Distanz [km]		2		170		10	
Zeitbedarf LKW [min]	15	5	30		30	15	15
Transportdauer [min]		5	70	230	60	15	Σ 380
UKV mit Innovation Hybrid-/Zweikrafttraktion ab Anschlussgleis							
	Härkingen	→			Landquart	→	Trimmis
Distanz [km]			172			10	
Zeitbedarf LKW [min]					30	15	15
Transportdauer [min]			232		60	15	Σ 307

Strassentransport	
Kostensatz LKW inkl. Personal	4,00 CHF/km
Entfernung Quelle - Senke	192,00 km
Kosten LKW-Transport	768,00 CHF

UKV	"IST"	Hybrid-/Zweikrafttraktion ab Anschlussgleis
<i>Vor- und Nachlauf</i>		
Kostensatz LKW inkl. Personal	150,00 CHF/h	150,00 CHF/h
Zeitbedarf Vorlauf	0,83 h	0,00 h
Zeitbedarf Nachlauf	1,00 h	1,00 h
Kostenanteil Strasse	275,00 CHF	150,00 CHF
<i>Hauptlauf</i>		
Kostensatz je LE	2,00 CHF/km	2,00 CHF/km
Entfernung Terminal - Terminal	170,00 km	170,00 km
Kostenanteil Schiene	340,00 CHF	340,00 CHF
<i>Umschlag</i>		
Kostensatz	40,00 CHF/LE	40,00 CHF/LE
Anzahl Verladungen	2,00	2,00
Kostenanteil Umschlag	80,00 CHF	80,00 CHF
Gesamtkosten UKV	695,00 CHF	570,00 CHF
Differenz UKV - Strasse	-73,00 CHF	-198,00 CHF

Die Beispielrelation des Marktes Metalle / Halbzeug von Härkingen nach Trimmis kann per LKW in 2,75 h zu Kosten von 768 CHF bewältigt werden. Als Umschlagterminals im KV kommen die Standorte Härkingen und Landquart infrage. Damit würde der KV-Transport etwa acht Stunden und 695 CHF beanspruchen, also 73 CHF weniger als beim Direkttransport. Demnach stellen die Kosten des KV in diesem Beispiel kein Verlagerungshemmnis dar. Im Interview mit einem grossen Verloader der Branche wurden überwiegend organisatorische Gründe angesprochen, die gegen die Nutzung des UKV sprechen:

- Transporte sind schlecht planbar, da keine langfristigen Verträge mit Lieferanten und Kunden vorliegen,
- Kunden kaufen Ware ab Werk und optimieren den Transport nach ihren eigenen Bedürfnissen (z.B. Baustellenbelieferungen),
- die Zuverlässigkeit des Bahntransports wird infrage gestellt.

Zwar nehmen die untersuchten Innovationen auf die genannten Hemmnisse keinen direkten Einfluss, aber eine Verbesserung der Parameter des Transports könnte die Entscheidung der Verantwortlichen zu Gunsten des KV beeinflussen. So wird hier die Anwendung der Innovation Hybrid-/Zweikrafttraktion als geeignet angesehen, die Transportdienstleistung in kürzerer Zeit anzubieten (Senkung der Transportdauer um 1,5 h). Analog zur Transportkette im Markt Textilien können die kostenseitigen Auswirkungen jedoch nicht beziffert werden.

Ausgehend von der Annahme, dass ausreichende Mengen gebündelt werden können, um den Zug direkt vom Gleisanschluss der Quelle (z.B. eines Stahlwerks) verkehren zu lassen, könnte mit der Einsparung des Vorlaufs auf der Strasse eine weitere Reduktion der Transportzeit um ca. 70 min realisiert werden. Die Kosten würden in dem Fall 570 CHF betragen.

3.4.6 Markt Sammelgut

Tab. 15 Fallstudie im Markt Sammelgut

Markt: Sammelgut							
	Quelle	Vorlauf	Umschlag I	Hauptlauf	Umschlag II	Nachlauf	Senke
Direkttransport	Suhr	→					Ecublens
Distanz [km]				180			
Transportdauer [min]				154			Σ 154
UKV "IST"	Suhr	→	Härkingen	-----→	Renens	→	Ecublens
Distanz [km]		30		165		5	
Zeitbedarf LKW [min]	15	40	30		30	10	15
Transportdauer [min]		40	70	315	60	10	Σ 495
UKV mit Innovation InterregioCargo-Zug							
	Suhr	→	Aarau	-----→	Renens	→	Ecublens
Distanz [km]		5		175		5	
Zeitbedarf LKW [min]	15	10	15		30	10	15
Transportdauer [min]		10	35	325	30	10	Σ 410

Die Beispielrelation im Sammelgutmarkt verläuft von Suhr nach Ecublens. Mit 180 km weist diese Transportkette eine ähnlich grosse Entfernung auf wie die Modellkette im Markt Metalle / Halbzeug. Die Transportdauer beläuft sich auf rund 2.5 h bei Kosten in Höhe von 720 CHF.

Bei Nutzung des UKV mit Terminals in Härkingen und Renens dauert der Transport hingegen 8.425 h und verursacht 760 CHF Kosten. Im Gegensatz zum Markt Metalle ist der Intermodaltransport also trotz der grösseren zurückzulegenden Distanz nicht günstiger als der LKW, da hier der Vorlauf verhältnismässig lang ist. Als Verlagerungshemmnis wurden insbesondere genannt:

- mangelnde Paarigkeit,
- geringe Bedienfrequenzen,
- Transportdauer zu gross.

Die Beförderung von Sammelgut ist zeitkritisch und stellt besonders hohe Anforderungen an die Zuverlässigkeit. Verspätete Ankünfte im Verteilzentrum können zu einer Verzögerung der Auslieferung um 24 h führen, was mit den Kundenanforderungen und dem Qualitätsverständnis der Spediteure nicht vereinbar ist. Deshalb wird die Innovation Interregio-Cargo-Zug vorgeschlagen, da sie mit der mehrmals täglichen Bedienung von Relationen die Flexibilität bietet, das rechtzeitige Eintreffen der Ladeeinheit am Verteilzentrum zu sichern. Des Weiteren kann am Beginn der Transportkette statt des Terminals in Härkingen ein öffentliches Ladegleis in Aarau genutzt werden, sodass sich der Aufwand im Vorlauf reduziert (deutliche Verkürzung von 30 km auf 5 km, Verlängerung des Hauptlaufs aber nur um 10 km). Es ergeben sich, unter Berücksichtigung eines angepassten Kostensatzes im Schienenverkehr von 2.40 CHF/km je Ladeeinheit und geringerer Umschlagkosten am Ladegleis von 20 CHF, insgesamt Kosten von 733 CHF, die dem Aufwand beim Strassen-transport nahe kommen, ihn jedoch nicht unterbieten können (es verbleibt eine Differenz von 13 CHF). Die Transportdauer beträgt fast sieben Stunden, was verglichen mit dem LKW im Prinzip nicht wettbewerbsfähig ist.

3.4.7 Übrige Innovationen

Nicht alle der zuvor als wirksam identifizierten Innovationen konnten in den Modell-Transportketten der einzelnen Potenzialmärkte berücksichtigt bzw. in ihren Wirkungen quantifiziert werden. Dies ist v.a. der Komplexität ihrer Wirkungen geschuldet, die anhand der Transportketten nicht darstellbar ist. Die betreffenden Innovationen werden deshalb hier qualitativ beschrieben.

- **Modulare KV-Umschlaganlage:** Mit dem modularen Aufbau können, insbesondere in grossen Umschlaganlagen, Synergieeffekte bei Errichtung und Betrieb des Terminals erzielt und die Kosten des Umschlags reduziert werden. Die Vorteile der Innovation (siehe Steckbrief) können nur qualitativ eingeschätzt werden, da sie von den standort-spezifischen Randbedingungen abhängen. Des Weiteren ist der Einfluss des modularen Terminals auf die Umschlagkosten schwer von anderen Faktoren isolierbar.
- **Industrialisierte Produktion:** Die Bezeichnung der Innovation weist auf ihr Hauptanliegen hin, durch standardisierte (industrialisierte) Abwicklung des Hauptlaufs auf der Schiene eine Effizienzsteigerung herbeizuführen. Als eine Weiterentwicklung des Shuttlezugsystems ermöglicht die Innovation mit getaktetem Ressourceneinsatz auch einen positiven Einfluss auf das Hemmnis "Zeitfenster/ Bedienfrequenz". Da die Innovation noch nicht vollständig implementiert ist und eine Vielzahl von Randbedingungen auf die Innovation einwirken, kann keine Aussage zu ihrer Wirtschaftlichkeit getroffen werden.
- **KV-Züge mit erhöhter Kapazität:** Mit einer Steigerung der Kapazität von KV-Zügen bei gleichem Mitteleinsatz verbessert sich die wirtschaftliche Effizienz des Schienentransports. Jedoch ist die Umsetzung der Innovation unmittelbar von den infrastrukturellen Parametern der zu befahrenden Strecken abhängig, was ihre monetäre Bewertung erschwert.
- **Zuglaufverfolgungssystem:** Das Vorliegen zuverlässiger Informationen über den voraussichtlichen Zeitpunkt der Bereitstellung der Ladeeinheit im Terminal ermöglicht eine effizientere Disposition der LKW im Nachlauf und die Verringerung der Wartezeit abholender Fahrzeuge. Darüber hinaus senkt die bessere Planbarkeit die Komplexität des KV-Transports (Wirkung auf Hemmnis "Organisationsstruktur").
- **KV-Integrator:** Durch die Bündelung von Funktionen, die im gegenwärtigen KV in den meisten Fällen auf mehrere Akteure verteilt sind, gelingt es dem KV-Integrator, Synergieeffekte zu erzielen. Diese schlagen sich vornehmlich in Einsparungen bei den Kosten des Schienentransports nieder. Zusätzlich kommt der KV-Integrator dem in den Interviews oft geäusserten Wunsch, die Komplexität in der Organisationsstruktur des KV zu reduzieren und klare Verantwortlichkeiten („one-stop-shop“) herzustellen, entgegen. Eine monetäre Bewertung der Innovation ist aufgrund der Vielzahl von Randbedingungen und Formen der Ausgestaltung jedoch nicht möglich.
- **KV-basierte Lieferketten:** Die Innovation ermöglicht, die Vorteile des KV-Transports optimal zu nutzen und mit den logistischen Anforderungen des Transportkunden in Einklang zu bringen. Analog zum KV-Integrator wirkt sich die Innovation positiv auf die Hemmnisse "Kosten Schiene" und "Organisationsstruktur" aus; ebenfalls kann eine Quantifizierung des Nutzens hier nicht verallgemeinernd vorgenommen werden.

3.5 Übertragbarkeit auf Import-/Export-Verkehre

Sämtliche betrachteten Transportketten für die Evaluation der Innovationen sind reine Binnenverkehrsrelationen in der Schweiz. Für die Ermittlung der Wirkungen der Innovationen auf Import-/Export-Verkehre muss daher überprüft werden, inwiefern die bisherigen Schlussfolgerungen sich auf die anderen Randbedingungen bei Import-/Export-Verkehren übertragen lassen. Dazu werden im ersten Schritt, diese veränderten Rahmenbedingungen definiert:

- **Längere Transportdistanzen:** Aufgrund der geänderten geographischen Rahmenbedingungen mit Transportketten durch mehrere Länder, ist bei Import-/Export-Verkehren grundsätzlich von längeren Transportdistanzen als im reinen Binnenverkehr auszugehen. Dabei ist davon auszugehen, dass die Entfernungen und Kosten für Vor- und Nachlauf sowie Umschlag konstant bleiben. Insgesamt reduzieren sich damit aber der

Kostenanteil für den Strassenvor- und –nachtransport sowie den Umschlagvorgang. Damit ergeben sich bei Innovationen, die den Bahntransport im Hauptlauf verbessern, grössere Wirkungen im Vergleich zum Binnenverkehr.

- **Verfügbarkeit der erforderlichen Infrastruktur auch im Ausland:** Bei Innovationen, die zusätzliche technische Anlagen oder Systeme benötigen, ist nicht sichergestellt, dass diese Anlagen auch im Ausland zur Verfügung stehen oder zugelassen werden können. Damit entstehen für diese Innovationen zusätzliche Einführungshemmnisse im Vergleich zum Einsatz im reinen Binnenverkehr.
- **Kostensituation im Strassentransport:** Der Strassentransport in der Schweiz hat durch regulatorische Rahmenbedingungen wie der leistungsabhängigen Schwerverkehrsabgabe und dem Nachfahrverbot wettbewerbliche Nachteile gegenüber dem Schienengüterverkehr, die im Ausland in dieser Form nicht vorhanden sind. Die Regulation des Strassengüterverkehrs in der Europäischen Union ist deutlich schwächer als in der Schweiz, so dass der Strassengüterverkehr deutlich kostengünstiger produzieren kann.
- **Zulassung:** Innovationen im Bereich des Rollmaterials benötigen im Ausland eine zusätzliche Zulassung. Hier ist aus Kostengründen nicht davon auszugehen, dass bei einem Einsatz des Rollmaterials nur für Verkehr mit der Schweiz eine solche Zulassung beantragt wird. Damit sind solche Innovationen im Import-/Export-Verkehr tendenziell nicht einsetzbar.

In Tabelle 16 erfolgt eine Übersicht der untersuchten Innovationen und eine Evaluierung der im Import-/Export-Verkehr gegenüber dem Binnenverkehr veränderten Rahmenbedingungen. Daraus abgeleitet wird eine qualitative Gesamtbeurteilung der Eignung der Innovationen für den Import-/Exportverkehr.

Die Innovationen mit Einmalwirkung auf der Transportkette schneiden aufgrund des geringeren Initialkostenanteils für die Prozesse im Terminal und bei der Zugbildung in der Regel schlechter ab als im reinen Binnenverkehr. Damit haben das automatische Gate, der Railport, die Hybrid- und Zweikrafttraktion, die automatische Bremsprobe sowie die Spitzenüberspannung eine geringere Wirkung als im Binnenverkehr. Bei der automatischen Bremsprobe ist ausserdem noch die Zulassung in ausländischen betrieblichen Regelwerken sicherzustellen, was die Einführung deutlich erschweren dürfte. Die Spitzenüberspannung ist in anderen Europäischen Ländern Standard und damit dort nicht mehr als Innovation einzustufen. Das Leichtbauchassis wirkt primär auf die Transporteffizienz im Hauptlauf. Damit ist die Wirkung im Import-/Exportverkehr eher grösser als im Binnenverkehr. Der Interregio-Cargo-Zug und die Expresstrassen sind aufgrund anderer Rahmenbedingungen im Ausland vermutlich nicht übertragbar, ausserdem wirkt hier die Kostensituation im Strassengüterverkehr im Ausland als Hemmnis.

Tab. 16 Übertragbarkeit auf Import-/Export-Verkehre

Innovation	Kriterien für die Übertragung auf den Import- / Exportverkehr				Gesamteignung für den Import- / Exportverkehr
	Längere Transportdistanzen	Verfügbarkeit im Ausland	Kostensituation im Strassentransport	Zulassung	
Automatisches Gate	+	+	o	+	geeignet
Railport	+	o/-	o	+	geeignet
Expresstrasse	+	-	o	-	vermutlich nicht übertragbar
Interregio-Cargo-Zug	+	-	o	-	Vermutlich nicht übertragbar
Hybrid-/Zweikrafttraktion	-	o	o	o	Weniger Wirkung als im Binnenverkehr
Leichtbauchassis	+	+	+	+	Grössere Wirkung als im Binnenverkehr
Automatische Bremsprobe	-	-	o	-	Zulassung im Ausland fraglich
Spitzenüberspannung	-	+	o	+	Oft bereits vorhanden

Legende:

+ positive Wirkung

o ohne Einfluss / kein Hinderungsgrund für die Einführung

- negative Wirkung

4 Bestimmung der Verlagerungspotenziale

4.1 Methodik

Nachdem im Kapitel 3 diejenigen Innovationen herausgearbeitet wurden, die entsprechend den in Kapitel 3.2.2 genannten Kriterien Verlagerungshemmnisse beseitigen können, zielt dieses Arbeitspaket darauf, die Verlagerungspotenziale, die durch Innovationen zu erreichen sind, zu quantifizieren.

Aus den Experteninterviews hat sich gezeigt, dass sich die Verlagerungshemmnisse in vielen Fällen aus den besonderen logistischen Anforderungen der befragten Unternehmen ergeben und daher kaum zu verallgemeinern sind, d.h. auf das Gesamtpotenzial anzuwenden sind. So ist es beispielsweise durchaus möglich, dass aus unterschiedlichsten Gründen (bspw. logistische und/oder wirtschaftliche Gründe) selbst nach Einführung einer oder mehrerer Innovation(en) das Unternehmen nicht die gesamte Transportmenge auf den KV verlagern wird. D.h. in der Realität wird es nicht zu einer «0/1 Entscheidung» im Sinne von «ohne Innovation kein KV / mit Innovation 100% KV» kommen.

Deshalb musste eine Methodik gewählt werden, die sich an die Verkehrsmodellierung anlehnt und so die Abschätzung der Verlagerungspotenziale ermöglicht. Die Abschätzung erfolgte in den folgenden Einzelschritten:

1. In den Experteninterviews wurden die für das jeweilige Unternehmen in den Potenzialmärkten geltenden Verlagerungshemmnisse identifiziert (siehe Kapitel 2.3.3).
2. In einem zweiten Schritt konnte für die entsprechenden Potenzialmärkte der stärkste Transportstrom aus der GTE benannt und jeweils eine Modell-Fallstudie erstellt werden (siehe Kapitel 2.4). In diesen Fallstudien werden die derzeitigen Transportkosten und -zeiten für einen Transport im Kombinierten Verkehr und im durchgehenden Strassen-transport ermittelt.
3. Im dritten Schritt folgte die Ermittlung der Transportkosten und -zeiten nach Einführung einer Innovation oder ggf. der Kombination mehrerer Innovationen. Hieraus ergeben sich Veränderungen der Transportkosten bzw. -zeiten gegenüber dem Zustand ohne Innovation.
4. Für diese Veränderungen können in einem vierten Schritt die potenziellen Mehrmengen mit Hilfe von Elastizitäten abgeschätzt werden und so Innovationen hinsichtlich ihrer Wirkungen bewertet werden.
5. In einem letzten Schritt haben sich schliesslich die Veränderungen der Transportkosten und -zeiten auf den Gesamtmarkt wiederum mit Hilfe von Elastizitäten abgeschätzt worden, um somit zu – hypothetischen – gesamten Potenzialmengen zu kommen.

Zum besseren Verständnis dieses methodischen Ansatzes, soll hier ein kurzer Abriss über Elastizitäten gegeben werden. Grundsätzlich gibt die Elastizität ein Mass an, wie stark («elastisch») die Akteure beispielsweise auf Preis-/Kostenänderungen eines Verkehrsmittels mit Mengenänderungen für dasselbe Verkehrsmittel (direkte Preiselastizität) oder eines anderen Verkehrsmittels (Kreuzpreiselastizität) reagieren. Im konkreten Fall heisst das, wenn durch eine Innovation im KV die Kosten oder Preise für die KV Transportkette sinken, gibt die Elastizität an, welche Mehrmengen im KV hierdurch generiert werden können.

Die Elastizität ist definiert als die prozentuale Veränderung der abhängigen Variable dividiert durch die prozentuale Veränderung der unabhängigen Variable. In den hier vorliegenden Fällen ist die unabhängige Variable der Preis, die abhängige Variable die Mehrmenge. Im Falle einer Elastizität von - 1 würde eine zehnpromtente Preissenkung im KV, 10% Mehrmenge generieren.

Die absolute Höhe der Elastizität ist von einer Vielzahl von Faktoren abhängig, u.a. vom Ausgangsmodal split. So ist es unmittelbar klar, dass ein schon hoher modaler Anteil des

KV die Elastizität reduziert. Daneben ist die Elastizität natürlich auch von der Gutart abhängig. So ist die Elastizität umso höher je höher der Transportkostenanteil an dem Gesamtpreis des Gutes ist, d.h. geringwertige Güter haben einen hohen Transportkostenanteil und damit eine relativ hohe Preiselastizität im Hinblick auf Kostenänderungen, während hochwertige Güter eine entsprechend niedrigere Preiselastizität aufweisen.

In der Literatur gibt es deshalb eine relativ hohe Spannweite von Elastizitäten. De Jong (et.al.) haben in einer Meta-Studie [10] eine Vielzahl von Studien zu Elastizitäten ausgewertet und Spannweiten von $-0,75$ bis $-2,53$ gefunden. Die Autoren kommen zum Schluss, dass eine Elastizität bezogen auf die Tonnenkilometer von $-1,0$ als beste Annahme angesehen werden kann. Vor dem Hintergrund, dass in der vorliegenden Untersuchung von Märkten ausgegangen wird, die bisher trotz vieler Versuche nicht auf den KV verlagert werden konnten, halten wir eine konservative Elastizität von $-0,5$ für hochwertige Güter bzw. Güter, die hohe Anforderungen an die Logistik stellen und $-0,7$ für die übrigen Güter für angebracht. Mit diesen Werten werden im Folgenden die Verlagerungspotenziale abgeschätzt.

In der folgenden Tabelle 17 sind Potenzialmärkte den entsprechenden Elastizitäten zugeordnet.

Tab. 17 Zuordnung von Potenzialmärkten zu Elastizitäten

Potenzialmarkt	Elastizität
Sammelgut	- 0.5
Maschinen / elektr. Geräte	- 0.7
Metalle / Halbzeug	- 0.7
Chemie / Gummi / Kunststoff	- 0.5
Holz / Papier	- 0.7
Textil / Bekleidung / Leder	- 0.5
Nahrungs- / Genussmittel	- 0.5
Landwirtschaftl. Erzeugnisse	- 0.7
Möbel	- 0.7
Sekundärrohstoffe / Abfälle	- 0.7
Sonstige Mineralerzeugnisse (verarbeitete Baustoffe / Glas)	- 0.7

Man muss sich hierbei jedoch bewusst sein, dass dieses Vorgehen nur Größenordnungen für die Verlagerungspotenziale angeben kann, da - wie eingangs bereits erwähnt - die Interviews gezeigt haben, dass die tatsächliche Verlagerung von einer Vielzahl von einzelwirtschaftlichen Überlegungen abhängt. Dennoch ist dieser Ansatz insofern gerechtfertigt, da einzelne Innovationen im Hinblick auf die durch sie generierten Verlagerungspotenziale bewertet werden können.

Die folgende Tabelle 7 wiederholt zur besseren Lesbarkeit die Potenzialmärkte und die in den Experteninterviews genannten Verlagerungshemmnisse.

Tab. 7 (Wdh.) *Potenzialmärkte und Verlagerungshemmnisse*

Potenzialmarkt	Verlagerungshemmnis
Sammelgut	<ul style="list-style-type: none"> - mangelnde Paarigkeit - geringe Bedienfrequenzen - Transportdauer zu gross
Maschinen / elektr. Geräte	
Metalle / Halbzeug	<ul style="list-style-type: none"> - mangelnde Steuerbarkeit der Transporte - mangelnde Zuverlässigkeit von Bahntransporten
Chemie / Gummi / Kunststoff	<ul style="list-style-type: none"> - Kosten Vor- und Nachlauf - reine Transportzeit (Haus-Haus) - Distanzen zu kurz
Holz / Papier	
Textil / Bekleidung / Leder	<ul style="list-style-type: none"> - Zeitfenster - geeignete Ladeeinheiten (seitliche Be- und Entladung) - Organisationsstruktur (z.B. Nachtfahrverbot)
Nahrungs- / Genussmittel	<ul style="list-style-type: none"> - Zeitfenster/Bedienfrequenz - reine Transportzeit (Haus-Haus) - lückenlose Überwachung der Kühlkette - mangelnde Paarigkeit für Rückladung
Landwirtschaftl. Erzeugnisse	
Möbel	
Sekundärrohstoffe / Abfälle	<ul style="list-style-type: none"> - geeignete Ladeeinheiten (z.B. leichter, flexibler und nicht terminalgebunden) - fehlende Trassen des Schienennetzbetreibers - Kosten generell
Sonstige Mineralerzeugnisse (verarbeitete Baustoffe / Glas)	

4.2 Ergebnisse der Berechnung der Verlagerungspotenziale auf den stärksten Strömen

4.2.1 Sammelgut

Das befragte Unternehmen aus dem Potenzialmarkt Sammelgut hatte als wesentliche Verlagerungshemmnisse die mangelnde Paarigkeit der Transporte, die vergleichsweise hohen Kosten im Strassenvor- und -nachlauf und die grundsätzlich unpassenden Zeitfenster für die Nutzung des KV genannt (siehe Tabelle 7). Die mangelnde Paarigkeit (bzw. fehlende Rückladung) ist marktbedingt und kann nicht durch Innovationen im KV überwunden werden. Hingegen kann, wie die Modelltransportkette (siehe Kapitel 2.4) gezeigt hat, durch die Innovation «InterregioCargo-Zug» zumindest das Verlagerungshemmnis «unpassende Zeitfenster» überwunden werden. Mehrmals tägliche Abfahrten können das Verlagerungshemmnis „unpassende Zeitfenster“ überwinden.

Aus der in Kapitel 3.2 dargestellten Wirksamkeit der Innovation InterregioCargo-Zug wurden folgende Veränderungen der Transportkosten pro 40' Ladeeinheit ermittelt:

Im Ausgangszustand würde eine Transportkette vom Kanton Aargau in den Kanton Waadt im durchgehenden Lkw-Transport 720 CHF kosten, die Kosten für einen KV Transport lägen bei 760 CHF. Mit der Innovation „InterregioCargo-Zug“ würden die Kosten für den KV Transport auf 733.33 CHF sinken. Somit ergäbe sich mit der Innovation eine relative Verbesserung des Kostennachteils für den KV Transport von rund 67%. Unter Ansatz der in Tabelle 16 genannten Elastizität könnten auf dieser Relation ca. 30'000 Tonnen pro Jahr zusätzlich verlagert werden. Die Annahmen und die Berechnung der Verlagerungspotenziale ist in der folgenden Tabelle 18 dargestellt.

Tab. 18 Berechnung der Verlagerungspotenziale durch die Innovation „InterregioCargo-Zug“ auf der Musterrelation Kanton Aargau – Kanton Waadt

Kostenvergleich ohne Innovation	
Kosten durchgehender LKW	720.00 CHF
KV ohne Innovation	760.00 CHF
Nachteil KV	40.00 CHF
relativ	5,6 %
Kostenvergleich mit InterregioCargo-Zug	
KV mit Innovation	733.33 CHF
Nachteil KV	13.33 CHF
relativ	1,9 %
relative Verbesserung des Kostennachteils für den KV	66,7 %
Ermittlung des Verlagerungspotenzials auf der Mustertransportkette	
Transportmenge auf der Musterrelation	90 600 Tonnen
Elastizität	-0.5
Potenzielle Mehrmengen durch InterregioCargo-Zug auf der Mustertransportkette	30 200 Tonnen

Darüber hinaus könnten weitere Potenziale durch Mehrfachabfahrten gewonnen werden, die das Verlagerungshemmnis „unpassende Zeitfenster“ überwinden können.

4.2.2 Metalle/Halbzeug

Das befragte Unternehmen im Potenzialmarkt berichtete von der Besonderheit, dass das Haupthemmnis für eine Verlagerung auf den KV die mangelnde Steuerbarkeit der Transportmenge ist, da der Verkauf ab Werk erfolgt und somit der Kunde die Transportkosten trägt und die Transportart bestimmt.

Entsprechend den Berechnungen zur Wirksamkeit der Innovation (Kapitel 3) zeigt sich, dass bereits im Ausgangszustand der durchgehende Lkw-Transport auf der Musterrelation vom Kanton Solothurn in den Kanton Graubünden 768 CHF kostet, während der KV mit

695 CHF schon um knapp 10% (73 CHF) günstiger ist, als der durchgehende Strassen-transport.

Eine theoretische Berechnung des Nutzens der Innovation „Hybrid-/Zweifachtraktion ab dem Anschlussgleis“ würde dazu führen, dass die Wettbewerbsfähigkeit des KV weiter steigen würde (siehe Tabelle 7) und 198 CHF günstiger wäre, als der durchgehende Strassen-transport.

Hiernach ergäbe sich ein theoretisches Verlagerungspotenzial von ca. 226 000 Tonnen (siehe Tabelle 19). In der Realität ist jedoch zu berücksichtigen, dass Stahl- und Halbzeug-transporte eher affin zum Wagenladungsverkehr sind und darüber hinaus häufig direkt an Baustellen geliefert werden und somit ein KV Transport eher unwahrscheinlich ist.

Tab. 19 Berechnung der Verlagerungspotenziale durch die Innovation „Hybrid-/Zweifachtraktion ab Anschlussgleis“ auf der Musterrelation Kanton Solothurn – Kanton Graubünden

Kostenvergleich ohne Innovation

Kosten durchgehender LKW	768.00 CHF
KV ohne Innovation	695.00 CHF
Nachteil KV	-73.00 CHF *
relativ	-9,5 % *

Kostenvergleich mit Hybrid- / Zweikrafttraktion ab Anschlussgleis

KV mit Innovation	570.00 CHF
Nachteil KV	-198.00 CHF *
relativ	-25,8 % *
relative Verbesserung des Kostennachteils für den KV	-171,2 % *

Ermittlung des Verlagerungspotentials auf der Mustertransportkette

Transportmenge auf der Musterrelation	263 730 Tonnen
Elastizität	-0,5

Potentielle Mehrmengen durch Hybrid - / Zweikrafttraktion auf der Mustertransportkette 225 796 Tonnen

* Das negative Vorzeichen bedeutet mathematisch, dass ein Vorteil für den KV besteht

4.2.3 Chemie/Gummi/Kunststoff

Hierzu berichteten die befragten Unternehmen von folgenden Verlagerungshemmnissen: Die Kosten im Vor- und Nachlauf sind zu hoch, ebenso die Haus-Haus Transportzeiten. In unserer Mustertransportkette, können diese Verlagerungshemmnisse durch die Innovationen „Automatisches Gate“, „Railport“ und „Expresstrassen“ behoben werden.

Auf der Musterrelation zwischen den Kantonen Basel Landschaft und Freiburg kostet im Fall ohne Innovation der KV Transport 642.50 CHF und ist damit um mehr als 36% teurer als der durchgehende Strassentransport (472 CHF). Durch die beiden Innovationen kann der Kostenunterschied auf ca. 90 CHF reduziert werden.

Hieraus würde sich ein zusätzliches Verlagerungspotenzial von rund 25'000 Tonnen auf dieser Relation ergeben (siehe Tabelle 20).

Tab. 20 Berechnung der Verlagerungspotenziale durch die Innovationen „Automatisches Gate“, „Railport“ und „Expresstrassen“ auf der Musterrelation Kanton Basel Landschaft – Kanton Freiburg

Kostenvergleich ohne Innovation

Kosten durchgehender LKW	472.00 CHF
KV ohne Innovation	642.50 CHF
Nachteil KV	170.50 CHF
relativ	36,1 %

Kostenvergleich mit Automatischem Gate, Railport und Expresstrassen

KV mit Innovation	546.00 CHF
Nachteil KV	92.00 CHF
relativ	19,5 %
relative Verbesserung des Kostennachteils für den KV	46,0 %

Ermittlung des Verlagerungspotentials auf der Mustertransportkette

Transportmenge auf der Musterrelation	78 690 Tonnen
Elastizität	-0.7

Potenzielle Mehrmengen durch Automatisches Gate, Railport und Expresstrasse auf der Mustertransportkette 25 361 Tonnen

4.2.4 Textil/Bekleidung/Leder

Für diesen Potenzialmarkt wurden von den befragten Unternehmen eine Reihe von Verlagerungshemmnissen genannt. Im Wesentlichen bezogen auf die Problematik der schlecht passenden Zeitfenster, da die Ware bereits früh am Morgen vor der Öffnung der Verkaufsstellen in die Regale eingeräumt werden müssen. Dieses Hemmnis wird noch dadurch verschärft, dass für Nicht-Frischwaren durch das geltende Nachtfahrverbot für Lkw die Ladeeinheit im Terminal nicht rechtzeitig abgeholt werden kann, um zu den Verkaufsstellen gefahren zu werden.

Es kommt also darauf an, den Bahntransport möglichst nahe an die Verkaufsstelle heranzuführen, um den Vor- und Nachlauf möglichst kurz zu halten. Auf der Musterrelation zwischen den Kantonen Zürich und Basel-Landschaft wurde dieses Ziel mit einer Kombination der Massnahmen „Hybrid- und Zweikrafttraktion“, „InterregioCargo-Zug“ und „KV-basierte Lieferketten“ erreicht. Bedingung hierfür ist allerdings, eine auf die Bedürfnisse des Nutzers abgestimmte Transportkette (bspw. abgestimmter Fahrplan des InterregioCargo-Zuges), sowie eine Bereitstellung der Ladeeinheit in der Nähe der Verkaufsstellen beispielsweise durch ContainerMover Technik.

In der derzeitigen Bedienung kostet der durchgehende Lkw-Transport 412 CHF, während die KV Transportkette mit 665 CHF nicht wettbewerbsfähig ist, weil um mehr als 60% teurer.

Die Maximalkombination der Innovationen (InterregioCargo-Zug und Hybrid-/Zweikrafttraktion bis Bedienpunkt mit ContainerMover-Technik) würde sogar zu leicht geringeren (8 CHF) Kosten für die KV Transportkette führen (siehe Tabelle 21).

Somit könnte auf der Musterrelation theoretisch rund die Hälfte der Mengen auf den KV verlagert werden (ca. 14'000 Tonnen). Die Erreichung dieses Verlagerungspotenzials setzt allerdings die Kombination relativ aufwändiger Massnahmen voraus.

Tab. 21 Berechnung der Verlagerungspotenziale durch die Innovationen Interregion-Cargo-Zug und Hybrid-/Zweikrafttraktion bis Bedienpunkt mit ContainerMover-Technik auf der Musterrelation Kanton Zürich – Kanton Basel-Landschaft

Kostenvergleich ohne Innovation	
Kosten durchgehender LKW	412.00 CHF
KV ohne Innovation	665.00 CHF
Nachteil KV	253.00 CHF
relativ	61,4 %
Kostenvergleich mit Interregion Cargo-Zug und Hybrid - / Zweikrafttraktion	
KV mit Innovation	404.00 CHF
Nachteil KV	-8.00 CHF
relativ	-1,9 %
relative Verbesserung des Kostennachteils für den KV	103,2 %
Ermittlung des Verlagerungspotentials auf der Mustertransportkette	
Transportmenge auf der Musterrelation	26 900 Tonnen
Elastizität	-0.7
Potenzielle Mehrmengen durch Interregion Cargo-Zug und Hybrid - / Zweikrafttraktion auf der Mustertransportkette	13 875 Tonnen

4.2.5 Nahrungs-/Genussmittel

Die befragten Unternehmen nannten im Prinzip dieselben Verlagerungshemmnisse, wie auch im Textil Bereich, d.h. unpassende Zeitfenster, zu geringe Bedienfrequenz, damit letztlich zu lange Haus-Haus Transportzeiten. Daneben wurde auch hier das Problem der mangelnden Paarigkeit für Rückladungen benannt, das jedoch - wie weiter oben schon erwähnt – nicht durch Innovationen überwunden werden kann.

Eine Kombination der Innovationen „automatische Bremsprobe“, „Spitzenüberspannung im Versand- und Empfangsterminal“ und „Expresstrassen“ ergibt eine Reduktion der Haus-Haus Transportzeiten in der KV Kette auf der Relation vom Kanton Basel-Stadt nach dem Kanton Bern von 6.75 Stunden (ohne Innovation) auf 4 Stunden (mit Innovation). Gleichzeitig erhöhen sich die Transportkosten durch die Innovation um 10 CHF, da für Expresstrassen höhere Trassenpreise angenommen wurden.

Im Vergleich dazu beträgt die Transportzeit im durchgehenden Lkw-Transport auf der Musterrelation rund 2 Stunden und die Transportkosten 460 CHF, während die Gesamtkosten im KV bei rund 567 CHF (ohne Innovation) bzw. rund 577 CHF (mit Innovation) betragen. Somit lässt sich für diesen Markt festhalten, dass auf dieser Musterrelation der KV weder in zeitlicher noch in kostenmässiger Sicht wettbewerbsfähig zum durchgehenden Lkw-Transport ist.

