

Bundesamt für Verkehr

Volkswirtschaftliche Aspekte und Auswirkungen des Projekts Cargo Sous Terrain (CST)

Schlussbericht

Zürich, 23. September 2016

Markus Maibach, Lutz Ickert, Daniel Sutter

Impressum

Volkswirtschaftliche Aspekte und Auswirkungen des Projekts
Cargo Sous Terrain (CST)

Schlussbericht Zürich, 23. September 2016
CST_Infras_Schlussbericht-23092016.docx

Auftraggeber

Bundesamt für Verkehr

Autoren

Markus Maibach, Lutz Ickert, Daniel Sutter

INFRAS, Binzstrasse 23, 8045 Zürich
Tel. +41 44 205 95 95

Begleitgruppe BAV

Pierre André Meyrat

Julie vom Berg

Arnold Berndt

Matthias Wagner

Wolf-Dieter Deuschle

Inhalt

Zusammenfassung	4
1. Ausgangslage, Ziele	13
2. Systemanalyse und Wirkungsmechanismen CST	15
2.1. Systemverständnis	15
2.2. Wirkungsmechanismen	22
2.3. Methodik Wirkungsanalysen	26
3. Verkehrliche Analyse	27
3.1. Branchenanalyse und Nachfrageabschätzung	27
3.2. Auswirkungen auf bestehende Verkehrsträger	40
3.3. Vergleich mit den Analysen von CST	45
4. Volkswirtschaftliche Analyse	51
4.1. Methodik	51
4.2. Volkswirtschaftliche Kosten und Nutzen	52
4.3. Beschäftigungs- und Wertschöpfungseffekte	61
4.3.1. Bruttoeffekte CST	61
4.3.2. Nettoeffekte	63
4.3.3. Ausblick Vollausbau CST	64
4.4. Wettbewerbs- und Innovationseffekte	64
5. Analyse Umwelt und Raum	67
5.1. Übersicht Umwelt- und Raumwirkungen	67
5.2. Energie- und CO ₂ -Bilanz	68
5.3. Immissionen	73
5.4. Flächennutzungspotenziale	75
5.5. Raum und Siedlung	77
6. Anforderungen an die Umsetzung	81
6.1. Übersicht über die Umsetzungsprozesse	81
6.2. Betroffene Politikfelder	83
6.3. Diskussion ausgewählter Themen	84
6.3.1. Konzept Schienengüterverkehr und Sachplanung	84
6.3.2. Standortevaluation und Bewilligung von Hubs	88
6.3.3. Flankierendes Regulativ im Güterverkehr	89
7. Erkenntnisse, Chancen und Risiken	91
7.1. Interpretation der Wirkungen	91
7.2. Chancen und Risiken, kritische Erfolgsfaktoren	94
7.3. Offene Fragen und Vertiefungsbedarf	97
Interviewpartner	100
Literatur	101

Zusammenfassung

1 Vision Cargo Sous Terrain

Cargo Sous Terrain (CST) ist eine **langfristig ausgerichtete Vision** für ein neues Logistiksystem mit einem Schwerpunkt zunächst im CH-Mittelland, das die heutigen Logistiksysteme (Strasse, Schiene) ergänzen soll. Es ist vor allem auf die zukünftigen Bedürfnisse des Detailhandels und der Paketlogistik (v.a. E-Commerce) ausgerichtet und ermöglicht – anders als die heutigen Systeme – eine kontinuierliche Anlieferung, die mit einem störungsfreien autonomen Betrieb (in einem Tunnel) und einem neuartigen Feinverteilsystem (City Logistik mit neuen Verteilsystemen mit Einsatz von emissionsfreien und automatisch fahrenden Fahrzeugen) die Effizienz und Zuverlässigkeit massiv steigern soll.

Das System ist **intermodal und modular** aufgebaut und besteht aus einem Hauptlauf (unterirdischer 'Tube'), der mit einzelnen Umladestationen (Hubs) und einem Feinverteilsystem (integriertes City Logistik-System) verknüpft ist, wo palettierbare Güter an den 'Hubs' an die Oberfläche gelangen und zum Endkunden verteilt werden. Eine erste Etappe (Zeithorizont 2030) plant einen Tunnel zwischen Niederbipp/Härkingen und der Stadt Zürich mit einer Länge von ca. 65 km. Der Vollausbau (Zeithorizont 2050) sieht Netzelemente zwischen St. Gallen und Genf mit Ästen nach Basel, Luzern und Thun vor.

Der Förderverein Cargo Sous Terrain hat verschiedene Grundlagen ausgearbeitet und kommt in seiner Machbarkeitsstudie (POC II, 2016) zum Schluss, dass ein solches System technisch machbar ist, wirtschaftlich betrieben und privat finanziert werden kann und das bestehende Güterverkehrssystem entlastet wird.

Ziel und Auftrag der Studie

Das UVEK prüft, die spezifischen rechtlichen Anforderungen an die Realisierung von Cargo Sous Terrain in einem Spezialgesetz zu regeln. Dazu soll eine unabhängige Studie die öffentlichen Wirkungen (Verkehr, Volkswirtschaft, Umwelt, Raum) analysieren und Anforderungen an die zukünftige Umsetzung formulieren.

2. Volkswirtschaftliche Bedeutung

Potenzielle Wirkungen

Von einem funktionierendem CST-System sind insbesondere in der Logistik Wirkungen zu erwarten, die volkswirtschaftlich bedeutend sind:

- **Effizienz in der Logistik:** Dank des integrierten Ansatzes ist eine Senkung der Transportkosten zu erwarten. Dies ergibt sich einerseits aus der neuen Möglichkeit einer kontinuierlichen

Lieferung und flexibleren Lagerhaltung, andererseits durch die neue City-Logistikkonzeption. Letztere kann – erfolgreich implementiert und unter Nutzung der generischen Potenziale – den Logistikaufwand bis zu 30% senken. Dies kommt einerseits den transportintensiven Branchen (v.a. Logistikbranche, Detailhandel, Online-Handel, Paket- und Postservices), andererseits, wenn die Produktivitätseffekte weitergegeben werden, den Endkunden zugute.

- **Zuverlässigkeit und Versorgungsqualität:** Dank der Entflechtung der Verkehrsströme auf dem Hauptlauf und dem neuen Sammel- und Verteilansatz können Stausituationen vermieden werden, was die Sicherheit und Planbarkeit der Logistikkette insgesamt verbessert und auch die Ansprüche der Gesellschaft (Stichwort 24-Stunden-Services) besser befriedigen kann.
- **Flächenproduktivität:** Dank der Nutzung des Untergrunds und der Organisation an den Hubs können oberirdische Logistikflächen eingespart werden. Je nach Entwicklung der Hubs können Flächen (von 1 bis 2 Hektaren pro Hub) für alternative Nutzungen freigespielt werden. Dies ist insbesondere in städtischen Räumen relevant und erhöht die Potenziale des raumordnungspolitischen Gebots der Verdichtung nach innen.
- **Weitergehende Potenziale für Logistik und produzierende Wirtschaft:** Ein funktionierendes CST-System (insbesondere das neuartige City-Logistik-System) weist ein Potenzial auf, die Logistik der involvierten Branchen zu revolutionieren, insbesondere, wenn sich die Transportbehältnisse (Palettierung) und das 'Cross Docking' im Zusammenspiel der verschiedenen Logistik-Akteure durchsetzen kann. Daraus können weitergehende volkswirtschaftliche Effekte entstehen, insbesondere
 - Entwicklung neuartiger Konzepte bei der gemeinsamen Nutzung von Logistiksystemen mit Folgen für die Arbeitsteilung und Prozessgestaltung in der Logistikbranche (z.B. Zusammenarbeit der Verkehrsträger, flexible Sharing und Korporationsformen), nutzbar ausserhalb des Perimeters und Umsetzungspotenziale im Ausland.
 - Neue Produktionsformen und Verteilformen im Bereich der Beschaffungs- und Lagerlogistik für die verladende Wirtschaft, insbesondere im Detailhandel.
 - Neue Produktionsformen in einzelnen Industriezweigen, die sich entlang der Hubs ansiedeln und dadurch Synergien in der Logistikkette nutzen und von den Quelle-Ziel-Beziehungen direkt profitieren (z.B. 3D-Druck und Internet-Handel).
- **Standorteffekte:** Ganz grundsätzlich hat eine hohe Logistikeffizienz und maximale Zuverlässigkeit einen positiven Einfluss auf die Standortattraktivität einer Region:
 - Hub-Regionen: Die Standortattraktivität bezieht sich vor allem auf den Produktionsstandort, weil Synergien in der Logistikbranche entstehen können, die mit der Produktion verbunden sind.

- Städte: Hier steht die Standortattraktivität in Bezug auf die Flächenproduktivität und die Versorgungssicherheit im Vordergrund. Damit steigt insbesondere das Verdichtungspotenzial. Die Standortattraktivität steigt vor allem relativ, wenn andere Städte (aufgrund der Verkehrsüberlast) kein so hohes Level an Versorgungssicherheit erreichen können. Längerfristig ist eine deutlich effizientere City-Logistik eine wichtige Voraussetzung für die Verdichtung der Städte und Agglomerationsgebiete der Schweiz.
- Region Mittelland (erste Etappe): Die Steigerung der Standortattraktivität bezieht sich auf die CST-Achse und steigert auch das Verdichtungspotenzial im Mittelland.
- Gesamte Volkswirtschaft (Schweiz): Insbesondere mit dem Vollausbau könnte die Schweiz im globalen Produktionswettbewerb und als Wissensstandort für innovative Logistikansätze profitieren und weitere Verdichtungspotenziale ausschöpfen.
- Weil CST integral funktioniert, ist die Zusammenarbeit verschiedener Akteure eine zentrale Voraussetzung (bzw. auch ein kritischer Erfolgsfaktor). Das kann wiederum neue Zusammenarbeitsformen in der Wirtschaft stimulieren, was wiederum weitere Standortpotenziale implizieren kann.
- **Wertschöpfung und Arbeitsplätze durch CST-Investitionen:** Bau und Betrieb lösen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte aus. In der ersten Etappe sind dies knapp 540 Mio. CHF/a oder 4'000 Arbeitsplätze (direkte und indirekte Effekte) während der Bauphase und ca. 200 Mio. CHF/a resp. 260 Arbeitsplätze während der Betriebsphase. Würde der Vollausbau realisiert, wären diese Grössenordnungen (aufgrund des deutlich höheren Investitionsvolumens) ca. zehn Mal höher.

Würdigung

- Aus heutiger Warte sind die Potenziale in der **Logistikbranche** und im Handel am konkretesten. Weitergehende volkswirtschaftliche Effekte auf andere Branchen sind als Potenziale zu verstehen. Ob und wie sie eintreffen, ist unsicher und abhängig von der zukünftigen Entwicklung der einzelnen Märkte (v.a. Arbeitsteilung in der Produktion und Wettbewerbsfähigkeit der Schweiz als Industriestandort, neue Produktionstechnologien, Kooperation der Wirtschaftsakteure).
- Im Zentrum steht vor allem eine Steigerung der **Standortattraktivität** dank erhöhter Flächenproduktivität und gesteigerter **Versorgungssicherheit**, die es erlauben, die – raumpolitisch erwünschten – Potenziale der inneren Verdichtung auszuschöpfen. Dabei ist zu erwähnen, dass die Dichten in ausländischen Metropolen deutlich höher sind; die Steigerung der Standortattraktivität ist also in erster Linie relativ zu interpretieren.
- Es ist nicht davon auszugehen, dass das CST-System ursächlich die Wertschöpfungskette (**Supply Chain**) in der Industrie und im Handel verändert. Ein funktionierendes CST-System

kann aber zu erwartende neue Logistik-Anforderungen (Stichworte 24-Lieferung, Glättung der Anlieferspitzen) effizient befriedigen, insbesondere im Bereich City Logistik.

- Die **volkswirtschaftliche Bilanz** für die öffentliche Hand und die Allgemeinheit ist stark von den Verkehrspotenzialen und –wirkungen abhängig. Positiv zu würdigen sind die Entlastungseffekte für die bestehenden Verkehrsträger und insbesondere die Steigerung der Zuverlässigkeit für zeitkritische Branchen (Detailhandel und Paketlogistik). Angesichts der Annahmen bezüglich der Preisentwicklung dürften aber die Transportkosten (oder gar die Preise für Endprodukte) in einer ersten Phase kaum sinken, hingegen die Versorgungsqualität und –sicherheit zunehmen. Vor allem in den Städten steigt die Logistikproduktivität und führt zu sinkendem Flächenverbrauch.

Demgegenüber sind aber auch Einbussen für die öffentliche Hand zu erwarten. Die verringerte LKW-Menge auf der Strasse führt zwar zu Kosteneinsparungen beim Unterhalt, senkt aber gleichzeitig auch das Einnahmenpotenzial von bestehenden Verkehrsabgaben (Mineralölsteuern, LSVA).

- Insgesamt ist die **volkswirtschaftliche Bilanz positiv**, wenn man insbesondere den Wertschöpfungseffekt der Investitionen mit einbezieht (direkter und indirekter Effekt für die erste Etappe 536 Mio. CHF/a). Der grösste Teil fällt aber den Investoren, den direkten Nutzern der Logistikbranche und der Bauindustrie zu. Die volkswirtschaftliche Bilanz für die öffentliche Hand und die Allgemeinheit ist dann positiv, wenn die Verkehrspotenziale umgesetzt werden können und signifikante Entlastungseffekte entstehen.
- **Im Vollausbau ist die volkswirtschaftliche Bedeutung höher.** Der Nutzen für die Logistik und die Verladerschaft dürfte tendenziell in den weiteren Etappen zunehmen, obwohl aus heutiger Sicht das Verkehrspotenzial geringer ist. Dies dämpft zwar die Aussichten auf die Möglichkeiten einer eigenwirtschaftlichen Finanzierung und die Zahlungsbereitschaft von privater Seite. Auf der anderen Seite könnte ein flächendeckender Systemwechsel mit neuen Supply Chain Prozessen auch neue Potenziale eröffnen.

3 Wirkungen Verkehr – Umwelt - Raum

Verkehrliche Potenziale

- Die **Grundlagen der Machbarkeitsstudie** weisen eine hohe Qualität auf, sowohl methodisch als bezüglich der Datengrundlagen. Dabei werden die heute zur Verfügung stehenden Mengengerüste im Güterverkehr ausgewertet und ergänzt durch Annahmen zu generischen Potenzialen, die sich aus dem Gesamtkonzept ergeben (erfolgreiche Umsetzung des neuen und innovativen Ansatzes unter Berücksichtigung seiner generischen Potenziale). Dabei besteht

die Unsicherheit, inwiefern solche weitergehenden Potenziale effektiv realisiert werden können.

- Im Zentrum für die Abschätzung von Effekten auf Verkehr und Logistik steht die **verkehrliche Analyse**, die als Basis für andere Analysen (Umwelt, Raum etc.) dient.
 - Konzentriert man sich auf die Auswertung der heute vorliegenden Mengengerüste der Transportstatistik und Verkehrsprognosen, so resultieren als CST-Nachfragemenge für den Hauptlauf ca. 4.5 Mio. Tonnen oder 114 Mio. Tonnenkilometer. Gemäss den weitergehenden Analysen der Machbarkeitsstudie ist dies als unterer Wert zu verstehen, weil hier mögliche Potenziale der Verlader und des gesamten Logistiksystems hinzukommen könnten. Auf Basis der Interviews lässt sich sagen, dass der gesamte Detailhandel von Coop und Migros gut 15% der von CST ausgewiesenen Nachfrage ausmachen würde. Für den Zustand des Vollausbaus ergibt sich eine Nachfragemenge von 54.3 Mio. Tonnen resp. 3'016 Mio. Tonnenkilometer.
 - Weitere Verkehrsmengen kommen hinzu, wenn – bei funktionierendem CST-System - die generischen Potenziale von CST realisiert werden können: Für die erste Etappe kämen zusätzlich zu den 4.5 Mio. Tonnen weitere 50% dann zustande, wenn die räumlichen Einzugsgebiete besser genutzt werden und auch heutige Import-Exportverkehre in die Logistikkette einbezogen werden können. Dies entspricht den Ergebnissen einer Detailanalyse und Befragung von potenziellen CST-Nutzern. Weitere Potenziale kämen zustande, wenn in Zukunft der Palettisierungsgrad der Güter stark ansteigt und weitere Branchen und Warengruppen das CST-Angebot nutzen würden. Denkbar ist auch, dass angebotsinduzierte Effekte (etwa die Ansiedlung von weiteren Logistikanbietern entlang der CST-Achse) auftreten. Diese weitergehenden Potenziale sind vor allem langfristig denkbar. Gemäss Machbarkeitsstudie ergibt sich so ein Gesamtpotenzial von 11.8 Mio. Tonnen oder 327 Mio. Tkm für die erste Etappe.
 - Dabei ist die Konkurrenzsituation (insbesondere zum Strassengüterverkehr) zu berücksichtigen. Die heutige Strassenlogistik liefert weitgehend direkt in die Zentren und benötigt keinen zusätzlichen Umschlag, dies allerdings auf Kosten von steigenden Verkehrsproblemen und Einbussen in der Zuverlässigkeit, insbesondere in den frühen Morgenstunden und abends. Die Machbarkeitsstudie gewichtet die Verbesserung der Zuverlässigkeit durch CST hoch und geht davon aus, dass für CST konkurrenzfähige Preise verlangt werden können. Je stärker sich die Rahmenbedingungen auf der Strasse gegenüber heute verschlechtern (kein Ausbau der Strasseninfrastruktur, keine Verbesserung dank besserer Informationstechnologie und Digitalisierung, hohe LSVA-Kosten trotz besserer Umweltperformance, keine Aufweichung des Nachtfahrverbots), desto grösser die Konkurrenzfähigkeit von CST gegenüber den herkömmlichen Systemen.