4.2.6 Abfälle

Für diesen Markt nannte das befragte Unternehmen die Hemmnisse geeignete Ladeeinheiten (z.B. leichter, flexibler und nicht terminalgebunden), fehlende Trassen des Schienennetzbetreibers und die zu hohen Haus-Haus Transportkosten.

Diese Hemmnisse können durch die Innovationen „Leichtbau-Chassis“, „Railport“ und „Automatisches Gate“ behoben werden. Ohne Innovation kostet der KV auf der Musterrelation knapp 6 CHF/Tonne mehr als der durchgehende Strassentransport. Durch diese Kombination von Innovationen beträgt der Kostenunterschied zwischen durchgehendem Strassentransport und KV 0.48 CHF/Tonne. Unter diesen Idealbedingungen könnte sich auf der Musterrelation ein zusätzliches Verlagerungspotenzial von knapp 48'000 Tonnen ergeben.

Tab. 22 Berechnung der Verlagerungspotenziale durch die Innovationen „Leichtbau-Chassis“, „Railport“ und „automatisches Gate“ auf der Musterrelation Kanton Bern – Kanton Aargau

Kostenvergleich ohne Innovation	
Kosten durchgehender LKW	16.48 CHF/Tonne
KV ohne Innovation	22.41 CHF/Tonne
Nachteil KV	5.93 CHF/Tonne
relativ	36,0 %
Kostenvergleich mit Leichtbau-Chassis, Railport, Automatisches Gate	
KV mit Innovation	16.96 CHF/Tonne
Nachteil KV	0.48 CHF/Tonne
relativ	2,9 %
relative Verbesserung des Kostennachteils für den KV	91,9 %
Ermittlung des Verlagerungspotentials auf der Mustertransportkette	
Transportmenge auf der Musterrelation	74 180 Tonnen
Elastizität	-0.7
Potenzielle Mehrmengen durch Leichtbau-Chassis, Railport und Automatisches Gate auf der Mustertransportkette	47 723 Tonnen

4.2.7 Übrige Potenzialmärkte

Da für die übrigen Potenzialmärkte

- Holz/Papier
- Landwirtschaftliche Erzeugnisse
- Möbel

aufgrund fehlender Kenntnis der dortigen Verlagerungshemmnisse keine Fallstudien erstellt werden konnten, können die Verlagerungspotenziale nicht abgeschätzt werden.

4.3 Ergebnisse der Berechnung der Verlagerungspotenziale auf den Gesamtmarkt

Eine Übertragung der Ergebnisse der Fallstudien ist aufgrund der logistischen Besonderheiten nicht immer möglich. Wir haben deshalb für die wichtigsten Innovationen Annahmen getroffen und – wo möglich – die Verlagerungswirkungen der Innovation auf den Gesamtmarkt bezogen abgeschätzt.

4.3.1 Hybrid- und Zweikrafttraktion

Die Hybrid- bzw. Zweikrafttraktion ermöglicht eine Verkürzung der Zeiten von der Zugankunft bis zur Bereitstellung der Ladeeinheit zur Abholung. Im Idealfall haben wir den Zeitvorteil mit 30 – 60 Minuten je Terminal, also insgesamt von 1 – 2 Stunden abgeschätzt. Dieser Vorteil gilt für alle Märkte und kann daher zunächst auf das Gesamtpotenzial in Höhe von 4,1 Millionen Tonnen aus Kapitel 2.3 angesetzt werden.

Da die tatsächliche Zeiteinsparung durch die Innovation von der konkreten Relation abhängt, soll hier im Folgenden das Verlagerungspotenzial entsprechend dem folgenden Beispiel abgeschätzt werden.

Tab. 23 Verlagerungspotenzial der Innovation «Hybrid- bzw. Zweikrafttraktion»

Annahmen	
Distanz zwischen Terminals	250,0 km
Transportzeit	3,1 Stunden
Nebenzeiten (Rangieren, Umschlag, Bremsprobe, Abfertigung)	4,0 Stunden
Gesamtzeit zwischen Ladeschluss und Bereitstellung	7,1 Stunden
Mittlerer Zeitgewinn durch die Innovation	1,5 Stunden
Transportzeit mit Innovation	5,6 Stunden
Relativer Zeitgewinn	21,1 %
Transportelastizität im KV mit zeitkritischen Gütern	0,5
Wirkung der Innovation	10,5 %
Potentialmenge	4 137 760 Tonnen
Maximales zusätzliches Potential	435 554 Tonnen

Hiernach ergäbe sich durch die Innovation ein maximales zusätzliches Potenzial von rund 400.000 Tonnen pro Jahr. Unter Einbezug anderer Verlagerungshemmnisse, die durch die Innovation nicht beseitigt werden können schätzen wir als realistisches Potenzial eine Verlagerungsmenge von ca. 100 000 – 200 000 Tonnen durch die Zeiteinsparung aufgrund des Einsatzes von Hybrid- und Zweikrafttraktion.

4.3.2 Automatische Bremsprobe

Die automatische Bremsprobe ermöglicht nach den Berechnungen aus Kapitel 3 eine Zeiteinsparung von 45 – 60 Minuten je Abfahrtsterminal. Diese Zeiteinsparung betrifft wiederum die gesamte Potenzialmenge von 4,1 Millionen Tonnen. Hieraus lassen sich die folgenden maximalen Verlagerungspotenziale abschätzen:

Tab. 24 Verlagerungspotenzial der Innovation «Automatische Bremsprobe»

Annahmen	
Distanz zwischen Terminals	250,0 km
Transportzeit	3,1 Stunden
Nebenzeiten (Rangieren, Umschlag, Bremsprobe, Abfertigung)	4,0 Stunden
Gesamtzeit zwischen Ladeschluss und Bereitstellung	7,1 Stunden
Mittlerer Zeitgewinn durch die Innovation	0,75 Stunden
Transportzeit mit Innovation	6,4 Stunden
Relativer Zeitgewinn	10,5 %
Transportelastizität im KV mit zeitkritischen Gütern	0,5
Wirkung der Innovation	5,3 %
Potentialmenge	4 137 760 Tonnen
Maximales zusätzliches Potential	217 777 Tonnen

Die Zeitersparnis von 45 Minuten ergibt ein theoretisches maximales zusätzliches Verlagerungspotenzial von rund 200 000 Tonnen bezogen auf die Transporte mit mehr als 100 km Transportdistanz.

4.3.3 Modulare KV-Umschlaganlage

Wie bereits in Kapitel 3.3 dargestellt, ist die Wirkung dieser Innovation nicht zu quantifizieren. Im Wesentlichen ergeben sich Vorteile durch eine Kostensenkung des Umschlags.

4.3.4 Railport

In Kapitel 3 wurde die Wirkung von Railports ambivalent beurteilt. Grundsätzlich können durch Nähe zum Kunden und einfacheren Umschlag Kostenreduktionen erwartet werden. Um das Verlagerungspotential zu quantifizieren wurde die Wirkung mit 25% der Kosten des LKW-Einsatz im Vor- und Nachlauf beziffert.

Tab. 25 Verlagerungspotenzial der Innovation «Railport»

Annahmen	
Tagessatz für Fahrzeug und Personal (10 h Betrieb/Lkw)	1500.00 CHF
Umläufe pro Tag und Lkw im Vor- und Nachlauf	3,0
Kosten pro Umlauf	500.0 CHF
Kosteneinsparung durch Railport (Durchschnitt)	25,0 %
Kosten pro Umlauf	375.0 CHF
Anzahl Umläufe pro Tag zu niederen Kosten	4,0
Kosten der Gesamttransportkette	
Vor- und Nachlauf	1000.0 CHF
Umschlag	60.0 CHF
Hauptlauf auf der Schiene (50% der Kosten des Umschlags und des Vor- und Nachlaufs)	1060.0 CHF
Gesamtkosten der KV Transportkette	2120.0 CHF
Gesamtkosten der KV Transportkette mit Kosteneinsparung durch die Innovation	1870.0 CHF
Prozentuale Kosteneinsparung	12 %
Transportkostenelastizität	0,7
Portentialmenge	4 137 760 Tonnen
Maximales zusätzliches Potential	347 572 Tonnen

Hiernach ergibt sich ein theoretisches zusätzliches Potenzial von rund 350'000 Tonnen durch die Einführung von Railports. Da in den Railports im Allgemeinen nur Stückgüter behandelt werden, ist das theoretisch ermittelte Potenzial bezogen auf die Gesamtpotentialmenge mit aller Wahrscheinlichkeit zu hoch. Darüber hinaus benötigen Railports eine ausreichend hohe Bündelung. In der Realität kann daher mit einem zusätzlichen Potenzial von 200 000 – 300 000 Tonnen gerechnet werden.

4.3.5 Automatisches Gate

Die Kostenvorteile des automatischen Gates wurden entsprechend den Abschätzungen in Kapitel 3 auf 10 000 CHF pro Fahrzeug geschätzt. Gleichzeitig ergeben sich hiernach Kosteneinsparungen von 180 000 CHF je Terminal. Da es nicht möglich ist, die Wirkungen der Kosteneinsparungen für die Terminals auf die Nachfrage abzuschätzen, beschränken wir uns auf die Schätzung der Nachfragewirkung durch die Kosteneinsparungen für die Lkw.

Tab. 26 Verlagerungspotenzial der Innovation «Automatisches Gate»

Annahmen	
Tagessatz für Fahrzeug und Personal (10 h Betrieb/Lkw)	400.0 CHF
Betriebstage	250,0 Tage
Jahressatz für Fahrzeug und Personal	100 000.0 CHF
Kosteneinsparung durch die Innovation	10 000.0 CHF
Prozentuale Kosteneinsparung	10 %
Transportkostenelastizität	0,7
Portentialmenge	4 137 760 Tonnen
Maximales zusätzliches Potential	289 643 Tonnen

Hiernach ergäbe sich ein maximales zusätzliches Potenzial von knapp 300 000 Tonnen pro Jahr.

4.3.6 InterregioCargo-Zug

Entsprechend der Ergebnisse aus Kapitel 3.3 lässt sich die Nachfragewirkung der Einführung von InterregioCargo Zügen nicht generell abschätzen. Es bleibt jedoch festzuhalten, dass eine Erhöhung der Abfahrtfrequenz und dezentrale Umschlagpunkte eine der Hauptforderungen der Experten und Stakeholder Interviews war.

4.3.7 Industrialisierte Produktion

Die Nachfragewirkung dieser Innovation kann nicht allgemein abgeschätzt werden.

4.3.8 KV-Züge mit erhöhter Kapazität

Die Nachfragewirkung dieser Innovation kann nicht allgemein abgeschätzt werden.

4.3.9 Leichtbau-Chassis

Entsprechend den Ergebnissen der Wirksamkeitsanalyse ergibt sich ein Effizienzgewinn von 3.7% durch die erhöhte Nutzlast. Da der Effizienzgewinn nicht für jeden Transport realisiert werden kann, ist eine Berechnung der zusätzlichen Verlagerungseffekte nicht möglich.

In einer internen, nicht veröffentlichten Studie für einen Hersteller von Leichtbautrailern haben wir festgestellt, dass die erhöhte Nutzlast einzelwirtschaftlich die Mehrkosten für ein Leichtbaufahrzeug nach ca. einem Jahr amortisieren.

4.3.10 Spitzenüberspannung

Diese Innovation zeigt die gleichen Wirkungen, wie der Einsatz von Hybrid- und Zweikrafttraktion. Eine Spitzenüberspannung würde ebenfalls eine Zeitersparnis von 30 – 60 Minuten je Terminal erbringen. Daher können diese beiden Innovationen alternativ gesehen werden: Eine Spitzenüberspannung wird wohl eher bei grossen Terminals vorgesehen, während bei kleinen, dezentralen Terminals eher der Einsatz von Hybrid- und Zweikraftlokomotiven angebracht erscheint. Bezogen auf die gesamte Potenzialmenge, würde die Spitzenüberspannung ebenfalls ein zusätzliches Mengenpotenzial von 100 000 – 200 000 Tonnen erbringen.

4.3.11 Expresstrassen

Die Expresstrassen würden insbesondere für zeitkritische Sendungen auf die Verlagerungshemmnisse „Transportdauer“ und „Zeitfenster/Bedienungsfrequenz“ wirken. Da hier keine differenzierte Untersuchung für einen konkreten Transportfall durchgeführt werden kann, lässt sich die Nachfragewirkung nur über eine annahmenbasierte Abschätzung vornehmen

Tab. 27 Verlagerungspotenziale der Innovation «Expresstrassen»

Annahmen	
Distanz zwischen Terminals	250,0 km
Transportzeit	3,1 Stunden
Transportzeit mit Expresstrassen	2,5 Stunden
Nebenzeiten (Rangieren, Umschlag, Bremsprobe, Abfertigung)	4,0 Stunden
Gesamtzeit zwischen Ladeschluss und Bereitstellung im Standard-KV	7,1 Stunden
Gesamtzeit zwischen Ladeschluss und Bereitstellung im Standard-KV mit Expresstrassen	6,5 Stunden
Mittlerer Zeitgewinn durch die Innovation	0,6 Stunden
Relativer Zeitgewinn	8,8 %
Transportelastizität im KV mit zeitkritischen Gütern	0,5
Wirkung der Innovation	4,4 %
Potentialmenge	4 137 760 Tonnen
Maximales zusätzliches Potential	181 481 Tonnen

Eine Reduktion der Transportzeit im obigen Beispiel um 0,6 Stunden würde unter diesen Annahmen eine zusätzliche Transportmenge von knapp 200 000 Tonnen/Jahr generieren.

Da die Expresstrassen einen Zeitvorteil nur im Schienenhauptlauf erbringen, scheint es sinnvoll, diese Innovation mit anderen Innovationen, die im Terminal Zeitgewinne realisieren können, zu kombinieren (z. B. Hybrid- und Zweikrafttraktion und automatische Bremsprobe), um so deutlich höhere Verlagerungseffekte zu ermöglichen.

4.3.12 Zuglaufverfolgungssystem

Die Berechnungen für ein Zuglaufverfolgungssystem in Kapitel 3 haben ergeben, dass mit dieser Innovation eine Kosteneinsparung von 17 CHF pro Ladeeinheit realisiert werden kann. Dies würde zu den folgenden Nachfrageeffekten führen:

Tab. 28 Verlagerungspotenziale der Innovation «Zuglaufverfolgungssystem»

Annahmen	
Tagessatz für Fahrzeug und Personal (10 h Betrieb/Lkw)	400.0 CHF
Umläufe pro Tag und Lkw im Vor- und Nachlauf	3,0
Kosten pro Umlauf	133.3 CHF
Kosten der Gesamttransportkette	
Vor- und Nachlauf	266.7 CHF
Umschlag	60.0 CHF
Hauptlauf auf der Schiene (50% der Kosten des Umschlags und des Vor- und Nachlaufs)	326.7 CHF
Gesamtkosten der KV Transportkette	653.3 CHF
Gesamtkosten der KV Transportkette mit Kosteneinsparung durch die Innovation	636.3 CHF
Prozentuale Kosteneinsparung	3 %
Transportkostenelastizität	0,7
Portentialmenge	4 137 760 Tonnen
Maximales zusätzliches Potential	75 366 Tonnen

Da sich die Kosteneinsparung des Zuglaufverfolgungssystems auf die Kosten im Strassen-nachlauf beziehen und alle übrigen Kosten gleichblieben, würde diese Innovation eine zusätzliche Verlagerungsmenge von ca. 75 000 Tonnen generieren.

4.3.13 KV-Integrator

Die Nachfragewirkung dieser Innovation kann nicht allgemein abgeschätzt werden.

In der Vergangenheit haben ähnliche Geschäftsmodelle erhebliche Marktreaktionen der Strassentransporteure erzeugt. Hier ist, um ein komplettes Scheitern zu vermeiden, für die Zukunft eine Kooperation der Marktteilnehmer aus allen Teilen der Transportkette erforderlich.

4.3.14 KV-basierte Lieferketten

Die Nachfragewirkung dieser Innovation kann nicht allgemein abgeschätzt werden.

4.4 Zusammenfassung

In den vorigen Kapiteln wurden – wo immer möglich – Verlagerungswirkungen quantitativ abgeschätzt. Zum einen bezogen auf die Mustertransportketten (Kapitel 4.2), zum anderen bezogen auf die Innovation (Kapitel 4.3).

In den folgenden Tabellen sind die jeweiligen Wirkungen nochmals zusammenfassend gegenübergestellt.

Tab. 29 Verlagerungswirkungen ausgewählter Innovation(en) auf Musterrelationen für einzelne Potenzialmärkte

Potenzialmarkt	Verlagerungswirkung durch Innovation(en)	Gesamte Strassentransportmenge (in Tonnen)	Potentielle Mehrmenge (absolut, in Tonnen)	Potentielle KV-Mehrmenge durch Innovation(en)
Sammelgut	InterregioCargo-Zug	90 600	30 200	33 %
Metalle/Halbzeug	Hybrid / Zweikraft	263 730	225 796	86 %
Chemie/Gummi/ Kunststoff	Automatisches Gate Railport Expresstrassen	78 690	25 361	32 %
Textil/Bekleidung/ Leder	Interregio Cargo Zug Hybrid-/Zweikrafttraktion	26 900	13 875	52 %
Abfälle	Leichtbau-Chassis Railport Automatisches Gate	74 180	47 723	64 %

Tab. 30 Verlagerungswirkungen der Innovation auf den Gesamtmarkt (ausgehend von einer Gesamtpotenzialmenge von 4.137.760 Tonnen)

Innovation	Verlagerbares Potenzial (absolut, in Tonnen)	Verlagerbares Potenzial (relativ) bezogen auf die heutige Transportmenge im Kombinierten Verkehr
Hybrid- und Zweikrafttraktion	435 554	10,53 %
Automatische Bremsprobe	217 777	5,26 %
Railport	347 572	8,40 %
Automatisches Gate	289 643	6,99 %
Expresstrassen	181 481	4,39 %
Zuglaufverfolgungssystem	75 377	1,82 %

Nach den Ergebnissen der Verlagerungsabschätzungen haben die Innovationen „Hybrid und Zweikrafttraktion“, „automatisches Gate“ und „Railport“ die grössten Verlagerungswirkungen. Dabei ist allerdings – wie schon mehrfach erwähnt – zu berücksichtigen, dass die Verlagerungsrechnungen auf zwar realistischen aber dennoch theoretischen Annahmen beruhen. Dennoch sind sie geeignet, die relative Vorteilhaftigkeit einzelner Innovationen zu evaluieren.

5 Schlussfolgerungen

5.1 Auswahl der geeigneten Innovationen

5.1.1 Zusammenfassung der bisherigen Ergebnisse

Ziel der vorliegenden Untersuchung war es, Innovationen im Kombinierten Verkehr hinsichtlich ihrer langfristigen wirtschaftlichen Tragfähigkeit und der Verlagerungspotenziale zu untersuchen. Zu diesem Zweck wurde der schweizerische Binnengüterverkehrsmarkt anhand der Gütertransporterhebung vermessen. Aufgrund der Verkehrsstrukturen wurden daraufhin Potenzialmärkte für den Kombinierten Verkehr ermittelt. Diese ergeben sich grösstenteils aus den aufkommensstärksten Relationen über 100 km im innerschweizerischen Güterverkehr gemäss der NST-2007-Kategorie. Dabei wurde die prinzipielle KV-Eignung der jeweiligen Gütergruppen bei der Auswahl der Potenzialmärkte berücksichtigt. Mit dieser Methodik konnten 11 Potenzialmärkte für den Kombinierten Verkehr ermittelt werden, bei denen ein grosses bisher nicht erschlossenes Potenzial für eine Verlagerung aus dem Strassengüterverkehr vermutet wird.

Im Rahmen von 13 Experteninterviews wurden für 7 dieser Potenzialmärkte die marktspezifischen Verlagerungshemmnisse ermittelt. Ein weiteres Interview umfasste einen Interviewpartner, der alle Potenzialmärkte abdeckt. Aus diesen Interviews konnten die wesentlichen Hemmnisse, die heute eine Verlagerung zusätzlicher Transporte in den Kombinierten Verkehr behindern, identifiziert werden. Diese unterscheiden sich je nach betrachtetem Potenzialmarkt und lassen sich in organisatorische, zeitliche und kostenseitige Verlagerungshemmnisse differenzieren.

Ziel von Innovationen im Kombinierten Verkehr muss es nun sein, diese Verlagerungshemmnisse zu beseitigen. Hierzu konnten insgesamt 41 Innovationen identifiziert werden, die potenziell geeignet sind, diese Verlagerungshemmnisse zu beseitigen. 27 von diesen 41 Innovationen konnten bereits in einem ersten Schritt als wenig erfolgversprechend ausgeschlossen werden, da sie entweder

- *etabliert und in der Schweiz standardmässig im Einsatz sind (16 Innovationen)*: Hier ist zu erwarten, dass die Innovationen auch in weiteren Transportketten eingesetzt würden, wenn sie tatsächlich Verbesserungen gegenüber dem Status-Quo Strassentransport bewirken würden.
- *keinen Einfluss auf die identifizierten Hemmnisse haben (10 Innovationen)*: Hier ist die fehlende Wirkung auf die Beseitigung der Transporthemmnisse so offensichtlich, dass keine Verlagerungswirkung erzeugt werden kann.
- *oder in Bezug auf Hemmnisse nicht zu beurteilen sind (1 Innovation)*: Hier kann keine positive Wirkung nachgewiesen werden.

Damit verbleiben insgesamt 14 Innovationen, die im Hinblick auf die Verlagerungswirkung und langfristige wirtschaftliche Tragfähigkeit beurteilt werden müssen:

5.1.2 Langfristige Tragfähigkeit der Innovationen

Zur Beurteilung der wirtschaftlichen Tragfähigkeit der Innovationen wurde deren Einsatz in den Mustertransportketten unterstellt und darauf aufbauend ein Kostenvergleich zu bestehenden Systemen des Kombinierten Verkehrs sowie zum reinen Lkw-Transport vorgenommen. Der Kostenvergleich erfolgte mit Hilfe sehr aggregierter und pauschalierter Kostensätze und liefert daher nur erste Ansätze für die wirtschaftliche Tragfähigkeit. Da es sich bei den Transportketten aber grundsätzlich eher für den KV geeignete Rahmenbedingungen unterstellen, ist davon auszugehen, dass eine für eine Verlagerung grösserer Mengen in den Kombinierten Verkehr zumindest Kostengleichheit zum Lkw-Transport vorhanden sein

sollte. Für vier der zehn identifizierten Innovationen konnte das Kostenmodell nicht angewendet werden. Für diese Innovationen war eine Bewertung und Einschätzung der langfristigen Tragfähigkeit damit nicht möglich.

Hinsichtlich der verbleibenden Innovationen ergibt die Transportkostenanalyse in Kapitel 3 und der Ermittlung der Verlagerungspotenziale in Kapitel 4 die nachfolgend in Tabelle 30 dargestellten Ergebnisse:

Tab. 31 Kostenvergleich zwischen heutigem UKV, Strassentransport und UKV mit Einsatz der Innovationen für die Mustertransportketten

Innovation	Gesamtkosten			Relative Kosten- und Transportzeitverbesserung ¹ mit der Innovation im Vergleich zum		Bewertung hinsichtlich der nachhaltigen Wirtschaftlichkeit
	heutiger UKV	Strassentransport	UKV mit Innovation	heutigem UKV	Strassentransport	
Automatisches Gate	642.50 CHF 435 min	472.00 CHF 101 min	592.50 CHF 425 min	8 % 2 %	- 26 % - 321 %	Als 1:1 – Ersatz bestehender Anlagen
Automatisches Gate, Railport und Expresstrassen	642.50 CHF 435 min	472.00 CHF 101 min	564.00 CHF 307 min	14 % 29 %	-16 % -204 %	Automatisches Gate und Railport positiv, Expresstrassen nicht nachhaltig wirtschaftlich
Interregio-Cargo-Zug mit Hybrid-/Zweikrafttraktion	665.00 CHF 440 min	412.00 CHF 88 min	496.00 CHF 247 min	25 % 44 %	- 20 % -181 %	Nicht nachhaltig wirtschaftlich
Expresstrassen	567.50 CHF 405 min	460.00 CHF 99 min	577.50 CHF 237 min	-2 % 42 %	- 26 % -139 %	Nicht nachhaltig wirtschaftlich
Leichtbau-Chassis	22.41 CHF/t 422 min	16.48 CHF/t 99 min	21.61 CHF/t 422 min	4 % 0 %	- 31 % -326 %	Nicht nachhaltig wirtschaftlich
Leichtbau-Chassis, Railport und Automatisches Gate	22.41 CHF/t 422 min	16.48 CHF/t 99 min	16.96 CHF/t 310 min	24 % 27 %	- 3 % -68 %	Automatisches Gate und Railport positiv, Leichtbau-Chassis nicht nachhaltig wirtschaftlich
Hybrid- / Zweikrafttraktion im Anschlussgleis	695 CHF 470 min	768 CHF 165 min	570 CHF 307 min	18 % 35 %	26 % - 86 %	Nachhaltig wirtschaftlich
Interregio-Cargo-Zug mit Container-Mover	760.00 CHF 495 min	720.00 CHF 154 min	733.33 CHF 410 min	4 % 17. %	- 2 % - 166 %	Keine Aussage möglich

¹ eine negative Verbesserung bedeutet eine Verschlechterung (rot dargestellt)

Die Wirkungsanalyse der Innovationen in Bezug auf Transportkosten und Transportzeiten zeigt eine teilweise deutliche Verbesserung der Betriebskosten gegenüber dem Status-Quo im Kombinierten Verkehr. Für die Verlagerung wichtiger scheint jedoch der Vergleich mit dem Lastwagentransport. Hier ist der Lastwagentransport trotz Einsatz von Innovationen immer deutlich schneller und mit wenigen Ausnahmen auch weiter kostengünstiger als der Kombinierte Verkehr. Hierbei ist zu beachten, dass die Investitionskosten für die Innovationen bei der Kostenanalyse noch nicht berücksichtigt wurden und damit der Kostenvergleich zu Gunsten der Innovationen verschoben ist. Insgesamt ist auch das Kostensenkungspotenzial der Innovationen noch weiter begrenzt.

Im Hinblick auf eine positive Prognose der langfristigen Wirtschaftlichkeit ist die Hybrid- bzw. Zweikrafttraktion im Anschlussgleis positiv hervorzuheben. Diese Innovation bewirkt

eine weitere Kostenreduktion des Kombinierten Verkehrs im Vergleich zum Strassengüterverkehr. Allerdings ist hierbei zu beachten, dass die betrachtete Modellrelation mit 183 km deutlich länger ist als die Modellrelationen für die anderen Innovationen. Ausserdem führt die Einführung der Innovation zu einer nur noch einseitig im KV abgewickelten Transportkette. Das andere Ende ist mit Zustellung der Wagen im Gleisanschluss ein konventioneller Gleisanschlussverkehr wie er sonst im Wagenladungsverkehr stattfindet. Hier deutet sich damit eher ein Kostenvorteil des konventionellen Einzelwagenverkehrs gegenüber dem Kombinierten Verkehr an.

Weiterhin führt der Einbezug des Railport-Konzepts je nach Distanz des Vor- und Nachlaufs teilweise zu deutlichen Kostenreduktionen im Kombinierten Verkehr – auch wenn die Vergleichswerte des Strassengüterverkehrs nicht erreicht werden. Railports entsprechen dem schweizerischen Konzept der Kleinen und Mittleren Umschlaganlagen. Hier zeigt sich die Berechtigung der parallel durchgeführten Studie zu Musterlayouts für diese kleinen und mittleren Umschlaganlagen. Wichtiger Einflussfaktor ist dabei insbesondere das Bündelungspotenzial für Nachfrage am konkreten Standort.

Das automatische Gate als weitere Einzelinnovationen, die einen 1:1-Ersatz von heutigen Anlagen des Kombinierten Verkehr darstellt, trägt zu Kostenreduktionen im Kombinierten Verkehr bei. Hier ist aber eher zukünftig ein Ersatz konventioneller Zugangssicherungen durch automatisierte Anlagen zu erwarten, als dass diese Komponente tatsächlich den Kombinierten Verkehr als Ganzes revolutioniert.

Für alle weiteren Innovationen lässt sich aus der Kostenvergleichsrechnung nicht nachweisen, dass diese nachhaltig auch im Wettbewerb zum Strassengüterverkehr wirtschaftlich zu betreiben sind. Dabei wurde bei geringen Kostenveränderungen (weniger als 5 %) gegenüber dem Strassengüterverkehr und/oder dem Status-Quo im Kombinierten Verkehr festgestellt, dass keine Aussage möglich ist. Hierunter fallen unter anderem auch InterregioCargo-Züge und der ContainerMover. Bei grösseren Kostennachteilen gegenüber dem Strassengüterverkehr wird die Innovation als nicht nachhaltig wirtschaftlich eingestuft.

5.1.3 Verlagerungspotenziale

Die Verlagerungspotenziale entsprechend Kapitel 4 liegen bei einer gesamtschweizerischen Einführung der betrachteten Innovationen je nach Innovation zwischen 75'366 Tonnen (Innovation Zuglaufverfolgungssystem) und 435'554 Tonnen (Innovation Hybrid- bzw. Zweikrafttraktion). Unter Berücksichtigung einer Mindestmenge von 200'000 Tonnen², um eine neues Angebot des Kombinierten Verkehrs sinnvoll auszulasten und der Tatsache, dass die Verlagerungspotenziale gesamtschweizerisch in der Summe aller Relationen berechnet worden sind, ergibt sich voraussichtlich nicht die Mindestmenge, um eine einzelne neue Relation im Kombinierten Verkehr anzubieten. Bei bestehenden Angeboten im Kombinierten Verkehr kann jedoch die Auslastung erhöht werden und damit die langfristige wirtschaftliche Tragfähigkeit gesichert werden.

In Bezug auf die gesamte Strassengüterverkehrsmenge der Schweiz (gemäss GTE für das Jahr 2013) von 291 Mio. Tonnen liegt das Verlagerungspotenzial bei einer einzelnen Innovation im günstigsten Fall (Hybridtraktion) bei maximal 435'554 Tonnen. Alle weiteren Innovationen haben ein geringeres Verlagerungspotenzial. Damit sind durch eine Innovation maximal 0.15 % des Strassengüterverkehrs verlagerbar, so dass die Verlagerungswirkung der Innovation im Strassenverkehr unter der Nachweisgrenze liegt. Zur grossräumigen Entlastung des Strassennetzes sind die Innovationen im Kombinierten Verkehr damit nicht geeignet. Allenfalls können einzelne Innovationen punktuell Entlastungswirkungen entfalten. Diese sind jedoch mit der hier gewählten Methodik nicht zu identifizieren.

² Abgeschätzt auf der Grundlage von einer Nettolast von 400 Tonnen pro Zug je Richtung und 250 Betriebstagen im Jahr.

5.1.4 Weiterer Innovationsbedarf

Keine der untersuchten Innovationen hat die Wettbewerbsfähigkeit des Kombinierten Verkehrs in einer Weise beeinflusst, dass grössere Verlagerungswirkungen erzielt werden. Dieses ist auch insofern plausibel, als dass die Untersuchung nur Innovationen umfasst, die sich bereits in der Erprobung befinden. Hätten diese Innovationen tatsächlich erhebliche Verbesserungen der Wettbewerbsfähigkeit des Kombinierten Verkehrs zur Folge, würden die Anbieter im Kombinierten Verkehr diese Innovationen allein aus wirtschaftlichen Überlegungen kurzfristig einführen.

Um von der technologischen Seite her die Wettbewerbsfähigkeit des Kombinierten Verkehrs zu erhöhen, wären demnach andere Innovationsansätze unter Berücksichtigung noch in der Entwicklung befindlicher Innovationen erforderlich. Allenfalls wären auch komplett neue Systemansätze zielführend.

5.2 Migration

Aus der Analyse der Innovationen in Kapitel 5.1.2 ergeben sich drei Innovationen, die möglicherweise langfristig nachhaltig einsetzbar sind. Neben dem automatischen Gate sind dieses die Hybrid- und Zweikrafttraktion sowie die Railports. Hinsichtlich der automatischen Gates und der Hybrid- und Zweikrafttraktion handelt es sich um Innovationen, die einen 1:1-Ersatz der heutigen Systeme manuelles Gate bzw. Dieseltraktion darstellen. Damit kann jeweils bei Erreichen der wirtschaftlichen Nutzungsdauer der heutigen Anlagen und Fahrzeuge die entsprechende innovative Lösung gewählt werden. Eine Migration ist damit unkompliziert im Rahmen des normalen Reinvestitionsprozesses möglich.

Bei den Railports ist der Prozess komplizierter, da es sich hierbei um grosse Anlagen handelt, die einen entsprechenden Investitionsaufwand und Planungsvorlauf benötigen. Hier ist eine Migration nur möglich, wenn entweder bestehende Anlagen vor allem aus raumplanerischen oder bahnbetrieblichen Gründen ersetzt werden müssen. Dann kann dieser Ersatz gleich im Railport-Konzept erstellt werden. Entsprechende Musterlayouts werden derzeit parallel entwickelt. Ein gezielter Ersatz bestehender Anlagen ohne externen Treiber wird im Allgemeinen an den hohen Investitionskosten für die baulichen Anlagen scheitern, da diese die bereits durch die Betriebskosten belastete Wirtschaftlichkeitsrechnung zusätzlich beeinflussen.

5.3 Normungsbedarf

Im Bereich des Kombinierten Verkehrs sind in der Schweiz nur wenige Normen vorhanden. Einzige Norm in der Schweiz ist derzeit die Norm SN 671101 Umschlaganlagen des kombinierten Verkehrs: Grundlagen und Ausgestaltung. Hier sind die Erkenntnisse aus dieser Untersuchung bezüglich des automatischen Gates sowie hinsichtlich einer Mischnutzung von Anlagen des Kombinierten Verkehrs und des Konventionellen Wagenladungsverkehrs einzupflegen.

Weiterer Normänderungsbedarf als Ergebnis dieser Studie lässt sich nicht ableiten.