Entlastungswirkungen

- Das neue City-Logistikkonzept führt in den **städtischen Gebieten** (in der ersten Etappe: v.a. Stadt Zürich) zu Verkehrsreduktionen (bezogen auf die Fahrleistung im Gesamtnetz). Die in der Machbarkeitsstudie dank besserer Auslastung unterstellten Einsparungen im Transportvolumen im Vor- und Nachlauf in der City-Logistik von 30%, sind als generische Potenziale zu interpretieren und kommen dann zustande, wenn die City-Logistik mit einem neuen System aus einer Hand betrieben würde und auch die grossen Akteure (Detailhandel, Post) ihre ‚letzte‘ Meile gemeinsam organisieren. Dabei ist aber auch der Wettbewerbsaspekt zu betrachten, könnte doch dadurch ein neues Systemmonopol in der Disposition der Feinverteilung entstehen.
- **Entlastung Nationalstrassen:** Es ist zu erwarten, dass der grösste Teil (90%) der CST-Nachfrage von der Strasse kommt und dadurch das Strassennetz entlastet. Die gemäss Machbarkeitsstudie ausgewiesene Reduktion von 20% des LKW-Verkehrs ist nur bei Ausschöpfung aller Potenziale realistisch. Bezogen auf die gesamte Verkehrsmenge (LKW, PW) liegt die Entlastungswirkung im Prozentbereich. Eigene Modellrechnungen gehen von einer Verkehrsentlastung in den Spitzenstunden von max. 10% aus. Ein funktionierender CST-Betrieb kann deshalb den Zeitdruck für die bereits bekannten Ausbaupläne im Korridor Mittelland (A1, Heitersberg) etwas dämpfen, nicht aber diese Ausbauten ersetzen.
- **Entlastung untergeordnetes Netz:** Die Machbarkeitsstudie geht von einer Reduktion der Fahrzeugkilometer um die Hubs aus. Dies ist allerdings erst dann der Fall, wenn die Synergien (gemeinsame Nutzung, neue Pufferung und Lagerhaltung) ausgeschöpft werden können. In dieser gemeinsamen Nutzung von Hubs liegt ein entscheidender kritischer Erfolgsfaktor. Positive Effekte würden insbesondere im städtischen Raum (bei marktgerechten Anordnungen der Hubs und intelligenter City Logistik) entstehen und dadurch das Staurisiko verringern, vor allem bei den Einfallsachsen. Entlang der Hubs im Mittelland würden zunächst vor allem Umlagerungen stattfinden. Insbesondere auf den Achsen in die Stadt Zürich kann die (theoretische) Reduktion von 50% LKW in einer Spitzenstunde das Staurisiko punktuell spürbar senken. Hier wäre allerdings ein ‘Rebound’-Effekt (Auffüllen der freigewordenen Kapazitäten durch MIV) nicht auszuschliessen.
- **Entlastung Schienennetz:** Die Verkehrsanalysen zeigen, dass die Auswirkungen auf den Schienenverkehr grundsätzlich eher gering sind. CST könnte aber wichtige Entwicklungsmöglichkeiten konkurrenzieren, insbesondere die Entwicklung eines Liniensystems im KV in die Städte (z.B. Achse-Olten-Limmattal-Zürich). Eher gering sind die Auswirkungen auf den EWLK, v.a. solange das System nicht eine flächendeckende Wirkung erzeugt. Denkbar sind aber Ertragseinbussen, indem wertvolles Stückgut auf CST verlagert wird und vor allem schwere und niederwertige Massengüter auf der Schiene verbleiben (plus Gefahrgüter,

die aus Sicherheitsgründen nicht im CST-System transportiert werden dürfen). Dies würde den Druck nach einer neuen Schienenlogistik bzw. Arbeitsteilung Strasse-Bahn erfordern, was längerfristig wiederum Flächen freispielen (z.B. heutige Rangierflächen, Terminals, Anschlussgleise) und neue Nutzungen ermöglichen könnte.

Umwelt und Raum

- Die **Umweltbilanz** von CST ist insgesamt dann positiv, wenn das prognostizierte Verkehrspotenzial auch tatsächlich umgesetzt werden kann und für den zusätzlichen Stromverbrauch Umweltzertifikate gelöst werden.
 - Die Machbarkeitsstudie kommt zum Schluss, dass in einer Gesamtbilanz (Umweltpunkte) CST mit herkömmlichem Strom etwa gleich gut abschneidet wie der Referenzfall mit Strasse/Schiene. Mit dem Einsatz von zertifiziertem Ökostrom würde die Gesamtbilanz von CST deutlich besser (ca. -60% gegenüber Referenz).
 - Dies ist insbesondere für die CO₂-Bilanz relevant. Wäre CST nur mit knapp 40% ausgelastet (gemäss den Werten der INFRAS-Verkehrsanalyse), wäre die CO₂-Bilanz auch mit dem Einsatz von Ökostrom gegenüber dem Referenzfall in etwa ausgeglichen.
 - Die Energiebilanz von CST ist in jedem Fall vergleichbar mit dem Referenzfall.
 - Die Immissionen im Umfeld der Hubs sinken gegenüber dem Referenzfall dann, wenn die Potenziale für neue Kooperationsformen in der City-Logistik tatsächlich spielen und emissionsfreie Fahrzeuge eingesetzt werden. Dieser nimmt erst ab, wenn auch dort automatisierte und immissionsfreie Prozesse eingesetzt werden, übrigens auch ein kritischer Kostenfaktor.
- **Raumwirtschaftlich** ist ein funktionierendes CST dann positiv zu beurteilen, wenn insbesondere die Flächenproduktivität dank des unterirdischen Betriebs gesteigert werden kann und Flächen für den Ausbau von oberirdischen Logistikzentren im städtischen Gebiet gespart werden können. Dies ist insbesondere bei den City Hubs positiv zu würdigen. Andererseits sind die Flächenreserven um die geplanten Verteilhubs nicht so gross, dass grössere räumliche Umlagerungen der City Logistik Branche zu erwarten sind.

4 Umsetzung

Kritische Erfolgsfaktoren

Die Chancen für eine optimale Umsetzung hängen sehr stark von kritischen Erfolgsfaktoren für eine grosse CST-Nachfrage ab:

- Niedrige Kosten und integrale Realisierbarkeit des CST-Systems: Dazu braucht es eine günstige Bauweise mit einem hohen Standardisierungsgrad und niedrigen Betriebskosten, insbesondere auch bei der intermodalen Schnittstelle. Für eine integrale Umsetzung braucht es einen hohen Grad an Koordination der Planungsprozesse (öffentliche Aufgabe).
- Hohe Attraktivität des CST-Angebots: Dazu müssen die Synergiepotenziale maximal ausgeschöpft werden und die Preise konkurrenzfähig sein. Zudem stellt dies auch hohe Ansprüche an die Modularität (stufenweise Erweiterung des Systems). Dazu braucht es eine hohe Kooperationsbereitschaft der verschiedenen Akteure und den Willen, eigene Ansprüche (z.B. Verwaltung der letzten Meile) an Dritte abzugeben.
- Hohe (bzw. steigende) Kosten der Alternativen: Dazu braucht es ein starkes Verkehrswachstum und eine hohe Regulierungsdichte insbesondere für den Strassenverkehr. Eine zentrale Rolle nehmen dabei die Beibehaltung des Nachtfahrverbots und die LSVA ein.

Aufgrund des vorgesehenen privaten Betreibermodells sind die Risiken für die Investoren und Betreiber deutlich grösser als für die öffentliche Hand. Anders formuliert: Die zu äussernde Zahlungsbereitschaft der privaten Betreiber ist ein zentraler kritischer Erfolgsfaktor. Dies lässt sich umgekehrt auch (im Sinne einer zentralen Herausforderung) positiv formulieren: Wenn die Logistikakteure gemeinsam die Risiken tragen und in den zentralen CST-Segmenten zusammenarbeiten wollen und dies auch tun, dann kann ein funktionierendes CST-Angebot die Nachfrage beeinflussen und die Chancen für die Realisierung der ausgewiesenen Potenziale signifikant erhöhen.

Anforderungen an die Umsetzung

Zentral ist als nächster Schritt der Tatbeweis der Promotoren und Investoren. Falls ein Businessmodell zustande kommt, kann der Bund den Umsetzungsprozess insbesondere mit folgenden Ansätzen unterstützen:

- Standortfestlegung (Tube, Hubs): Dazu braucht es Vorgaben von Bundesseite und planerische Festsetzungen. Ansatzpunkt kann das sog. Konzept des Bundes für den Gütertransport auf der Schiene gemäss Art. 3 des Gütertransportgesetzes sein, in welchem das System Cargo Sous Terrain integriert werden könnte.
- Rahmenbedingungen optimieren, insbesondere Möglichkeiten im Regulativ für den städtischen Güterverkehr und Anforderungen CST (Sicherheit, Fiskalität).

Offene Fragen und Vertiefungsbedarf

Die Untersuchung hat diverse offene Fragen formuliert, die für die weitere Projektierung insbesondere für die logistische und verkehrliche Funktionalität relevant sind:

- Mit Blick auf das **Kernsystem** (Tube und Hubs) stellen sich zum jetzigen Zeitpunkt insbesondere Fragen bezüglich Analyse der Logistikprozesse der zentralen Akteure, der Konkretisierung des Hub-Konzepts (Haupt- und Nebenhubs) und der Ausgestaltung der intermodalen Schnittstelle mit dem Ziel, die Kosten für den Umlad zu minimieren.
- Mit Blick auf die **City Logistik** stellen sich die grössten offenen Fragen. Von Bedeutung sind insbesondere die Ausgestaltung und das Betriebssystem der City Hubs, die Bedingungen und betrieblichen Rahmenbedingungen zur Bündelung der Transporte, die Marktrelevanz und Akzeptanz eines 24h Betriebs für weitere Branchen, und der Umgang mit den neuen Technologien (z.B. automatisierte Fahrzeuge). Dazu sind u.a. Auswertungen von Erkenntnissen der City Logistik in anderen Städten relevant.
Zudem müssten die kritischen Faktoren (insbesondere Interessenskonflikte der Akteure, Koordination der Kunden, Tourenkonzepte, Regulativ im städtischen Raum) vertieft werden.
- Mit Blick auf das **Betreiberkonzept** sind vor allem die Anreize für Zusammenarbeit (z.B. Aus der Hand geben der letzten Meile) und Wettbewerbsbedingungen der einzelnen Akteure zu vertiefen.