Anhänge

I	Gutart – Frachtart Matrizen	103
II	Interview-Protokolle	109
II.1	Interview 1 (Protokoll, anonymisiert)	109
II.2	Interview 2 (Protokoll, anonymisiert)	112
II.3	Interview 3 (Protokoll, anonymisiert)	115
II.4	Interview 4 (Protokoll, anonymisiert)	118
II.5	Interview 5 (Protokoll, anonymisiert)	121
II.6	Interview 6 (Protokoll, anonymisiert)	124
II.7	Interview 7 (Protokoll, anonymisiert)	127
II.8	Interview 8 – Zusatz KV allgemein (Protokoll, geänderte Fragestellung, anonymisiert)	130
II.9	Interview 9 (Protokoll, anonymisiert)	132
II.10	Interview 10 (Protokoll, anonymisiert)	135
III	Innovationssteckbriefe	137
III.1	Innovationskategorie: Fahrzeug	137
III.2	Innovationskategorie: Ladeeinheit	144
III.3	Innovationskategorie: Umschlaganlage	154
III.4	Innovationskategorie: Hauptlauf	163
III.5	Innovationskategorie: Vor- bzw. Nachlauf	168
III.6	Innovationskategorie: Infrastruktur	170
III.7	Innovationskategorie: IuK-Systeme	172
III.8	Innovationskategorie: Management	174

I Gutart – Frachtart Matrizen

Frachtart (GTE)										
	Flüssige Massengüter	Trockene Massengüter	Grosscontainer und andere grosse Behälter	Andere Behälter	Palettisierte Güter	Gebündelte Güter	Transport von Fahrzeugen mit eigenem Antrieb	Transport von Fahrzeugen ohne eigenen Antrieb	Übrige Frachtarten	Total (Tons)
Erzeugnisse der Landwirtschaft, Jagd, Forstwirtschaft und Fischerei	4'688'092	3'187'203	861'164	103'978	4'645'837	4'331'102	1'011'042	-	2'000'198	20'828'616
Kohle, rohes Erdöl und Erdgas	66'670	31'077	-	1'803	4'167	11'350	-	-	13'818	128'884
Erze, Steine und Erden, sonstige Bergbauerzeugnisse	452'578	94'849'072	4'562'073	1'410'116	485'738	271'978	-	-	552'482	102'584'037
Nahrungs- und Genussmittel	1'479'278	3'491'518	559'896	117'697	17'251'638	-	-	-	5'732'844	28'632'871
Textilien und Bekleidung; Leder und Lederwaren	-	-	94'725	-	362'003	-	-	-	917'073	1'373'801
Holz sowie Holz- und Korkwaren (ohne Möbel); Papier	135'023	16'356	309'773	46'043	3'169'037	1'040'531	-	-	569'626	5'286'390
Kokereierzeugnisse und Mineralölerzeugnisse	12'384'953	763'095	311'715	80'785	224'870	6'345	-	-	206'913	13'978'677
Chemische Erzeugnisse und Chemiefasern; Gummi- und Kunststoffwaren	1'611'475	34'953	301'718	19'961	2'417'840	172'239	-	-	212'505	4'770'691
Sonstige Mineralerzeugnisse (verarbeitete Baustoffe, Glas)	25'453'655	11'850'700	810'484	599'483	3'710'377	2'481'656	-	-	667'892	45'574'247
Metalle und Halbzeug daraus, Metallerzeugnisse (ohne Maschinen und Geräte)	-	187'938	284'836	108'680	3'547'294	4'494'406	-	-	951'227	9'574'382
Maschinen und Ausrüstungen, elektronische Geräte	-	-	105'381	1'744	825'131	32'608	225'299	22'956	367'753	1'580'872
Fahrzeuge	-	-	31'911	9	79'387	19'366	297'157	56'975	129'208	614'014
Möbel; sonstige Erzeugnisse	-	-	45'810	-	1'483'270	4'434	-	-	305'237	1'838'751
Sekundärrohstoffe; Abfälle	1'255'063	14'010'082	5'101'388	3'110'331	1'104'357	16'042	-	-	4'168'741	28'766'005
Post, Pakete	-	-	96'901	3'907	270'654	-	-	-	2'310'289	2'681'751
Geräte und Material für die Güterbeförderung	-	339'743	2'300'716	1'171'419	3'698'869	46'202	-	-	1'123'405	8'680'353
Zur Reparatur bewegte Fahrzeuge und sonstige nichtmarktbestimmte Güter	-	4'055	523'944	95'074	210'700	1'361'011	4'431'732	127'753	892'660	7'646'928
Sammelgut	-	-	519'010	37'745	4'465'467	26'486	-	-	1'053'873	6'102'580
Nicht identifizierbare Waren	-	44'567	269'369	30'126	716'668	12'011	-	-	208'003	1'280'744
Sonstige Güter	412'723	92'778	109'147	5'884	134'039	49'517	-	-	372'260	1'176'349
Transported types of goods in associated types of cargo (tons)										
Source: GTE 2013										
										293'100'941

Frachtart (GTE)	Flüssige Massengüter	Trockene Massengüter	Grosscontainer und andere grosse Behälter	Andere Behälter	Palettierte Güter	Gebündelte Güter	Transport von Fahrzeugen mit eigenem Antrieb	Transport von Fahrzeugen ohne eigenen Antrieb	Übrige Frachtarten	Total (TonKm)
Erzeugnisse der Landwirtschaft, Jagd, Forstwirtschaft und Fischerei	303'948'934	183'696'744	46'708'934	2'115'058	408'830'384	203'259'935	86'233'228	-	153'350'826	1'388'144'042
Kohle, rohes Erdöl und Erdgas	1'090'490	4'692'573	-	37'769	97'489	204'307	-	-	2'100'365	8'222'993
Erze, Steine und Erden, sonstige Bergbauerzeugnisse	4'816'818	1'607'891'859	126'799'486	26'042'451	31'969'938	31'530'641	-	-	14'219'869	1'843'271'061
Nahrungs- und Genussmittel	110'079'711	195'404'702	26'770'099	3'386'728	1'354'624'751	-	-	-	364'805'152	2'055'071'143
Textilien und Bekleidung; Leder und Lederwaren	-	-	4'383'794	-	21'075'449	-	-	-	46'196'292	71'655'534
Holz sowie Holz- und Korkwaren (ohne Möbel); Papier	14'438'046	747'469	13'960'112	1'454'800	226'446'413	65'830'543	-	-	44'540'562	367'417'946
Kokereierzeugnisse und Mineralölzeugnisse	512'707'901	15'561'305	13'749'949	2'484'070	20'920'432	131'683	-	-	18'153'104	583'708'443
Chemische Erzeugnisse und Chemiefasern; Gummi- und Kunststoffwaren	144'699'338	720'393	23'793'869	1'371'005	182'025'876	19'673'659	-	-	16'765'791	389'049'932
Sonstige Mineralerzeugnisse (verarbeitete Baustoffe, Glas)	290'479'730	266'945'929	20'834'032	8'640'996	246'516'983	100'293'863	-	-	52'016'409	985'727'942
Metalle und Halbzeug daraus, Metallerzeugnisse (ohne Maschinen und Geräte)	-	3'523'757	8'206'602	3'781'658	205'339'570	316'742'035	-	-	89'202'457	626'796'079
Maschinen und Ausrüstungen, elektronische Geräte	-	-	5'806'215	44'267	62'498'643	615'394	9'956'414	1'360'674	23'606'820	103'888'427
Fahrzeuge	-	-	1'688'677	955	4'927'130	96'831	25'492'941	6'032'167	12'103'712	50'342'414
Möbel; sonstige Erzeugnisse	-	-	2'417'843	-	102'780'014	643'136	-	-	18'941'794	124'782'787
Sekundärrohstoffe; Abfälle	43'310'566	327'800'745	96'597'429	32'618'259	66'474'603	204'072	-	-	97'195'429	664'201'103
Post, Pakete	-	-	7'417'266	14'310	13'830'692	-	-	-	108'851'356	130'113'624
Geräte und Material für die Güterbeförderung	-	56'974	39'645'278	11'266'487	163'952'139	1'325'597	-	-	46'657'064	262'903'539
Zur Reparatur bewegte Fahrzeuge und sonstige nichtmarktbestimmte Güter	-	52'297	17'151'956	2'341'402	16'063'451	45'547'910	155'143'701	4'195'032	38'365'517	278'861'265
Sammelgut	-	-	13'156'837	1'316'405	421'334'429	985'888	-	-	68'136'516	504'930'075
Nicht identifizierbare Waren	-	743'960	18'313'529	2'887'578	63'746'345	406'768	-	-	14'935'314	101'033'494
Sonstige Güter	12'735'633	5'254'156	1'105'494	130'859	12'131'273	594'204	-	-	23'008'951	54'960'571
Transported types of goods in associated types of cargo (tkm) Source: GTE 2013										10'595'082'415

Frachtart (GTE)	Flüssige Massengüter	Trockene Massengüter	Grosscontainer und andere grosse Behälter	Andere Behälter	Palettierte Güter	Gebündelte Güter	Transport von Fahrzeugen mit eigenem Antrieb	Transport von Fahrzeugen ohne eigenen Antrieb	Übrige Frachtarten	Total Tons (%)
Erzeugnisse der Landwirtschaft, Jagd, Forstwirtschaft und Fischerei	23%	15%	4%	0%	22%	21%	5%	0%	10%	100%
Kohle, rohes Erdöl und Erdgas	52%	24%	0%	1%	3%	9%	0%	0%	11%	100%
Erze, Steine und Erden, sonstige Bergbauerzeugnisse	0%	92%	4%	1%	0%	0%	0%	0%	1%	100%
Nahrungs- und Genussmittel	5%	12%	2%	0%	60%	0%	0%	0%	20%	100%
Textilien und Bekleidung; Leder und Lederwaren	0%	0%	7%	0%	26%	0%	0%	0%	67%	100%
Holz sowie Holz- und Korkwaren (ohne Möbel); Papier	3%	0%	6%	1%	60%	20%	0%	0%	11%	100%
Kokereierzeugnisse und Mineralölerzeugnisse	89%	5%	2%	1%	2%	0%	0%	0%	1%	100%
Chemische Erzeugnisse und Chemiefasern; Gummi- und Kunststoffwaren	34%	1%	6%	0%	51%	4%	0%	0%	4%	100%
Sonstige Mineralerzeugnisse (verarbeitete Baustoffe, Glas)	56%	26%	2%	1%	8%	5%	0%	0%	1%	100%
Metalle und Halbzeug daraus, Metallerzeugnisse (ohne Maschinen und Geräte)	0%	2%	3%	1%	37%	47%	0%	0%	10%	100%
Maschinen und Ausrüstungen, elektronische Geräte	0%	0%	7%	0%	52%	2%	14%	1%	23%	100%
Fahrzeuge	0%	0%	5%	0%	13%	3%	48%	9%	21%	100%
Möbel; sonstige Erzeugnisse	0%	0%	2%	0%	81%	0%	0%	0%	17%	100%
Sekundärrohstoffe; Abfälle	4%	49%	18%	11%	4%	0%	0%	0%	14%	100%
Post, Pakete	0%	0%	4%	0%	10%	0%	0%	0%	86%	100%
Geräte und Material für die Güterbeförderung	0%	4%	27%	13%	43%	1%	0%	0%	13%	100%
Zur Reparatur bewegte Fahrzeuge und sonstige nichtmarktbestimmte Güter	0%	0%	7%	1%	3%	18%	58%	2%	12%	100%
Sammelgut	0%	0%	9%	1%	73%	0%	0%	0%	17%	100%
Nicht identifizierbare Waren	0%	3%	21%	2%	56%	1%	0%	0%	16%	100%
Sonstige Güter	35%	8%	9%	1%	11%	4%	0%	0%	32%	100%

Transported types of goods in associated types of cargo (tons) in %

Source: GTE 2013

Frachtart (GTE)	Flüssige Massengüter	Trockene Massengüter	Grosscontainer und andere grosse Behälter	Andere Behälter	Palettierte Güter	Gebündelte Güter	Transport von Fahrzeugen mit eigenem Antrieb	Transport von Fahrzeugen ohne eigenen Antrieb	Übrige Frachtarten	Total Tons (%)
Erzeugnisse der Landwirtschaft, Jagd, Forstwirtschaft und Fischerei	23%	15%	4%	0%	22%	21%	5%	0%	10%	100%
Kohle, rohes Erdöl und Erdgas	52%	24%	0%	1%	3%	9%	0%	0%	11%	100%
Erze, Steine und Erden, sonstige Bergbauerzeugnisse	0%	92%	4%	1%	0%	0%	0%	0%	1%	100%
Nahrungs- und Genussmittel	5%	12%	2%	0%	60%	0%	0%	0%	20%	100%
Textilien und Bekleidung; Leder und Lederwaren	0%	0%	7%	0%	26%	0%	0%	0%	67%	100%
Holz sowie Holz- und Korkwaren (ohne Möbel); Papier	3%	0%	6%	1%	60%	20%	0%	0%	11%	100%
Kokereierzeugnisse und Mineralölerzeugnisse	89%	5%	2%	1%	2%	0%	0%	0%	1%	100%
Chemische Erzeugnisse und Chemiefasern; Gummi- und Kunststoffwaren	34%	1%	6%	0%	51%	4%	0%	0%	4%	100%
Sonstige Mineralerzeugnisse (verarbeitete Baustoffe, Glas)	56%	26%	2%	1%	8%	5%	0%	0%	1%	100%
Metalle und Halbzeug daraus, Metallerzeugnisse (ohne Maschinen und Geräte)	0%	2%	3%	1%	37%	47%	0%	0%	10%	100%
Maschinen und Ausrüstungen, elektronische Geräte	0%	0%	7%	0%	52%	2%	14%	1%	23%	100%
Fahrzeuge	0%	0%	5%	0%	13%	3%	48%	9%	21%	100%
Möbel; sonstige Erzeugnisse	0%	0%	2%	0%	81%	0%	0%	0%	17%	100%
Sekundärrohstoffe; Abfälle	4%	49%	18%	11%	4%	0%	0%	0%	14%	100%
Post, Pakete	0%	0%	4%	0%	10%	0%	0%	0%	86%	100%
Geräte und Material für die Güterbeförderung	0%	4%	27%	13%	43%	1%	0%	0%	13%	100%
Zur Reparatur bewegte Fahrzeuge und sonstige nichtmarktbestimmte Güter	0%	0%	7%	1%	3%	18%	58%	2%	12%	100%
Sammelgut	0%	0%	9%	1%	73%	0%	0%	0%	17%	100%
Nicht identifizierbare Waren	0%	3%	21%	2%	56%	1%	0%	0%	16%	100%
Sonstige Güter	35%	8%	9%	1%	11%	4%	0%	0%	32%	100%

Transported types of goods in associated types of cargo (tons) in %

Source: GTE 2013

Frachtart (GTE)	Flüssige Massengüter	Trockene Massengüter	Grosscontainer und andere grosse Behälter	Andere Behälter	Palettisierte Güter	Gebündelte Güter	Transport von Fahrzeugen mit eigenem Antrieb	Transport von Fahrzeugen ohne eigenen Antrieb	Übrige Frachtarten	Total TonKm (%)
Erzeugnisse der Landwirtschaft, Jagd, Forstwirtschaft und Fischerei	22%	13%	3%	0%	29%	15%	6%	0%	11%	100%
Kohle, rohes Erdöl und Erdgas	13%	57%	0%	0%	1%	2%	0%	0%	26%	100%
Erze, Steine und Erden, sonstige Bergbauerzeugnisse	0%	87%	7%	1%	2%	2%	0%	0%	1%	100%
Nahrungs- und Genussmittel	5%	10%	1%	0%	66%	0%	0%	0%	18%	100%
Textilien und Bekleidung; Leder und Lederwaren	0%	0%	6%	0%	29%	0%	0%	0%	64%	100%
Holz sowie Holz- und Korkwaren (ohne Möbel); Papier	4%	0%	4%	0%	62%	18%	0%	0%	12%	100%
Kokereierzeugnisse und Mineralölerzeugnisse	88%	3%	2%	0%	4%	0%	0%	0%	3%	100%
Chemische Erzeugnisse und Chemiefasern; Gummi- und Kunststoffwaren	37%	0%	6%	0%	47%	5%	0%	0%	4%	100%
Sonstige Mineralerzeugnisse (verarbeitete Baustoffe, Glas)	29%	27%	2%	1%	25%	10%	0%	0%	5%	100%
Metalle und Halbzeug daraus, Metallerzeugnisse (ohne Maschinen und Geräte)	0%	1%	1%	1%	33%	51%	0%	0%	14%	100%
Maschinen und Ausrüstungen, elektronische Geräte	0%	0%	6%	0%	60%	1%	10%	1%	23%	100%
Fahrzeuge	0%	0%	3%	0%	10%	0%	51%	12%	24%	100%
Möbel; sonstige Erzeugnisse	0%	0%	2%	0%	82%	1%	0%	0%	15%	100%
Sekundärrohstoffe; Abfälle	7%	49%	15%	5%	10%	0%	0%	0%	15%	100%
Post, Pakete	0%	0%	6%	0%	11%	0%	0%	0%	84%	100%
Geräte und Material für die Güterbeförderung	0%	0%	15%	4%	62%	1%	0%	0%	18%	100%
Zur Reparatur bewegte Fahrzeuge und sonstige nichtmarktbestimmte Güter	0%	0%	6%	1%	6%	16%	56%	2%	14%	100%
Sammelgut	0%	0%	3%	0%	83%	0%	0%	0%	13%	100%
Nicht identifizierbare Waren	0%	1%	18%	3%	63%	0%	0%	0%	15%	100%
Sonstige Güter	23%	10%	2%	0%	22%	1%	0%	0%	42%	100%

Transported types of goods in associated types of cargo (tkm) in %
Source: GTE 2013

II Interview-Protokolle

II.1 Interview 1 (Protokoll, anonymisiert)

Nachfolgend genannte Unternehmen und Informationen, die Rückschlüsse auf die Unternehmen zulassen, werden vor der Weitergabe an Dritte anonymisiert.

Projekt:	VSS – Innovationen im intermodalen Verkehr		
Interviewführung:	Prognos	Interviewdatum:	25.04.2016
Interviewpartner:	[REDACTED]		
Protokoll:	Prognos		
Validiert (Datum):	[REDACTED]	am 2.5.2016	

Allgemeine Angaben zum Unternehmen

- Das Unternehmen [REDACTED] ist in den Geschäftsfeldern [REDACTED] als Polymerverarbeiter tätig.
- Es beschäftigt in Deutschland ca. 8.000 Mitarbeiter, davon ca. 2.500 am Standort [REDACTED].
- Am Standort [REDACTED] in der Schweiz werden Rohstoffe, Maschinen, Anlagen etc. für die produzierenden Werke in der ganzen Welt eingekauft und die Logistik organisiert (FCA oder Ex-Works). Es finden dort keine Transporte bzw. Belieferung von Endkunden statt, d.h. es wird primär die Beschaffungslogistik für die produzierenden Werke gesteuert.
- Nach Abschätzung der Kosten wird entschieden, den Transport selbst durchzuführen oder fremd zu vergeben.

1. Nutzung des KV zum Gütertransport

a) In welchem Ausmass (Anteil der im KV transportierten Güter am gesamten Transportaufkommen / Anteil an der Transportleistung) nutzt Ihr Unternehmen den KV für den Gütertransport?

- Der Transport innerhalb der Schweiz ist marginal, da lediglich einige wenige Lieferanten für Stückgut vorhanden sind (<20). Daher existiert kein Potenzial für den KV.
- Insgesamt beträgt der KV-Anteil weltweit <5%.
- Grundsätzlich soll der Transport im KV wachsen. Die Entscheidung ist aber immer abhängig von der wirtschaftlichen Machbarkeit und der Transportdauer.
- Gerade für schwere Transporte und Massengüter würde sich der der KV sehr gut anbieten.
- In Italien und Deutschland wird er fallweise genutzt, aber noch zu wenig. Problematisch sind das Angebot bzw. die Streckenverfügbarkeit der Bahn.
- Der Wagenladungsverkehr wird aktuell nicht mehr genutzt.

b) Gibt es grundsätzliche Charakteristiken, die Transporte im KV von Transporten mit anderen Verkehrsmitteln unterscheiden? (Gutarten, Transportweiten, Regelmässigkeit, Transportvolumen etc.)

- Vorteile bestehen im Transportgewicht, da brutto (zulässiges Gesamtgewicht des Lkw) 44 anstatt 40 Tonnen erlaubt sind. Gerade für schwere Massengütertransporte bietet sich der KV an.
- Standzeitkosten sprechen ebenfalls für den KV, auch ist er von Streiks weniger betroffen.
- Der KV bietet sich auf grossen Transportdistanzen (ca. 500 km) an.

2. Transportketten

a) Für welche Transportketten (bspw. für bestimmte Produkte, auf bestimmten Relationen etc.) nutzt Ihr Unternehmen den KV für den Gütertransport?

- Auf Strecken mit 500 km Distanz oder mehr.
- Für Rohstoffe, die in grösseren Mengen eingekauft werden: z.B. PVC, PP, PE

b) Für welche Transportketten (bspw. für bestimmte Produkte, auf bestimmten Relationen etc.) nutzt Ihr Unternehmen den KV nicht für den Gütertransport?

- Im Bereich Automotive, da in diesem Segment die Reduktion der Lagerhaltung (Just-in-Time / Just-in-Sequence Produktion) angestrebt wird. Zusätzlich weist dieser Bereich kurzfristige Änderungen der Nachfragemengen auf.

Für welche der unter b) genannten Transportketten käme Ihrer Ansicht nach der Kombinierte Verkehr infrage?

- ...

3. Gründe der Nutzung / Nicht-Nutzung des KV

a) Warum nutzt Ihr Unternehmen den KV für bestimmte Transportketten?

- Im schweren Massengütertransport lassen sich Kosten einsparen. Voraussetzungen für einen solchen Transport müssen sein:
 - Enge Taktung bzw. höhere Frequenz der KV Abfahrten
 - lange Distanzen,
 - Paarigkeit der Transporte,
 - grosse konsolidierte Mengen. Beispielsweise für PVC Pulver (Gebinde mit 50 Tonnen im Bahnwagen). Bahn ist aber leicht teurer als Lkw.

b) Warum nutzt Ihr Unternehmen den KV für bestimmte Transportketten nicht?

- Die Planungszeiträume sind entscheidend und im KV zu unflexibel bzw. langfristig. Die Planung eines Transports darf keinen langen zeitlichen Vorlauf haben, sondern muss flexibel und kurzfristig möglich sein (z. B. für verpackte Ware).
- Für Transporte der Automobilindustrie sind die Losgrössen zu klein.
- Die Distanzen sind häufig zu kurz, damit sich der KV rechnet. Als Schwellenwert kann man 500 km annehmen. Gerade im Bereich Automotive mit relativ kurzen Distanzen innerhalb Deutschlands stellt KV keine Alternative zum LKW dar.

- Die Kosten sind erheblich höher als beim LKW-Verkehr. Hier besteht ein deutliches Missverhältnis zwischen „grünem“ Anspruch und „teurer“ Realität.
- Die Haus-Haus Transportzeit ist das Problem, weniger die Zeitfenster (Terminal- Terminalzeiten).
- Konsolidierte Mengen sind nicht immer ausreichend gross. (Z. B. sind die Transportmengen nur für einen Auflieger ausreichend, wodurch sich der KV nicht rechnet.)

4. Hemmnisse der KV-Nutzung

a) Haben Sie bereits weitere, heute nicht im KV durchgeführte Transporte auf ihre Verlagerbarkeit geprüft? Was waren die Gründe / Hemmnisse, die einer Verlagerung im Wege standen?

- Auf potentiell geeigneten Strecken wurde die Bedienung im Güterverkehr eingestellt (z. B. DB in Norddeutschland, Nähe Wilhelmshaven).
- Das Umdenken in Richtung multimodaler Ketten ist bei den verantwortlichen Personen noch zu wenig ausgeprägt.
- Die drei Hauptgründe, die gegen eine Verlagerung auf den KV sprechen, sind:
 - Kosten (z. B. ist die Bahn für Verkehre von Schweden nach Deutschland 30% teurer als Lkw)
 - Flexibilität
 - Termindruck
- Auch eigene Produktionsabläufe spielen eine Rolle; diese sind oftmals nicht für die Anforderungen des KV ausgelegt.

II.2 Interview 2 (Protokoll, anonymisiert)

Nachfolgend genannte Unternehmen und Informationen, die Rückschlüsse auf die Unternehmen zulassen, werden vor der Weitergabe an Dritte anonymisiert.

Projekt:	VSS – Innovationen im intermodalen Verkehr		
Interviewführung:	Prognos	Interviewdatum:	09.05.2016
Interviewpartner:	[REDACTED]		
Protokoll:	Prognos		
Validiert durch Interviewpartner (Datum):	[REDACTED] am 12.05.2016		

Allgemeine Angaben zum Unternehmen

- [REDACTED] Warenhauskette in der Schweiz mit [REDACTED] Warenhäusern, [REDACTED] davon verfügen über einen Food-Bereich.
- Die [REDACTED] Häuser werden täglich (MO – FR) beliefert, kleinere 2 bis 3 x pro Woche
- Die [REDACTED] werden täglich (MO – SA) beliefert.
- [REDACTED] besitzt keinen eigenen Fuhrpark und kooperiert mit Transportdienstleistern.
- Angaben zu den Gesamttransportmengen in Tonnen werden nicht erhoben. Das Transportvolumen wird nur in Transporteinheiten oder in LKW-Ladungen erhoben. Das Transportvolumen beträgt durchschnittlich:
 - In Transporteinheiten/Tag: Im Durchschnitt werden rund 700 Palettenplätze/pro Tag transportiert mit Auslastungsrisiko Transporteur. Speziell zu erwähnen ist, dass die Wochentage nicht gleich stark ausgelastet sind. Der Durchschnittswert pro Anzahl TE pro Jahr wurde mit /260 berechnet.

Im Durchschnitt werden zusätzlich zu oben genannten Transporteinheiten rund 47 LKW pro Tag eingesetzt. Auch hier ist zu erwähnen, dass die Wochentage nicht gleich stark ausgelastet sind und der Durchschnittswert im Nonfood Anzahl TE pro Jahr/260 und im Food Anzahl TE pro Jahr/ 316 berechnet wurde.
- Die eingesetzten LKW sind in der Regel Standardzüge mit 34 Palettenplätzen, die allerdings nicht immer komplett beladen werden. Ausserdem sind diese nicht immer exklusiv mit [REDACTED] Waren beladen.

1. Nutzung des KV zum Gütertransport

a) In welchem Ausmass (Anteil der im KV transportierten Güter am gesamten Transportaufkommen / Anteil an der Transportleistung) nutzt Ihr Unternehmen den KV für den Gütertransport?

- Der KV wird lediglich für die Belieferung eines Warenhauses genutzt.

- Teilstrecken werden im konventionellen Bahnverkehr transportiert, dieser Transport macht gesamt ca. 26% aus (18 von 68 Warenhäuser)
- Grundsätzlich besteht sowohl grosses Interesse als auch Potenzial an einer Verlagerung auf die Schiene. Dabei ist die Infrastruktur (z.B. Gleisanschluss) oftmals schon vorhanden. Allerdings erschweren zahlreiche Hemmnisse die Umsetzung (s. 3b und 4).

b) Gibt es grundsätzliche Charakteristiken, die Transporte im KV von Transporten mit anderen Verkehrsmitteln unterscheiden? (Gutarten, Transportweiten, Regelmässigkeit, Transportvolumen etc.)

- Der Transport im KV ist in erster Linie von den Fahrplänen der SBB abhängig.

2. Transportketten

a) Für welche Transportketten (bspw. für bestimmte Produkte, auf bestimmten Relationen etc.) nutzt Ihr Unternehmen den KV für den Gütertransport?

- KV wird nur auf einer Relation für die Belieferung eines Warenhauses genutzt.
- Konventionelle Bahnwagen werden u.a. für Verbindungen ins Wallis, Tessin und Graubünden eingesetzt (ab Hochdorf LU).

b) Für welche Transportketten (bspw. für bestimmte Produkte, auf bestimmten Relationen etc.) nutzt Ihr Unternehmen den KV nicht für den Gütertransport?

- [REDACTED] unterhält 3 Verteilzentralen in [REDACTED] LU (Hardgoods), [REDACTED] SO (Food) und [REDACTED] AG (Fashion), dazu eine Plattform in [REDACTED] VD. Von diesen werden die Waren konsolidiert und auf die Warenhäuser verteilt.
- Aufgrund der eher kleinen Warenhäuser im Tessin kann der KV nicht genutzt werden, weil die Mengen nicht ausreichend konsolidiert werden können. Dies obwohl aufgrund der Transportdistanz die Verbindung ins Tessin für den KV prinzipiell geeignet wäre.
- Die Anlieferungen müssen so getaktet werden, dass noch rechtzeitig vor Ladenöffnung (8.30 Uhr / 9.00 Uhr) die Produkte in die Regale geräumt werden können. Ein Auffüllen der Regale während der Öffnungszeiten wird von [REDACTED] grundsätzlich abgelehnt.
 - Beispiel Westschweiz: Ankunft Wagenladungsverkehr 6 bis 7 Uhr, danach Entladung auf LKW und Transport in die Warenhäuser. D.h. die Zeit zwischen Ankunft des Zuges und der Öffnungszeit der Warenhäuser ist zu kurz für eine Nutzung der Bahn bzw. die Fahrpläne entsprechen nicht den zeitlichen Anforderungen
 - Beispiel Tessin (Food-Bereich): Späteste Ankunftszeit bis 1 Uhr am Terminal, danach Weitertransport in die Warenhäuser.
 - In der D-CH wird die Destination Ost-CH ab 2017 vom Terminal Hochdorf im Wagenverkehr auf die Schiene verlagert. Generell sind ansonsten km-Distanzen für eine Belieferung tendenziell zu klein oder die Volumina sind nicht gegeben...

c) Für welche der unter b) genannten Transportketten käme Ihrer Ansicht nach der Kombinierte Verkehr infrage?

- Theoretisch für alle Transporte mit grösserer Distanz (>100 km).
- Im Falle eines Transports auf der Schiene wäre die Wunschankunftszeit am Terminal (für Food und Non-Food):

- Westschweiz (Non-Food): 4.00 bis 4.30 Uhr
- Tessin (Food): bis 1.00 Uhr
- Deutschschweiz: bis spätestens 5.00 Uhr (Non-Food Transporte mit dem LKW sind erst ab 5.00 Uhr erlaubt)

3. Gründe der Nutzung / Nicht-Nutzung des KV

a) Warum nutzt Ihr Unternehmen den KV für bestimmte Transportketten?

- Antwort zu 3.a.

b) Warum nutzt Ihr Unternehmen den KV für bestimmte Transportketten nicht?

- Der bedeutendste Grund für die Nicht-Nutzung des KV sind die unpassenden Fahrpläne bzw. Fahrplanlagen der SBB, die keine zeitgerechte Belieferung zulassen. Dies gilt im Besonderen für die Westschweiz und das Tessin im Foodbereich.
- Folgende fehlende technische Voraussetzungen beim Transportpartner erschweren den Umstieg:
 - Mangel an KV-fähigen Ladeeinheiten bei den Dienstleistern;
 - Mangelnde Konsolidierungsmöglichkeiten, d.h. vielfach ist der Laderaum auf dem Lkw nicht ausreichend ausgenutzt bzw. die Auslastungsgrade sind zu gering. Dies erschwert einen Einsatz des KV aus Kostengründen.

4. Hemmnisse der KV-Nutzung

a) Haben Sie bereits weitere, heute nicht im KV durchgeführte Transporte auf ihre Verlagerbarkeit geprüft? Was waren die Gründe / Hemmnisse, die einer Verlagerung im Wege standen?

- Auch hierbei besteht in erster Linie das Problem, dass die von [REDACTED] benötigten Zeitfenster nicht zu den Fahrplänen der SBB passen. Beispielsweise ist ein Gleisanschluss am Verteilzentrum [REDACTED] SO vorhanden, die Nutzung allerdings aufgrund der Fahrplanzeiten unmöglich.
- Der KV über Tessin funktioniert nicht, da wegen geringer Mengen nicht ausreichend konsolidiert werden kann.
- Technisch-bauliche Mängel wie z.B. ein zu tiefer Brückenbogen am Verteilzentrum [REDACTED] LU würde ein Nachrüsten der Infrastruktur erfordern.
- Die LKW müssen zusätzlich von den Seiten be-/ und entladbar sein, hierfür sind nicht überall passende KV Ladeeinheiten vorhanden.
- Eine Zusammenarbeit mit RailCare ([REDACTED]) wurde geprüft, allerdings auch aus Gründen der Fahrplanlagen für unzureichend empfunden. (Auch [REDACTED] fährt v.a. Mengen für Frischprodukte auf der Strasse).

II.3 Interview 3 (Protokoll, anonymisiert)

Nachfolgend genannte Unternehmen und Informationen, die Rückschlüsse auf die Unternehmen zulassen, werden vor der Weitergabe an Dritte anonymisiert.

Projekt:	VSS – Innovationen im intermodalen Verkehr		
Interviewführung:	Prognos	Interviewdatum:	09.05.2016
Interviewpartner:	[REDACTED]		
Protokoll:	Prognos		
Validiert durch Interviewpartner (Datum):	[REDACTED] am 24.05.2016		

Allgemeine Angaben zum Unternehmen

- [REDACTED] ist ein [REDACTED] Chemieunternehmen mit ca. 1.100 Mitarbeitern und Produktionsstandorten in fünf Ländern (Finnland, China, Indien, Deutschland und Schweiz)
- [REDACTED] ist der grösste Standort mit ca. 320 Mitarbeitern
- Am Standort XXXXX werden derzeit etwa 250'000 Tonnen Chemikalien pro Jahr produziert, wovon ca. 45 % den Standort auf der Schiene verlassen. Weitere 40 % verlassen den Standort per LKW und 10-15 % über Pipelines.

1. Nutzung des KV zum Gütertransport

a) In welchem Ausmass (Anteil der im KV transportierten Güter am gesamten Transportaufkommen / Anteil an der Transportleistung) nutzt Ihr Unternehmen den KV für den Gütertransport?

- Der Rohstoffeingang erfolgt zu ca. 2/3 in Containern.
- Der KV-Anteil im Schienenausgang beträgt ca. 50 %.

b) Gibt es grundsätzliche Charakteristiken, die Transporte im KV von Transporten mit anderen Verkehrsmitteln unterscheiden? (Gutarten, Transportweiten, Regelmässigkeit, Transportvolumen etc.)

- Folgende Transportbehälter werden eingesetzt:
 - Bahnkesselwagen
 - Strassentankwagen
 - Container
- Die Bahn wird prinzipiell immer dann eingesetzt, wenn es für den Kunden Sinn macht und ein Gleisanschluss in der Nähe liegt.
- Bahnkesselwagen werden immer dann eingesetzt, wenn ein direkter Gleisanschluss beim Kunden vorhanden ist.
- Gefahrgüter werden im Zweifel immer auf der Schiene transportiert.

2. Transportketten

a) Für welche Transportketten (bspw. für bestimmte Produkte, auf bestimmten Relationen etc.) nutzt Ihr Unternehmen den KV für den Gütertransport?

- Prinzipiell bei längeren Distanzen (> 200 km), sofern ein Gleisanschluss und das technische Equipment vorhanden sind.
- Im Überseetransport zu den Seehäfen;
- Wenn LKW-Transport auf der „letzten Meile“ notwendig ist, d.h. kein Gleisanschluss vorhanden ist;
- Tankcontainer werden dann im KV eingesetzt, wenn schnellerer Umschlag möglich ist.

b) Für welche Transportketten (bspw. für bestimmte Produkte, auf bestimmten Relationen etc.) nutzt Ihr Unternehmen den KV nicht für den Gütertransport?

- Stückgut verlässt die Standorte in der Regel per LKW.
- Für Transporte innerhalb der Schweiz ist der KV-Anteil deutlich geringer, da häufig keine passenden Gleisanschlüsse vorhanden sind.
- Es gibt auch Supply-Chains, die komplett in Bahnkesselwagen gefahren werden.
 - Beispielsweise wird bzw. muss Chlor immer in Bahnkesselwagen transportiert werden (s.u. Gefahrguttransporte).

c) Für welche der unter b) genannten Transportketten käme Ihrer Ansicht nach der Kombinierte Verkehr infrage?

- Im Hinblick auf Gefahrguttransporte sind die Möglichkeiten noch nicht ausgeschöpft. So könnten diese z.B. durch geeignete Mess- bzw. Überwachungsinstrumente oder spezielle Behälterkonstruktionen sicherer und damit KV-geeignet gemacht werden.

3. Gründe der Nutzung / Nicht-Nutzung des KV

a) Warum nutzt Ihr Unternehmen den KV für bestimmte Transportketten?

- Auf langen Distanzen ist die Bahn günstiger.

b) Warum nutzt Ihr Unternehmen den KV für bestimmte Transportketten nicht?

- Bei zeitkritischen Transporten wird der LKW eingesetzt.
- Auf kurzen Distanzen (in Gleisanschlüsse im Wagenladungsverkehr) ist die Bahn fast dreimal so teuer wie der Transport auf der Strasse.
- Beim LKW-Transport bestimmt der Verloader weitgehend den Preis, hat mehr Dienstleister zur Auswahl und kann flexibler agieren.

4. Hemmnisse der KV-Nutzung

a) Haben Sie bereits weitere, heute nicht im KV durchgeführte Transporte auf ihre Verlagerbarkeit geprüft? Was waren die Gründe / Hemmnisse, die einer Verlagerung im Wege standen?

- Die fehlende Liberalisierung auf dem Schweizer Markt (praktisch nur SBB Cargo als einziger Anbieter) benachteiligt eine Weiterentwicklung des Schienengüterverkehrs und damit des KV.
- Für kleinere und kürzere Transporte mangelt es an zeitlicher Flexibilität und entsprechenden Angeboten der Bahn. Eine „S-Bahn Cargo“ (hohe Abfahrtsfrequenz), würde eine sinnvolle Möglichkeit darstellen.
- Der Sicherheitsaspekt im Gefahrguttransport ist von enormer Bedeutung: Die öffentliche und politische Diskussion bzgl. Gefahrguttransporten zielt momentan eher darauf ab, eine Verlagerung von der Schiene auf die Strasse herbeizuführen.
- Politische Entscheidungen sind massgeblich für die weitere Entwicklung und stellen häufig ein Hemmnis für eine Verlagerung auf die Schiene (z.B. Einstellung des EWLK in Italien) dar.

II.4 Interview 4 (Protokoll, anonymisiert)

Nachfolgend genannte Unternehmen und Informationen, die Rückschlüsse auf die Unternehmen zulassen, werden vor der Weitergabe an Dritte anonymisiert.