Die Vertiefung der offenen Punkte sollte im Verlauf der weiteren Projektierung von CST erfolgen. Daneben kann auch von den Promotoren initiierte Forschung einen Beitrag leisten. Die Einzigartigkeit des Systems und der visionären Idee machen es aber generell schwierig, mittels Analogieschlüssen und Erfahrungen an Orten Erfahrungen zu sammeln. Das ist die Chance für eine revolutionäre Idee und Risiko zugleich.

1. Ausgangslage, Ziele

Positives Ergebnis der Machbarkeitsstudie

Der Förderverein Cargo Sous Terrain (CST) schlägt ein neuartiges Konzept für die Güterverkehrslogistik in der Schweiz vor. Es zeichnet sich vor allem durch folgende Ziel-Attribute aus:

- Unterirdisch, und damit flächenschonend,
- Eigenständig und integriert, mit eigenen Hubs, Fahrzeugsystemen und einem neuartigen Feinverteilsystem, damit die bestehenden Infrastrukturen (Terminals, Güterverkehrsachsen Strasse und Schiene) entlastend, insbesondere die City Logistik in dicht besiedelten Räumen.
- Modular, mit etappierten räumlichen Entwicklungsachsen und der Möglichkeit, zusätzliche Elemente zu integrieren, insbesondere
 - Weitere Dienstleistungen bei den Hub-Standorten.
 - Parallelführung von unterirdischen Hochspannungsleitungen
 - Nutzung der Abwärme bei den Hub-Standorten.
- Visionär, mit einem längerfristigen Zeithorizont.

Seit der Gründung des Fördervereins 2013 wurden verschiedene Grundlagen (Technik, Verkehr, Business-Modell) ausgearbeitet.¹ Die Machbarkeitsstudie (Proof of concept von CSD, 2015, und ergänzt POC II 2016) baut auf diesen Grundlagen auf und kommt zum Schluss, dass ein solches System grundsätzlich technisch machbar ist, wirtschaftlich betrieben werden und das bestehende Güterverkehrssystem entlastet werden könnte. Die Ergebnisse sind an einer Pressekonferenz vom 26. Januar 2016 der Öffentlichkeit präsentiert worden. Bis Mitte 2016 sind insbesondere zu den Themen City Logistik und Betreiberkonzept weitere vertiefte Analysen vorgenommen worden, die im Bericht POC II enthalten sind.

Plausibilisierungsbedarf und spezifische Fragen des BAV

Das UVEK prüft, die spezifischen rechtlichen Anforderungen an die Realisierung von Cargo Sous Terrain in einem Spezialgesetz zu regeln.

Das BAV hat deshalb – als Grundlage für die Haltung des Bundesrats und zur Formulierung der Anforderungen an die Spezialgesetzgebung – eine unabhängige Einschätzung in Auftrag gegeben, zur Abschätzung weiterer Wirkungen des Projekts, differenziert nach den verschiedenen Ausbauständen (erste Etappe, Vollausbau) insbesondere:

- eine quantitative und qualitative Analyse der verkehrlichen Wirkungen (Attraktivitätseffekte, Kapazitätseffekte), Entlastungswirkung Strasse und Schiene (negativ formuliert: Kannibalisierung)

¹ vgl. Literaturverzeichnis. Die Machbarkeitsstudie und die Fachberichte sind intern und nicht publiziert. Für die Verfassung des vorliegenden Berichts sind sie aber INFRAS zugänglich gemacht worden.

rung der bestehenden Verkehre), differenziert nach Gütergruppen und Regionen. Diese Analyse soll auch eine Plausibilisierung ('second opinion') der bestehenden Verkehrsgrundlagen ermöglichen; insbesondere ist zu prüfen, inwieweit das heutige EWLV-System (als Backbone einer umweltfreundlichen Güterverkehrsversorgung) konkurrenziert werden könnte,²

- eine Auslegeordnung der volkswirtschaftlichen Effekte und eine qualitative Beurteilung (Chancen und Risiken),
- eine quantitative und qualitative Analyse der Umweltwirkungen, insbesondere Energie und Klima, Luftschadstoffe und Lärm, Bodenverbrauch,
- eine qualitative Analyse der räumlichen Wirkungen (Standortvorteile, Belastungen, Entlastungen, Zusammenspiel Raumentwicklung und Wirtschaft).

Daraus abgeleitet werden die Auswirkungen auf die verschiedenen Hoheiten (Bund, Kantone, Gemeinden) projiziert und Aussagen zu den Herausforderungen und Aufgabengebieten gemacht.

Vorgehen und Inhalt des vorliegenden Berichts

Der vorliegende Bericht beantwortet die Fragen des BAV und beruht insbesondere auf folgenden Analyseschritten:

- Auswertung der vorliegenden Grundlagen und Detailanalysen der Machbarkeitsstudie (s. Literaturverzeichnis).
- Interviews mit ausgewählten Akteuren (s. Liste im Anhang):
 - Promotoren von Cargo Sous Terrain: Loglay, Präsidium CST-Förderverein
 - Verloader und potenzielle Hauptnutzer: Coop Logistik, Post Logistik
 - Weitere Akteure der Logistikbranche: Planzer, SBB Cargo
 - Potenzielle Energiedienstleister: BKW
 - Relevante Städte: Stadt Zürich.
- Systemanalyse und Würdigung des Gesamtsystems.
- Eigenständige Verkehrsanalyse mittels Auswertung der vorliegenden Güterverkehrsperspektiven mit Hilfe eines speziellen Tools (Aggregierte Methode Güterverkehr (AGM) des Bundesamtes für Raumentwicklung) und Plausibilisierung der Analysen von CST.
- Eigenständige volkswirtschaftliche Analyse entlang den Nachhaltigkeitsindikatoren für grosse Infrastrukturen und Ermittlung der Wertschöpfungseffekte.
- Plausibilisierung der Umweltanalysen von CST und Ermittlung von Energie- und Flächenbilanzen.

² Die verkehrliche Analyse ist unabhängig von der volkswirtschaftlichen Analyse, da für letztere die Annahmen des Fördervereins CST aus der Machbarkeitsstudie als Basis für quantitative Aussagen herangezogen wurden.

2. Systemanalyse und Wirkungsmechanismen CST

2.1. Systemverständnis

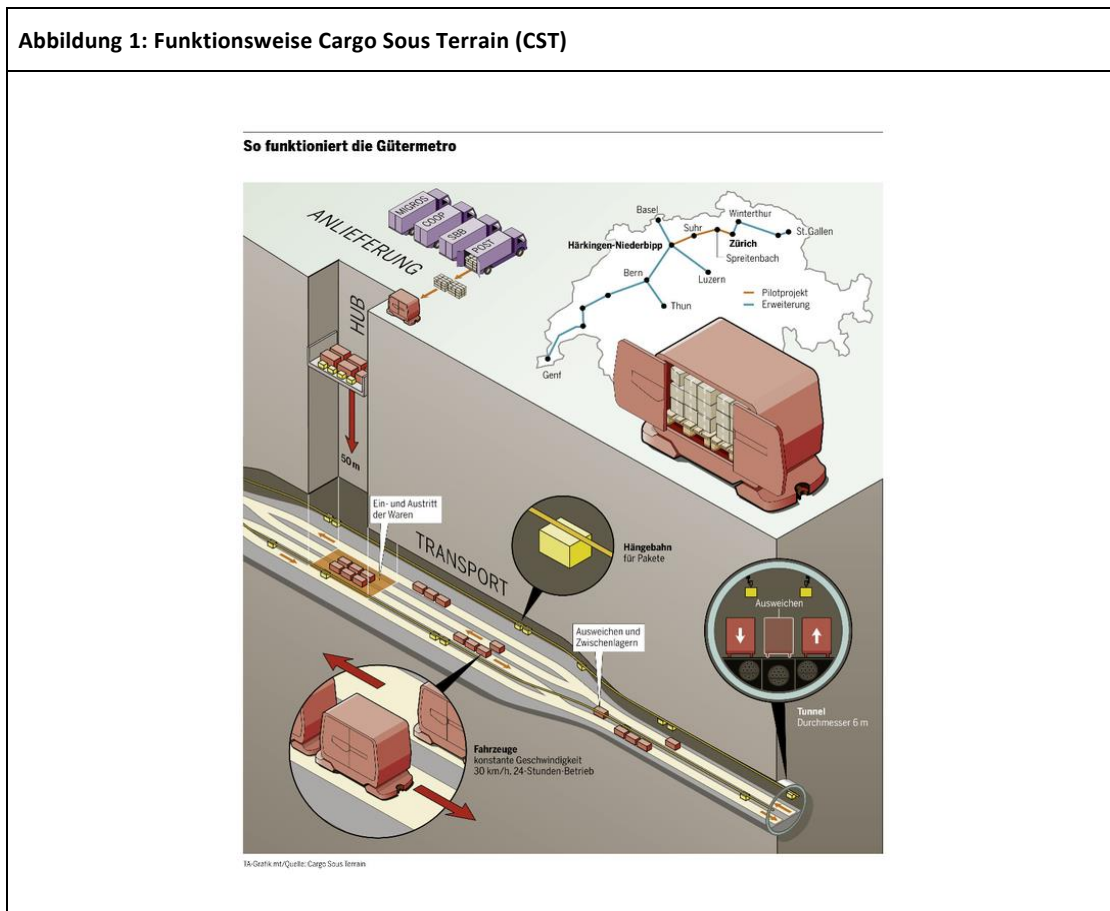
Kurzbeschreibung CST: Ziele und Funktionsweise