Projekt:	VSS – Innovationen im intermodalen Verkehr		
Interviewführung:	Prognos	Interviewdatum:	18.04.2016
Interviewpartner:	[REDACTED]		
Protokoll:	Prognos		
Validiert (Datum):	[REDACTED] am 05.05.2016		

1. Nutzung des KV zum Gütertransport

a) In welchem Ausmass (Anteil der im KV transportierten Güter am gesamten Transportaufkommen / Anteil an der Transportleistung) nutzt Ihr Unternehmen den KV für den Gütertransport?

[REDACTED] ist [REDACTED] KV Transporteur der Schweiz, hauptsächlich im Nahrungs- und Genussmittelsegment. Es gibt keine Unterscheidung nach Warengruppen (bspw. Nahrungs-/Genussmittel, Textilien, sonstige Aktionsware). Alles, was [REDACTED] transportiert, wird als eine Warengruppe erfasst.

Wichtiger ist die Unterscheidung nach Import, Export und Binnenverkehr

Gesamtes Transportaufkommen: ca. 13000 TEU/Jahr

KV-Anteil nach Verkehrsarten:

- am Import etwa 70% (v.a. aus Asien über die Seehäfen im Norden und via Südhäfen
- am Binnenverkehr: 5% des Gesamtvolumens, (Anmerkung: 40-50% des Gesamtvolumens werden im konventionellen Schienengüterverkehr gefahren)

Grosser Vorteil der Schweiz im Vergleich zu anderen Ländern sind die weit verbreiteten Gleisanschlüsse.

b) Gibt es grundsätzliche Charakteristiken, die Transporte im KV von Transporten mit anderen Verkehrsmitteln unterscheiden? (Gutarten, Transportweiten, Regelmässigkeit, Transportvolumen etc.)

Wichtige Entscheidungskriterien:

Im Binnen-KV und grenzüberschreitenden KV:

- Wo sind geeignete Ströme vorhanden?
- Wie passt die Fahrplanlage der Bahn zu den Bedürfnissen [REDACTED]?
- Ist die Ware gekühlt oder nicht?

CO₂-Einsparungen sind wichtiges Ziel [REDACTED] und treiben die Verlagerung auf Schiene voran. Die CO₂ Einsparung ist ein Hauptmotiv für den Umstieg auf den KV (unter der Voraussetzung, dass der Preis wettbewerbsfähig ist).

Daher spielt das Thema der Stromversorgung von temperaturgeführten KV-Transporten zur Reduktion von CO₂ Emissionen eine wichtige Rolle. Derzeit führt der Betrieb von Diesel-Kühlaggregaten an den KV Ladeeinheiten zu einer mindestens ebenso schlechten CO₂

Bilanz wie im Strassengütertransport. Daher hat [REDACTED] in Kooperation mit WASCOSA ein Projekt beim BAFU eingereicht, das die Stromversorgung elektrisch betriebener Kühlaggregate über die Stromversorgung der Lokomotive zum Ziel hat. Es soll der KV Anteil an temperaturgeführten Transporten erhöht werden und mit elektrisch betriebenen Kühlaggregaten eine bessere CO₂ Bilanz erzielt werden. Für den grenzüberschreitenden Verkehr gelten grundsätzlich dieselben Kriterien, wie im Binnenverkehr, auch dort sollen die elektrisch betriebenen Aggregate eingesetzt, wenn das Konzept erfolgreich sein sollte.

2. Transportketten

a) Für welche Transportketten (bspw. für bestimmte Produkte, auf bestimmten Relationen etc.) nutzt Ihr Unternehmen den KV für den Gütertransport?

Im Binnenverkehr gibt es 3 relevante Projekte bzw. Transportketten:

1. Warenhaus-Belieferung auf Langdistanzen. Ablauf: LKW vom Zentrallager ins Terminal im Raum Zürich dann per Bahn in die Westschweiz und per LKW ins Warenhaus. Sowie analog per KV bis ins Terminal im Tessin von dort per LKW dann direkt ins Warenhaus. Rücktour (bspw. Verpackungen und Dekomaterial) zurück in das Zentrallager
2. Tiefkühlverkehr mit paarigen Strömen (Mittelland – Ostschweiz und retour)
3. Langdistanzverkehre via Gotthard ins Tessin und zurück. Hier handelt es sich um diverse Verkehre nicht nur für 1 Kunden. Dazu laden wir auch verschiedene Waren für verschiedene Kunden im N-S Verkehr als im S-N Verkehr.

b) Für welche Transportketten (bspw. für bestimmte Produkte, auf bestimmten Relationen etc.) nutzt Ihr Unternehmen den KV nicht für den Gütertransport?

Gründe, die gegen eine Nutzung des KV sprechen sind u.a.:

Mangelnde Paarigkeit: Bei unpaarigen Verkehren erschweren / verhindern Drei- oder Viercksverkehre per LKW heute die Verlagerung zum KV.

Zu lange Transportzeit: Ein „Taktverkehr“ bzw. eine Erhöhung der Abfahrtszyklen würden die Nutzung des KV erleichtern, da somit die Haus-Haus Transportzeiten reduziert werden könnten.

Zu hoher Preis: Der Preis im KV muss wettbewerbsfähig sein, d.h. mindestens vergleichbar mit den Preisen im Strassengütertransport. Derzeit ist der Schienentransport häufig 30-40% teurer als der Transport auf der Strasse. Wesentlicher Grund dafür sind die um ca. +35% höheren Overheadkosten der Bahn. Zudem hängt der Preis massgeblich mit der Lohnstruktur der Bahn zusammen. Der Unterschied vergrössert sich momentan sogar zu Ungunsten der Bahn, wegen des vermehrten Einsatzes osteuropäischer Fahrer (Bulgaren/Tschechen) zu niedrigen Lohnkosten und des niedrigen Dieselpreises.

Zu geringe Abfahrtsfrequenz: Im Schienengüterverkehr wird oft nur eine tägliche Verbindung angeboten, häufig während der Nachtstunden. Der Strassengütertransport ist demgegenüber zeitlich flexibler.

[REDACTED] betreibt ein tagesgetriebenes Geschäft im Detailhandel, weshalb eine starke Abhängigkeit von zeitlich flexiblen und häufigen Transporten besteht. Untersuchungen haben gezeigt, dass bereits geringfügige Steigerung der Abfahrtsfrequenz (z.B. Ost-West: 2-3 mal täglich, Nord-Süd: 1x mittags, 1x abends) ausreichen, um erhebliche Mehrmengen (bis zu 30%) auf der Schiene zu generieren.

3. Gründe der Nutzung / Nicht-Nutzung des KV

a./b. siehe Fragen 2. und 4.

4. Hemmnisse der KV-Nutzung

a) Haben Sie bereits weitere, heute nicht im KV durchgeführte Transporte auf ihre Verlagerbarkeit geprüft? Was waren die Gründe / Hemmnisse, die einer Verlagerung im Wege standen?

Nachfahrverbote auf der Strasse als grosses Problem: Gelten von 22-5 Uhr (für alle Nicht-Frischprodukte, das entspricht 80% aller Produkte [REDACTED]). So entstehen grosse zeitliche Lücken, beispielsweise von Ankunft eines Zuges nachts im Terminal bis zur frühesten Abfahrt des LKW (nach Ende der Sperrzeiten (5.00 Uhr). Daher ist keine optimale Abstimmung zwischen Schiene und Strasse möglich. Dies resultiert in einem Transportzeitnachteil für den KV. Dies in Verbindung mit den Nachtverbindungen.

Umschlagskosten im KV sind relativ hoch. Da die KV der [REDACTED] momentan sehr „Trailerlastig“ sind, gibt es keine Alternative zum klassischen Vertikalumschlag (Kranung). Das Mega-Swing-System könnte eine sinnvolle Innovation darstellen, die in Zukunft zum Einsatz kommen könnte. Dazu kommt, dass beim Trailerumschlag weniger LSVA Rückerstattung angerechnet werden kann als beim Einsatz von Bsp. 7.45m Wechselbehältern.

Andere **Horizontalumschlagstechniken mit Wechselbehälter** (analog zum ACTS) erfordern hohe zusätzliche Investitionen in die eigene LKW-Flotte (ca. 100'000 CHF pro Fahrzeug). 100'000 sind die Kosten für das Umschlaggerät. Das heisst je Umschlagpunkt sind im Regelfall mindestens 2 Geräte nötig, damit bei Ausfällen weitergearbeitet werden kann. Dazu werden dann diese LKW schwerer, was zu höheren LSVA Kosten führt. Es sind aber nicht alle eingesetzten LKW mit einem solchen Gerät auszustatten.

II.5 Interview 5 (Protokoll, anonymisiert)

Nachfolgend genannte Unternehmen und Informationen, die Rückschlüsse auf die Unternehmen zulassen, werden vor der Weitergabe an Dritte anonymisiert.

Projekt:	VSS – Innovationen im intermodalen Verkehr		
Interviewführung:	Prognos	Interviewdatum:	25.04.2016
Interviewpartner:	[REDACTED]		
Protokoll:	Prognos		
Validiert:	[REDACTED] am 09.05.2016		

Allgemeine Angaben zum Unternehmen

- [REDACTED] beliefert den Schweizer Markt mit Brot- und Backwaren (Ungekühlt, Tiefkühl-, und Kühlbereich mit verschiedenen Temperaturstufen).
- Tätig in Produktion und Auslieferung über verschiedene Standorte in der Schweiz für die gesamte Produktpalette inkl. Feinbackwaren/Konditorei, Teigwaren und anderer Produkte.
- [REDACTED] ist ein Unternehmen [REDACTED], die Transportketten sind dementsprechend darauf ausgerichtet.
- Gesamtmenge (2015) ab den 7 Regionalbäckereien:
 - TK: 190'000 Paletten/Jahr (635/Tag)
 - Gekühlt: 170'000 Paletten/Jahr (565/Tag)
 - Ungekühlt: Umlagerung von Regionalbäckerei zu Regionalbäckerei: 190'000 Paletten/Jahr (entspricht 635/Tag); Filialbelieferung: 680'000 Paletten/Jahr (entspricht 2'260 Paletten/Tag)
- Transport mit Lkw und Standard-Sattelzügen (33-34 Paletten) mit isothermen Festaufbau.

1. Nutzung des KV zum Gütertransport

a) In welchem Ausmass (Anteil der im KV transportierten Güter am gesamten Transportaufkommen / Anteil an der Transportleistung) nutzt Ihr Unternehmen den KV für den Gütertransport?

- Momentan wird kein KV durchgeführt. Die einzige denkbare Möglichkeit ist, dass das Haupttransportunternehmen (Transportabteilung [REDACTED]) die gekühlte Ware z.B. ab Aarau auf der Schiene in die Südschweiz (Tessin) transportiert.

b) Gibt es grundsätzliche Charakteristiken, die Transporte im KV von Transporten mit anderen Verkehrsmitteln unterscheiden? (Gutarten, Transportweiten, Regelmässigkeit, Transportvolumen etc.)

- Der KV wird in erster Linie aus Zeitgründen nicht genutzt, da ein reibungsloser Transport und eine just-in-time An- und Belieferung derzeit nicht gewährleistet ist.
- Der Transport von Brot- und Backwaren erfordert eine zeitgenaue Logistik in den Bereichen Anlieferung (Rohstoffe), Produktion, Verpackung, Abfertigung, Kommissionierung, Auslieferung.

2. Transportketten

a) Für welche Transportketten (bspw. für bestimmte Produkte, auf bestimmten Relationen etc.) nutzt Ihr Unternehmen den KV für den Gütertransport?

- siehe Antwort zu 1.a.

b) Für welche Transportketten (bspw. für bestimmte Produkte, auf bestimmten Relationen etc.) nutzt Ihr Unternehmen den KV nicht für den Gütertransport?

- Typischer Ablauf der Produktions- und Transportkette:
 - Bestellungen um 12 Uhr mittags mit direkter Anschlussproduktion.
 - Bereitstellung der Ware (überregionale Kommissionierung) ab 13 Uhr.
 - Auslieferungen ab ca. 14 Uhr.
 - Anlieferung der der Ware bis 24 Uhr.
 - Produktion in den Regionalbäckereien und anschließende Filialkommissionierung der Ware bis spätestens 4 Uhr.
 - Transport zu den Filialen ab 5 Uhr bis Ankunft 7:30 Uhr.
- Diese Transportkette ist mit der Bahn derzeit nicht durchführbar. Erforderlich wäre eine Abfahrtszeit ab der Regionalbäckerei bis 18 Uhr mit der Ankunft in den Regionalbäckereien bis spätestens 24 Uhr.
- Gekühlte Waren werden in LKW mit Kühlaggregaten (0-5 Grad) transportiert.

c) Für welche der unter b) genannten Transportketten käme Ihrer Ansicht nach der Kombinierte Verkehr infrage?

- Im Tiefkühlbereich wäre die Nutzung des KV gut möglich. Hierfür gibt es ein laufendes Projekt [REDACTED] mit Wechselaufbauten von Neuendorf SO nach Gossau SG Bahnhof. Aufgrund der Mengen kämen die Abgangsdestinationen [REDACTED], [REDACTED] und [REDACTED] nach [REDACTED] [REDACTED] in Frage, wobei ab [REDACTED] die Distanz zu kurz sein wird und eine laufende Abholung der Ware von morgens 5 Uhr bis 21 Uhr gewährleistet sein muss.
- Ausserdem ist es denkbar, freie Kapazitäten in eine Richtung für Rückladung zu nutzen (Mehrweggebinde/Tauschgeräte). Die Transportmenge beträgt momentan 140'000 Paletten pro Jahr (470 pro Tag).

3. Gründe der Nutzung / Nicht-Nutzung des KV

a) Warum nutzt Ihr Unternehmen den KV für bestimmte Transportketten?

- Antwort zu 3.a.

b) Warum nutzt Ihr Unternehmen den KV für bestimmte Transportketten nicht?

- [REDACTED] ist an Lösungen in Zusammenarbeit mit der Bahn interessiert, allerdings sind die momentan angebotenen Zeitfenster unpassend.
- Die Standorte und Regionalbäckereien sind nicht mit Gleisanschlüssen versehen.

- KV-Transporte im Wagenladungsverkehr und mit gemischten Zügen sind eine Option, vorausgesetzt die Zeitfenster passen.
- Wagenladungsverkehre mit angepassten Zeitfenstern könnten flexibler als KV sein und eventuell für die Zukunft eine Alternative darstellen, es gibt aber momentan noch keine konkreten Pläne.

4. Hemmnisse der KV-Nutzung

a) Haben Sie bereits weitere, heute nicht im KV durchgeführte Transporte auf ihre Verlagerbarkeit geprüft? Was waren die Gründe / Hemmnisse, die einer Verlagerung im Wege standen?

- Neben Zeit sind auch Kosten entscheidend, aber die Zeitfenster sind so unpassend, dass [REDACTED] sich gar nicht erst mit Kostenfrage befasst.
- An den Regionalbäckereien sind keine Bahnanschlüsse vorhanden.
- Anlieferseitig bestünde eine mögliche KV-Nutzungen im Transport von Mehl aus der Mühle in die Bäckereien, allerdings mit folgenden Einschränkungen:
 - Hygiene: Durchmischung/Verunreinigung beim Transport mit KV Ladeeinheiten muss ausgeschlossen sein.
 - Beim Transport von Mehl stellt die Explosionsgefahr ein Sicherheitsrisiko dar.
 - Kein Drittunternehmer gewünscht, besser Werkverkehr der Mühle nutzen (u.a. wegen Verantwortlichkeiten).
 - Wenn kein Rückladungspotenzial vorhanden ist (unpaarige Verkehre), ist KV zu kostenintensiv

II.6 Interview 6 (Protokoll, anonymisiert)

Nachfolgend genannte Unternehmen und Informationen, die Rückschlüsse auf die Unternehmen zulassen, werden vor der Weitergabe an Dritte anonymisiert.

Projekt:	VSS – Innovationen im intermodalen Verkehr		
Interviewführung:	Prognos	Interviewdatum:	18.04.2016
Interviewpartner:	[REDACTED]		
Protokoll:	Prognos		
Validiert:	[REDACTED]	am 21.04.2016	

Allgemeine Angaben zum Unternehmen

Tätigkeiten [REDACTED]:

- hauptsächlich Bautätigkeiten
- Umweltbranche (Deponie/Entsorgung)
- Aufbereitung von Materialien, Trennung von Sekundärrohstoffen und Rückführung in den Stoffkreislauf
- Primärrohstoffe: Verarbeitung bzw. Lagerung in eigenen Werken und Deponien.
- Im Bereich Verwertung sind ca. 500 Mitarbeitende beschäftigt. 95% des Geschäftsumsatzes (Bereich Verwertung) wird in der Schweiz erbracht (Transporttätigkeit 80% Binnenverkehr, 20% grenzüberschreitender Verkehr).
- Eigenes KV Equipment: Containertragwagen und 20'-Container (ISO-Standard Abmessungen), keine ACTS-Behälter.

1. Nutzung des KV zum Gütertransport

a) In welchem Ausmass (Anteil der im KV transportierten Güter am gesamten Transportaufkommen / Anteil an der Transportleistung) nutzt Ihr Unternehmen den KV für den Gütertransport?

- KV wird so viel wie möglich durchgeführt, ist mengenmässig aber sehr von den jeweiligen Projekten abhängig. KV macht ca. 10-15% des Gesamtvolumens aus (d.h. ca. 80'000 bis 90'000 t/Jahr).

b) Gibt es grundsätzliche Charakteristiken, die Transporte im KV von Transporten mit anderen Verkehrsmitteln unterscheiden? (Gutarten, Transportweiten, Regelmässigkeit, Transportvolumen etc.)

- [REDACTED] versucht grundsätzlich, für möglichst viele Transporte die Bahn einzusetzen. Der KV wird immer dann genutzt, wenn keine Anschlussgleise vorhanden sind.
- Die Entscheidung, den KV zu nutzen folgt einer Art Ausschlussprinzip: Unter Einbeziehung des zur Verfügung stehenden Equipments wird sukzessive geprüft, ob Anschlussgleise (an Quelle und/oder Ziel) vorhanden sind. Wenn dies nicht der Fall ist, wird untersucht, ob ein

oder zwei KV - Umschläge nötig sind. Dann werden die Machbarkeit und die Wirtschaftlichkeit der KV-Variante geprüft.

- Besonderheit: Transport von schweren Gütern. Ziel ist es, den Transport mit einem möglichst hohen Beladungsgrad zu organisieren. Deshalb ist die Suche nach leichtem Equipment (möglichst geringes Taragewicht der Container, bei gleichzeitig hoher Behälterstabilität) und kurzen Wagen (wegen geringem Taragewicht und der oftmals kurzen Gleisanschlüsse).
- Equipmentcharakteristik: 90t Bruttogewicht pro Wagen (17 Tonnen Tara pro Wagen + 2 x 4 Tonnen Taragewicht Spezialcontainer) ermöglicht ca. 32,5 Tonnen Nutzlast pro Container, um im Maximalgewicht von 44 Tonnen für den Strassentransport zu bleiben.
- ACTS ist keine Lösung, da die zusätzlichen Vorrichtungen auf dem Lkw (Tragrahmen) bzw. auf dem Wagen (Schwenkrahmen) die Zuladung der Container reduzieren.

Mögliche Innovationen:

1. Bau von leichten, aber stabilen Containern, um das Nettogewicht der Ladung möglichst hoch zu halten. Einsatz von stabilen, leichten und kurzen Bahnwagen.
2. Umschlagstechnik, die nicht terminalgebunden und flexibel von einer zur anderen Verladestation verschiebbar und für schwere Güter geeignet ist (d.h. ein Umschlaggerät mit ausreichender Tragkraft, das strassentauglich ist und von einem zum anderen Ort gefahren werden kann)

2. Transportketten

a) Für welche Transportketten (bspw. für bestimmte Produkte, auf bestimmten Relationen etc.) nutzt Ihr Unternehmen den KV für den Gütertransport?

- Typische Transportkette: Beladene Container aus einem Anschlussgleis werden in eine eigene Anlage gebracht. Ein Teil der Container wird entladen und das Material verarbeitet. Andere Materialien müssen bspw. nach DE in eine thermische Anlage zur Dekontamination gebracht werden. Die eigene Anlage wird als Terminal genutzt, von dort erfolgt der Weitertransport mit einem privaten EVU. Danach erfolgt die Übergabe an SBB Cargo, um über das internationale Bahnsystem zu einem weiteren Terminal in DE zu gelangen.
- Die Transportkette rechnet sich, weil international und auf grossen Distanzen gefahren wird. Zudem werden oftmals Materialien transportiert, die höhere Werte haben und deshalb höhere Transportkosten vertragen.
- Beispielprojekt im Wallis: Der Vorlauf erfolgt auf der Strasse, nach dem Umschlag erfolgt dann der Hauptlauf per Bahn hin zur eigenen Anlage mit Anschlussgleis.
 - Diese Transportketten kommen typischerweise in Randregionen der Schweiz zum Einsatz. Z.B. von der Region Wallis nach Zürich / Genf / Basel oder aus der Ostschweiz nach Zürich.
- Beispielprojekt in St. Moritz: Rhätische Bahn (Schmalspur) - in Landquart Bahn-Bahn-Umschlag (von Schmalspur auf Normalspur) – Schienentransport nach Birsfelden (Swissterminal) - Umschlag auf Binnenschiff – Weitertransport in Seehafenterminal (bspw. NL). D.h. auch der Transport mit 3-maligem Umschlag rechnet sich aufgrund der hohen Wertdichten!

b) Für welche Transportketten (bspw. für bestimmte Produkte, auf bestimmten Relationen etc.) nutzt Ihr Unternehmen den KV nicht für den Gütertransport?

- Zusammenfassend lässt sich sagen: Es sind überwiegend wirtschaftliche und teilweise technische Gründe, die gegen eine Verlagerung sprechen, zeitliche Gründe spielen keine Rolle.

3. Gründe der Nutzung / Nicht-Nutzung des KV

a) Warum nutzt Ihr Unternehmen den KV für bestimmte Transportketten nicht?

- Grundsätzlich wird immer die KV Lösung gesucht, es sei denn wirtschaftliche Gründe sind ausschlaggebend, z.B. wenn die Distanzen zu kurz sind. Der Schwellenwert liegt hier bei einer Gesamttransportweite von ca. 150 km.

4. Hemmnisse der KV-Nutzung

a) Haben Sie bereits weitere, heute nicht im KV durchgeführte Transporte auf ihre Verlagerbarkeit geprüft? Was waren die Gründe / Hemmnisse, die einer Verlagerung im Wege standen?

- Probleme treten manchmal in der Zusammenarbeit mit EVU bzw. dem Schienennetzbetreiber auf. (bspw. fehlende Lokführer / Trassen).
- Zudem kostet es generell viel Energie, bis Projekte anlaufen. Das Hauptproblem ist, dass bei den grossen EVU ein zu starres Denken und fehlendes Verständnis für „Querdenken“ besteht, was dazu führt, dass Projekte häufig mit privaten EVU durchgeführt werden.

II.7 Interview 7 (Protokoll, anonymisiert)

Nachfolgend genannte Unternehmen und Informationen, die Rückschlüsse auf die Unternehmen zulassen, werden vor der Weitergabe an Dritte anonymisiert.

Projekt:	VSS – Innovationen im intermodalen Verkehr		
Interviewführung:	Prognos	Interviewdatum:	26.04.2016
Interviewpartner:	[REDACTED]		
Protokoll:	Prognos		
Validiert:	[REDACTED] am 01.05.2016		

Allgemeine Angaben zum Unternehmen

- 2 Hauptunternehmen:
 - [REDACTED] produziert Milch, Rahm, Dessert und [REDACTED].
 - [REDACTED] hat dort keine Produktion, aber eine Verpackungs- und Reifeanlage für den Käse.
- Das Unternehmen ([REDACTED]) ist dem [REDACTED] angegliedert.

1. Nutzung des KV zum Gütertransport

a) In welchem Ausmass (Anteil der im KV transportierten Güter am gesamten Transportaufkommen / Anteil an der Transportleistung) nutzt Ihr Unternehmen den KV für den Gütertransport?

- Aktuell wird der KV nicht genutzt. Ausnahme bildet der Export von Käse ins Ausland ([REDACTED]), allerdings mit geringem Anteil (wöchentlich einige wenige Container).
- KV wurde früher genutzt, um Rohmilch aus der Nord-Ostschweiz nach [REDACTED] zu transportieren. Dies funktionierte allerdings nur dank Subventionen seitens des Transportunternehmens (SBB-Cargo), die im Jahr 2011-2012 eingestellt wurden.
- Transportvolumen damals: 4 Container mit je 25'000 Liter pro Tag (entspricht ca. 15-20% des Bedarfs).
- Seit die Subventionen eingestellt wurden, wird der KV nicht mehr genutzt.

b) Gibt es grundsätzliche Charakteristiken, die Transporte im KV von Transporten mit anderen Verkehrsmitteln unterscheiden? (Gutarten, Transportweiten, Regelmässigkeit, Transportvolumen etc.)

- Heute wird das Aufkommen aus der Nord-Ostschweiz (vormals KV; siehe 1.a) auf der Strasse transportiert. Mittlerweile wird mithilfe von speziellen Lkw (keine reinen Tankwagen) ca 50'000 L Milch täglich transportiert, welche für die Hin- und Rückfahrt flexibel eingesetzt werden können.
 - Beispiel 1: Auf der Hinfahrt aus der Nord-Ostschweiz ist der Tank komplett voll mit 25'000 Liter Milch und wird nach unten gedrückt. Auf der Rückfahrt können Fertigprodukte geladen werden, da durch das Hochziehen des leeren Tanks Stauraum entsteht.

- Beispiel 2: Lkw mit fix integriertem Tank, der beim Veredelungsverkehr nach Belgien genutzt wird. Dort wird Rahm in Dosen abgefüllt, die im Stauraum über dem Tank geladen und zurückgeführt werden, dieses Fahrzeug ist bestellt und kommt ab diesem Sommer zum Einsatz.
- Diese Einsätze sind allerdings nicht kombifähig, da nicht kranbare Sattelaufleger genutzt

2. Transportketten

a) Für welche Transportketten (bspw. für bestimmte Produkte, auf bestimmten Relationen etc.) nutzt Ihr Unternehmen den KV für den Gütertransport?

- Durchgeführter KV-Pilot-Test zur Belieferung von [REDACTED]: Jeweils zwei Container und ein Sattelanhänger mit Kühlaggregaten. Die Container wurden dann auf Strassenfahrzeuge umgeladen und im Raum Zürich weiter verteilt. Der Pilot wurde aus Kostengründen eingestellt, da allein die Miete der Bahnwagen teurer war als der gesamte Lkw-Transport. Zudem ist diese Transportart für die Belieferung in der Schweiz unwirtschaftlich, da der Markt über ein zu geringes Aufkommen verfügt und die Anforderungen an die Feindistribution zu hoch sind.

b) Für welche Transportketten (bspw. für bestimmte Produkte, auf bestimmten Relationen etc.) nutzt Ihr Unternehmen den KV nicht für den Gütertransport?

- Gesamter Transport wird heute zu 70% auf der Strasse durchgeführt, mit ca. 70-100 LKW/Tag und zu 30% mit dem herkömmlichen Bahnverkehr.

c) Für welche der unter b) genannten Transportketten käme Ihrer Ansicht nach der Kombinierte Verkehr infrage?

- Generell wäre ein KV-Distributionstransport Richtung Ostschweiz täglich möglich.
- Ggf. macht ein Container-Rücktransport von Flaschen / Bechern Sinn.

3. Gründe der Nutzung / Nicht-Nutzung des KV

a) Warum nutzt Ihr Unternehmen den KV für bestimmte Transportketten?

- KV wurde genutzt, da der Rohmilch-Transport auf der Strecke von der Nord-Ostschweiz nach Estavayer gut funktionierte (Ankunft 4 Uhr morgens), aber aus Kostengründen wieder eingestellt (siehe oben). Darüber hinaus besteht die Schwierigkeit, dass die Rohmilch zuerst mit kleinen Strassenfahrzeugen an den Bauernhöfen gesammelt und dann in Tankcontainer umgepumpt werden muss, was zusätzliche Kosten verursacht und einen zusätzlichen Organisationsschritt erfordert. Eine weitere Schwierigkeit besteht in der ungeklärten Zuständigkeit bzw. Verantwortung für die Überwachung der Kühlkette. (Überwachung des Füllstandes der Dieseltanks des Kühlaggregats).

b) Warum nutzt Ihr Unternehmen den KV für bestimmte Transportketten nicht?

- KV war in der Nutzung schätzungsweise mindestens 30 % teurer als der durchgehende Strassentransport und nur mit Subventionen wirtschaftlich durchzuführen.
- Wegen grosser Dynamik und zeitlichen sowie mengenmässigen Volatilität der Transporte von Frischeprodukten müsste die Frequenz erhöht werden, d.h. idealerweise ca. 3-4 Abfahrten pro Tag.

4. Hemmnisse der KV-Nutzung

a) Haben Sie bereits weitere, heute nicht im KV durchgeführte Transporte auf ihre Verlagerbarkeit geprüft? Was waren die Gründe / Hemmnisse, die einer Verlagerung im Wege standen?

- Die gesamte Rohmilchmenge mit dem KV zu transportieren ist nicht möglich, da meist die Distanzverteilung zwischen Produzenten (Bauern) und der Verarbeitung ungünstig ist (Verhältnis von Vorlauf auf der Strasse und Bahndistanz). Dies gilt v.a. innerhalb der Schweiz wegen der kurzen Bahndistanzen.
- Keine Rückladung für die Behälter, die mit der Bahn wieder leer zurückgeführt werden müssen.
- Technisch ist der KV möglich (u.a. durch Tests gezeigt), aber unwirtschaftlich, da dieser momentan viel teurer ist. Es wird allerdings erwartet in absehbarer Zeit vermehrt den KV zu nutzen (bzw. nutzen zu müssen). Dies ist vor allem durch die immer grösser werdenden Unsicherheiten (Stau) im Strassentransport begründet.
- Grundsätzlich gilt: Die Bahn ist momentan noch zu wenig auf den KV ausgerichtet. Die Hindernisse liegen weniger im technischen Bereich oder in den logistischen Anforderungen des Produktes, sondern in Bezug auf die organisatorische Abwicklung der Transportkette (z.B. fehlende oder schwierige Regelung der Verantwortlichkeiten für die Überwachung der Kühlkette).

II.8 Interview 8 – Zusatz KV allgemein (Protokoll, geänderte Fragestellung, anonymisiert)

Nachfolgend genannte Unternehmen und Informationen, die Rückschlüsse auf die Unternehmen zulassen, werden vor der Weitergabe an Dritte anonymisiert.

Projekt:	VSS – Innovationen im intermodalen Verkehr		
Interviewführung:	Prognos	Interviewdatum:	28.04.2016
Interviewpartner:	[REDACTED]		
Protokoll:	Prognos		
Validiert:	[REDACTED]	am 21.05.2016	

Nutzung des KV zum Gütertransport

Was hindert den Kunden daran, auf KV umzustellen?

- Der wichtigste Grund der Nicht-Verlagerung sind die höheren **Kosten**. Diese müssen eingespart werden, andernfalls ist eine Verlagerung unwahrscheinlich. Die Mehrkosten im KV entstehen hauptsächlich durch:
 - die im Vergleich zum konventionellen Transport häufigeren Rangier- und Umschlagsprozesse. Die Mehrkosten fallen vor allem durch in der Schweiz häufigeren kurzen Distanzen nochmals mehr ins Gewicht.
 - die grössere Unpaarigkeit der Transporte aufgrund der begrenzten relationsbedingten Rückladungsmöglichkeiten zwischen den Terminals.
- Bei der Diskussion um eine Verlagerung gibt es darüber hinaus einige **technische Hemmnisse**, die es erschweren, auf den KV umzustellen und in der Regel mit konkreten Kundenbedürfnissen einhergehen. Aus ihnen könnten entsprechende Innovationen abgeleitet werden:
 - Häufig fehlende Lokalisation der Wagen über GPS-Geräte;
 - Angepasste Kühlung, z.B. ob aktiv oder passiv (auf dem Wagen oder nicht) oder Stromkühlung aus ökologischen Gesichtspunkten bzw. Überwachung der Tankfüllung des Dieselaggregates
 - Automatisierte Überwachung des Dieselstandes und der Kühlung am Zug und Terminal;
 - Sensorik: Um die Sicherheit zu erhöhen, kann schon beim Beladungsvorgang mittels einer „Wiegensensorik“ die Verteilung der Ladung und die Gesamtladung überwacht werden. Dies kann auch für die spätere Kostenabrechnung relevant sein.
- Im Hinblick auf **organisatorische** Aspekte gilt es, folgendes zu beachten:
 - Grundsätzlich gilt: Der Steuerungsaufwand ist im KV viel höher als im klassischen Transport, da der KV im Allgemeinen aus Vor-, Haupt- und Nachlauf besteht und all diese Komponenten aufeinander abgestimmt sein müssen.
 - Daher sollte eine KV-Transportkette im Idealfall aus einer Hand gesteuert werden. Das Verlagerungspotenzial steigt, je integraler die Transportketten gesteuert bzw. organisiert werden.

- Die Erfahrungen in der Schweiz zeigen, dass der Terminal-Terminal Verkehr mit KV-Operateuren weniger von den Kunden nachgefragt wird, als eine integriert gesteuerte Tür – zu – Tür Transportkette. Das Konzept des „One-Stop-Shop“ gewinnt im Zuge dessen immer mehr an Bedeutung.
- Die derzeitigen Abfahrtfrequenzen der KV Züge sind momentan zu niedrig, um Rückladungen effizient steuern zu können. Eine höhere Taktung würde dies verbessern (z.B. für Stückgut/Express Verkehre), damit eine kritische Masse erreicht werden kann.
- Ein wesentlicher Erfolgsfaktor ist generell: eine gute Disposition, d.h. sowohl systemisch-prozessbezogen als auch im Hinblick auf die Motivation, Einstellung und Ausbildung der Mitarbeiter.

Wie können konkrete **Innovationen** im KV helfen, zu einer Verlagerung beizutragen?

- Matching von supply and demand, um die mangelnde Paarigkeit der Transporte zu reduzieren (beispielsweise über Tender-Plattformen (Frachtenbörsen));
- Andere „intelligente“ Umschlagssteuersysteme; und effizienzoptimierende Massnahmen bzgl. Equipment, Auslastung, Behältereigenschaften (flexibler Einsatz bei zugleich geringen Investitionskosten)
- Effizientere Zugbildung, z.B. durch automatische Kupplungen;
- Bei den Umschlagstechniken: Halbautomatisierung von Terminals und Kranfernsteuerung;
- NiKRASA ist eine interessante und vielfach geeignete Möglichkeit für den Transport von nicht kranbaren Sattelanhängern, die dazu noch relativ einfach umzusetzen ist (keine neuen Terminals, Nutzung vorhandener Umschlagseinrichtungen). Allerdings spielt bei allen Innovationen generell die Frage der Kostenübernahme eine entscheidende Rolle. So werden z. B. die Zusatzkosten des NiKRASA Systems vom Strassentransporteur auf die Terminals übertragen.