Das System Cargo Sous Terrain ist ein zusätzliches und eigenständiges System für den Transport von normierten Gütern ‚Door to Door‘ vom Sender zum Endkunden. Es ist intermodal aufgebaut und besteht aus einem Hauptlauf (unterirdischer Tube), der mit einzelnen Umladestationen (Hubs) und einem Feinverteilsystem (City Logistik) verknüpft ist, wo Güter an den Hubs an die Oberfläche gelangen und zum Endkunden verteilt werden. In der Tube erfolgt der Transport kontinuierlich und vollautomatisch mit eigens dafür vorgesehenen Fahrzeugen. Die Feinverteilung soll ebenfalls weitgehend vollautomatisch und emissionsfrei erfolgen. Dank der weitgehenden Unabhängigkeit von der bestehenden Infrastruktur kann ein kontinuierlicher Betrieb sichergestellt werden. Dies soll eine neuartige Logistikkette ermöglichen:

- Das System ist auf palettierbare Stückgüter ausgerichtet; im Zentrum stehen die Logistikbedürfnisse der Detailhandels- und der Paketlogistik.
- Die Hubs dienen als verlängerte Verladerampen und ermöglichen eine stufenweise Auslieferung und damit eine bedarfsgerechte Portionierung der ausgelieferten Mengen und eine viel flexiblere Bündelung.
- Die Hubs dienen als multifunktionale Logistikanlagen, mit Lager- und Transportfunktion.
- Cross Docking: An den Hubs können verschiedene Systeme für den Umlad eingebunden werden (autonom fahrende CST-Fahrzeuge (Trolleys, weitere), mobile Hubs, Selbstabholerboxen).
- Das System soll aus einer Hand betrieben werden. Damit wird eine Zusammenarbeit angestrebt, damit Synergieeffekte für die einzelnen Logistikanbieter genutzt werden können.

Die folgende Abbildung zeigt die Funktionsweise von CST. Die einzelnen Paletten werden an den Verteilzentren (vor allem an den Hubs ausserhalb der Städte) per LKW (allenfalls auch per Bahn) angeliefert und ins CST-System eingespiesen. Palette werden von autonom fahrenden und elektrisch betriebenen Fahrzeugen an den Zielhub (v.a. Hubs im städtischen Raum) gebracht, wo (je nach System der Feinverteilung (s.u.) die Palette hochgeliftet und feinverteilt werden. Parallel zum Palettensystem soll auch ein Förderband (Hängebahn) für kleinere Güter (z.B. Pakete) betrieben werden.

Abbildung 1: Funktionsweise Cargo Sous Terrain (CST)

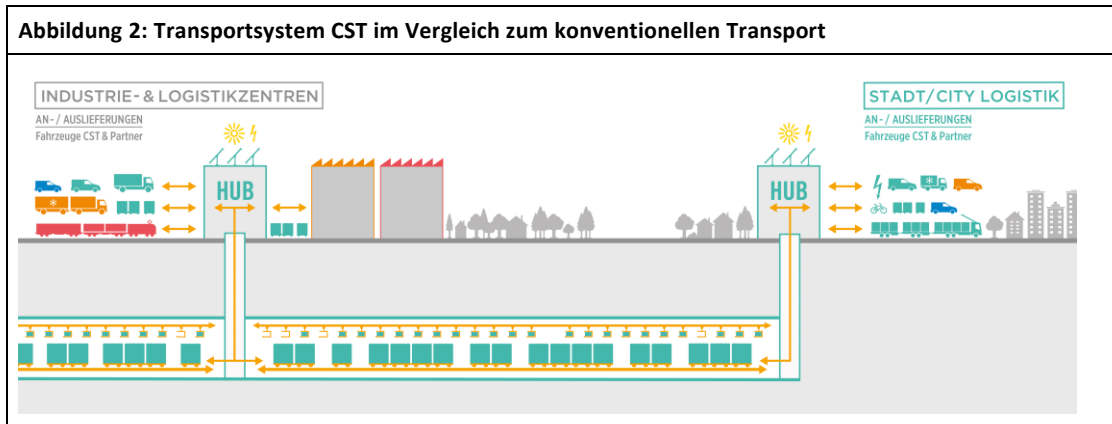


Quelle: Tages Anzeiger

Logistikkonzept und Vergleich mit herkömmlicher Logistik

Die folgende Abbildung zeigt die Logistikkette im Detail. Für die Anlieferung und Feinverteilung zu den Hubs sind verschiedene Systeme denkbar (herkömmlicher Strassenverkehr, neuartige Fahrzeuge).

Im Vergleich zur den herkömmlichen Systemen Strasse und Schiene ändert sich in erster Linie die Gefässkette und deren Organisation. Der wichtigste Unterschied von CST zu Strasse und Schiene ist der kontinuierliche Betrieb über den ganzen Tag, der eine neue Organisation der Feinverteilung ermöglichen soll. Tabelle 1 zeigt die wichtigsten Unterschiede auf.



Quelle CST www.cargosoustrrain.ch

Tabelle 1: Vergleich CST mit herkömmlichen Systemen im Stückgutverkehr

	Strasse	Schiene	CST
Art der Transportware	Alle Arten von Gütern, spezifisch zu kombinieren	WLK: Alle Arten von Gütern KV: Stückgut, alle containerisierbaren Güter (standardisiert)	Stückgut und Schüttgut (palettierbar), beliebig kombinierbar
Transportkette: Verteilzentrum-Zielort	In der Regel Hauptlauf und Feinverteilung mit grossen LKW	EWLV: Anschlussgleis-Anschlussgleis KV-Binnenverkehr: Strasse-Schiene-Strasse	Hauptlauf von Hub zu Hub mit autonomen Fahrzeugen; Feinverteilung mit flexiblem System ab Hubs
Zeitlicher Ablauf	Stark auf Spitzen ausgerichtet, z.B. Anlieferung Detailhandel oder Paketlogistik in der Morgenspitze	Nachtsprung	Kontinuierlich
Betreibermodell	Sowohl Hauptlauf als auch letzte Meile jeweils von einem Anbieter; grosse Anbieter (Detailhandel und Paketlogistik) transportieren eigenständig; kleinere Anbieter	SBB Cargo solo oder in Zusammenarbeit mit Strassenlogistiker (z.B. Cargo Domizil) Einzelne Verkehre (z.B. Post, Coop) werden direkt von den Verladern organisiert	Hauptlauf und Feinverteilung erfolgt aus einer Hand und ermöglicht (dank des kontinuierlichen Betriebs) Synergien
Feinverteilung	Direkt jeder Transporteur für sich	In der Regel Strasse konventionell (KV-Transportkette)	Integriert und vollautomatisch

CST Infrastruktur

Die CST-Infrastruktur besteht aus folgenden Elementen:

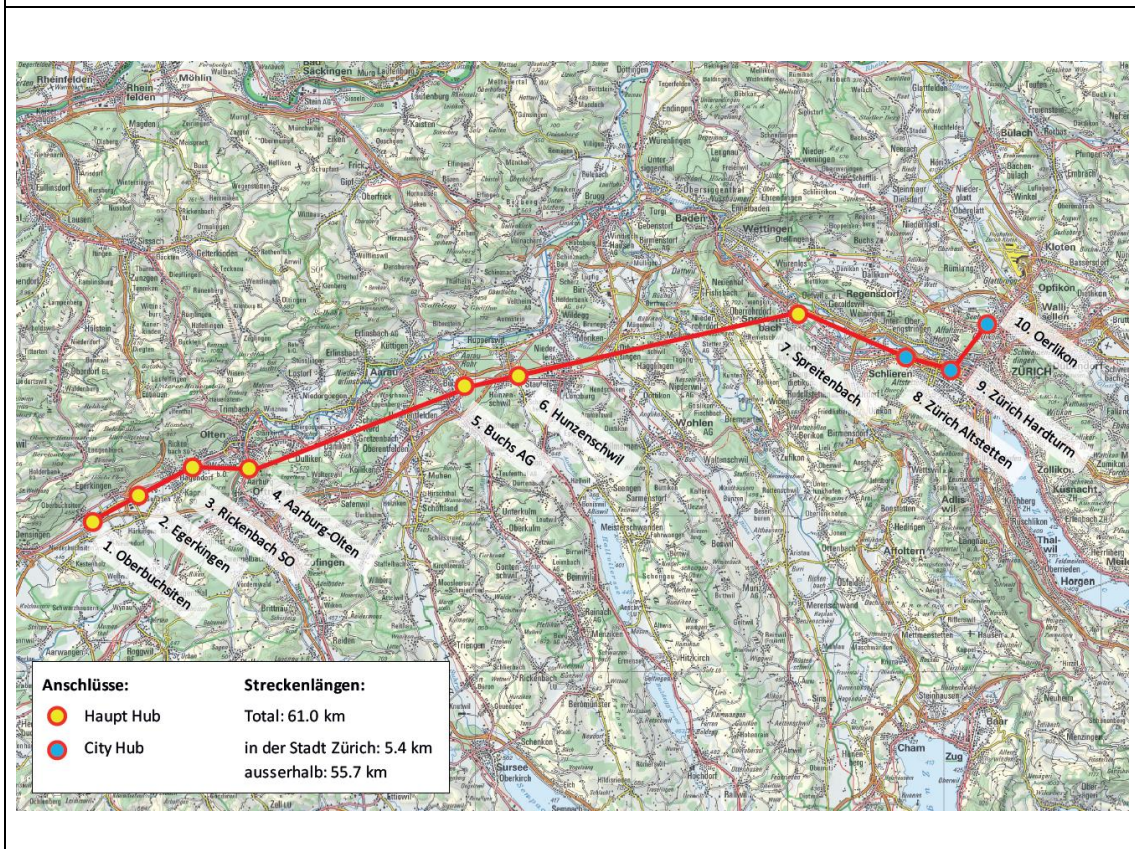
- Dem eigentlichen Tube in 50 Metern Tiefe,