II.9 Interview 9 (Protokoll, anonymisiert)

Telefoninterview 22. April 2016 mit [REDACTED]

Teilnehmer: [REDACTED]
KombiConsult

Zusammenfassung:

1. Nutzung des KV zum Gütertransport

- im Jahr 2015 wurden je ca. 800.000 t Güter an- und abtransportiert, davon
 - Input (v.a. Stahlschrott): 50% Schiene, 50% Strasse
 - 20 bis 25% des Stahlschrotts importiert, z.B. aus England oder Deutschland über Basel (Binnenschiff) und weiter mit Ganzzügen nach [REDACTED]
 - Schweizer Lieferanten 70 bis 80 km von [REDACTED] entfernt; Transporte erfolgen mit Einzelwagen (offene Bauart) sowie LKW
 - Output (Betonstahl, Stahlträger u.a.): 29% Schiene, 71% Strasse
 - 20 bis 25% der Erzeugnisse exportiert
 - Exportverkehre selbst organisiert (überwiegend per LKW, aber auch auf der Schiene v.a. bis Basel, dort Umschlag auf Binnenschiff)
 - Verkauf ab Werk für einen grossen Teil der innerhalb der Schweiz abgesetzten Produkte
- UKV im eigentlichen Sinne wird bisher nicht genutzt
- hinsichtlich der Kapazitäten und Kosten ist die Abwicklung sämtlicher Transporte über den eigenen Gleisanschluss nicht realisierbar → LKW zumindest in der unmittelbaren Bedienung des Werks unverzichtbar

2. Transportketten

- Eignung mancher Endprodukte für Strassen- bzw. KV-Transport aufgrund der Abmessungen (Stahlträger bis 24 m lang) oder der Masse (Stahlringe bis 5 t schwer) eingeschränkt → in diesen Fällen reiner Schienentransport ausschliesslich möglich bzw. aus Effizienzgründen zu bevorzugen
- Kunden ohne Gleisanschluss kämen für KV-Belieferung infrage (derzeit laden manche Kunden die Erzeugnisse bereits vom Bahnwagen auf LKW um)
- Stahlschrott aufgrund seiner Eigenschaften prinzipiell KV-geeignet
- optimal wäre eine flächendeckende Lösung, bei der bahn- und strassenkompatible Behälter standardmässig in Recyclingkreisläufen zum Einsatz kommen (Behälterpool) → Effizienz durch Standardisierung und gleichzeitige Flexibilität bei der Wahl des Transportmittels

3. Gründe der Nutzung / Nicht-Nutzung des KV

- generelle organisatorische Herausforderungen, insbesondere im Binnenverkehr:
 - keine langfristigen Verträge mit Lieferanten und Kunden (Monatskontrakte)
 - gleichzeitig hohe Abhängigkeit von wenigen Hauptlieferanten und Hauptabnehmern, die jeweils ihre eigenen logistischen Abläufe optimieren und die Entscheidung über das Transportmittel treffen
 - Schrottaufbereiter behalten sich Flexibilität "bis zur letzten Minute" vor, welches Werk sie beliefern
 - Selbstabholung der Endprodukte (Betonstahl) [REDACTED]
[REDACTED] - diese Verkehre sind nicht planbar

4. Hemmnisse der KV-Nutzung

- bislang wurden keine Transporte auf Umsetzung im UKV geprüft
- bei einem Feldversuch mit SBB Cargo und Innofreight wurde ein Container-Tragwagen-System anstelle offener Bahnwagen getestet
 - technische Machbarkeit bestätigt
 - Realisierungshemmnis: die für die Umstellung der innerbetrieblichen Prozesse sowie Anschaffung der Behälter erforderlichen Investitionen sind nur dann gerechtfertigt, wenn eine flächendeckende (zumindest branchenweite) Nutzung erfolgen würde → Lieferanten zeigen wenig Interesse, auf Flexibilität zu verzichten → "Henne-Ei-Problem"
- Skepsis gegenüber internationalen Bahntransporten aufgrund erfahrener Unzulänglichkeiten bei Wagenladungsverkehr:
 - mangelnde Abstimmung zwischen EVUs
 - lange Bearbeitungs-/Reaktionszeiten, z.B. bei der Erstellung von Angeboten
 - unzuverlässige Abwicklung von Transporten
 - mangelnde Bereitstellung von Informationen
 - hohe Transportkosten (v.a. ausländischer EVUs)
- demgegenüber sind die Erfahrungen mit grenzüberschreitendem LKW-Transport positiv; die organisatorischen Hürden sind deutlich geringer (Abwicklung über Frachtenbörse)
- Kosten sind wichtigstes Kriterium bei der Wahl des Transportmittels; LKW derzeit im Vorteil

5. Schlussfolgerungen/Empfehlungen

- Systemlösungen zum umfassenden Einsatz standardisierter Behälter in Recyclingkreisläufen erfordern politische Unterstützung (derzeit nicht absehbar)
- Hemmnisse zur Verlagerung sind weniger technologischer Natur, sondern liegen in strukturellen bzw. politischen Randbedingungen (z.B. Wettbewerbssituation LKW)
- kurzfristig besteht Potential zur UKV-Nutzung bei den [REDACTED] selbst organisierten Im- und Exporten, die per LKW abgewickelt werden
- Beispiele für den UKV-Transport von Stahlerzeugnissen in kranbaren Sattelaufliegern gibt es z.B. in Deutschland → Spedition übernimmt Organisation des Transports (einschl. Vor- und Nachlauf vom und zum KV-Terminal), sodass sich der Aufwand für den Verlader stark reduziert
- Wirtschaftlichkeit des KV-Transports auf den in Frage kommenden Relationen ist zu prüfen, abhängig u.a. von der Transportentfernung und Lage der Umschlagterminals

II.10 Interview 10 (Protokoll, anonymisiert)

Telefoninterview 28. April 2016 mit [REDACTED]

Teilnehmer: [REDACTED]

KombiConsult

Zusammenfassung:

1. Nutzung des KV zum Gütertransport

- Nationale Stückgutverkehre (ca. 80% des Umsatzes):
 - 60% der Güter werden im Hauptlauf auf der Schiene zwischen Bahnzentren befördert (Teil- und Ganzzüge) und von dort mit LKW verteilt
 - 40% reiner LKW-Verkehr, teils mit Containern (Teil- und Komplettladungen)
- Internationale Transporte (ca. 20% des Umsatzes):
 - Hauptrelationen Schweiz - Norditalien und Schweiz - Süddeutschland werden auf der Strasse bedient
 - < 5% der Güter werden im UKV mit Sattelaufliegern oder Wechselbehältern transportiert (3-4 Ladeeinheiten pro Tag, Relation Basel - Hamburg)
 - marginale Mengen per Luftfracht nach China

2. Transportketten

- UKV-Nutzung ausschliesslich auf der Relation Basel - Hamburg
- bisher komplett auf der Strasse abgewickelte Im- und Exportverkehre von und nach Norditalien und Süddeutschland kämen prinzipiell für KV in Betracht
- Stückgutverkehre in der Schweiz sind bereits, wo möglich, im Hauptlauf auf die Schiene verlagert; UKV keine Alternative
- noch unausgeschöpftes KV-Potential vermutlich beim Transport von Getränken (jedoch nicht Bestandteil des [REDACTED]-Portfolios)

3. Gründe der Nutzung / Nicht-Nutzung des KV

- generell: Kosten sind entscheidendes Kriterium für die Wahl des Transportmittels
- Hemmnisse für KV-Nutzung im Stückgutverkehr innerhalb der Schweiz:
 - Volumenoptimierung: Transport in gedeckten Eisenbahn-Grossraumwagen effizienter als in Containern
 - Gewichtsoptimierung: Einsatz von LKW mit möglichst geringem zul. Gesamtgewicht, um Leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe (LSVA) zu minimieren - Mehrgewicht des Containers/Wechselbehälters führt zu höherer LSVA → entsprechende Fahrzeuge müssten aus Effizienzgründen dann ständig im KV eingesetzt werden

- Hemmnisse für KV-Nutzung im Stückgutim- und -export mit Norditalien bzw. Süddeutschland:
 - relativ kurze Transportdistanzen
 - Verzollung und Grenzübertritt wirken sich im Schienenverkehr stärker negativ aus als auf der Strasse (Transportdauer, organisatorischer Aufwand, Schnittstellen als Störfaktoren)
 - KV-Terminalinfrastruktur vorhanden, aber zu geringe Bedienfrequenzen, als dass die zuverlässige Abwicklung der zeitkritischen Transporte garantiert werden könnte (z.B. 24h-Takt zu unflexibel)
- Gründe für KV-Nutzung im Stückgutverkehr Basel - Hamburg:
 - relativ grosse Transportentfernung
 - Wirtschaftlichkeit gegenüber dem Strassentransport
 - Sozialverträglichkeit (Arbeitszeiten LKW-Fahrpersonal)
- Hemmnis für KV-Nutzung im Seehafenhinterlandverkehr allgemein:
 - Wettbewerbsvorteil osteuropäischer Fuhrunternehmen gegenüber Unternehmen der Schweiz, deren Affinität zur KV-Nutzung stärker ausgeprägt ist

4. Hemmnisse der KV-Nutzung

- s.o.

5. Schlussfolgerungen/Empfehlungen

- Stückgutverkehr mit besonders hohen Anforderungen verbunden (v.a. Zuverlässigkeit, Kosten)
- beschriebene Hemmnisse sind vorrangig auf strukturelle bzw. politische Rahmenbedingungen zurückzuführen, die von den untersuchten Innovationen nicht unmittelbar beseitigt werden
- gleichwohl können Innovationen, die eine Produktivitäts- oder Qualitätsverbesserung des intermodalen Verkehrs bewirken, insgesamt zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit des Systems UKV beitragen

III Innovationssteckbriefe

III.1 Innovationskategorie: Fahrzeug

Mehrsystemlokomotive	
Klassifikation	Beschreibung
<input checked="" type="checkbox"/> Fahrzeug <input type="checkbox"/> Ladeinheit <input type="checkbox"/> Umschlaganlage <input checked="" type="checkbox"/> Hauptlauf <input type="checkbox"/> Vor- bzw. Nachlauf <input type="checkbox"/> Infrastruktur <input type="checkbox"/> IuK <input type="checkbox"/> Management	 <p>Zweissystemlokomotive Re 482</p> <p>Historisch bedingt ist in Europa eine Vielzahl unterschiedlicher Bahnstrom- und Zugsicherungssysteme anzutreffen. Die daraus entstehende Notwendigkeit zum Lokomotivwechsel an vielen Landesgrenzen stellt ein Hindernis für den internationalen Schienenverkehr dar. Der Einsatz von Mehrsystemlokomotiven, die mit unterschiedlichen Energie- und Signalsystemen kompatibel sind, erübrigt einen Wechsel des Zugfahrzeugs an der Systemübergangsstelle. Der grenzüberschreitende Betrieb derselben Lokomotive erfordert jedoch deren Zulassung in jedem Land, dessen Netz befahren wird. Um den Zulassungsprozess zu beschleunigen, haben die Schweiz und mehrere EU-Länder Abkommen zur gegenseitigen Anerkennung der Zulassungsverfahren geschlossen ("Cross Acceptance").</p>
Wirkungen auf KV-Leistungen	
<input checked="" type="checkbox"/> Produktivität	Notwendigkeit, spezifische Lokomotiven für verschiedene Bahnstromsysteme vorzuhalten, entfällt.
<input checked="" type="checkbox"/> Serviceprofil	Verringerung der Transportzeit, da beim Übergang zwischen verschiedenen Bahnstromsystemen kein Halt erforderlich.
<input checked="" type="checkbox"/> Qualität	Potenzial für erhöhte Zuverlässigkeit, da die Schnittstelle Lokwechsel entfällt und damit die Anfälligkeit für Störungen (Lokgestellung erfolgt verspätet) vermindert wird.
<input type="checkbox"/> Neue Märkte	
<input checked="" type="checkbox"/> Marktzugang	Erleichtert vor allem EVU mit geringer Betriebsgrösse, in internationalen Märkten zu operieren.
Hemmnisse/Zielkonflikte	
Erhöhte Investitionskosten gegenüber einer Ein-System-Lok	
Begünstigtes KV-Marktsegment	
<input checked="" type="checkbox"/> maritimer KV	<input checked="" type="checkbox"/> kontinentaler KV
Anwendung/Erprobung	
Europaweit im Einsatz	
Quellen: (1) KombiConsult-Analyse; (2) Bundesamt für Verkehr (BAV); Abbildung: SBB Cargo	

Hybrid- und Zweikrafttraktion	
Klassifikation	Beschreibung
<input checked="" type="checkbox"/> Fahrzeug <input type="checkbox"/> Ladeeinheit <input checked="" type="checkbox"/> Umschlaganlage <input checked="" type="checkbox"/> Hauptlauf <input type="checkbox"/> Vor- bzw. Nachlauf <input type="checkbox"/> Infrastruktur <input type="checkbox"/> IuK <input type="checkbox"/> Management	 <p>Zweikraftlokomotive Eem 923</p> <p>Triebfahrzeuge mit Hybrid- oder Zweikrafttraktion besitzen einen elektrischen Hauptantrieb für die Streckenfahrt, der direkt über Oberleitung und Pantographen mit elektrischer Energie versorgt wird. Zusätzlich ist ein Hilfsantrieb vorhanden, um mit reduzierter Zugkraft und reduzierter Geschwindigkeit auf nicht elektrifizierten Gleisen Rangier- und Zustellfahrten vorzunehmen. Bei Zweikraftlokomotiven ist der Hilfsantrieb entweder ein komplett unabhängiger Dieselantrieb oder es besteht die Möglichkeit, die Antriebsanlage mit Hilfe eines Diesellaggregates und eines Generators mit elektrischer Energie zu versorgen. Hybridlokomotiven verfügen über einen Energiespeicher (Akkumulator oder Super-Caps), der während der Fahrt über die Oberleitung geladen werden kann und der im Nahbereich die Energieversorgung des Antriebs sicherstellt.</p>
Wirkungen auf KV-Leistungen	
<input checked="" type="checkbox"/> Produktivität	Notwendigkeit, getrennte Lokomotiven für Rangierfahrten und Streckenfahrten zur Verfügung zu stellen, entfällt. Die Bedienung von Terminalgleisen ohne Oberleitung kann deutlich effizienter erfolgen.
<input checked="" type="checkbox"/> Serviceprofil	Verringerung der Transportzeit, da kein Lokwechsel für Rangiervorgänge erforderlich ist. Die Bedienung nicht elektrifizierter Abschnitte kann schneller erfolgen.
<input type="checkbox"/> Qualität	
<input type="checkbox"/> Neue Märkte	
<input checked="" type="checkbox"/> Marktzugang	Vor allem EVU ohne flächendeckende Rangierteams können eine eigenständige Nahzustellung und Terminalbedienung sicherstellen. Hybridlokomotiven sind gerade für sehr kleine Unternehmen eine Grundvoraussetzung, um in den Markt einzutreten.
Hemmnisse/Zielkonflikte	
Erhöhte Investitionskosten und erhöhtes Gewicht gegenüber konventionellen elektrischen Triebfahrzeugen	
Begünstigtes KV-Marktsegment	
<input checked="" type="checkbox"/> maritimer KV	<input checked="" type="checkbox"/> kontinentaler KV
Anwendung/Erprobung	
In der Nahbereichszustellung in der Schweiz flächendeckend im Einsatz, Streckenlokomotiven in der Erprobung bzw. in ersten Piloteinsätzen	
Quellen: IVT-Analyse; Abbildung: SBB Cargo	

Automatische Bremsprobe bei KV-Zügen	
Klassifikation	Beschreibung
<input checked="" type="checkbox"/> Fahrzeug <input type="checkbox"/> Ladeeinheit <input type="checkbox"/> Umschlaganlage <input checked="" type="checkbox"/> Hauptlauf <input type="checkbox"/> Vor- bzw. Nachlauf <input type="checkbox"/> Infrastruktur <input checked="" type="checkbox"/> IuK <input type="checkbox"/> Management	 <p>Automatische Bremsprobe bei einem</p> <p>Die automatische Bremsprobe ermöglicht eine Haupt- oder Zusatzbremsprobe durch den Lokführer ohne den Einsatz zusätzlicher Personale wie Rangierer oder Visiteure. Ein Abschreiten des Zuges zur Prüfung der Funktionsfähigkeit der Bremse ist nicht mehr erforderlich. Durch eine drahtlose Informationsübermittlung mittels Nahbereichsfunk verändert sich der Kupplungsprozess der Wagen nicht, da keine zusätzlichen Leitungen verbunden werden. Der Lokführer ist ausserdem jederzeit in der Lage, während der Fahrt das Funktionieren der Bremsen zu überprüfen.</p>
Wirkungen auf KV-Leistungen	
<input checked="" type="checkbox"/> Produktivität	Da kein Abschreiten des Zuges für die Bremsprobe erforderlich ist, können die Zugbildungsprozesse in den Abgangsbahnhöfen deutlich beschleunigt werden.
<input type="checkbox"/> Serviceprofil	
<input checked="" type="checkbox"/> Qualität	Bremsstörungen können früher erkannt werden. Damit können Wagen frühzeitig in die Reparatur gegeben werden. Ausserdem kann der Lokführer während der Fahrt Bremsstörungen erkennen und so gefährliche Situationen vermeiden.
<input type="checkbox"/> Neue Märkte	
<input checked="" type="checkbox"/> Marktzugang	Die Reduktion ortsfester Personale ermöglicht kleinen Eisenbahnunternehmen einen erleichterten Marktzugang:
Hemmnisse/Zielkonflikte	
Weitere, deutliche grössere Produktivitätsgewinne sind möglich, wenn weitere ortsfeste Prozesse wie Zugskontrolle und Hauptbremsprobe ebenfalls automatisiert werden können.	
Begünstigtes KV-Marktsegment	
<input checked="" type="checkbox"/> maritimer KV <input checked="" type="checkbox"/> kontinentaler KV	
Anwendung/Erprobung	
SBB Cargo führt einen Feldversuch im eigenen KV-Netz durch.	
Quellen: (1) IVT-Analyse; (2) SBB Cargo; Abbildung: SBB Cargo	

Megatrailer-Taschenwagen	
Klassifikation	Beschreibung
<input checked="" type="checkbox"/> Fahrzeug <input type="checkbox"/> Ladeeinheit <input type="checkbox"/> Umschlaganlage <input checked="" type="checkbox"/> Hauptlauf <input type="checkbox"/> Vor- bzw. Nachlauf <input type="checkbox"/> Infrastruktur <input type="checkbox"/> IuK <input type="checkbox"/> Management	<p>Taschenwagen dienen primär dem Transport kranbarer Sattelanhänger (Behälter auch möglich). Der Megatrailer-Taschenwagen unterscheidet sich gegenüber vorherigen Bauarten in folgenden Elementen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Beförderung von Megatrailern mit einer Innenhöhe von 3 m (aussen: ca. 4 m): Die Längsträger des Wagens sind im mittleren Bereich abgesenkt. Dadurch können die Greifzangen von Umschlaggeräten die tief liegenden Greifkanten der Megatrailer erreichen. - Höhenverstellbarer Stützbock zur Kupplung des Königszapfens: Verschiedene Sattelanhängertypen können so aufgenommen werden. - Ladetasche des Wagens vollständig frei von konstruktiven Elementen: Der hintere Unterfahrerschutz des Sattelanhängers muss nicht hoch geklappt und die Stützbeine müssen nicht hochgefahren werden. - Hochleistungspuffer und Crashelemente verringern Längskräfte.
	
<p>Megatrailer-Taschenwagen Sdgnss</p>	
Wirkungen auf KV-Leistungen	
<input checked="" type="checkbox"/> Produktivität <input type="checkbox"/> Serviceprofil <input checked="" type="checkbox"/> Qualität <input checked="" type="checkbox"/> Neue Märkte <input type="checkbox"/> Marktzugang	<p>Schnellerer Umschlag; verringerte Erfordernisse zur Manipulation der Sattelanhänger (Stützbeine, Unterfahrerschutz)</p> <p>Geringere Anfälligkeit für Schäden an Sattelanhängern und Ladung</p> <p>Der Anteil von Megatrailern am LKW-Bestand nimmt kontinuierlich zu. Wichtige Märkte sind z.B. Automotive, Weisse Ware und Baustoffe.</p>
Hemmnisse/Zielkonflikte	
Keine bekannt	
Begünstigtes KV-Marktsegment	
<input type="checkbox"/> maritimer KV <input checked="" type="checkbox"/> kontinentaler KV	
Anwendung/Erprobung	
Europaweit im Einsatz	
Quellen: (1) KombiConsult-Analyse; (2) www.kombiverkehr.de ; (3) http://www.aae.ch/?name=intermodalwagen ; Abbildung: Hupac	

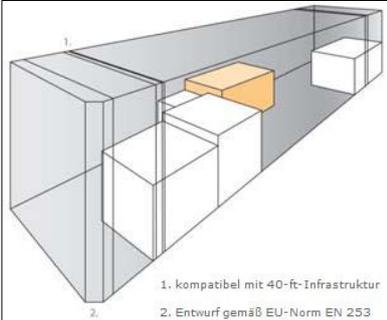
80' Behältertragwagen, vierachsig	
Klassifikation	Beschreibung
<input checked="" type="checkbox"/> Fahrzeug <input type="checkbox"/> Ladeeinheit <input type="checkbox"/> Umschlaganlage <input checked="" type="checkbox"/> Hauptlauf <input type="checkbox"/> Vor- bzw. Nachlauf <input type="checkbox"/> Infrastruktur <input type="checkbox"/> IuK <input type="checkbox"/> Management	<p>Der vierachsige 80' Behältertragwagen hat eine Nutzlast von 68,5 t und eine Tara von 21,5 t bei 22,5 t Radsatzlast. Er ist, wie der 80' Gelenkwagen, primär auf den Transport von 20' und 40' ISO-Containern im maritimen KV ausgelegt und hat gegenüber jenem Typ folgende Vorteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einsparung eines Drehgestells, - flexiblere Belademöglichkeiten aufgrund durchgehender Ladefläche, - niedrigerer Energieaufwand infolge geringeren Luftwiderstands. <p>Zusätzlich kann der Wagen auch bis zu drei 7,82 m lange Wechselbehälter befördern.</p> <p>Eine Einschränkung seines Einsatzes ergibt sich aus der geringen Nutzlast. Deshalb ist er vor allem für Behälter, die Güter mit geringer Dichte befördern, und leere Einheiten geeignet.</p>  <p style="text-align: center;">Behältertragwagen Sggnss</p>
Wirkungen auf KV-Leistungen	
<input checked="" type="checkbox"/> Produktivität <input type="checkbox"/> Serviceprofil <input type="checkbox"/> Qualität <input type="checkbox"/> Neue Märkte <input type="checkbox"/> Marktzugang	<p>Einsparung von Investitions-, Wartungs- und Energiekosten; grössere Flexibilität bezogen auf verladbare Ladeeinheiten und Belademöglichkeiten als 80' Gelenkwagen.</p>
Hemmnisse/Zielkonflikte	
<ul style="list-style-type: none"> - Für schwere Container kaum geeignet wegen geringer Nutzlast - Erhöhte Risiken bei geringer Nachfrage (grössere Stellflächen bleiben ungenutzt) 	
Begünstigtes KV-Marktsegment	
<input checked="" type="checkbox"/> maritimer KV <input type="checkbox"/> kontinentaler KV	
Anwendung/Erprobung	
<p>Zunehmender Einsatz im KV mit den grossen Nordseehäfen</p>	
<p>Quellen: (1) KombiConsult-Analyse; (2) http://www.aae.ch/?name=intermodalwagen; (3) Zanuy, A.C./ Stolz, S.: Effizienzsteigerung im KV: Das Projekt VEL-Waggon, in ETR, März 2012, Nr. 3, S. 20ff.; Abbildung: AAE</p>	

80' Behältertragwagen in Gelenkbauweise, sechsachsig	
Klassifikation	Beschreibung
<input checked="" type="checkbox"/> Fahrzeug <input type="checkbox"/> Ladeeinheit <input type="checkbox"/> Umschlaganlage <input checked="" type="checkbox"/> Hauptlauf <input type="checkbox"/> Vor- bzw. Nachlauf <input type="checkbox"/> Infrastruktur <input type="checkbox"/> IuK <input type="checkbox"/> Management	<p>In der sechsachsigen Gelenkbauweise haben 80' Behältertragwagen eine Nutzlast von ca. 107 t und eine Tara von 28 t bei 22,5 t Radsatzlast. Sie sind zwar ausgelegt auf die Beförderung von 20' und 40' ISO-Containern, haben jedoch vor allem bei einem hohen Anteil von 40' Containern am relationsbezogenen Aufkommen einen Vorteil gegenüber dem 60' Wagen, dem bisherigen „Standardwagen“ im maritimen KV: weniger ungenutzte Stellfläche, bessere Kapazitätsausnutzung der Zuglänge.</p> <p>Vorteile im Vergleich zu vierachsigen 40' Wagen: mehr Stellplatzkapazität bei gleicher Zuglänge, weniger Achsen.</p>  <p>Behältertragwagen Sggrss</p>
Wirkungen auf KV-Leistungen	
<input checked="" type="checkbox"/> Produktivität	Erhöhte Erträge je Zug durch bessere Kapazitätsauslastung bzw. grössere vermarktbare Zugkapazität bei vergleichbaren Wagenkosten
<input type="checkbox"/> Serviceprofil	
<input type="checkbox"/> Qualität	
<input type="checkbox"/> Neue Märkte	
<input type="checkbox"/> Marktzugang	
Hemmnisse/Zielkonflikte	
Weniger geeignet bei einem hohen Anteil von schweren 20' Containern am Aufkommen	
Begünstigtes KV-Marktsegment	
<input checked="" type="checkbox"/> maritimer KV <input type="checkbox"/> kontinentaler KV	
Anwendung/Erprobung	
Einsatz im maritimen KV zumindest mit allen grossen Nordseehäfen	
Quellen: (1) KombiConsult-Analyse; (2) http://www.aae.ch/?name=intermodalwagen ; Abbildung: AAE	

90' Behältertragwagen in Gelenkbauweise, sechsachsig	
Klassifikation	Beschreibung
<input checked="" type="checkbox"/> Fahrzeug <input type="checkbox"/> Ladeeinheit <input type="checkbox"/> Umschlaganlage <input checked="" type="checkbox"/> Hauptlauf <input type="checkbox"/> Vor- bzw. Nachlauf <input type="checkbox"/> Infrastruktur <input type="checkbox"/> IuK <input type="checkbox"/> Management	<p>Der sechsachsige 90' Tragwagen mit 2 Ladeplattformen hat eine Nutzlast von ca. 106 t und eine Tara von 29 t bei 22,5 t Radsatzlast. Der hauptsächliche Zweck des Wagens ist der Transport von 45' Binnencontainern bzw. Wechselbehältern im kontinentalen KV, aber auch von 45' ISO-Containern im maritimen KV.</p> <p>Gegenüber anderen vorher gebräuchlichen Wagentypen (60', 104') hat er den Vorteil einer spürbar besseren Ausnutzung beschränkter Zuglängen und –gewichte für 45' Container. Darüber hinaus ist der Wagen flexibel nutzbar für fast alle anderen Container- und Wechselbehälterbauarten sowie leicht und schwer beladene Einheiten.</p>
Wirkungen auf KV-Leistungen	
<input checked="" type="checkbox"/> Produktivität	Niedrigere Kosten je 45' Container; höhere Erträge je Zug durch bessere Kapazitätsauslastung bzw. grössere vermarktbare Zugkapazität; hohe Flexibilität bezogen auf verladbare Ladeeinheiten und Belademöglichkeiten
<input type="checkbox"/> Serviceprofil	
<input type="checkbox"/> Qualität	
<input checked="" type="checkbox"/> Neue Märkte	Bessere Erschliessung des Short-sea-Marktes (UK, Irland) für den KV aufgrund niedrigerer Transportkosten je LE
<input type="checkbox"/> Marktzugang	
Hemmnisse/Zielkonflikte	

Begünstigtes KV-Marktsegment	
<input checked="" type="checkbox"/> maritimer KV	<input checked="" type="checkbox"/> kontinentaler KV
Anwendung/Erprobung	
Einsatz auf allen marktrelevanten Korridoren in Europa	
Quellen: (1) KombiConsult-Analyse; (2) http://www.aae.ch/?name=intermodalwagen	

III.2 Innovationskategorie: Ladeinheit

45' Binnencontainer	
Klassifikation	Beschreibung
<input type="checkbox"/> Fahrzeug <input checked="" type="checkbox"/> Ladeinheit <input type="checkbox"/> Umschlaganlage <input type="checkbox"/> Hauptlauf <input type="checkbox"/> Vor- bzw. Nachlauf <input type="checkbox"/> Infrastruktur <input type="checkbox"/> IuK <input type="checkbox"/> Management	<div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="flex: 1;">  <p style="font-size: small;">1. kompatibel mit 40-ft-Infrastruktur 2. Entwurf gemäß EU-Norm EN 253</p> <p>45' Binnencontainer (Schema)</p> </div> <div style="flex: 2; padding-left: 10px;"> <p>Der heute gängige, stapelbare 45' Binnencontainer (BC) zeichnet sich dadurch aus, dass er dieselbe Ladekapazität von 33 Euro-Paletten wie ein Sattelanhänger hat (eine Palette mehr als frühere Varianten und drei mehr als der 40' BC). Letzteres wurde durch das Abschrägen der vorderen Eckbeschläge erreicht (Patent), wodurch die Anforderungen der Richtlinie 96/53/EG an die Sattelanhängerlänge eingehalten werden.</p> <p>Der 45' BC ist besonders geeignet im KV über Schiene und Wasserstrasse im Anschluss oder Vorlauf zu Short-sea-Verkehren von/zu Fährhäfen und im KV Schiene-Strasse auf Relationen mit begrenztem Lichtraumprofil, bei denen Sattelanhänger nicht effizient nutzbar sind. Es gibt den Container in verschiedenen Aufbauarten (Curtainsider, Box etc.). 45' Einheiten gibt es auch in der Ausführung als nicht stapelbare Wechselbehälter.</p> </div> </div>
Wirkungen auf KV-Leistungen	
<input checked="" type="checkbox"/> Produktivität	Höhere Ladekapazität und damit bessere Ertragsmöglichkeiten im Vergleich zu Vorläufermodellen
<input type="checkbox"/> Serviceprofil	
<input type="checkbox"/> Qualität	
<input checked="" type="checkbox"/> Neue Märkte	Bessere Erschließung der Short-sea-Märkte (z.B. UK, Irland, Island, Finnland) für KV aufgrund gleicher Kapazitäten wie Sattelanhänger
<input type="checkbox"/> Marktzugang	
Hemmnisse/Zielkonflikte	
<ul style="list-style-type: none"> - Es gibt noch keine Variante mit 3 m Innenhöhe (vergleichbar zu Megatrailer) - Höheres Leergewicht (für Behälter und Chassis) und damit geringere Nutzlast als (kranbare) Sattelanhänger - Gesamtkosten bei KV-Einsatz deutlich höher als für kranbare Sattelanhänger 	
Begünstigtes KV-Marktsegment	
<input type="checkbox"/> maritimer KV <input checked="" type="checkbox"/> kontinentaler KV	
Anwendung/Erprobung	
Einsatz auf allen relevanten Korridoren in Europa	
Quellen: (1) KombiConsult-Analyse; (2) www.unit45.com; Abbildung: UNIT45	

45' Thermal-Binnencontainer	
Klassifikation	Beschreibung
<input type="checkbox"/> Fahrzeug <input checked="" type="checkbox"/> Ladeinheit <input type="checkbox"/> Umschlaganlage <input type="checkbox"/> Hauptlauf <input type="checkbox"/> Vor- bzw. Nachlauf <input type="checkbox"/> Infrastruktur <input type="checkbox"/> IuK <input type="checkbox"/> Management	<div style="display: flex; align-items: flex-start;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p>Der Transport verpackter, meist palettierter Ware, die temperaturgeführt befördert werden muss, wird zunehmend mit Sattelanhängern durchgeführt. Erst die Einführung des 45' Thermal-Binnencontainers – wie auch des kranbaren Thermo-Sattelanhängers (s. dort) - trug dazu bei, diesen Wachstumsmarkt für den KV über Schiene und Binnenwasserstrasse zu erschliessen.</p> </div> </div> <p>45' Reefercontainer</p> <p>Die folgenden Merkmale sind dafür entscheidend:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ladekapazität für 33 Euro-Paletten wie ein Sattelanhänger (unter Einhaltung der Richtlinie 96/53/EG für die Sattelanhängervlänge), - gute Isolierung, grosser Dieseltank sowie ausfallsarme Aggregate ermöglichen mehrtägige Reisedauer, - integriertes GPS/GSM-Modul ermöglicht permanente Temperaturüberwachung bzw. -steuerung für den KV-Nutzer.
Wirkungen auf KV-Leistungen	
<input checked="" type="checkbox"/> Produktivität	Deutlich höhere Ladekapazität und damit bessere Ertragsmöglichkeiten im Vergleich zu 40' ISO-Containern
<input checked="" type="checkbox"/> Serviceprofil	Verbesserte Zuverlässigkeit aufgrund Telematik und hoher Ausfallsicherheit der Kühlaggregate
<input type="checkbox"/> Qualität	
<input checked="" type="checkbox"/> Neue Märkte	Erschliessung des Wachstumsmarktes „temperaturgeführte Güter“, weil KV-Nutzer aufgrund der Produktmerkmale (s.o.) eine hohe Sicherheit haben, dass die Ware unbeschädigt bzw. unverdorben im KV befördert wird
<input type="checkbox"/> Marktzugang	
Hemmnisse/Zielkonflikte	
Höheres Leergewicht (für Behälter und Chassis) und damit geringere Nutzlast als kranbare Sattelanhänger	
Begünstigtes KV-Marktsegment	
<input type="checkbox"/> maritimer KV <input checked="" type="checkbox"/> kontinentaler KV	
Anwendung/Erprobung	
Europaweit im Einsatz	
Quellen: (1) KombiConsult-Analyse; (2) www.unit45.com ; (3) www.cream-project.eu ; Abbildung: UNIT45	

7,82 m Swap Tank (Wechseltank/Tankcontainer)	
Klassifikation	Beschreibung
<input type="checkbox"/> Fahrzeug <input checked="" type="checkbox"/> Ladeeinheit <input type="checkbox"/> Umschlaganlage <input type="checkbox"/> Hauptlauf <input type="checkbox"/> Vor- bzw. Nachlauf <input type="checkbox"/> Infrastruktur <input type="checkbox"/> IuK <input type="checkbox"/> Management	<p>Beim Transport von Flüssigkeiten („Liquid Bulk“) im kontinentalen KV war der Einsatz von 20' Tankcontainern (Inhalt ca. 13.000 bis 27.000 l) in ISO- oder Binnencontainerbauart gängige Praxis. Damit war die Modularität des Equipments gewährleistet, aber die Container für die zu befördernden Güter auch gewichtsbezogen meist voll ausgelastet.</p> <p>Durch die Einführung des 7,82 m langen Swap Tank, der sich an der Wechselbehälternorm EN 283 orientiert, gelang eine Volumen-Gewicht-Optimierung für Flüssiggüter geringerer Dichte. Diese können dadurch zu mit Strassentankern wettbewerbsfähigen Konditionen im KV befördert werden. Die 7,82 m langen Einheiten – sie sind mittlerweile in EN 1432 genormt - haben mit 30.000 bis 35.000 l ein bis zu 100% höheres Fassungsvermögen als 20' Container und nur eine etwa 1,0 bis 1,5 t höhere Tara.</p>
Wirkungen auf KV-Leistungen	
<input checked="" type="checkbox"/> Produktivität <input type="checkbox"/> Serviceprofil <input type="checkbox"/> Qualität <input checked="" type="checkbox"/> Neue Märkte <input type="checkbox"/> Marktzugang	<p>Um bis zu 100% höheres Ladevolumen als gängige 20' Tankcontainer bei unterproportionaler Zunahme der Equipmentkosten und KV-Frachten</p> <p>Kosteneffiziente und wettbewerbsfähige KV-Leistungen für Flüssiggüter mit geringerer Dichte, vor allem chemische Erzeugnisse</p>
Hemmnisse/Zielkonflikte	
-	
Begünstigtes KV-Marktsegment	
<input type="checkbox"/> maritimer KV <input checked="" type="checkbox"/> kontinentaler KV	
Anwendung/Erprobung	
Europaweit im Einsatz	
Quellen: (1) KombiConsult-Analyse; (2) www.vanhool.be ; Abbildung: Van Hool	