- Den Hubs, wo die Transporteinheiten mit Lifts an die Oberfläche gelangen und umgeladen werden.
- Das Hub-Konzept unterscheidet drei Typen von Hubs:
 - Haupt Hub: Direktzugang zu den Tubes via Schacht: Das vorliegende CST-Angebotskonzept sieht für die erste Etappe folgende 10 Hubs vor (mit Angabe der heutigen potenziellen CST-nutzer vor Ort):³
 - Hub 1: Oberbuchsitzen, Scheienacker (Migros Verteilbetrieb Neuendorf)
 - Hub 2: Egerkingen, Lischmatten (Paketzentrum der Post und Planzer Transport AG)
 - Hub 3: Rickenbach SO (Coop Verteilzentrale Non-Food)
 - Hub 4: Aarburg-Olten, Chlos
 - Hub 5: Buchs AG, Wynenfeld (Migros Verteilzentrum Suhr)
 - Hub 6: Hunzenschwil, Rühacker (Coop Verteilzentrum Schafisheim)
 - Hub 7: Spreitenbach, Tivoli (Shoppingcenter Tivoli)
 - Hub 8 (City Hub): Zürich Altstetten, Juchhof (Post Verteilzentrum Mülligen)
 - Hub 9 (City Hub): Zürich Hardturm (Migros Verteilzentrum Herdern)
 - Hub 10 (City Hub): Oerlikon, Ischlag (Post Verteilzentrum)
 - Neben-Hubs: Logistikstandort mit direkter oberirdischer Verbindung für CST-Fahrzeuge via Haupt Hub. Die erste Etappe sieht insgesamt 12 Neben hubs für logistikintensive Betriebe vor. Beispiele dafür wären etwa die Ansiedlung von Logistiklagern oder von weiteren Produzenten mit Potenzial für eine kontinuierliche Transportkette.

Die erste Etappe ist auf den Raum Mittelland mit Zielort Zürich und auf den Detailhandel ausgerichtet. Die Hubs bilden einerseits die grossen Verteilzentren im Mittelland und die möglichst nahe am Zielort (Raum Stadt Zürich) gelegenen City-Logistik-Zentren. Die folgende Figur verdeutlicht die sogenannte Bestvariante:

³ Stand derzeitige Planungsannahmen gemäss Machbarkeitsstudie.

Abbildung 3: CST System mit Haupt- und Nebenhub's Etappe 1



Eigene Darstellung auf Basis des CST-Angebotskonzepts von RappTrans et al.

CST Betrieb und Betreiberkonzept

- Der Betrieb im Tube erfolgt mit einheitlichen autonom fahrenden batteriebetriebenen Fahrzeugen, die standardisierte Einheiten (2 Europallets) transportieren und dezentral gesteuert werden (Intelligenz beim Fahrzeug, analog einem Lagerlogistik- oder Gepäcksortiersystem) Die Aufladung der Fahrzeuge erfolgt im Tube mit Schnelladestationen.
- An den Haupthubs gelangen die Transporteinheiten mit Lifts an die Oberfläche und werden umgeladen. Für die Feinverteilung (City-Logistik) werden momentan verschiedene Systeme vertieft:
 - Automatische Fahrzeuge (die Fahrzeuge in den Tubes verkehren zum Teil auch auf dem konventionellen Strassennetz)
 - Eigene Sammelfahrzeuge (E-Trolley als Ansatz)
 - Konventionelle Strassenfahrzeuge (z.B. auch E-Lieferwagen)
 - Selbstabholersysteme.

- Das Betreibermodell umfasst unabhängige, eigenständig finanzierte Gesellschaften (Unterstützerverein, Entwicklungs-AG, Infrastruktur AG, Betreiber AG) in einem offenen diskriminierungsfrei zugänglichen System.
- Die Erstellung und der Betrieb der Hubs kann durch verschiedene Investoren und Betreiber erfolgen. Die Interviews haben gezeigt, dass es denkbar ist, dass einzelnen Hauptnutzer eigene Hubs erstellen und die Nutzung für Dritte zulassen.
- Der Betrieb der City Logistik (Etappe 1: Zürich) soll wiederum aus einer Hand erfolgen. Die Interviews haben gezeigt, dass dies ein absolutes Schlüsselement darstellt, weil die ‚letzte Meile‘ dadurch aus der Hand gegeben wird an einen Dritten.

CST Systemebenen

CST ist nicht nur als einfache Verkehrsinfrastruktur konzipiert, sondern stellt ein Gesamtsystem dar. Deshalb braucht eine Systembetrachtung. Es gilt drei Systemebenen zu unterscheiden:

a) Transportsystem

Das integrierte Transportsystem stellt das Kernelement dar mit einem Hauptlauf (im Tube) und dem Vor- und Nachlauf um die Hubs. Je nach Transportart und Affinität für die ‚letzte Meile‘ erübrigt sich ein Umlad. In diesem Transportsystem bietet CST auch verschiedene Dienstleistungen an, wie zum Frachtüberwachung, online Buchung, firmenübergreifender Datenaustausch.

b) Ergänzende Nutzungen für Energieleitung und -produktion

Der Tube (Hauptlauf) kann parallel insbesondere für die Untertagverlegung von Starkstromleitungen genutzt werden. Das Potenzial ist abhängig von den Bedürfnissen von Swissgrid und momentan nicht abgeklärt. Ein explizites Bedürfnis ist aktuell nicht vorhanden. Die Synergie zum CST-System liegt insbesondere bei der Erstellung (Untertagbau). Der Umgang mit der Abwärme der Starkstromleitung ist aber insbesondere ein Kostenfaktor (Abschirmung der Leitung ggü. Transportsystem). Zur Zeit ist gemäss Aussagen von Swissgrid der Bedarf für die Verlegung von Starkstromleitungen und der Nutzung der Abwärme eher auf der Nord-Süd-Achse relevant. Auf der Ost-West-Relation (1. Etappe) besteht kein Bedarf.

Damit könnten einerseits oberirdische Leitungen eingespart und neue Zusatznutzen generiert werden. Andererseits entstehen neue Anforderungen an den Unterhalt der Leitung. Gemäss Machbarkeitsstudie sind allerdings die zusätzlichen Erträge für CST eher marginal und die Energienutzung sehr lokal (um die Hubs). Die Potenziale für Geothermie sind momentan weder ver-

tieft noch spezifisch sichtbar. Denkbar ist dass die unterirdischen Anlagen für Energiespeicherung verwendet werden können (z.B. unterirdische Speicherung von Solarenergie aus PV-Anlagen).

c) Lager und Produktionsstandort

Die Hubs können einerseits als Umschlaganlagen verstanden werden, quasi als intermodale Terminals in der dritten Dimension. Von der Konzeption her (und vor allem dank des unterirdischen Raumgewinns⁴) sind aber auch weitere Nutzungskonzeptionen denkbar, vor allem in der längeren Frist. Der Hub kann als Logistikzentrale mit allen Logistikfunktionen wie bspw. Terminalabstellanlagen und Pufferflächen, Lagerhaltung oder Zollfreilager betrachtet werden. Die Machbarkeitsstudie nennt weitere Nebennutzungen wie Werbeflächen oder logistische Zusatzleistungen wie Konfektionierung. Zudem sind auch assoziierte Produktionsformen (quasi das ‚Anschlussgleis‘ für Firmen) denkbar. Dabei könnte zum Beispiel die Entwicklung im Bereich der 3D Drucker eine massgebende Rolle spielen, indem verschiedene Hubs mit Anschlüssen an 3D Druckerinfrastruktur ausgestattet sind und direkt am Transportstandort produziert wird. Die Interviews haben gezeigt, dass diesbezüglich ein längerfristig mögliches Nischenpotenzial bestehen könnte.

CST Hierarchie und Etappen

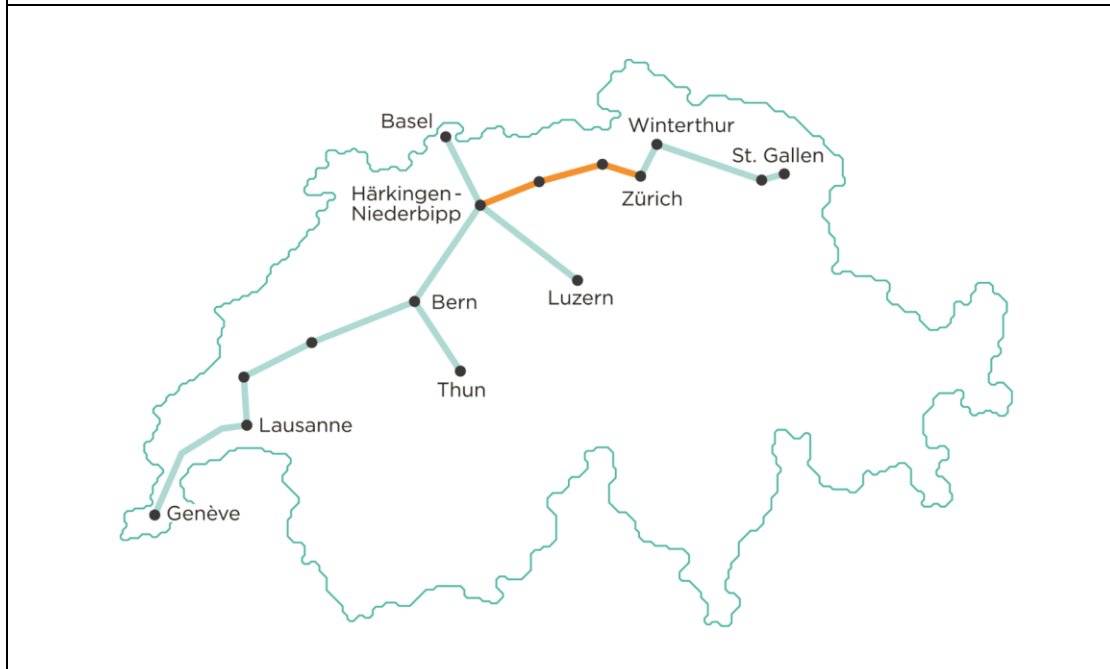
Der eigentliche Backbone (Tubes) werden in vier Etappen unterteilt (vgl. Abbildung 4). Die Machbarkeitsstudie unterscheidet dabei:

- **Etappe 1: Niederbipp/Härkingen – Stadt Zürich** (vgl. Abbildung 3). Die Errichtung der einzelnen Hubs kann grundsätzlich stufenweise erfolgen. Zentral ist (aufgrund des Güterverkehrsaufkommens und des Flächennutzens) die Errichtung der City Hubs zu einem frühen Zeitpunkt.
- **Ausbauschnitte:** Gemäss Angebotskonzept (RappTrans) sind verschiedene weitere Ausbauschnitte vorgesehen, einerseits die Netzerweiterung (Richtung Basel, Bern-Westschweiz, St. Gallen) oder isolierte Systeme rund um die wichtigen Citys. Aufgrund der Güterströme dürfte eine zweite Etappe Richtung Basel (z.B. mit Anschluss Hafen) im Vordergrund stehen.

Der Vollausbau gemäss Machbarkeitsstudie ist in folgender Abbildung dargestellt.

⁴ Die geschilderten Funktionen sind grundsätzlich auch oberirdisch denkbar. Das Vorhandensein von unterirdischen Anlagen erhöht aber die Flächeneffizienz und erleichtert die Logistikabläufe.

Abbildung 4: CST Vollausbau

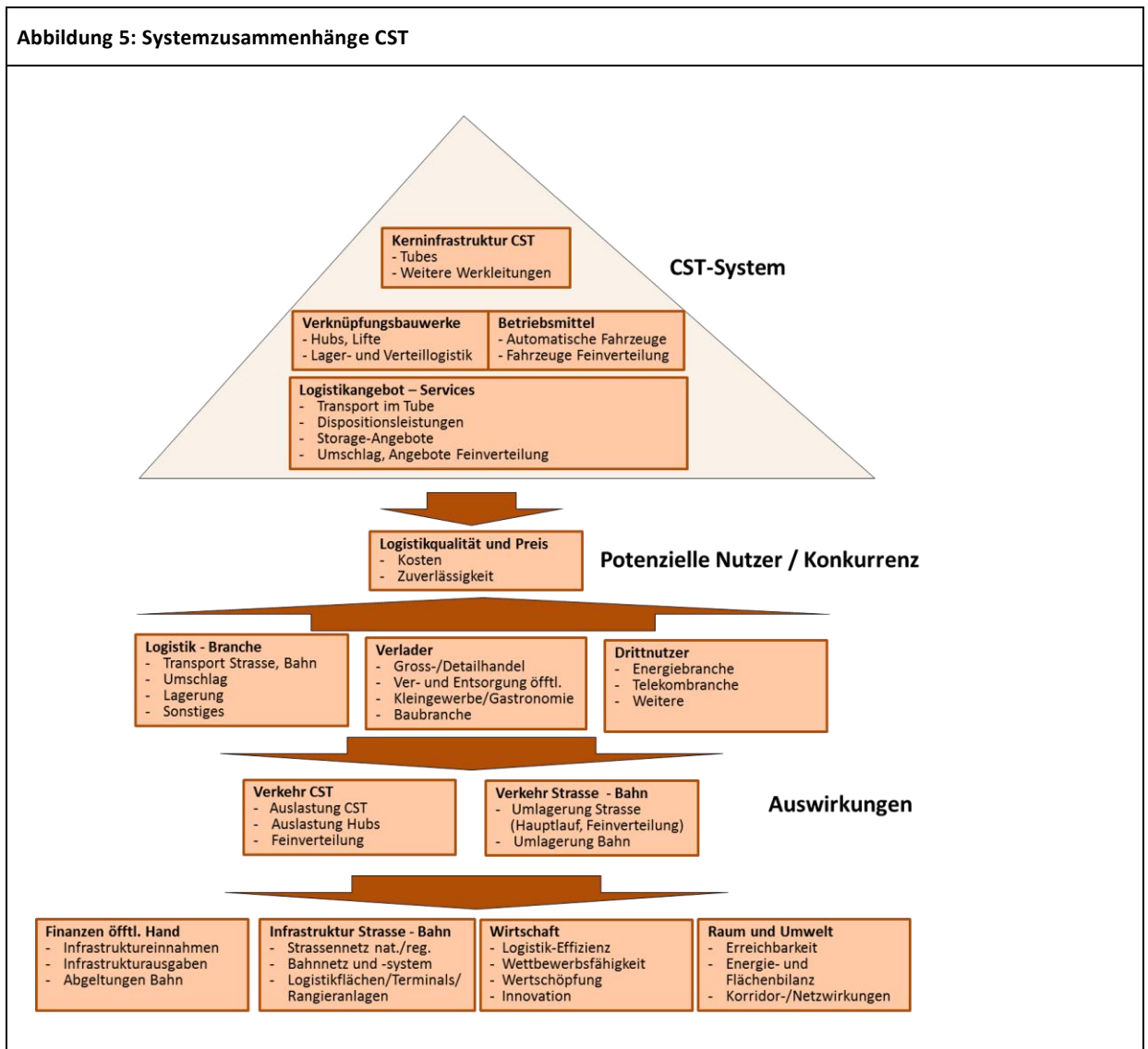


Quelle CST www.cargosousterain.ch (Orange: erste Etappe)

2.2. Wirkungsmechanismen

Übersicht über die Wirkungsebenen

Die folgende Abbildung zeigt das Gesamtsystem von Cargo Sous Terrain und die Wirkungsbezüge.



Potenzielle Nutzer und Konkurrenz

Die Nachfrage ist abhängig vom Preis und der Qualität des Angebots und setzt sich zusammen aus den verschiedenen potenziellen Nutzern der Logistikbranche, weiteren Nutznießern von transportintensiven Branchen (allen voran der Gross- und Detailhandel und die Paketlogistik) und – infolge des Ansatzes der Mehrfachnutzung des Tubes, Besitzern von Leitungen im Bereich Energie und Telekom. Dieser Kreis ist heute bereits im Förderverein vertreten und bildet auch den Kreis der heute absehbaren potenziellen Hauptnutzer im neuen System.

Die Konkurrenz ist abhängig von den Möglichkeiten von CST, neue Logistikkonzepte zu bilden und Synergien zwischen den verschiedenen Anbietern zu erzeugen. Es ist davon auszugehen, dass vor allem zwei Konkurrenzgebilde entstehen. Erstens die grösseren Strassenlogistiker

mit Schnittstellen zum heutigen Kombiverkehr (auch eigenen Terminals), zweitens SBB Cargo als Anbieter von Bahnleistungen.

Es ist davon auszugehen, dass vor allem dort Konkurrenzsituationen entstehen, wo bereits Investitionen in neue Logistiksysteme (z.B. Flotte mit grossen LKW, Umschlaganlagen, Lagerlogistik, Cargo Domizil) getätigt worden sind und nicht in das CST-System integriert werden können. Längerfristig ist es allerdings auch denkbar, dass sich ursprüngliche Konkurrenten in das CST-System einklinken und gewisse Betreiberfunktionen übernehmen.

Resultierende Auswirkungsebenen

Zu unterscheiden sind:

- **Ebene Verkehr:** Tonnagen und Fahrzeuge auf dem CST und vor- und nachgelagerte Fahrten. Ohne Einbezug von räumlichen Effekten handelt es sich dabei zunächst in erster Linie um System- und Routenumlagerungen. Dank der neuen harmonisierten Produktionsweise, den neuen Feinverteilungskonzepten, dem 24h Betrieb und der Pufferfunktion wird aber auch ein Transporteffizienzeffekt erwartet, der die Anzahl Tonnagen nicht beeinflusst, aber die Anzahl Fahrzeuge in der Feinverteilung reduziert. Ein Spezialelement stellt der Einfluss auf den kombinierten Verkehr (Strasse-Strasse und Strasse-Schiene) sowie den Einzelwagenladungsverkehr als Systemangebot dar.
 - Das CST-Angebot ist per definitionem intermodaler Verkehr und dürfte sowohl einzelne Direktzüge (z.B. Nachtangebote der Postlogistics oder Detailhandel, Abfalllogistik, Cargo Domizil) als auch KV konkurrenzieren bzw. ergänzen.
 - Bei den konventionellen Massengütern im EWLK ist aufgrund der Niederwertigkeit keine Verlagerung zu erwarten; dies gilt aufgrund der Sicherheitsanforderungen auch für gefährliche Güter. Die Verlagerung von Stückgut hingegen schwächt die Ertragskraft des EWLK und könnte im Extremfall das System gefährden und dazu führen, dass das System nicht mehr genügend Nachfrage erzeugt und grössere Anpassungen erfordert (weitere Redimensionierung, neue Angebote).
- **Ebene Infrastruktur:** Die Entlastungseffekte auf den konventionellen Infrastrukturen (Strasse, Schiene) führen kurzfristig zu mehr Kapazität für Personenverkehr (weniger Staurisiko). Längerfristig ist denkbar, dass der Infrastrukturausbau verlangsamt werden kann. Umgekehrt könnte die neue Hub-Infrastruktur Investitionen in die Feinverteilungsinfrastruktur zur Folge haben.
- **Ebene Finanzen öfftl. Hand:** Die Veränderungen bei der Infrastruktur haben auch Folgen für die Finanzen der öffentlichen Hand (Bund, Kanton, Gemeinden). Die Reduktion der Strassenverkehrsleistung senkt die Einnahmen aus Verkehrsabgaben (v.a. Mineralölsteuer, LSWA) für den Strassenverkehr. Im Bahnbereich sind verschiedene Effekte zu beachten. Einerseits führt

eine Reduktion des Verkehrs aufgrund der grenzkostenorientierten Trassenpreise im Güterverkehr zu keiner Zusatzbelastung. Zudem könnten auch Infrastrukturbeiträge der öffentlichen Hand (z.B. in KV-Terminals) reduziert werden. Andererseits könnte die Gefahr entstehen, dass für den EWLK (bei starker Gefährdung) neue Abgeltungen notwendig werden.