Swap Tank

45' Swap Tank	
Klassifikation	Beschreibung
<input type="checkbox"/> Fahrzeug <input checked="" type="checkbox"/> Ladeinheit <input type="checkbox"/> Umschlaganlage <input type="checkbox"/> Hauptlauf <input type="checkbox"/> Vor- bzw. Nachlauf <input type="checkbox"/> Infrastruktur <input type="checkbox"/> IuK <input type="checkbox"/> Management	<p>Zum Transport von Flüssigkeiten sind heute drei Bauarten von Tankbehältern im KV-Einsatz. Sie haben ein max. Gesamtgewicht von 36 t (Tara: ca. 3,5 bis 5 t) und folgende Ladekapazität (je nach zu befördernder Gutart):</p> <ul style="list-style-type: none"> - 20' Tankcontainer: 13.000 – 27.000 l, - 30' Tankcontainer: 30.000 – 39.000 l, - 7,82 m Swap Tank: 30.000 – 35.000 l. <p>Der Prototyp eines 45' Swap Tank hat einen Inhalt von 63.000 l und ein max. Gesamtgewicht von 75 t (Tara: 9 t), also eine etwa doppelt so hohe Kapazität wie das heute gebräuchliche Equipment. Er ist im Prinzip nicht für den KV Schiene-Strasse, sondern für Gleisanschlussverkehre als Ersatz für Kesselwagentransporte vorgesehen, da der Behälter voll beladen nicht auf der Strasse befördert werden kann, sondern nur im leeren Zustand.</p>  <p style="text-align: right;">45' im Vergleich zu 20' Tankcontainer</p>
Wirkungen auf KV-Leistungen	
<input checked="" type="checkbox"/> Produktivität	Im Vergleich zu <u>Kesselwagen</u> Effizienzgewinne durch höhere jährliche Laufleistung: schnellerer innerbetrieblicher Transport zwischen Ladestelle und Ausgang Schiene; Reinigung von Tankbehältern schneller und kostengünstiger (mehrere lokale Anbieter, kurze Strassenläufe).
<input type="checkbox"/> Serviceprofil	
<input type="checkbox"/> Qualität	
<input checked="" type="checkbox"/> Neue Märkte	Massengüter der Chemischen und Mineralölindustrie, die mit Kesselwagen und Strassentankern befördert werden
<input type="checkbox"/> Marktzugang	
Hemmnisse/Zielkonflikte	
Kein Einsatz beladener Behälter im KV über die Strasse	
Begünstigtes KV-Marktsegment	
<input type="checkbox"/> maritimer KV	<input checked="" type="checkbox"/> kontinentaler KV
Anwendung/Erprobung	
Prototyp in Erprobung, kommerzieller Einsatz ab 2017 durch Chemieunternehmen BASF geplant	
Quellen: (1) KombiConsult-Analyse; (2) www.vanhool.be/DEU/aktua/basf45.html ; (3) https://www.standort-ludwigshafen.basf.de/group/corporate/site-ludwigshafen/de/news-and-media-relations/news-releases/P-15-275 ; Abbildung: BASF	

Schüttgutcontainer	
Klassifikation	Beschreibung
<input checked="" type="checkbox"/> Fahrzeug <input checked="" type="checkbox"/> Ladeeinheit <input checked="" type="checkbox"/> Umschlaganlage <input type="checkbox"/> Hauptlauf <input type="checkbox"/> Vor- bzw. Nachlauf <input type="checkbox"/> Infrastruktur <input type="checkbox"/> IuK <input type="checkbox"/> Management	<p>Schüttgutcontainer aus dem Hause innofreight sind für verschiedene Einsatzzwecke angepasste Spezialbehälter, die je nach Beschaffenheit des Transportguts gewichts- (z.B. für Steine und Erden) oder volumenoptimiert (Holzhackschnitzel, Altpapier usw.) ausgeführt sind. Neben der generell höheren Flexibilität im Vergleich zu klassischen Schüttgutwagen durch Trennung von Fahrgestell und Aufbau zeichnet die Container aus, dass keine ortsfesten Anlagen zur Entladung erforderlich sind, sondern diese i.d.R. mittels Gabelstaplern mit Drehvorrichtung entleert werden können. Die Kombination der Container mit speziell entwickelten, aber universell einsetzbaren Leichtbau-Tragwagen ermöglicht eine Effizienzsteigerung des Bahntransports durch höhere Nutzlast. Die Innovation ist zwar nicht primär auf den KV ausgerichtet, da die Abmessungen der meisten Behälter für den Strassenvor- und -nachlauf ungeeignet sind; mit dem "AgroTainer" genannten Modell wird jedoch auch eine entsprechend KV-kompatible Variante angeboten. Deren vielfältige Be- und Entladeoptionen lässt den Einsatz sowohl für Schütt- als auch Stückgut zu.</p>
Wirkungen auf KV-Leistungen	
<input checked="" type="checkbox"/> Produktivität	<ul style="list-style-type: none"> - durch optimierte Konstruktion und Leichtbauweise von Behältern und Tragwagen sind höhere Zuladungen möglich - flexible Einsatzmöglichkeiten (AgroTainer für Schütt- und Stückgut) bei paarigen Verkehren mit unterschiedlichen Ladegütern
<input type="checkbox"/> Serviceprofil	
<input type="checkbox"/> Qualität	
<input checked="" type="checkbox"/> Neue Märkte	<ul style="list-style-type: none"> - Erschliessung von Schüttguttransporten, da nur geringe Anpassungen an Be- und Entladestellen nötig bei Nutzung aller Vorteile des KV; AgroTainer-Behälter mit Standard-Umschlagtechnik kompatibel
<input type="checkbox"/> Marktzugang	
Hemmnisse/Zielkonflikte	
<p>Innovation wirkt nicht vorrangig auf den KV ein, sondern ist v.a. für Gleisanschlussverkehre relevant und macht diesen die im KV etablierten Vorteile der Nutzung von Containern zugänglich.</p>	
Begünstigtes KV-Marktsegment	
<input type="checkbox"/> maritimer KV	<input checked="" type="checkbox"/> kontinentaler KV
Anwendung/Erprobung	
<p>Europaweit im Einsatz, auch in der Schweiz</p>	
<p>Quellen: (1) KombiConsult-Analyse; (2) Innofreight Speditions GmbH, Bruck an der Mur</p>	

Kranbarer Thermo-Sattelanhänger	
Klassifikation	Beschreibung
<input type="checkbox"/> Fahrzeug <input checked="" type="checkbox"/> Ladeinheit <input type="checkbox"/> Umschlaganlage <input type="checkbox"/> Hauptlauf <input type="checkbox"/> Vor- bzw. Nachlauf <input type="checkbox"/> Infrastruktur <input type="checkbox"/> IuK <input type="checkbox"/> Management	<p>Verpackte Ware, meist palettiert, die temperaturgeführt befördert werden muss, wird zunehmend mit Sattelanhängern und immer weniger mit LKW-Zügen transportiert. Erst durch die Entwicklung kranbarer Thermo-Sattelanhänger – sowie von 45' Thermal-Binnencontainer (s. dort) -, die mit nur-strassenfähigen Trailern vergleichbare Merkmale aufweisen, konnte dieser Markt für den KV Schiene-Strasse erschlossen werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ladekapazität für 33 Euro-Paletten (1-3 mehr als frühere Bauarten) unter Einhaltung der Richtlinie 96/53/EG für die Sattelanhängerlänge, - gute Isolierung, grosser Dieseltank sowie ausfallsarme Aggregate ermöglichen mehrtägige Reisedauer, - integriertes GPS/GSM-Modul ermöglicht permanente Temperaturüberwachung bzw. -steuerung für den KV-Nutzer.
Wirkungen auf KV-Leistungen	
<input checked="" type="checkbox"/> Produktivität	Höhere Ladekapazität als frühere Bauarten und damit bessere bzw. mit LKW vergleichbare Ertragsmöglichkeiten
<input checked="" type="checkbox"/> Serviceprofil	Verbesserte Zuverlässigkeit aufgrund Telematik und hoher Ausfallsicherheit der Kühlaggregate
<input type="checkbox"/> Qualität	
<input checked="" type="checkbox"/> Neue Märkte	Erschliessung des Wachstumsmarktes „temperaturgeführte Güter“, weil KV-Nutzer aufgrund der Produktmerkmale (s.o.) eine hohe Sicherheit haben, dass die Ware unbeschädigt bzw. unverdorben im KV befördert wird.
<input type="checkbox"/> Marktzugang	
Hemmnisse/Zielkonflikte	
-	
Begünstigtes KV-Marktsegment	
<input type="checkbox"/> maritimer KV	<input checked="" type="checkbox"/> kontinentaler KV
Anwendung/Erprobung	
Europaweit im Einsatz	
Quellen: (1) KombiConsult-Analyse; (2) www.cream-project.eu	

Intermodaler Innenlader für Flachglastransporte	
Klassifikation	Beschreibung
<input type="checkbox"/> Fahrzeug <input checked="" type="checkbox"/> Ladeeinheit <input type="checkbox"/> Umschlaganlage <input type="checkbox"/> Hauptlauf <input type="checkbox"/> Vor- bzw. Nachlauf <input type="checkbox"/> Infrastruktur <input type="checkbox"/> IuK <input type="checkbox"/> Management	<p>Flachglas wird vor allem in der Automobil- und Bauwirtschaft genutzt. Der Transport vom Glashersteller zum Weiterverarbeiter bzw. zwischen Werken wird mit sog. Innenladern durchgeführt. Dies sind speziell konstruierte Satellanhänger mit sehr tief liegender Ladefläche zwischen den Rädern zur Aufnahme von A- bzw. L-Gestellen, auf denen die eigentliche Ladung steht.</p> <p>Bis zur Entwicklung eines für den KV Schiene-Strasse geeigneten kranbaren Innenladers wurde Flachglas fast ausschliesslich mit dem LKW befördert. Der intermodale Innenlader weist alle Merkmale des nur strassenfähigen Innenladers auf und trägt durch entsprechende Sicherungseinrichtungen auch den besonderen Anforderungen des Schienentransports (Längskräfte, Schutz der Ladung) Rechnung.</p>
Wirkungen auf KV-Leistungen	
<input type="checkbox"/> Produktivität	
<input type="checkbox"/> Serviceprofil	
<input type="checkbox"/> Qualität	
<input checked="" type="checkbox"/> Neue Märkte	Erschliessung des Wachstumsmarktes Flachglastransport
<input type="checkbox"/> Marktzugang	
Hemmnisse/Zielkonflikte	
<ul style="list-style-type: none"> - Geringe Paarigkeit bei Flachglastransporten - Bekannte Herstellerstandorte, aber wechselnde Verarbeiter-/Baustellenstandorte erschweren die Umlaufplanung - Geringe Wertigkeit der Güter und daher hohe Preissensibilität - Know-how der Innenladerbedienung (Be- und Entladung) an den Ladestellen erfordert spezielle Einweisung der Truckingunternehmen/LKW-Fahrer 	
Begünstigtes KV-Marktsegment	
<input type="checkbox"/> maritimer KV	<input checked="" type="checkbox"/> kontinentaler KV
Anwendung/Erprobung	
Marktführende Speditionen nutzen Equipment vor allem auf grenzüberschreitenden Relationen	
Quellen: (1) KombiConsult-Analyse; (2) www.cream-project.eu	

Nachrüstung nicht-kranbarer Sattelanhänger	
Klassifikation	Beschreibung
<input type="checkbox"/> Fahrzeug <input checked="" type="checkbox"/> Ladeinheit <input type="checkbox"/> Umschlaganlage <input type="checkbox"/> Hauptlauf <input type="checkbox"/> Vor- bzw. Nachlauf <input type="checkbox"/> Infrastruktur <input type="checkbox"/> IuK <input type="checkbox"/> Management	<p>Die Beförderung von Sattelanhängern im konventionellen UKV erfordert deren Zulassung für den Bahntransport. Neben der Einhaltung von Maximalmassen ist insbesondere die konstruktive Auslegung für den Vertikalumschlag massgeblich, d.h. es müssen einerseits Greifkanten für das Umschlaggerät vorhanden sein, andererseits müssen Rahmen und Aufbau die bei der Kranung wirkenden Kräfte aufnehmen können (= kranbarer Sattelanhänger). Das im Vergleich zu nicht-kranbaren Trailern höhere Leergewicht wird durch die 44-Tonnen-Regelung im Vor- und Nachlauf des KV kompensiert.</p> <p>Ein universeller Bausatz ermöglicht die <u>nachträgliche Kranbarmachung</u> von Sattelanhängern, um Kompatibilität mit der KV-Standardtechnologie herzustellen. Der Zugang zum KV kann damit kurzfristig und mit geringem Aufwand erfolgen. Die entsprechenden Anbauteile, die mit jedem beliebigen nicht-kranbaren Sattelanhänger verschraubt werden können, wiegen insgesamt lediglich 315 kg.</p>
Wirkungen auf KV-Leistungen	
<input type="checkbox"/> Produktivität	
<input type="checkbox"/> Serviceprofil	
<input type="checkbox"/> Qualität	
<input type="checkbox"/> Neue Märkte	
<input checked="" type="checkbox"/> Marktzugang	<ul style="list-style-type: none"> - Geeignet für KV-Neukunden oder bei kurzfristiger Änderung der Transportgewohnheiten, da keine Investition in speziell ausgerüstete Sattelanhänger erforderlich, sondern vergleichsweise geringer Aufwand für Nachrüstung vorhandener Fahrzeuge - Nachgerüstete Sattelanhänger sind vollständig kompatibel mit dem bestehenden KV-Vertikalumschlagsystem, somit kein Zusatzaufwand im Terminal oder Anpassungen am Güterwagen nötig
Hemmnisse/Zielkonflikte	
Keine bekannt; Langzeiterfahrungen liegen noch nicht vor.	
Begünstigtes KV-Marktsegment	
<input type="checkbox"/> maritimer KV	<input checked="" type="checkbox"/> kontinentaler KV
Anwendung/Erprobung	
Umgerüstete Sattelanhänger sind bereits im europäischen KV im Einsatz	
Quellen: (1) KombiConsult-Analyse; (2) Transport Innovation GmbH, Schöneck	

Trimoder	
Klassifikation	Beschreibung
<input type="checkbox"/> Fahrzeug <input checked="" type="checkbox"/> Ladeeinheit <input type="checkbox"/> Umschlaganlage <input type="checkbox"/> Hauptlauf <input type="checkbox"/> Vor- bzw. Nachlauf <input type="checkbox"/> Infrastruktur <input type="checkbox"/> IuK <input type="checkbox"/> Management	<p>Der Trimoder ist ein 45' langer stapelbarer Wechselbehälter (Binnencontainer). Als grösster Vorteil wird die Leichtbauweise hervorgehoben. In der für palettierte Ware gedachten Curtainsider-Ausführung soll der Trimoder nur ca. 4,9 t und damit etwa 1 t weniger als die heute gängigen 45' Binnencontainer wiegen. Wie letzterer hat der Trimoder eine Stellplatzkapazität für 33 Euro-Paletten.</p> <p>Das System wird durch ein ‚Superlight‘-Sattelanhängerschassis mit ca. 3,4 t Tara vervollständigt, das laut Jahncke (2) spezifisch auf den Trimoder-Behälter zugeschnitten sei.</p> <p>Nach vorläufigen Erkenntnissen ist der Trimoder bisher über Testläufe mit Prototypen nicht hinausgekommen.</p>
Wirkungen auf KV-Leistungen	
<input checked="" type="checkbox"/> Produktivität	Bis zu 1 t höhere Nutzlast und damit grösseres Ertragspotenzial als die gängigen 45' Binnencontainer für schwergewichtige Ladung, unter Beachtung des Leichtbau-Chassis sogar noch grösserer Nutzlastvorteil.
<input type="checkbox"/> Serviceprofil	
<input type="checkbox"/> Qualität	
<input type="checkbox"/> Neue Märkte	
<input type="checkbox"/> Marktzugang	
Hemmnisse/Zielkonflikte	
<ul style="list-style-type: none"> - Mangelnde Kompatibilität (Insellösung durch dediziertes Behälter-Chassis-System) mit Ladeeinheiten anderer Hersteller erschwert Anwendung durch Spediteure - Seitenwandplane bei Curtainsider kann nicht vollständig weggezogen werden - Vermutlich erhöhte Investitionskosten gegenüber marktführenden 45' Binnencontainern 	
Begünstigtes KV-Marktsegment	
<input type="checkbox"/> maritimer KV <input checked="" type="checkbox"/> kontinentaler KV	
Anwendung/Erprobung	
Gemäss Hersteller in der Erprobung	
Quellen: (1) http://www.trimoder.eu/de/trimoder-system/ ; (2) Jahncke, R.: "Trailer im KV, Ja, aber ..." in: DVZ, 5.5.2015; (3) „Blazing a new trail in intermodal“, WorldCargo news, Oktober 2013	

TelliSys (MegaSwapBox)	
Klassifikation	Beschreibung
<input checked="" type="checkbox"/> Fahrzeug <input checked="" type="checkbox"/> Ladeeinheit <input type="checkbox"/> Umschlaganlage <input type="checkbox"/> Hauptlauf <input checked="" type="checkbox"/> Vor- bzw. Nachlauf <input type="checkbox"/> Infrastruktur <input type="checkbox"/> IuK <input type="checkbox"/> Management	<p>Ziel des TelliSys-Projekts war es, eine KV-fähige 45' Ladeeinheit mit 3 m Innenhöhe für voluminöse Güter zu entwickeln, die das Höhenlimit von 4 m im Strassentransport einhält. Die Lösung besteht aus drei Komponenten:</p> <p>(1) 45'/40' MegaSwapBox (MSB): Die Innenhöhe beträgt 2,94 bzw. 2,97 m je nach Bauart. Dies könnte aber für Zielmärkte (Automotive, Hausgeräte) ausreichend sein. Die MSB gibt es stapelbar (Koffer) und nicht stapelbar (Curtainsider). Die Nutzlast beträgt nur ca. 24 t wegen der hohen Tara.</p> <p>(2) Um das 4 m Limit im Strassentransport einzuhalten, ist der Einsatz einer speziellen Sattelzugmaschine mit sehr niedriger Aufsattelhöhe (850 mm) mit 3 Achsen (normal: 2), davon eine mit Rädern mit besonders kleinem Durchmesser, notwendig.</p> <p>(3) Leicht-Chassis mit ca. 3,8 t Tara, um die MSB-Nutzlast zu optimieren.</p>
Wirkungen auf KV-Leistungen	
<input type="checkbox"/> Produktivität	
<input type="checkbox"/> Serviceprofil	
<input type="checkbox"/> Qualität	
<input checked="" type="checkbox"/> Neue Märkte	MSB haben ggf. das Potenzial, Gütermärkte, die 3 m Innenhöhe bei den Ladeeinheiten verlangen, mit 45' Wechselbehältern/Binnencontainern zu bedienen, und zwar dann, wenn keine kranbaren Sattelanhänger z.B. wegen Profilbeschränkungen eingesetzt werden können.
<input type="checkbox"/> Marktzugang	
Hemmnisse/Zielkonflikte	
<ul style="list-style-type: none"> - Einsatz einer speziellen Zugmaschine (Insellösung?) - Geringere Nutzlast der MSB als vergleichbare Behälter (kein universeller Einsatz möglich) - Wegen vermutlich hoher Investitionskosten für MSB und Zugmaschine könnte die Wirtschaftlichkeit und Wettbewerbsfähigkeit der Lösung gefährdet sein 	
Begünstigtes KV-Marktsegment	
<input type="checkbox"/> maritimer KV	<input checked="" type="checkbox"/> kontinentaler KV
Anwendung/Erprobung	
Gemäss Entwicklungskonsortium in der Erprobung	
Quellen: (1) http://www.tellisys.eu/images/TelliSys_Factsheet.pdf ; (2) KombiConsult-Analyse	

III.3 Innovationskategorie: Umschlaganlage

Modulare KV-Umschlaganlage	
Klassifikation	Beschreibung
<input type="checkbox"/> Fahrzeug <input type="checkbox"/> Ladeinheit <input checked="" type="checkbox"/> Umschlaganlage <input type="checkbox"/> Hauptlauf <input type="checkbox"/> Vor- bzw. Nachlauf <input type="checkbox"/> Infrastruktur <input type="checkbox"/> IuK <input type="checkbox"/> Management	<p>Eine modular aufgebaute KV-Umschlaganlage ist durch zwei wesentliche Merkmale gekennzeichnet:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sie verfügt über zwei oder mehr identisch oder ähnlich konfigurierte Umschlagbereiche (Module). - Sie hat mehrere gemeinsam genutzte Anlagenkomponenten, wie z.B. Straßen- oder Schienenanbindung, Gate, Agentur oder IT. <p>Bei einem modularen Ausbau eines Terminals können so Produktivitäts- und Synergieeffekte realisiert und das mittlerweile erworbene Know-how und die praktische Erfahrung des Personals genutzt werden. Beim Neubau eines Terminals sollte die Möglichkeit zur modularen Erweiterung bereits berücksichtigt werden, sofern der Geländezuschnitt es zulässt und entsprechendes Marktpotenzial identifiziert wurde, aber zunächst nur eine „kleine Lösung“ realisiert werden soll, um Risiken zu minimieren.</p>
Wirkungen auf KV-Leistungen	
<input checked="" type="checkbox"/> Produktivität	Kostendegression durch gemeinsam nutzbare Anlagenkomponenten
<input type="checkbox"/> Serviceprofil	
<input checked="" type="checkbox"/> Qualität	Kompetenzen und praktische Erfahrungen des Personals wirken sich positiv auf Zuverlässigkeit und Sicherheit des Umschlagbetriebs aus
<input type="checkbox"/> Neue Märkte	
<input type="checkbox"/> Marktzugang	
Hemmnisse/Zielkonflikte	
<ul style="list-style-type: none"> - Flächenerwerb oder zumindest die planerische Sicherung für den zukünftigen modularen Ausbau notwendig, der die Wirtschaftlichkeit in den Anfangsjahren zusätzlich belastet - Auswirkungen der modularen Kapazitätserweiterung auch auf andere Anlagenkomponenten planerisch vorsehen (z.B. Abstellbedarf, Straßen- und Schienenanbindung, Gate) 	
Begünstigtes KV-Marktsegment	
<input checked="" type="checkbox"/> maritimer KV <input checked="" type="checkbox"/> kontinentaler KV	
Anwendung/Erprobung	
Europaweit angewandt	
Quelle: KombiConsult-Analyse	

Railport	
Klassifikation	Beschreibung
<input type="checkbox"/> Fahrzeug <input type="checkbox"/> Ladeinheit <input checked="" type="checkbox"/> <u>Umschlag- anlage</u> <input checked="" type="checkbox"/> Hauptlauf <input type="checkbox"/> Vor- bzw. Nachlauf <input type="checkbox"/> Infrastruktur <input type="checkbox"/> IuK <input checked="" type="checkbox"/> Management	<p>Unter Railports werden Logistikanlagen mit Gleisanschluss verstanden. Sie sind branchenübergreifend tätig und betreiben „klassische“ logistische Dienstleistungen (Umschlag, Lagerung und Kommissionierung von Gütern), Wagenladungsverkehre sowie KV- und LKW-Transporte. Durch die Verknüpfung von Güterlogistik und Schienenverkehr sowie die Bündelung verschiedener Schienenproduktionsformen sollen Produktivitätspotenziale erschlossen werden. Railports haben folgende Merkmale:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Umschlag- und Lagerhalle, - Gleisinfrastruktur für Be-/Entladung sowie Zugbildung, - Umschlagmittel für verschiedene Güter sowie KV-Ladeeinheiten. <p>Keine Einigkeit besteht darüber, ob ein Railport durch einen neutralen Betreiber gekennzeichnet ist, der alle Interessenten bedient, oder nicht. Heutige Railports sind üblicherweise in der Hand einer einzigen Spedition. Dann fällt die Abgrenzung des Railports von einer „normalen“ Speditionsanlage mit Gleisanschluss allerdings schwer.</p>
Wirkungen auf KV-Leistungen	
<input checked="" type="checkbox"/> Produktivität	Skaleneffekte durch Verknüpfung von Güterlogistik und Schienenverkehr sowie die Bündelung verschiedener Schienenproduktionsformen
<input checked="" type="checkbox"/> Serviceprofil	Flexible Bedienungsmöglichkeiten mit unterschiedlichen Serviceprofilen und Kosten: Strasse, KV, Einzelwagenverkehr
<input type="checkbox"/> Qualität	
<input type="checkbox"/> Neue Märkte	
<input type="checkbox"/> Marktzugang	
Hemmnisse/Zielkonflikte	
-	
Begünstigtes KV-Marktsegment	
<input type="checkbox"/> maritimer KV <input checked="" type="checkbox"/> kontinentaler KV	
Anwendung/Erprobung	
In Betrieb bei einigen grossen (DB Schenker, Kühne & Nagel) und mittelständischen Spediteuren.	
Quelle: KombiConsult-Analyse	

Automatisches Gate	
Klassifikation	Beschreibung
<input type="checkbox"/> Fahrzeug <input type="checkbox"/> Ladeinheit <input checked="" type="checkbox"/> <u>Umschlaganlage</u> <input type="checkbox"/> Hauptlauf <input type="checkbox"/> Vor- bzw. Nachlauf <input type="checkbox"/> Infrastruktur <input checked="" type="checkbox"/> IuK <input checked="" type="checkbox"/> Management	<p>Bei einem voll ausgebauten automatischen Gate wird der strassenseitige Check-in-Prozess fast komplett auf der Basis elektronischer Kommunikation abgewickelt. Das Auto-Gate, das am Terminalleitstand durch Personal gesteuert und überwacht wird, umfasst folgende Komponenten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Portal mit Video- und OCR (Optical Character Recognition)-Technik: LKW fährt durch Portal, dabei wird Zustand der LE (Schäden) dokumentiert und die Identität von LE und LKW erfasst. - Buchungs- und Auftragsverwaltungssystem des KV-Dienstleisters, das mit Check-in-Station vernetzt ist. - Check-in-Station: LKW-Fahrer identifiziert sich (Autorisierung), ruft Auftrag (Referenz) im Buchungssystem auf, der bei Bedarf vervollständigt wird (z.B. Gewicht), und leistet elektronische Unterschrift. Fahrer erhält dann Angaben zum Platz für LE-Verladung/Abstellung. <p>Es ist möglich, das System stufenweise aufzubauen. Zur vollständigen Kontrolle sollte auch am Ausgang ein OCR-Gate installiert werden.</p>
Wirkungen auf KV-Leistungen	
<input checked="" type="checkbox"/> Produktivität	<p>Rationalisierungseffekte für Terminal und KV-Dienstleister:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einsparung Abfertigungspersonal, höherer LKW-Durchsatz infolge beschleunigter Check-in-Prozesse, Reduzierung LKW-Parkplätze, Schutz gegen ungerechtfertigte Schadensreklamationen, vollständige Kontrolle über ein- und ausfahrende LKW (Sicherheit) <p>Rationalisierungseffekte für KV-Kunden und Truckingunternehmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Schnellere Gate-Abwicklung (Zeitaufwand für Parken LKW, Warten und Check-in in Agentur etc. entfallen), Potenzial für mehr Umläufe oder Senken der Betriebskosten
<input checked="" type="checkbox"/> Serviceprofil	<ul style="list-style-type: none"> - Verbesserte Abfertigungsprozesse - Erhöhte Sicherheit gegen Raub und Diebstahl von Waren + LE
<input checked="" type="checkbox"/> Qualität	<ul style="list-style-type: none"> - Verbesserte Qualität der auftragsbezogenen Daten - Verbesserte Zugangskontrolle
<input type="checkbox"/> Neue Märkte	
<input type="checkbox"/> Marktzugang	
Hemmnisse/Zielkonflikte	
<ul style="list-style-type: none"> - Investition amortisiert sich erst ab bestimmter Betriebsgrösse (Umschlagvolumen) der Anlage - Vorhandene Gate-Bereiche müssen umgebaut werden 	
Begünstigtes KV-Marktsegment	
<input checked="" type="checkbox"/> maritimer KV	<input checked="" type="checkbox"/> kontinentaler KV
Anwendung/Erprobung	
<p>Voll implementiert vor allem an Containerterminals in Seehäfen, in Teilen auch Binnenterminals.</p>	
<p>Quelle: KombiConsult-Analyse</p>	

Mobiler	
Klassifikation	Beschreibung
<input checked="" type="checkbox"/> Fahrzeug <input checked="" type="checkbox"/> Ladeeinheit <input checked="" type="checkbox"/> <u>Umschlag- anlage</u> <input type="checkbox"/> Hauptlauf <input type="checkbox"/> Vor- bzw. Nachlauf <input type="checkbox"/> Infrastruktur <input type="checkbox"/> IuK <input checked="" type="checkbox"/> Management	<p>Mobiler ist ein System zum Horizontalumschlag <u>nur</u> von Behältern zwischen LKW und Tragwagen. Das System ist autark, es benötigt keine (externen) Umschlaggeräte. Es bestehen jedoch folgende Anforderungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aufliefer-LKW muss mit einem auf das Chassis montierten Rahmen sowie hydraulischen und mechanischen Einrichtungen zum Anheben und Verschieben („Krabbelbalken“) der Behälter ausgerüstet sein. - Waggon benötigt Aufsetzbleche zum Abstützen des Mobilers. - Es können nur spezielle Wechselbehälter mit Führungskanälen sowie Container bei Nutzung von Adaptern umgeschlagen werden. <p>Für den Umschlag muss der LKW parallel zum Ladegleis exakt positioniert werden (gerade Linie Eckbeschlag-Aufsetzzapfen). Mittels Fernbedienung sorgt der LKW-Fahrer dafür, dass der Behälter angehoben, seitlich mit den Krabbelbalken verschoben und auf Wagen abgesetzt wird.</p> <p>Das Mobiler-System ermöglicht den Umschlag unter Fahrdrabt.</p> <p>Geschäftsmodell: Mobiler wird von EVUs (RCA, SBB) als Gesamtpaket, Haus-Haus inklusive Gestellung von Behältern und LKW vermarktet.</p>
Wirkungen auf KV-Leistungen	
<input checked="" type="checkbox"/> Produktivität	Geringer Aufwand an Umschlagpersonal und Infrastruktur
<input type="checkbox"/> Serviceprofil	
<input type="checkbox"/> Qualität	
<input checked="" type="checkbox"/> Neue Märkte	Erschliessung von auch kleineren Mengenpotenzialen an dezentralen Standorten sowie von Verkehren über Entfernungen von unter 300 km durch Nutzung von Gleisanschlüssen und kurze Vor- und Nachläufe.
<input checked="" type="checkbox"/> Marktzugang	System und Geschäftsmodell erleichtern kleineren Transportunternehmen und Verladern an dezentralen Standorten Nutzung des KV.
Hemmnisse/Zielkonflikte	
<ul style="list-style-type: none"> - Nutzlastverlust im Strassentransport von ca. 2,5 t wegen des Mobilers-Rahmens - Zusatzkosten für Mobiler-Rahmen je LKW (ca. € 100.000) - Insellösung: keine Nutzung von Norm-Wechselbehältern möglich - Umschlagdauer je LE (ca. 5 min) grösser als bei Vertikalumschlag - Erhöhte Kosten der Schienenproduktion von Wagengruppen könnten Vorteile kurzer Vor- bzw. Nachläufe und geringerer Umschlagkosten aufheben 	
Begünstigtes KV-Marktsegment	
<input type="checkbox"/> maritimer KV	<input checked="" type="checkbox"/> kontinentaler KV
Anwendung/Erprobung:	
Rail Cargo Austria auf vielen Relationen innerhalb Österreichs sowie einigen internationalen Relationen; SBB Cargo auf innerschweizer Relationen	
Quellen: (1) www.mobiler.info/mobilerdetails.html ; (2) www.railcargologistics.at/de/Unsere_Leistungen/MOBILER/	

ContainerMover	
Klassifikation	Beschreibung
<input checked="" type="checkbox"/> Fahrzeug <input type="checkbox"/> Ladeinheit <input checked="" type="checkbox"/> <u>Umschlag- anlage</u> <input type="checkbox"/> Hauptlauf <input type="checkbox"/> Vor- bzw. Nachlauf <input type="checkbox"/> Infrastruktur <input type="checkbox"/> IuK <input type="checkbox"/> Management	<p>Der ContainerMover (CM) ist ein System zum Horizontalumschlag nur von genormten Wechselbehältern (in Vorbereitung: ISO-Container) zwischen LKW und Tragwagen. Das System ist autark, es benötigt keine (externen) Umschlaggeräte. Es besteht aus einer auf das LKW-Chassis montierten Rahmenkonstruktion zum Heben und Verschieben der Behälter sowie einem Adapterrahmen auf dem Tragwagen.</p> <p>Zum Umschlag werden ein Ladegleis und eine Fahrstrasse benötigt. Der LKW wird parallel zum Ladegleis exakt positioniert (gerade Linie Eckbeschlag-Aufsetzapfen), Stützbeine zur Stabilisierung des LKW werden ausgefahren. Mittels Fernbedienung sorgt der LKW-Fahrer dafür, dass Führungsschienen ausgefahren, der Behälter mit Druckluft angehoben, seitlich hydraulisch verschoben und auf dem Wagenadapter abgesetzt wird. Führungsschienen werden zurückgezogen und Stützbeine eingefahren.</p> <p>Das CM-System ermöglicht den Umschlag unter Fahrdracht.</p>
Wirkungen auf KV-Leistungen	
<input checked="" type="checkbox"/> Produktivität	Geringer Aufwand an Umschlagpersonal und Infrastruktur
<input type="checkbox"/> Serviceprofil	
<input type="checkbox"/> Qualität	
<input checked="" type="checkbox"/> Neue Märkte	Erschliessung von auch kleineren Mengenpotenzialen an dezentralen Standorten sowie von Verkehren über Entfernungen von unter 300 km durch Nutzung von Gleisanschlüssen und kurze Vor- und Nachläufe.
<input checked="" type="checkbox"/> Marktzugang	System erleichtert Unternehmen mit kleinerem Volumen und/oder an dezentralen Standorten die Nutzung des KV.
Hemmnisse/Zielkonflikte	
<ul style="list-style-type: none"> - Nutzlastverlust im Strassentransport wegen CM-Adapter auf LKW-Chassis - Zusatzkosten je CM-Adapter auf LKW-Chassis (ca. € 170.000) und Wagenadapter (ca. € 4.000) - Umschlagdauer je LE (ca. 4-5 min) etwa doppelt so lang wie bei Vertikalumschlag - Erhöhte Kosten der Schienenproduktion von Wagengruppen könnten Vorteile kurzer Vor- bzw. Nachläufe und geringerer Umschlagkosten aufheben 	
Begünstigtes KV-Marktsegment	
<input checked="" type="checkbox"/> (maritimer KV als Gateway) <input checked="" type="checkbox"/> <u>kontinentaler KV</u>	
Anwendung/Erprobung	
Railcare bislang nur auf innerschweizer Relationen; ausländische Anwendungen in Vorbereitung	
Quellen: (1) Interview Innovatrain durch KombiConsult; (2) www.innovatrain.ch; (3) www.railcare.ch	

Lohr (Modalohr)	
Klassifikation	Beschreibung
<input checked="" type="checkbox"/> Fahrzeug <input type="checkbox"/> Ladeeinheit <input checked="" type="checkbox"/> Umschlag- anlage <input type="checkbox"/> Hauptlauf <input type="checkbox"/> Vor- bzw. Nachlauf <input type="checkbox"/> Infrastruktur <input type="checkbox"/> IuK <input type="checkbox"/> Management	<p>Lohr (vorher: Modalohr) ist ein Horizontalumschlagsverfahren. Es dient dazu, allgemein nicht kranbare Sattelanhänger und speziell Trailer mit 4m Eckhöhe auf Strecken mit eingeschränktem Lichtraumprofil im KV Schiene-Strasse zu befördern. Lohr hat zwei wesentliche Komponenten:</p> <p>(1) <u>Umschlagmodul</u> mit einem mittig angeordneten und gegenüber Umschlagfläche abgesenkten Umschlaggleis sowie Vorrichtungen zur Wagenpositionierung und Entriegelung der Wagentaschen.</p> <p>(2) 6-achsige <u>Gelenkwagen</u>, die meist zu einer 10er-Einheit (20 Stellplätze) für einen halben Ganzzug fest gekuppelt sind.</p> <p><u>Verfahren</u>: Nach Zugeinfahrt werden Wagentaschen um ca. 45° gedreht (jeder Wagen manuell gesteuert), Ent- und Wiederbeladung von Sattelanhängern mit Tugmastern, Zurückschwenken der Taschen.</p> <p>Es bestehen <u>zwei Wagentypen</u>. Beim Typ Lohr NA ist die Ladefläche bis in den unteren UIC Hüllraum abgesenkt. Die Infrastruktur der Pilotstrecke musste angepasst werden, um 4 m hohe Sattelanhänger im Profil P375 zu befördern. Der neue Typ Lohr UIC kann universell eingesetzt werden und im Profil P385 bis zu 4m hohe Sattelanhänger befördern. Mehrere Faktoren tragen dazu bei, u.a. eine lastabhängige Absenkung der Ladefläche. Bei beiden Typen ist die Höhe der Trailer am Terminal zu kontrollieren.</p>
Wirkungen auf KV-Leistungen	
<input type="checkbox"/> Produktivität	
<input checked="" type="checkbox"/> Serviceprofil	Beförderung von Sattelanhängern mit 4 m Eckhöhe auf Schienenstrecken mit eingeschränkten Lichtraumprofil (< P400)
<input type="checkbox"/> Qualität	
<input checked="" type="checkbox"/> Neue Märkte	KV-Beförderung von nicht kranbaren Sattelanhängern, die den Löwenanteil am Fuhrpark europäischer Transportunternehmen ausmachen
<input checked="" type="checkbox"/> Marktzugang	Technik erleichtert kleineren Transportunternehmen den Einstieg in KV, da sie keine zusätzlichen Investitionen tätigen müssen
Hemmnisse/Zielkonflikte	
<ul style="list-style-type: none"> - Insellösung aufgrund systemspezifischer Wagen- und Umschlagtechnik - Sehr hohe Waggonkosten - Grosser Flächenbedarf für Umschlaganlagen - Umschlagverfahren relativ zeitaufwendig bei effizientem Einsatz von Tugmastern 	
Begünstigtes KV-Marktsegment	
<input type="checkbox"/> maritimer KV	<input checked="" type="checkbox"/> kontinentaler KV
Anwendung/Erprobung	
(1) Aiton – Orbassano; (2) Bettembourg – Le Boulou; (3) geplant: Calais – Le Boulou	
Quellen: (1) www.lohr.fr ; (2) www.via.com ; (3) Mertel, R. et.al: Studie zum Transport von Sattelanhängern im unbegleiteten Kombinierten Verkehr durch die Schweiz, Frankfurt/Main, November 2012	

CargoBeamer	
Klassifikation	Beschreibung
<input checked="" type="checkbox"/> Fahrzeug <input type="checkbox"/> Ladeeinheit <input checked="" type="checkbox"/> <u>Umschlag- anlage</u> <input type="checkbox"/> Hauptlauf <input type="checkbox"/> Vor- bzw. Nachlauf <input type="checkbox"/> Infrastruktur <input type="checkbox"/> IuK <input type="checkbox"/> Management	<p>CargoBeamer (CB) ist ein Horizontalumschlagsverfahren zur Beförderung von unbegleiteten, nicht kranbaren Sattelanhängern im KV auf der Schiene. Das System hat zwei wesentliche Komponenten:</p> <p>(1) <u>Umschlagmodul</u> (22 x 19,3 m) mit mittig angeordnetem Umschlaggleis, Parkspuren für Waggonaufsätze und LKW-Fahrspuren auf beiden Seiten, ortsfeste Einrichtungen zum Verschieben der Waggonaufsätze.</p> <p>(2) Spezielle 4-achsige <u>Wagen</u> (19,3 m lang) mit klappbaren Seitenwänden, die zur Aufnahme der Waggonaufsätze dienen (Gesamttara: 29 t).</p> <p><u>Verfahren</u>: Waggonaufsätze stehen versetzt links und rechts parallel zum Gleis, in die Sattelanhänger zeitunabhängig abgestellt werden. Nach Zügeinfahrt werden beladene Waggonaufsätze seitlich auf leere Parkspuren automatisch geschoben und danach vorgeladene Waggonaufsätze auf die Waggon gesetzt. Gesamtdauer Be-/Entladung: ca. 20 min.</p>
Wirkungen auf KV-Leistungen	
<input checked="" type="checkbox"/> Produktivität	Schnellumschlagverfahren hat Potenzial für Senkung Umschlagkosten
<input type="checkbox"/> Serviceprofil	
<input type="checkbox"/> Qualität	
<input checked="" type="checkbox"/> Neue Märkte	KV-Beförderung von nicht kranbaren Sattelanhängern, die den Löwenanteil am Fuhrpark europäischer Transportunternehmen ausmachen
<input checked="" type="checkbox"/> Marktzugang	CB-Technik erleichtert kleinen Transportunternehmen den Einstieg in KV, da sie keine zusätzliche Investitionen tätigen müssen
Hemmnisse/Zielkonflikte	
<ul style="list-style-type: none"> - Vorteile der CB-Technik kommen nur bei dediziertem Einsatz zur Geltung (Insellösung), obwohl Waggonaufsätze grundsätzlich auch in Vertikalterminals gekrant werden können - Höhere Kosten für Waggontechnik als Taschenwagen - Sehr hohes Leergewicht der Waggon inklusive Waggonaufsätze 	
Begünstigtes KV-Marktsegment	
<input type="checkbox"/> maritimer KV <input checked="" type="checkbox"/> kontinentaler KV	
Anwendung/Erprobung	
Erste kommerzielle Anwendung auf der Relation Köln-Melzo via Schweiz	
Quellen: (1) www.cargobeamer.com ; (2) Mertel, R. et.al: Studie zum Transport von Sattelanhängern im unbegleiteten Kombinierten Verkehr durch die Schweiz, Frankfurt/Main, November 2012	

ISU - Innovativer Sattelaufleger Umschlag	
Klassifikation	Beschreibung
<input type="checkbox"/> Fahrzeug <input type="checkbox"/> Ladeinheit <input checked="" type="checkbox"/> Umschlaganlage <input type="checkbox"/> Hauptlauf <input type="checkbox"/> Vor- bzw. Nachlauf <input type="checkbox"/> Infrastruktur <input type="checkbox"/> IuK <input type="checkbox"/> Management	<p>Die ISU-Technologie dient zum Vertikalumschlag von ansonsten nicht kranbaren Sattelanhängern und soll deren Integration in den konventionellen unbegleiteten KV Schiene-Strasse ermöglichen (s. Nikrasa). Das System impliziert den Einsatz zusätzlicher Umschlaghilfsmittel und eine spezielle Abwicklung im Terminal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sattelanhänger wird auf neben Taschenwagen positionierter Verladeplattform, die auch Radgreifer aufnimmt, abgestellt. - Umschlaggerät benötigt speziellen ISU-Rahmenspreader mit Hubseilen. - 4 Hubseile werden mit Radgreifern für Achsaggregat verbunden sowie 2 Hubseile mit Traverse für Königszapfenaufnahme zusammengeführt und gesichert. - Sattelanhänger wird in Wagen gehoben, Traverse mit Stützbock verriegelt, Radgreifer bleiben in der Tasche und Hubseile werden entfernt. - Nach Verladung müssen nicht kodifizierte Sattelanhänger vermessen werden, ob Eckhöhe dem Lichtraumprofil der Relation entspricht.
Wirkungen auf KV-Leistungen	
<input type="checkbox"/> Produktivität	
<input checked="" type="checkbox"/> Serviceprofil	Integration von nicht kranbaren Sattelanhängern in den Regelbetrieb des unbegleiteten KV Schiene-Strasse
<input type="checkbox"/> Qualität	
<input checked="" type="checkbox"/> Neue Märkte	KV-Beförderung von nicht kranbaren Sattelanhängern mit 2 und 3 Achsen
<input checked="" type="checkbox"/> Marktzugang	Technik erleichtert kleineren Transportunternehmen den Einstieg in KV, da sie keine zusätzliche Investitionen tätigen müssen, sowie grösseren Unternehmen den flexiblen Einsatz der Sattelanhängerflotte
Hemmnisse/Zielkonflikte	
<ul style="list-style-type: none"> - Zeitaufwendiger Umschlagprozess (ca. 5 min) vermindert Produktivität der Umschlaganlage - Nur Direktverladung möglich (keine Zwischenabstellung), da Profil des Sattelanhängers nach Verladung auf Waggon geprüft werden muss - Nutzlastverlust des Zuges durch zusätzliche Tara von 0,8 t für Umschlaghilfsmittel - Umschlaggerät sollte möglichst 45 t Hubkraft aufweisen, um voll beladene Trailer zu heben - Zusätzlicher Einweiser auf der Waggonseite erforderlich - Zwang zu paarigen Verkehren, da Umschlaghilfsmittel an Versandterminal zurückzuführen sind - Höhere Umschlagkosten als beim Handling von kranbaren Sattelanhängern 	
Begünstigtes KV-Marktsegment	
<input type="checkbox"/> maritimer KV <input checked="" type="checkbox"/> kontinentaler KV	
Anwendung/Erprobung	
Regelbetrieb Österreich–Italien und Rumänien nach diversen Testläufen z.B. Österreich–Türkei	
Quellen: (1) www.cream-project.eu ; (2) www.railcargo.com/de/Produkte_und_Innovationen/ISU/ISU_ppt.pdf	

NIKRASA	
Klassifikation	Beschreibung
<input type="checkbox"/> Fahrzeug <input type="checkbox"/> Ladeinheit <input checked="" type="checkbox"/> <u>Umschlag- anlage</u> <input type="checkbox"/> Hauptlauf <input type="checkbox"/> Vor- bzw. Nachlauf <input type="checkbox"/> Infrastruktur <input type="checkbox"/> IuK <input type="checkbox"/> Management	<p>NiKRASA dient zum Vertikalumschlag von ansonsten nicht kranbaren Sattelanhängern und soll deren Integration in den konventionellen unbegleiteten KV Schiene-Strasse ermöglichen (s. ISU). Es impliziert den Einsatz von Umschlaghilfsmitteln und eine spezielle Abwicklung im Terminal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Als Hilfsmittel kommen eine Terminal- und Transport-Plattform zum Einsatz. Letztere passt exakt in die Terminal-Plattform. Die Terminalzugmaschine fährt auf Terminalplattform und positioniert den Sattelanhänger mittig auf der Transport-Plattform. - Die Greifzangen des Umschlaggeräts packen an Greifkanten der Transport-Plattform und heben damit Trailer in den Taschenwagen. Er wird passend zum Stützbock positioniert und der Königszapfen arretiert. - Nach Verladung müssen nicht kodifizierte Sattelanhänger vermessen werden, ob die Eckhöhe dem Lichtraumprofil der Relation entspricht.
Wirkungen auf KV-Leistungen	
<input type="checkbox"/> Produktivität	
<input checked="" type="checkbox"/> Serviceprofil	Integration von nicht kranbaren Sattelanhängern in den Regelbetrieb des unbegleiteten KV Schiene-Strasse
<input type="checkbox"/> Qualität	
<input checked="" type="checkbox"/> Neue Märkte	KV-Beförderung von nicht kranbaren Sattelanhängern
<input checked="" type="checkbox"/> Marktzugang	Technik erleichtert kleineren Transportunternehmen den Einstieg in KV, da sie keine zusätzliche Investitionen tätigen müssen, sowie grösseren Unternehmen den flexiblen Einsatz der Sattelanhängerflotte
Hemmnisse/Zielkonflikte	
<ul style="list-style-type: none"> - Zeitaufwendiger Umschlagprozess (10-15 min) vermindert Produktivität der Umschlaganlage - Nutzlastverlust des Zuges durch zusätzliche Tara von 2,5 t für Umschlaghilfsmittel - Nur Direktverladung möglich (keine Zwischenabstellung), da Profil des Sattelanhängers nach Verladung auf Waggon geprüft werden muss - Höhere Umschlagkosten als beim Handling von kranbaren Sattelanhängern - Megatrailer können derzeit nicht umgeschlagen werden (Einschränkung des Marktpotenzials) - Zwang zu paarigen Verkehren, da Transport-Plattform an Versandterminal zurückzuführen ist 	
Begünstigtes KV-Marktsegment	
<input type="checkbox"/> maritimer KV	<input checked="" type="checkbox"/> kontinentaler KV
Anwendung/Erprobung	
Exklusivvermarktung durch TX Logistik; Einsatz u.a. auf Relationen Herne-Verona und Padborg-Verona	
Quellen: (1) KombiConsult-Analyse; (2) www.nikrasa.eu ; (3) www.txlogistik-nikrasa.eu ; (4) „Mehr Trailer auf die Bahn“ in: Verkehrsrundschau (13) 20.4.2015	

III.4 Innovationskategorie: Hauptlauf

Shuttlezug	
Klassifikation	Beschreibung
<input type="checkbox"/> Fahrzeug <input type="checkbox"/> Ladeeinheit <input type="checkbox"/> Umschlaganlage <input checked="" type="checkbox"/> Hauptlauf <input type="checkbox"/> Vor- bzw. Nachlauf <input type="checkbox"/> Infrastruktur <input type="checkbox"/> IuK <input type="checkbox"/> Management	<p>Der Shuttlezug ist eine optimierte Version des Direktzugs. Beide sind Blockzug-Produktionssysteme, bei denen die Züge zwischen Versand- und Empfangsterminal ohne betriebliche Unterwegsbehandlung verkehren (keine Be-/Entladung von KV-Ladeeinheiten oder An-/Abhängen von Wagengruppen). Beim <u>Direktzug</u> kann die Wagengarnitur grundsätzlich nach jedem Lauf modifiziert oder auch völlig neue Garnituren eingesetzt werden.</p> <p>Der <u>Shuttlezug</u> zeichnet sich dadurch aus, dass die Wagenkomposition für längere Zeit fest bleibt und zwischen den Terminals der jeweiligen Relation pendelt. Damit entfallen erhebliche Dispositions- und Rangierkosten für das Zusammenstellen der Zuggarnituren. Der Einsatz von Shuttlezügen erfordert ein regelmässiges und sehr hohes Marktvolumen sowie eine präzise Kenntnis der Ladeeinheitenstruktur, um eine der Nachfrage angepasste Wagenkonfiguration zu bilden. Strukturänderungen kann aber durch Anpassung der Garnitur Rechnung getragen werden.</p>
Wirkungen auf KV-Leistungen	
<input checked="" type="checkbox"/> Produktivität	Gesteigerte Skaleneffekte durch Minimierung der Kosten für Rangiervorgänge und Wagendisposition
<input checked="" type="checkbox"/> Serviceprofil	Kundenversprechen einer hohen Lieferbereitschaft wegen fester und regelmässiger Transportkapazitäten
<input checked="" type="checkbox"/> Qualität	Geringe Anfälligkeit für Ausgangsverspätungen an Terminals, da keine Wagen ein- oder ausrangiert werden müssen (Ausnahme: Schadwalgen)
<input type="checkbox"/> Neue Märkte	
<input type="checkbox"/> Marktzugang	
Hemmnisse/Zielkonflikte	
<ul style="list-style-type: none"> - Starke Abhängigkeit von Stabilität der Nachfrage und des Marktvolumens, deshalb höhere Auslastungsrisiken - Unflexibel bei kurzfristigen Veränderungen der Nachfrage 	
Begünstigtes KV-Marktsegment	
<input checked="" type="checkbox"/> maritimer KV <input checked="" type="checkbox"/> kontinentaler KV	
Anwendung/Erprobung	
Innovation realisiert von Hupac, heute europaweiter Einsatz.	
Quelle: KombiConsult-Analyse	

Gateway-/Hub-Produktionssystem	
Klassifikation	Beschreibung
<input type="checkbox"/> Fahrzeug <input type="checkbox"/> Ladeeinheit <input checked="" type="checkbox"/> Umschlaganlage <input checked="" type="checkbox"/> <u>Hauptlauf</u> <input type="checkbox"/> Vor- bzw. Nachlauf <input type="checkbox"/> Infrastruktur <input type="checkbox"/> IuK <input type="checkbox"/> Management	<p>Das Gateway-System dient dazu, Standorte und Relationen für den KV zu erschliessen, die kein ausreichendes Marktvolumen zur Bedienung mit regelmässigen Punkt-Punkt-Blockzügen haben. Es funktioniert wie folgt:</p> <p>Vom betreffenden Standort (Versandterminal) verkehrt ein Blockzug zu einem anderen Terminal. Der Zug ist „bunt“, d.h. er befördert LE, die am Empfangsterminal über die Strasse zugestellt, und solche, die weiter befördert werden. Die Letzteren werden mit Kran oder Mobilgerät vom eingehenden auf ausgehende Züge umgeschlagen (und nicht Wagen wie beim Einzelwagenverkehr rangiert). Damit fungiert dieser Terminal als Gateway.</p>
Wirkungen auf KV-Leistungen	
<input checked="" type="checkbox"/> Produktivität	Gateway-LE tragen zu einer besseren Auslastung und damit erhöhter Wirtschaftlichkeit des Zugangebots am Gateway-Terminal bei.
<input checked="" type="checkbox"/> Serviceprofil	Bei zunehmender Vernetzung (Zunahme von Verknüpfungen am Gateway-Terminal) kann die Bedienungsfrequenz einzelner Relationen bis zu täglichen Mehrfachabfahrten gesteigert werden.
<input type="checkbox"/> Qualität	
<input checked="" type="checkbox"/> Neue Märkte	Ermöglicht das Angebot marktfähiger, d.h. schneller und effizienter KV-Leistungen für dezentrale, ansonsten nicht blockzugfähige Standorte.
<input type="checkbox"/> Marktzugang	
Hemmnisse/Zielkonflikte	
<ul style="list-style-type: none"> - Voraussetzungen: zeitliche Synchronisierung der ins Gateway-System eingebundenen Züge, Kapazitätsmanagement, um Überbuchungen und Unterauslastung zu vermeiden - Aufgrund der starken Vernetzung hohe Anfälligkeit für Verspätungen im Transportverlauf (z.B. Verpassen von Ausgangszügen) - Zusätzliche Umschlagkosten durch Gateway-Behandlung - Belastung der Kapazitäten von Gateway-Terminals durch Kurzfristabstellung von LE und Zunahme dispositiver Umschläge 	
Begünstigtes KV-Marktsegment	
<input checked="" type="checkbox"/> maritimer KV	<input checked="" type="checkbox"/> kontinentaler KV
Anwendung/Erprobung	
Innovation realisiert von Hupac im alpenquerenden Verkehr, heute europaweiter Einsatz.	
Quelle: KombiConsult-Analyse	

InterregioCargo-Zug	
Klassifikation	Beschreibung
<input checked="" type="checkbox"/> Fahrzeug <input type="checkbox"/> Ladeeinheit <input checked="" type="checkbox"/> Umschlaganlage <input checked="" type="checkbox"/> <u>Hauptlauf</u> <input type="checkbox"/> Vor- bzw. Nachlauf <input type="checkbox"/> Infrastruktur <input type="checkbox"/> IuK <input type="checkbox"/> Management	<p>Das InterregioCargo-Betriebskonzept (IRC) adaptiert das Prinzip der S-Bahn für den KV. Es ist durch folgende Merkmale charakterisiert:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ortsnahe Verlagerung von LKW-Transporten: kurze Vor-/Nachläufe, - Schienentransporte über relativ kurze Entfernungen unter 300 km, - Einsatz von Teil- oder Kurzzügen, die bei Bedarf zu längeren Zugverbänden zusammengekoppelt werden können, - möglichst kurze Aufenthalte in Umschlaganlagen, Nutzung von Gleisanschlüssen oder Kleinterminals mit festen Slots, - zum Teil Einsatz von Wendezügen, um Rangiervorgänge zu vermeiden, - täglich zwei- bis dreimalige Bedienung einer Relation („Taktverkehr“), - Streckengeschwindigkeit wie Personenverkehr erleichtert Trassierung. <p>Das Konzept wurde von Railcare in der Schweiz mit einem IRC-Netz umgesetzt. Hauptkunde ist Coop, Handelsunternehmen und Eigentümer, für den Railcare ein komplettes Haus-Haus-Paket liefert. Railcare verbindet das IRC-Konzept mit der Horizontalumschlagtechnologie ContainerMover. Grundsätzlich ist es aber auch mit Vertikalumschlagsverfahren vereinbar.</p>
Wirkungen auf KV-Leistungen	
<input type="checkbox"/> Produktivität <input checked="" type="checkbox"/> Serviceprofil <input checked="" type="checkbox"/> Qualität <input checked="" type="checkbox"/> Neue Märkte <input type="checkbox"/> Marktzugang	<p>Mehrfachbedienung einer Relation, kurze Vor- und Nachläufe</p> <p>Hohe Pünktlichkeit der Bedienung</p> <p>Erschliessung von auch kleineren Mengenpotenzialen an dezentralen Standorten sowie von Transporten über Entfernungen von unter 300km</p>
Hemmnisse/Zielkonflikte	
<p>Verminderte Skaleneffekte wegen Einsatz von Kurzzügen und Notwendigkeit zum Einsatz von „kleineren“ Streckenlokomotiven, um Produktionskosten zu senken</p>	
Begünstigtes KV-Marktsegment	
<input type="checkbox"/> maritimer KV <input checked="" type="checkbox"/> kontinentaler KV	
Anwendung/Erprobung	
<p>Railcare bislang auf innerschweizer Relationen; ausländische Anwendungen in Vorbereitung.</p>	
<p>Quellen: (1) www.railcare.ch; (2) www.innovatrain.ch; (3) Metz, K.: Mit dem Kombizug fast bis zur Filiale. DVZ, 8.9.2014</p>	

Industrialisiertes Produktionssystem	
Klassifikation	Beschreibung
<input type="checkbox"/> Fahrzeug <input type="checkbox"/> Ladeeinheit <input type="checkbox"/> Umschlaganlage <input checked="" type="checkbox"/> <u>Hauptlauf</u> <input type="checkbox"/> Vor- bzw. Nachlauf <input type="checkbox"/> Infrastruktur <input checked="" type="checkbox"/> IuK <input checked="" type="checkbox"/> Management	<p>Das industrialisierte Produktionssystem stellt eine Weiterentwicklung der Shuttlezug- und Gateway-Konzepte dar. Aufbauend auf dem Prinzip „industrialisierter Dienstleistungen“ von Levitt (1) zeichnet sich dieses KV-Produktionssystem durch eine starke Standardisierung eingesetzter Ressourcen, der Nutzung von Skaleneffekten und hoher technologischer Kompetenz aus. „Ausgereift“ weist das System folgende Merkmale auf:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zug- bzw. zugsystemgebundene Ressourcen: Loks, Wagen, Lokführer, - Standardisierte Zug-/Wagengarnituren zur Beförderung von genormten Ladeeinheiten (Sonderwünsche entsprechend Mehraufwand quotiert), - Optimierte Betriebsorganisation zur Steigerung der Lastlauf-km, - Tägliche Mehrfachabfahrten je Relation je nach Potenzial, - Starke Vernetzung der Relationen, synchronisierte Gateway-Lösungen, - Durchgehende elektronische Auftragsabwicklung und Sendungsverfolgung in der KV-Kette, - Kapazitäts- und Qualitätsmanagement.
Wirkungen auf KV-Leistungen	
<input checked="" type="checkbox"/> Produktivität	Kostendegression durch Standardisierung und Dedizierung des Equipments, Umlafoptimierung und bessere Auslastung der Züge
<input checked="" type="checkbox"/> Serviceprofil	<ul style="list-style-type: none"> - Qualitätsgarantien möglich - Gesteigerte Flexibilität durch Mehrfachabfahrten und Routingoptionen
<input checked="" type="checkbox"/> Qualität	System schafft Voraussetzung für beständig hohe Pünktlichkeit
<input checked="" type="checkbox"/> Neue Märkte	Serviceprofil und Qualität (wenn eingehalten) öffnen Türen zu Gütermärkten mit sehr hohem Serviceniveau, z.B. Handel, Automotive
<input type="checkbox"/> Marktzugang	
Hemmnisse/Zielkonflikte	
<ul style="list-style-type: none"> - Aufbau des Systems erfordert erhebliche Investitionen in Equipment, Organisation und IT - Gesteigerte wirtschaftliche Risiken bei Unterauslastung des Systems - Höhere Verwundbarkeit für Leistungsmängel, wenn geplante Koordination der einzelnen Systemkomponenten und der Betriebsorganisation misslingt 	
Begünstigtes KV-Marktsegment	
<input checked="" type="checkbox"/> maritimer KV <input checked="" type="checkbox"/> kontinentaler KV	
Anwendung/Erprobung	
Wird von einigen KV-Operateuren und EVU in Ansätzen betrieben	
Quellen: (1) T. Levitt: Production-Line Approach to Service. Harvard Business Review, Sep-Oct 1972; (2) KombiConsult-Analyse	

KV-Züge mit erhöhter Kapazität	
Klassifikation	Beschreibung
<input type="checkbox"/> Fahrzeug <input type="checkbox"/> Ladeeinheit <input type="checkbox"/> Umschlaganlage <input checked="" type="checkbox"/> <u>Hauptlauf</u> <input type="checkbox"/> Vor- bzw. Nachlauf <input checked="" type="checkbox"/> Infrastruktur <input type="checkbox"/> IuK <input type="checkbox"/> Management	<p>Wenn von Zügen mit erhöhter Kapazität die Rede ist, bezieht sich dies darauf, dass Länge und/oder Gewicht über den Werten liegen, die unter den gegebenen infrastrukturellen Bedingungen (Achslast, Geschwindigkeit, Neigung, Länge Überholgleis) „normalerweise“ realisierbar bzw. im Hinblick auf den Einsatz von Lokomotiven wirtschaftlich sind. Aufgrund der Unterschiede in der Infrastruktur sind auch die Möglichkeiten, die Zugkapazität zu steigern, achsen- oder relationsspezifisch.</p>
Wirkungen auf KV-Leistungen	
<input checked="" type="checkbox"/> Produktivität	<ul style="list-style-type: none"> - Erhöhung der Erträge je Zuglauf bei unterproportionaler Zunahme der Produktionskosten - Bessere Ausnutzung begrenzter Trassenkapazitäten, wenn für den längeren/schwereren Zug tatsächlich nur eine Trasse verwendet wird
<input type="checkbox"/> Serviceprofil	
<input type="checkbox"/> Qualität	
<input type="checkbox"/> Neue Märkte	
<input type="checkbox"/> Marktzugang	
Hemmnisse/Zielkonflikte	
<ul style="list-style-type: none"> - Ohne Ausbau der Infrastruktur (z.B. Überholgleise, Zugbildungs- und Umschlaggleise) keine normale Betriebsorganisation (Regelbetrieb) - Eingeschränkte Wirtschaftlichkeit, wenn Loks oder Lokpersonal nicht eingespart werden können - Je nach Länge und Gewicht Grenzen der Zughaken- und Wagenkupplungslasten sowie der konventionellen Bremstechnik - Grenzen der Zugleit- und -Sicherungstechnik (z.B. Vorsignalabstand) - Grenzen der Versorgung mit Fahrstrom (vor allem im 3 kV-Netz) - Einschränkung der maximalen Geschwindigkeit, was ggf. zu Laufzeitverlängerungen führt 	
Begünstigtes KV-Marktsegment	
<input checked="" type="checkbox"/> maritimer KV <input checked="" type="checkbox"/> kontinentaler KV	
Anwendung/Erprobung	
Regelbetrieb: Bettembourg – Le Boulou (LorryRail), Padborg-Maschen; Tests: Lyon-Nîmes (MARATHON-Projekt); Rotterdam-Duisburg	
Quellen: (1) KombiConsult-Analyse; (2) www.marathon-project.eu .	

III.5 Innovationskategorie: Vor- bzw. Nachlauf

Lang-LKW (Gigaliner)	
Klassifikation	Beschreibung
<input checked="" type="checkbox"/> Fahrzeug <input type="checkbox"/> Ladeinheit <input type="checkbox"/> Umschlaganlage <input type="checkbox"/> Hauptlauf <input checked="" type="checkbox"/> <u>Vor- bzw. Nachlauf</u> <input type="checkbox"/> Infrastruktur <input type="checkbox"/> IuK <input type="checkbox"/> Management	<p>Als Lang-LKW werden Fahrzeuge bezeichnet, die derzeit die in der EU und der Schweiz gültigen Abmessungen überschreiten. Lang-LKW mit einer Gesamtlänge von bis zu über 25 m sind in mehreren EU-Staaten im nationalen Verkehr im Rahmen von Ausnahmegenehmigungen zugelassen. Der wichtigste Vorteil ist die höhere Beförderungskapazität je Zugmaschine, deren Inanspruchnahme vom zulässigen Gesamtgewicht und der Dichte der zu befördernden Waren abhängt. Lang-LKW werden derzeit vor allem im reinen Strassenverkehr eingesetzt. Folgende Konfigurationen könnten aber auch im Vor- und Nachlauf des KV nützlich sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 3 x 7 m Wechselbehälter, - 1 x 7 m Wechselbehälter + 1 x Sattelanhänger, - 2 oder 3 x 20' Container, - 1 x 20' und 1 x 40' Container, - 2 x 30' Container.
Wirkungen auf KV-Leistungen	
<input checked="" type="checkbox"/> Produktivität	Reduzierung der Vor- bzw. Nachlaufkosten je Ladeinheit
<input type="checkbox"/> Serviceprofil	
<input type="checkbox"/> Qualität	
<input type="checkbox"/> Neue Märkte	
<input type="checkbox"/> Marktzugang	
Hemmnisse/Zielkonflikte	
<ul style="list-style-type: none"> - Paarigkeitsproblem: Einsatz von Lang-LKW im KV benötigt geeignete Güterströme in beiden Richtungen, für die dieselben Arten von Ladeeinheiten eingesetzt werden können - Mehrkosten für Lang-LKW-Sicherheitsausrüstung - Noch ungeklärt, ob Lang-LKW an Terminals friktionsfrei behandelt werden können (Parkspuren, Schleppkurven) 	
Begünstigtes KV-Marktsegment	
<input checked="" type="checkbox"/> maritimer KV	<input checked="" type="checkbox"/> kontinentaler KV
Anwendung/Erprobung	
Vereinzelter Einsatz bekannt in den Niederlanden und Deutschland	
Quelle: KombiConsult-Analyse	

Leichtbau-Chassis	
Klassifikation	Beschreibung
<input checked="" type="checkbox"/> Fahrzeug <input type="checkbox"/> Ladeeinheit <input type="checkbox"/> Umschlaganlage <input type="checkbox"/> Hauptlauf <input checked="" type="checkbox"/> <u>Vor- bzw. Nachlauf</u> <input type="checkbox"/> Infrastruktur <input type="checkbox"/> IuK <input type="checkbox"/> Management	<p>Abgesehen von 7 m langen Wechselbehältern, werden alle anderen Arten von ISO- und Binnencontainern sowie Wechselbehältern im Vor- und Nachlauf des KV überwiegend auf Sattelanhängerchassis befördert. Das Leergewicht der Chassis hängt vom Einsatzzweck (z.B. Kippchassis) und insbesondere davon ab, ob es multifunktional für eine breite Palette von Behälterarten genutzt werden kann.</p> <p>Leichtbau-Chassis erreichen ein um etwa 1 t geringeres Leergewicht durch „Verzicht“ auf einige Anbauteile und Beladeoptionen. Zwar sind diese Chassis dann nicht mehr für alle Behälterarten geeignet, dieses „Manko“ kann aber bei einem ausreichend vielfältig angelegten Fuhrpark dispositiv kompensiert werden.</p>
Wirkungen auf KV-Leistungen	
<input checked="" type="checkbox"/> Produktivität	<ul style="list-style-type: none"> - Transport von Behältern mit höheren Ladungs- und Gesamtgewichten; die höhere Produktivität steigert Wettbewerbsfähigkeit der KV-Leistung - Bei gleichem Ladungs- und Behältergewicht sinken tendenziell die Strassenbelastung und der Energieverbrauch
<input type="checkbox"/> Serviceprofil	
<input type="checkbox"/> Qualität	
<input type="checkbox"/> Neue Märkte	
<input type="checkbox"/> Marktzugang	
Hemmnisse/Zielkonflikte	
<ul style="list-style-type: none"> - Eingeschränkte Nutzungsmöglichkeiten - Behälterart und exaktes Ladungs-/Behältergewicht müssen vor der Disposition bekannt sein - Gefahr der Zunahme von dispositiven (Leer-) Fahrten (Kompensation der Energieeinsparung) 	
Begünstigtes KV-Marktsegment	
<input checked="" type="checkbox"/> maritimer KV	<input checked="" type="checkbox"/> kontinentaler KV
Anwendung/Erprobung	
Europaweiter Einsatz	
Quelle: KombiConsult-Analyse	

III.6 Innovationskategorie: Infrastruktur

Spitzenüberspannung	
Klassifikation	Beschreibung
<input type="checkbox"/> Fahrzeug <input type="checkbox"/> Ladeinheit <input checked="" type="checkbox"/> Umschlaganlage <input checked="" type="checkbox"/> Hauptlauf <input type="checkbox"/> Vor- bzw. Nachlauf <input checked="" type="checkbox"/> <u>Infrastruktur</u> <input type="checkbox"/> IuK <input type="checkbox"/> Management	<p>Mit <u>Spitzenüberspannung</u> wird eine Schienenanbindung von KV-Terminals bezeichnet, bei der die Oberleitung bis an den Kopf der Umschlaggleise herangeführt wird. Damit wird ermöglicht, dass ein KV-Zug bereits ab Terminal mit einer Elektrolok bespannt und die Bremsprobe durchgeführt wird und so direkt, ohne Rangiervorgang, die Streckenfahrt antritt.</p> <p>Die Spitzenüberspannung bietet zudem die Möglichkeit zur <u>Schwungeinfahrt</u> der Elektrolok. Verfahren: Lok nähert sich der Anlage mit reduzierter Geschwindigkeit (ca. 20-30 km/h), Lokführer fährt den Stromabnehmer an der durch Signal gekennzeichneten Stelle ein, Zug rollt durch das Umschlaggleis bis zur Spitzenüberspannung am anderen Ende. Während des Vorgangs bleibt das Umschlaggleis für Umladevorgänge gesperrt.</p> <p>Je nach Lage der Umschlaganlage im Schienennetz und Bedarf kann die Spitzenüberspannung an einem Ende für die direkte <u>Ausfahrt</u> mit E-Lok oder beidseitig, d.h. zusätzlich für Schwungeinfahrt installiert werden.</p>
Wirkungen auf KV-Leistungen	
<input checked="" type="checkbox"/> Produktivität	<ul style="list-style-type: none"> - Einsparung von Rangierfahrten und -kosten - Verbesserte Nutzung von Terminalslots (Zeitfenster für Be- /Entladung der KV-Züge)
<input checked="" type="checkbox"/> Serviceprofil	<ul style="list-style-type: none"> - Potenzial zur Verbesserung der Fahrpläne für KV-Züge: spätere Ladeschlusszeit und/oder früherer Abladebeginn
<input checked="" type="checkbox"/> Qualität	<ul style="list-style-type: none"> - Wegfall der Schnittstelle Rangier-/ Streckenfahrt: Anfälligkeit für Verspätungen (Rangierlok nicht rechtzeitig verfügbar) wird vermindert
<input type="checkbox"/> Neue Märkte	
<input type="checkbox"/> Marktzugang	
Hemmnisse/Zielkonflikte	
<ul style="list-style-type: none"> - Investitionskosten für Ausrüstung mit Oberleitung - Je nach Örtlichkeit ggf. zusätzliche Investitionskosten für die Einbindung in die Signal- und Stellwerkstechnik und/oder Sicherheitstechnik in der Anlage (z.B. Abschaltautomatik für Kräne) - Schwungeinfahrt ist kein Regelverfahren und bedarf einer örtlichen Genehmigung im Einzelfall - Störung des Betriebsablaufs bei Schwungeinfahrt: Sperrung des betroffenen Gleises für Umschlagvorgänge; Sperrung der Zufahrt, falls ein mit Schwung einfahrender Zug den elektrifizierten Bereich nicht erreicht, bis zum Eintreffen einer Rangierlok (durch Hybridloks – siehe Hybrid- und Zweikrafttraktion – kann dies vermieden werden) 	
Begünstigtes KV-Marktsegment	
<input checked="" type="checkbox"/> maritimer KV	<input checked="" type="checkbox"/> kontinentaler KV
Anwendung/Erprobung	
Einseitige Spitzenüberspannung an vielen Terminals, beidseitig u.a. Ludwigshafen KTL (BASF)	
Quellen: (1) KombiConsult-Analyse; (2) www.tiger-project.eu	

Expresstrassen	
Klassifikation	Beschreibung
<input type="checkbox"/> Fahrzeug <input type="checkbox"/> Ladeinheit <input type="checkbox"/> Umschlaganlage <input checked="" type="checkbox"/> Hauptlauf <input type="checkbox"/> Vor- bzw. Nachlauf <input checked="" type="checkbox"/> <u>Infrastruktur</u> <input type="checkbox"/> IuK <input type="checkbox"/> Management	<p>Im Unterschied zu Standard-Fahrplantrassen bieten Expresstrassen besonders schnelle und zuverlässige Verbindungen für Güterzüge. Dies wird dadurch erreicht, dass diese Züge bei der Betriebsführung Priorität vor allen anderen Zügen mit Ausnahme von Personenzügen erhalten, die selbst in Expresstrassen verkehren. Konkret bedeutet dies, dass Güterzüge mit Expresstrassen prioritär trassiert und z.B. bei Betriebsstörungen oder Baustellen mit Vorrang weiter- oder umgeleitet werden.</p> <p>Mit Expresstrassen sind auch Qualitätsgarantien des Netzbetreibers gegenüber dem EVU verbunden.</p>
Wirkungen auf KV-Leistungen	
<input type="checkbox"/> Produktivität	
<input checked="" type="checkbox"/> Serviceprofil	Es kann eine KV-Leistung mit kürzeren Beförderungszeiten und Garantien für hohe Pünktlichkeit und Zuverlässigkeit angeboten werden.
<input checked="" type="checkbox"/> Qualität	Deutlich höhere Zuverlässigkeit als bei Nutzung einer Standardtrasse, vor allem in Zeiten von Betriebsstörungen
<input checked="" type="checkbox"/> Neue Märkte	Aufgrund des Serviceprofils können Gütermärkte mit anspruchsvollen Anforderungen an Transitzeit und Zuverlässigkeit, z.B. Stückgut, KEP oder Handelsware, für den KV erschlossen werden.
<input type="checkbox"/> Marktzugang	
Hemmnisse/Zielkonflikte	
Angesichts deutlich höherer Trassenzugangspreise als bei Standardtrassen muss geprüft werden, ob die Zahlungsbereitschaft potenzieller Nutzer dafür ausreichend ist.	
Begünstigtes KV-Marktsegment	
<input checked="" type="checkbox"/> maritimer KV <input checked="" type="checkbox"/> <u>kontinentaler KV</u>	
Anwendung/Erprobung	
Buchbar bei DB Netz	
Quellen: (1) KombiConsult-Analyse; (2) Schienennetz-Benutzungsbedingungen der DB Netz AG 2015 (SNB 2015)	

III.7 Innovationskategorie: IuK-Systeme

ILU-Code	
Klassifikation	Beschreibung
<input type="checkbox"/> Fahrzeug <input checked="" type="checkbox"/> Ladeeinheit <input checked="" type="checkbox"/> Umschlaganlage <input type="checkbox"/> Hauptlauf <input type="checkbox"/> Vor- bzw. Nachlauf <input type="checkbox"/> Infrastruktur <input checked="" type="checkbox"/> IuK <input type="checkbox"/> Management	<p>Der ILU-Code ist ein Standard nach EN 13044 zur Kennzeichnung von intermodalen Ladeeinheiten in Europa. Analog zu den Erfahrungen mit der einheitlichen Kennzeichnung von Seecontainern (BIC-Code) wird damit eine Vereinfachung des Informationsaustausch zwischen den Akteuren der Transportkette, Erhöhung der Sicherheit und ein Impuls für die Prozessautomatisierung angestrebt. So wird die flächendeckende Anwendung des ILU-Codes eine Voraussetzung für die effizientere Gestaltung von Anmelde- und Kontrollverfahren in KV-Terminals schaffen (siehe OCR-Gates). Der Code selbst beinhaltet die Kennung des registrierten Eigentümers der Ladeeinheit, eine vom Eigentümer festzulegende Ladeeinheitennummer sowie eine Prüfziffer. Die Kodifizierung der Ladeeinheiten für den Bahntransport (Profil-Code) ist davon unabhängig und wird nun bereits vom Hersteller vorgenommen.</p>  <p>ILU-Code an der Plane eines Sattelanhängers</p>
Wirkungen auf KV-Leistungen	
<input checked="" type="checkbox"/> Produktivität	- Effizienzsteigerung durch automatische Anmelde- und Kontrollprozesse
<input type="checkbox"/> Serviceprofil	
<input checked="" type="checkbox"/> Qualität	- Verringerung der Fehleranfälligkeit bei der Informationsübertragung entlang der Transportkette - Ermöglichung effizienterer Terminalabläufe
<input type="checkbox"/> Neue Märkte	
<input checked="" type="checkbox"/> Marktzugang	- Minderung des Aufwands für den Versender/Spediteur, da die Kodifizierung der Ladeeinheit für den Bahntransport unabhängig von der ursprünglichen KV-Nutzungsabsicht direkt vom Hersteller vorgenommen wird; lediglich der ILU-Code ist noch an der Ladeeinheit anzubringen.
Hemmnisse/Zielkonflikte	
-	
Begünstigtes KV-Marktsegment	
<input type="checkbox"/> maritimer KV	<input checked="" type="checkbox"/> kontinentaler KV
Anwendung/Erprobung	
Europaweit im Einsatz	
Quellen: (1) KombiConsult-Analyse; (2) UIRR; Abbildung: UIRR	

Zuglaufverfolgungssystem	
Klassifikation	Beschreibung
<input type="checkbox"/> Fahrzeug <input type="checkbox"/> Ladeeinheit <input type="checkbox"/> Umschlaganlage <input checked="" type="checkbox"/> Hauptlauf <input type="checkbox"/> Vor- bzw. Nachlauf <input type="checkbox"/> Infrastruktur <input checked="" type="checkbox"/> IuK <input type="checkbox"/> Management	<p>Das Zugverfolgungssystem ermöglicht die Verfolgung sowie Überwachung von Zugläufen in Echtzeit, sodass die Informationen quasi unmittelbar am Bildschirm übertragen und sichtbar werden. Dieser lückenlose Informationsfluss ermöglicht die Optimierung der Qualitätskennzahlen sowie die Ursachen für Verspätungen frühzeitig zu erkennen und schneller zu beseitigen.</p> <p>Während der gesamten Zugfahrt werden von Zugnummernmeldeanlagen und leittechnischen Systemen der Infrastrukturunternehmen - grösstenteils automatisch - zugbezogene Informationen über eine IT-Schnittstelle übermittelt.</p>
Wirkungen auf KV-Leistungen	
<input type="checkbox"/> Produktivität	
<input checked="" type="checkbox"/> Serviceprofil	<ul style="list-style-type: none"> - Bessere Überwachung des Fahrplans - Meldung an Kunden beim Verlassen oder Erreichen des Terminals sowie bei Verspätungen durch unerwartete Ereignisse
<input checked="" type="checkbox"/> Qualität	<ul style="list-style-type: none"> - Probleme besser voraussehen und Störungen effizient beseitigen - ständige Überwachung der Zugläufe - effizientere Gestaltung der Prozessabläufe, da Ortsinformationen ermöglicht und die Ursachen für Verspätungen frühzeitig erkennbar werden
<input type="checkbox"/> Neue Märkte	
<input type="checkbox"/> Marktzugang	
Hemmnisse/Zielkonflikte	
-	
Begünstigtes KV-Marktsegment	
<input checked="" type="checkbox"/> maritimer KV	<input checked="" type="checkbox"/> kontinentaler KV
Anwendung/Erprobung	
Europaweit im Einsatz	
Quellen: (1) KombiConsult-Analyse; (2) CREAM Projekt	

III.8 Innovationskategorie: Management

Company Train	
Klassifikation	Beschreibung
<input type="checkbox"/> Fahrzeug <input type="checkbox"/> Ladeinheit <input type="checkbox"/> Umschlaganlage <input checked="" type="checkbox"/> Hauptlauf <input type="checkbox"/> Vor- bzw. Nachlauf <input type="checkbox"/> Infrastruktur <input type="checkbox"/> IuK <input checked="" type="checkbox"/> Management	<p>Im KV Schiene-Strasse kauft üblicherweise der KV-Operator die Traktionsleistung von einem EVU auf Ganzzugbasis ein. Der Operator übernimmt damit das Auslastungsrisiko für die gesamte Zugkapazität, das er versucht, durch Mengenzusagen seiner Kunden zu minimieren.</p> <p>Bei einem Company Train findet eine Art Risk-sharing statt. Ein Kunde – oder ein Konsortium – kauft dem KV-Dienstleister die komplette Kapazität des Zuges ab. Zwar geht das wirtschaftliche Risiko auf ihn über, aber er erhält den Schienentransport auch zu deutlich niedrigeren Kosten (der Operator muss kein unternehmerisches Risiko mehr kalkulieren). Obwohl der Kunde den Ganzzug allein betreibt, verbleibt der EVU-Einkauf in den meisten Fällen beim Operator. Aufgrund der spezifischen KV-Kompetenz können die Transaktionskosten letztlich niedriger sein als bei einem Direkteinkauf des Kunden. Dies kann sich jedoch im Zeitverlauf ändern.</p>
Wirkungen auf KV-Leistungen	
<input checked="" type="checkbox"/> Produktivität	Company Trains realisieren Skaleneffekte, weil sie eine gegenüber einem Multi-user-Zug überproportional hohe Auslastung erreichen.
<input type="checkbox"/> Serviceprofil	
<input type="checkbox"/> Qualität	
<input type="checkbox"/> Neue Märkte	
<input type="checkbox"/> Marktzugang	
Hemmnisse/Zielkonflikte	
Abhängigkeit des Geschäftserfolgs eines KV-Operators – oder EVU bei einem Direkteinkauf – von einzelnen Kunden nimmt stark zu.	
Begünstigtes KV-Marktsegment	
<input checked="" type="checkbox"/> maritimer KV	<input checked="" type="checkbox"/> kontinentaler KV
Anwendung/Erprobung	
Europaweit genutztes Geschäftsmodell	
Quelle: KombiConsult-Analyse	

KV-Integrator	
Klassifikation	Beschreibung
<input type="checkbox"/> Fahrzeug <input type="checkbox"/> Ladeinheit <input checked="" type="checkbox"/> Umschlaganlage <input checked="" type="checkbox"/> Hauptlauf <input checked="" type="checkbox"/> Vor- bzw. Nachlauf <input type="checkbox"/> Infrastruktur <input type="checkbox"/> IuK <input checked="" type="checkbox"/> Management	<p>Beim „klassischen“ Geschäftsmodell im KV Schiene-Strasse versucht der KV-Operator, Kunden eine kostengünstige Terminal-Terminal- (kontinentaler KV) oder Hafen-Haus-Leistung (maritimer KV) zu bieten. Der Operator konzentriert sich dabei auf eine Maklerfunktion zwischen EVU und Kunden, kauft Teilleistungen meist zu und bleibt so relativ „asset-free“.</p> <p>Der KV-Integrator hebt die Trennung Operator-EVU weitgehend auf und bietet eine Beförderungsleistung Terminal-Terminal aus einer Hand. Er investiert in Loks und Wagen und beschäftigt Lokführer sowie Personal für die Betriebsführung. Manche Unternehmen erweitern die KV-Wertschöpfungskette noch um den Betrieb von Terminals und/oder Truckingleistungen.</p>
Wirkungen auf KV-Leistungen	
<input checked="" type="checkbox"/> Produktivität	KV-Integrator realisiert Effizienzgewinne und reduziert Reibungsverluste durch die Verminderung von Schnittstellen und Transaktionskosten und spart die „Doppelbesetzung“ von Funktionen bei Ein- und Verkäufern von Traktions- und zum Teil Umschlagleistungen ein.
<input type="checkbox"/> Serviceprofil	
<input type="checkbox"/> Qualität	
<input type="checkbox"/> Neue Märkte	
<input type="checkbox"/> Marktzugang	
Hemmnisse/Zielkonflikte	
Durch Investition in Anlagegüter und Personal deutlich höhere wirtschaftliche Risiken als „klassischer“ KV-Operator, die zumindest teilweise in Preisen weitergegeben werden müssten. Unternehmerische Anfälligkeit bei Wegfall von Grosskunden oder Konjunkturschwankungen ist hoch.	
Begünstigtes KV-Marktsegment	
<input checked="" type="checkbox"/> maritimer KV <input checked="" type="checkbox"/> kontinentaler KV	
Anwendung/Erprobung	
Europaweit genutztes Geschäftsmodell von Unternehmen, deren ursprüngliches „Kerngeschäft“ KV-Operator, EVU oder logistischer Dienstleister war.	
Quelle: KombiConsult-Analyse	

KV-basierte Lieferketten	
Klassifikation	Beschreibung
<input type="checkbox"/> Fahrzeug <input type="checkbox"/> Ladeeinheit <input checked="" type="checkbox"/> Umschlaganlage <input checked="" type="checkbox"/> Hauptlauf <input checked="" type="checkbox"/> Vor- bzw. Nachlauf <input type="checkbox"/> Infrastruktur <input type="checkbox"/> IuK <input checked="" type="checkbox"/> Management	<p>Bei KV-basierten Lieferketten wird die Beförderung im KV nicht bloss als Alternative zum reinen Strassentransport, sondern als integraler Bestandteil einer logistischen Lösung verstanden und geplant. Benchmark bleibt üblicherweise der LKW. Aber ausgehend von dem Ziel, den Transport eines Produkts, die Entsorgung eines Werks oder Versorgung eines Distributionszentrums, ein Projekt oder eine ganze Relation im KV abzuwickeln, wird die Haus-Haus-Transportkette analysiert und im Hinblick auf den KV konzipiert. Dabei wird so weit wie möglich versucht, das Anforderungsprofil der Logistik mit den Möglichkeiten des KV in einem iterativen Prozess zu einer optimalen Lösung zu vereinen. Ebenso werden besondere Vorteile einer KV-Abwicklung genutzt wie erhöhte Gesamtgewichte, Terminals als Konsolidierungs- bzw. Verteilknoten, Synchronisierung von Zugfahrplänen und Vor- bzw. Nachlauftransporten.</p> <p>Getrieben werden KV-basierte Lieferketten oft von grossen Verladern, die zur Umsetzung Logistikdienstleister beauftragen, aber auch von Spediteuren z.B. bei Systemverkehren (Stückgut, KEP).</p>
Wirkungen auf KV-Leistungen	
<input checked="" type="checkbox"/> Produktivität	Durch Optimierung der Haus-Haus-Lieferkette und gezielte Nutzung von KV-spezifischen Komponenten werden Rationalisierungspotenziale erschlossen.
<input type="checkbox"/> Serviceprofil	
<input type="checkbox"/> Qualität	
<input checked="" type="checkbox"/> Neue Märkte	Durch eine wechselseitige Anpassung der Serviceprofile von zugrunde liegender Warenlogistik und KV-Leistungen können vorher als „nicht verlagerbar“ angesehene Märkte für den KV erschlossen werden.
<input type="checkbox"/> Marktzugang	
Hemmnisse/Zielkonflikte	
<ul style="list-style-type: none"> - Bereitschaft beider Seiten, d.h. Verloader/LSP bzw. KV-Dienstleister, zur Anpassung an die Bedürfnisse und Grenzen der Gegenseite - Zeitaufwand und Kosten für Analyse und Optimierung der Lieferkette 	
Begünstigtes KV-Marktsegment	
<input checked="" type="checkbox"/> maritimer KV <input checked="" type="checkbox"/> kontinentaler KV	
Anwendung/Erprobung:	
Zahlreiche Beispiele aus Handel, Chemie, Automotive und KEP in ganz Europa	
Quelle: KombiConsult-Analyse	

Extended-Gate-Service	
Klassifikation	Beschreibung
<input type="checkbox"/> Fahrzeug <input type="checkbox"/> Ladeinheit <input checked="" type="checkbox"/> Umschlaganlage <input checked="" type="checkbox"/> Hauptlauf <input type="checkbox"/> Vor- bzw. Nachlauf <input type="checkbox"/> Infrastruktur <input type="checkbox"/> IuK <input checked="" type="checkbox"/> <u>Management</u>	<p>Der Extended-Gate-Service ist ausschliesslich für den Hinterlandverkehr mit Seecontainern relevant. Dabei werden Importcontainer, die mit Waren aus Nicht-EU-Staaten in einem Seehafen ankommen, ohne Verzollung zu einem KV-Terminal im Inland, dem Extended-Gate befördert. Erst wenn der Container dem Empfänger zugestellt werden soll und den Terminal verlässt, sind Zollformalitäten zu erledigen.</p> <p>Dieser Service ist nur dann möglich, wenn ein Unternehmen (z.B. KV-Operator, Terminalbetreiber) von den Zollbehörden die Erlaubnis erhalten hat. Dieses sorgt für die Zollfreigabe im Hafen, und unter seiner Regie erfolgt der Hinterlandtransport der Container.</p> <p>Für Betreiber von Seehafenterminals ist dieser Dienst auch attraktiv, weil sie ihre Abstellkapazitäten entlasten und aufs Inland verlagern können.</p>
Wirkungen auf KV-Leistungen	
<input type="checkbox"/> Produktivität	
<input checked="" type="checkbox"/> Serviceprofil	Schneller Transport der Container ins Inland in die Nähe des Empfängers
<input type="checkbox"/> Qualität	
<input checked="" type="checkbox"/> Neue Märkte	Importcontainer werden oft mit LKW befördert, weil die Ware dringend benötigt wird und Zollfreigabe erst in letzter Minute erfolgte. Dieses Potenzial kann für KV zum Teil erschlossen werden.
<input type="checkbox"/> Marktzugang	
Hemmnisse/Zielkonflikte	
<ul style="list-style-type: none"> - Extended Gate ist praktisch nur für Importcontainer relevant. Ohne entsprechende Rückladung ist der KV-Dienst nicht wirtschaftlich zu betreiben. - Insbesondere bei Handelsgütern steht der Empfänger oft erst kurzfristig fest. Der Container muss deshalb im Hafen bleiben und kann nicht zu einem Extended Gate gebracht werden. - Abstellkapazitäten der Inlandterminals werden stärker belastet (Verlagerung aus dem Seehafen) 	
Begünstigtes KV-Marktsegment	
<input checked="" type="checkbox"/> maritimer KV <input type="checkbox"/> kontinentaler KV	
Anwendung/Erprobung	
Im Verkehr zwischen Rotterdam und nationalen, belgischen und deutschen Standorten sowie auch ab deutschen Seehäfen angewandt.	
Quellen: (1) KombiConsult-Analyse; (2) www.europeangatewayservices.com/de/content/extended-gate-services	

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	<i>Ablaufplan des Projekts</i>	22
Abb. 2	<i>Anzahl Tonnen pro Verkehrsträger 2012 und Anzahl Tonnenkilometer pro Verkehrsträger; CH: Einfuhr, Ausfuhr und Binnenverkehr</i>	24
Abb. 3	<i>Anzahl Tonnen pro Verkehrsträger 1950-2012 (in Mio. Tonnen); CH: Einfuhr, Ausfuhr und Binnenverkehr</i>	25
Abb. 4	<i>Anzahl Tonnenkilometer pro Verkehrsträger 1950-2012 (in Mio. Tonnen); CH: Einfuhr, Ausfuhr und Binnenverkehr</i>	25
Abb. 5	<i>Güterverkehr 2015: Strasse</i>	26
Abb. 6	<i>Güterverkehr 2015: Schiene</i>	26
Abb. 7	<i>Transportleistungen nach Binnen-, Import-, Export- und Transitverkehr 2013</i>	27
Abb. 8	<i>Entwicklung der Verkehrsleistung im Strassengüterverkehr bis 2050</i>	28
Abb. 9	<i>Entwicklung der Verkehrsleistung im Schienengüterverkehr bis 2050</i>	28
Abb. 10	<i>Transportmenge in Millionen Tonnen für wichtige Gutarten, 2013</i>	30
Abb. 11	<i>Transportleistung in Milliarden Tonnenkilometern für wichtige Gutarten, 2013</i>	30
Abb. 12	<i>Durchschnittliche Transportdistanz per Güterabteilung, 2013</i>	31
Abb. 13	<i>Frachtart für Warenart "Nahrungs- und Genussmittel", Tonnen</i>	32
Abb. 14	<i>Frachtart für Warenart "Erzeugnisse der Landwirtschaft", Tonnen</i>	32
Abb. 15	<i>Entfernungsverteilung der Fahrten in der Güterabteilung NST 1</i>	35
Abb. 16	<i>Entfernungsverteilung der Transportmengen in der Güterabteilung NST 1</i>	35
Abb. 17	<i>Anzahl der Fahrten < 100 km und > 100 km an allen Fahrten je Güterabteilung</i>	38
Abb. 18	<i>Anteil der Fahrten > 100 km je Güterabteilung</i>	39
Abb. 19	<i>Interviewleitfaden</i>	43
Abb. 20	<i>Übersicht Hemmnisgruppen aus Experteninterviews</i>	45
Abb. 21	<i>Fallstudie einer Lieferkette mit Transportzeiten und -fenstern</i>	48
Abb. 22	<i>Katalog und Klassifizierung von Innovationen im UKV</i>	53
Abb. 23	<i>Zusammenfassende Darstellung der Wirkungen der Innovationen im UKV</i>	55
Abb. 24	<i>Übersicht der Innovationen, die aufgrund ihrer standardmässigen Anwendung in der Schweiz nicht weiter analysiert werden</i>	57
Abb. 25	<i>Beurteilung der Innovationen in Bezug auf Verlagerungshemmnisse</i>	59

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Durchschnittliche Transportdistanz per Warenart, 2013	31
Tab. 2	UKV Deutschland-Schweiz v.v.: Auswertung der Transportstatistik 2014 eines KV-Operators nach Art der Ladeeinheiten	33
Tab. 3	UKV Deutschland-Schweiz v.v.: Auswertung der Transportstatistik 2014 eines KV-Operators nach Relationen.....	33
Tab. 4	Konzentration der Mengen in der Güterabteilung „Erzeugnisse der Landwirtschaft, Jagd, Forstwirtschaft und Fischerei“ auf die 10 stärksten Relationen (Kanton-Kanton) mit > 100 km Transportdistanz	37
Tab. 5	Konzentration der Mengen über alle Güterabteilungen auf den 10 stärksten Relationen (Kanton-Kanton) mit > 100 km Transportdistanz	40
Tab. 6	Potenzialmärkte, angefragte Unternehmen und befragte Interviewpartner	42
Tab. 7	Übersicht Potenzialmarkt – Verlagerungshemmnis.....	47
Tab. 8	Aufkommensstärkste Relationen für jeden Potenzialmarkt.....	50
Tab. 9	Fallstudie im Markt Chemie / Gummi / Kunststoff	63
Tab. 10	Fallstudie im Markt Textil / Bekleidung / Leder.....	65
Tab. 11	Fallstudie im Markt Nahrungs- / Genussmittel.....	67
Tab. 12	Fallstudie im Markt Sekundärrohstoffe / Abfälle	69
Tab. 13	Kalkulation der Nutzlast im Strassenfernverkehr und UKV.....	70
Tab. 14	Fallstudie im Markt Metalle / Halbzeug.....	72
Tab. 15	Fallstudie im Markt Sammelgut	74
Tab. 16	Übertragbarkeit auf Import-/Export-Verkehre	77
Tab. 17	Zuordnung von Potenzialmärkten zu Elastizitäten	80
Tab. 18	Berechnung der Verlagerungspotenziale durch die Innovation „InterregioCargo-Zug“ auf der Musterrelation Kanton Aargau – Kanton Waadt	82
Tab. 19	Berechnung der Verlagerungspotenziale durch die Innovation „Hybrid-/Zweikrafttraktion ab Anschlussgleis“ auf der Musterrelation Kanton Solothurn – Kanton Graubünden	83
Tab. 20	Berechnung der Verlagerungspotenziale durch die Innovationen „Automatisches Gate“, „Railport“ und „Expresstrassen“ auf der Musterrelation Kanton Basel Landschaft – Kanton Freiburg	84
Tab. 21	Berechnung der Verlagerungspotenziale durch die Innovationen InterregioCargo-Zug und Hybrid-/Zweikrafttraktion bis Bedienpunkt mit ContainerMover-Technik auf der Musterrelation Kanton Zürich – Kanton Basel-Landschaft	86

<i>Tab. 22</i>	<i>Berechnung der Verlagerungspotenziale durch die Innovationen „Leichtbau-Chassis“, „Railport“ und „automatisches Gate“ auf der Musterrelation Kanton Bern – Kanton Aargau</i>	87
<i>Tab. 23</i>	<i>Verlagerungspotenzial der Innovation «Hybrid- bzw. Zweikrafttraktion»</i>	88
<i>Tab. 24</i>	<i>Verlagerungspotenzial der Innovation «Automatische Bremsprobe»</i>	89
<i>Tab. 25</i>	<i>Verlagerungspotenzial der Innovation «Railport»</i>	90
<i>Tab. 26</i>	<i>Verlagerungspotenzial der Innovation «Automatisches Gate»</i>	91
<i>Tab. 27</i>	<i>Verlagerungspotenziale der Innovation «Expresstrassen»</i>	92
<i>Tab. 28</i>	<i>Verlagerungspotenziale der Innovation «Zuglaufverfolgungssystem»</i>	93
<i>Tab. 29</i>	<i>Verlagerungswirkungen ausgewählter Innovation(en) auf Musterrelationen für einzelne Potenzialmärkte</i>	94
<i>Tab. 30</i>	<i>Verlagerungswirkungen der Innovation auf den Gesamtmarkt</i>	95
<i>Tab. 31</i>	<i>Kostenvergleich zwischen heutigem UKV, Strassentransport und UKV mit Einsatz der Innovationen für die Mustertransportketten</i>	98

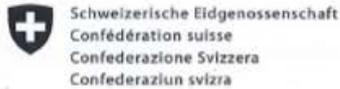
Glossar

Begriff	Bedeutung
ARE	Bundesamt für Raumentwicklung
BFS	Bundesamt für Statistik
GQGV	grenzquerenden Güterverkehr
GTE	Gütertransporterhebung
GTS	Gütertransportstatistik
IuK-System	Informations- und Kommunikationssystem
IVT	Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme – ETH Zürich
KV	Kombinierter Verkehr
LE	Ladeinheit des Kombinierten Verkehrs
LITRA	Ligue suisse pour l'organisation rationelle du trafic (Schweizerische Liga für rationelle Verkehrswirtschaft)
LKW	Lastkraftwagen
NST	Standard goods classification for transport statistics
SBB	Schweizerische Bundesbahnen
UIRR	Union internationale des sociétés de transport combiné Rail-Route (International Union of combined Road-Rail transport companies)
UKV	Unbegleiteter kombinierter Verkehr
VSS	Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute
WB	Wechselbehälter

Literaturverzeichnis

-
- [1] LITRA (2014), „**Verkehrszahlen 2014**“, SR 725.116.2, www.admin.ch.
-
- [2] Schweizerische Eidgenossenschaft (1999), „**Das Verlagerungsgesetz und die flankierenden Massnahmen (Landverkehr)**“, <https://www.admin.ch/cp/d/3727211C.1582@mbox.gseved.admin.ch.html>
-
- [3] Bundesamt für Statistik (BFS) (2015), „**Verkehrsströme im Güterverkehr, 2015**“.
-
- [4] Bundesamt für Statistik (BFS) (2015), „**Güterverkehr in der Schweiz**“, *BFS Aktuell*, no. 11 *Mobilität und Verkehr Güterverkehr*.
-
- [5] Bundesamt für Raumentwicklung (ARE) (2016), „**Perspektiven des Schweizerischen Personen- und Güterverkehrs bis 2040**“.
-
- [6] W. Stölzle, U. Weidmann, T. Klaas-Wissing, J. Kupferschmid, und B. Riegel, (2015), „**Vision Mobilität Schweiz 2050**“.
-
- [7] Bundesamt für Statistik (BFS) (n.d), „**Gütertransporterhebung, Steckbrief – Erhebung / Statistik**“
-
- [8] G. Hemmen und M. Schiller (2005), „**Evaluierung der Güterverkehrserhebungen**“, *Projektarbeit (MA)*, Zürich.
-
- [9] W. Stölzle, E. Hofmann, und K. Oettmeier (2016), „**Einblick in den Schweizer Logistikmarkt 2016 Zusammenfassung wichtiger Fakten aus der Logistikmarktstudie**“, *GS1*, St. Gallen.
-
- [10] G. de Jong, A. Schroten, H. van Essen, M. Otten, and P. Bucci (2010), „**The price sensitivity of road freight transport – a review of elasticities**“, *Appl. Transp. Econ. A Manag. Policy Perspect. Boeck*, Antwerpen.
-

Projektabschluss



Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Strassen ASTRA

FORSCHUNG IM STRASSENWESEN DES UVEK

Version vom 09.10.2013

Formular Nr. 3: Projektabschluss

erstellt / geändert am: 01.06.2017

Grunddaten

Projekt-Nr.: VSS 2011/805
 Projekttitel: Innovationen im intermodalen Verkehr
 Enddatum: 31.12.2016

Texte

Zusammenfassung der Projektergebnisse:

Ziel der vorliegenden Untersuchung war es, Innovationen im Kombinierten Verkehr hinsichtlich ihrer langfristigen wirtschaftlichen Tragfähigkeit und der Verlagerungspotenziale zu untersuchen. Zu diesem Zweck wurde der schweizerische Binnengüterverkehrsmarkt anhand der Gütertransporterhebung vermessen. Aufgrund der Verkehrsstrukturen wurden daraufhin Potenzialmärkte für den Kombinierten Verkehr ermittelt. Diese ergeben sich grösstenteils aus den aufkommensstärksten Relationen über 100 km im innerschweizerischen Güterverkehr gemäss der NST-2007-Kategorie. Dabei wurde die prinzipielle KV-Eignung der jeweiligen Gütergruppen bei der Auswahl der Potenzialmärkte berücksichtigt. Mit dieser Methodik konnten 11 Potenzialmärkte für den Kombinierten Verkehr ermittelt werden, bei denen ein grosses bisher nicht erschlossenes Potenzial für eine Verlagerung aus dem Strassengüterverkehr vermutet wird.

Im Rahmen von 13 Experteninterviews wurden für 7 dieser Potenzialmärkte die marktspezifischen Verlagerungshemmnisse ermittelt. Ein weiteres Interview umfasste einen Interviewpartner, der alle Potenzialmärkte abdeckt. Aus diesen Interviews konnten die wesentlichen Hemmnisse, die heute eine Verlagerung zusätzlicher Transporte in den Kombinierten Verkehr behindern, identifiziert werden. Diese unterscheiden sich je nach betrachtetem Potenzialmarkt und lassen sich in organisatorische, zeitliche und kostenseitige Verlagerungshemmnisse differenzieren.

Ziel von Innovationen im Kombinierten Verkehr muss es nun sein, diese Verlagerungshemmnisse zu beseitigen. Hierzu konnten insgesamt 41 Innovationen identifiziert werden, die potenziell dazu geeignet sind. 27 von diesen 41 Innovationen konnten bereits in einem ersten Schritt als wenig Erfolg versprechend ausgeschlossen werden, da sie entweder

- etabliert und in der Schweiz standardmässig im Einsatz sind (16 Innovationen): Hier ist zu erwarten, dass die Innovationen auch in weiteren Transportketten eingesetzt würden, wenn sie tatsächlich Verbesserungen gegenüber dem Status-Quo Strassentransport bewirken würden.
- keinen Einfluss auf die identifizierten Hemmnisse haben (10 Innovationen): Hier ist die fehlende Wirkung auf die Beseitigung der Transporthemmnisse so offensichtlich, dass keine Verlagerungswirkung erzeugt werden kann.
- oder in Bezug auf Hemmnisse nicht zu beurteilen sind (1 Innovation): Hier kann keine positive Wirkung nachgewiesen werden.

Damit verbleiben insgesamt 14 Innovationen, die im Hinblick auf die Verlagerungswirkung und langfristige wirtschaftliche Tragfähigkeit beurteilt werden müssen:

1. Langfristige Tragfähigkeit der Innovationen
2. Verlagerungspotenziale
3. Weiterer Innovationsbedarf



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Strassen ASTRA

Zielerreichung:

Die Verlagerungspotenziale liegen bei einer gesamtschweizerischen Einführung der betrachteten Innovationen je nach Innovation zwischen 75'366 (Innovation Zuglaufverfolgungssystem) und 435'554 Tonnen (Innovation Hybrid- bzw. Zweikrafttraktion). Unter Berücksichtigung einer Mindestmenge von 200'000 Tonnen, um ein neues Angebot des Kombinierten Verkehrs sinnvoll auszulasten und der Tatsache, dass die Verlagerungspotenziale gesamtschweizerisch in der Summe aller Relationen berechnet worden sind, ergibt sich voraussichtlich nicht die Mindestmenge, um eine einzelne neue Relation im Kombinierten Verkehr anzubieten. Bei bestehenden Angeboten im Kombinierten Verkehr kann jedoch die Auslastung erhöht werden und damit die langfristige wirtschaftliche Tragfähigkeit gesichert werden. In Bezug auf die gesamte Strassengüterverkehrsmenge der Schweiz (gemäss GTE für das Jahr 2013) von 291 Mio. Tonnen liegt das Verlagerungspotenzial bei einer einzelnen Innovation im günstigsten Fall (Hybridtraktion) bei maximal 0.15 % des Strassengüterverkehrs, so dass die Verlagerungswirkung der Innovation im Strassenverkehr unter der Nachweisgrenze liegt. Zur grossräumigen Entlastung des Strassennetzes sind die Innovationen im Kombinierten Verkehr damit nicht geeignet. Allenfalls können einzelne Innovationen punktuell Entlastungswirkungen entfalten. Diese sind jedoch mit der hier gewählten Methodik nicht zu identifizieren.

Folgerungen und Empfehlungen:

Keine der untersuchten Innovationen beeinflusst die Wettbewerbsfähigkeit des Kombinierten Verkehrs in einer Weise, dass grössere Verlagerungswirkungen erzielt werden. Diesen ist auch insofern plausibel, als dass die Untersuchung nur Innovationen umfasst, die sich bereits in der Erprobung befinden. Hätten diese Innovationen tatsächlich erhebliche Verbesserungen der Wettbewerbsfähigkeit des Kombinierten Verkehrs zur Folge, würden die Anbieter diese Innovation allein aus wirtschaftlichen Überlegungen kurzfristig einführen. Um von der technologischen Seite her die Wettbewerbsfähigkeit des Kombinierten Verkehrs zu erhöhen, wären demnach andere Innovationsansätze unter Berücksichtigung noch in der Entwicklung befindlicher Innovationen erforderlich. Allenfalls wären auch komplett neue Systemansätze zielführend.

Publikationen:

Publikationen beabsichtigt, Planung noch im Gang.

Der Projektleiter/die Projektleiterin:

Name: Prof. Dr. Weidmann

Vorname: Ulrich Alois

Amt, Firma, Institut: IVT - ETH Zürich

Unterschrift des Projektleiters/der Projektleiterin:



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Strassen ASTRA

FORSCHUNG IM STRASSENWESEN DES UVEK

Formular Nr. 3: Projektabschluss

Beurteilung der Begleitkommission:

Beurteilung:

Die Aufgabenstellung wurde umfassend bearbeitet und die Erkenntnisse sind konform dokumentiert. Der Arbeitsprozess folgte einem vorgängig definierten, transparenten Vorgehen. Sowohl das Arbeitsergebnis als auch die Folgerungen wurden methodisch hergeleitet, basieren auf Primär- und Sekundärdaten und münden in fachlich nachvollziehbaren Empfehlungen. Die Begleitgruppe wurde regelmässig und zweckmässig involviert. Die vier vorgegebenen Ziele der Arbeit werden umfassend erreicht.

Umsetzung:

Die Autoren ermitteln auf Basis des heutigen Binnenverkehrsmarktes über Eignungskriterien die Potentialmärkte und die Verlagerungshemmnisse. Den Hemmnissen stellen sie evaluierte Innovationen gegenüber, ermitteln deren Wirkung hinsichtlich Zielsetzung der Aufgabenstellung. Zusätzlich investieren sie in ausgewählte Interviews. Daraus entsteht ein Gesamtbild über den Gesamtprozess den Verlagerungshemmnissen, den wechselseitigen Abhängigkeiten und der Wirkung von Innovationen. Den involvierten, heterogen zusammengesetzten Akteuren der Prozesskette liefert das Arbeitsergebnis aus einer gesamtheitlichen Optik konkrete Optimierungsansätze und bestätigt bisheriges Verfahren oder eingeleitete Massnahmen.

weitergehender Forschungsbedarf:

Es besteht kein weitergehender Forschungsbedarf.

Einfluss auf Normenwerk:

Es sind keine Einflüsse auf bestehende Normenwerke erkennbar. Ein Normierungsbedarf ist nicht gegeben.

Der Präsident/die Präsidentin der Begleitkommission:

Name: Eisasser

Vorname: Rolf

Amt, Firma, Institut: SBB Cargo AG - Unternehmensentwicklung

Unterschrift des Präsidenten/der Präsidentin der Begleitkommission:

Verzeichnis der Berichte der Forschung im Strassenwesen

Das Verzeichnis der in der letzten Zeit publizierten Schlussberichte kann unter www.astra.admin.ch (*Forschung im Strassenwesen --> Downloads --> Formulare*) heruntergeladen werden.