- **Ebene Wirtschaft:** Ein neues Transport- und Logistiksystem bietet vor allem längerfristig auch Möglichkeiten für die Wettbewerbsfähigkeit und das Innovationspotenzial bzw. neue Produktions- und Standortvorteile einzelner Branchen und Regionen. Mögliche Stichworte dazu sind:
 - Bessere Versorgungssicherheit, günstigere Produkte für den Endkunden dank tieferen Logistikkosten und damit erhöhte Standortattraktivität
 - Neue Logistik-Angebote und -kompetenz im urbanen Raum
 - Hubs als multifunktionale Produktionsstandorte (z.B: 3D Drucker)
 - Exportfähigkeit des Systems⁵.
- **Ebene Raum und Umwelt:** Aufgrund der engen Korridorbezogenheit dürfte das CST-System zu einem räumlichen Konzentrationseffekt führen: Logistikbetriebe dürften sich längerfristig stärker entlang der Achse an den Hubs ansiedeln, Verlagerer bzw. Produktionsbetriebe je nach Affinität auch. Dies kann auch die Standortattraktivität und die regionale Wettbewerbsfähigkeit stärken. Der Konzentrationseffekt ist jedoch achsenbezogen. Grundsätzlich besteht auch das Potenzial einer räumlichen Entflechtung entlang der Achse, abhängig vom Standort der Hubs und deren Funktionalität. Die Entlastungseffekte betreffen entsprechende bestehende Logistikflächen bzw. der Druck für einen effizienten Umgang mit potenziellen Logistikflächen im Agglomerationsgebiet.

Umweltseitig sind insbesondere folgende Effekte relevant:

- Belastungen während der Bauphase,
- Emissionen und Energieverbrauch während Betriebsphase innerhalb CST-System,
- Immissionen an den Hubs und Feinverteilung,
- Entlastungseffekte Strasse und Schiene (Emissionen und Immissionen).

⁵ Dabei geht es weniger um eine Vernetzung des Systems mit Nachbarländern (etwa denkbar für den Raum Basel), sondern um den Kompetenzaufbau der Tunnelengineering- und Bauindustrie sowie der Logistikindustrie, ähnliche Systeme in ausländischen Agglomerationsgebieten aufzubauen (bauen-organisieren-betreiben). Dazu kommt die Stärkung der Schweiz als Technikstandort (Wissenschaftsstandort). Ähnliche Effekte sind auch durch den Bau der Basistunnel erwartet worden.

2.3. Methodik Wirkungsanalysen

Grundsätzlich sind zwei Ebenen von Fragen zu unterscheiden

- Welche Auswirkungen sind zu erwarten, wenn das System realisiert wird (Unterscheidung in einzelne Etappen)?
- Kommt das System zustande? Wie kommen diese Wirkungen zustande? wie sieht die Transformation vom heutigen System (mit Strasse und Schiene) zu erwarteten morgigen System (CST, Strasse, Schiene) aus?

Auftragsgemäss gehen wir von der ersten Frage aus und beurteilen die potenziellen Wirkungen, die das System hätte, wenn es vollständig realisiert würde (mit den verschiedenen Etappen). Die Wirkungsanalyse entspricht dementsprechend einer Potenzialanalyse, in folgenden Schritten:

1. Plausibilisierung der Grundlagen
2. Ableitung eines realistischen Basispotenzials, basierend auf vorliegenden Mengengerüsten: Welche Transportmengen könnte CST übernehmen?
3. Diskussion weiterer Potenziale, nicht direkt nachweisbar und eher generischer Natur: Welche zusätzlichen Potenziale sind bei einem funktionierenden System denkbar, und unter welchen Rahmenbedingungen könnte solche realisiert werden?
4. Ableitung der kritischen Erfolgsfaktoren, um das Potenzial zu realisieren: Funktionalität, Preise, Organisation),
5. Folgerungen für die bestehenden Systeme Strasse und Schiene.

Es gilt an dieser Stelle festzuhalten, dass die Frage, wie ein privat finanziertes CST-System zustande kommt, deutlich anspruchsvoller und komplexer ist, da CST aufgrund der Systemzusammenhänge stark davon abhängig ist, dass die erste Etappe möglichst integral realisiert wird und die Etappierungsmöglichkeiten (mit Ausnahme einzelner Hubs) sehr gering sind. Da es sich aber um ein privatwirtschaftliches Projekt handelt, ist diese Frage der Realisierung nicht im Fokus des öffentlichen Interesses. Entsprechend ist es auch nicht Aufgabe der vorliegenden Analyse, den CST-Businessplan zu plausibilisieren.

3. Verkehrliche Analyse

Ziel der verkehrlichen Analyse ist eine von bereits vorliegenden Einschätzungen unabhängige Abschätzung der verkehrlichen Implikationen aus dem Vorhaben CST auf bestehende Infrastrukturen, insb. dem Nationalstrassen- und Schienennetz. Dahinter steht vor allem die Möglichkeit, dass allfällige Entlastungseffekte durch das Vorhaben CST Ausbauminvestitionen auf den bestehenden Infrastrukturen vermeiden oder doch zumindest hinausschieben könnten.

Angesichts des Rahmens der vorliegenden Arbeit, aber auch angesichts der vorhandenen Informationen zum System CST kann es nur um eine grobe Einschätzung gehen. Basis bilden die vorhandenen Prognosen und Mengengerüste des Bundes. Ausgangspunkt ist dabei die Frage, welche Mengen (zum Zeitpunkt) 2030 realistischerweise als Nachfrage für das CST-System in Frage kommen könnten. Die Analyse berücksichtigt keine weitergehenden Potenziale aufgrund möglicher disruptiver Effekte in der Logistik. Die Ergebnisse sind direkt vergleichbar mit der sogenannten 'Top Down' Analyse gemäss Machbarkeitsstudie. Im Kapitel 3.3 stellen wir unsere Berechnungen den Schätzungen von CST gegenüber.

3.1. Branchenanalyse und Nachfrageabschätzung

Als Grundlage der Analyse zu den verkehrlichen Auswirkungen des Vorhabens CST wird ein verkehrliches Mengengerüst benötigt. Das vorliegende Kapitel 3 beschreibt die Ableitung dieses Mengengerüsts und stellt die wichtigsten Erkenntnisse daraus dar.

Zur Abschätzung des verkehrlichen Mengengerüsts werden die vorhandenen (modalen) Verkehrsstatistiken⁶ resp. deren Zusammenstellung und prognostische Weiterführung im Rahmen des Verkehrsmodells des Bundes (VM-UVEK)⁷ verwendet. Dabei werden – je nach Quelle resp. Verfügbarkeit – die Frachtarten, die Art der Waren (nach Warengruppen-Klassifizierung NST) und relationale Informationen berücksichtigt. Das Vorgehen zur Abschätzung des verkehrlichen Mengengerüsts kann übersichtsartig wie folgt skizziert werden:

- Definition der für das System CST (je nach Ausbaustufe) relevanten räumlichen Bezüge und Verkehrsbeziehungen
=> Verkehrsarten und Relationen
- Abgrenzung der für das System CST relevanten Frachtarten und ihrer berücksichtigten Anteile (in Anlehnung an die Klassifizierung aus der Strassengüterverkehrsstatistik)
=> Frachtarten

⁶ BFS: Gütertransporterhebung GTE und Erhebung Grenzübergreifender Güterverkehr GQGV.

BFS: Statistik öffentlicher Verkehr inkl. Schienengüterverkehr.

⁷ ARE: Aggregierte Methode Güterverkehr AMG (Datenbank und Anwendungstool im Rahmen VM-UVEK).

- Abgrenzung der für das System CST relevanten Warenarten und ihrer berücksichtigten Anteile (in Anlehnung an die generelle Nomenklatur der Güterverkehrsstatistik)
 - => Art der Ware (Warengruppe)

Modi

Für die zur Analyse verwendeten Modi wird vorerst unterstellt, dass diese in den relevanten Frachtarten, Warenarten und Relationen ihr Aufkommen zu 100 Prozent abgeben. Die Sinnhaftigkeit dieser Annahme muss angesichts der Zielstellung bei der Ableitung des verkehrlichen Mengengerüsts nicht hinterfragt werden; in der Praxis wird es kaum zu einer solch vollständigen Verlagerung kommen. Zur Analyse wurden berücksichtigt:

- Strassengüterverkehr mit schweren Nutzfahrzeugen (>3.5 Tonnen Gesamtgewicht),
- Schienengüterverkehr im
 - Wagenladungsverkehr WLK,
 - unbegleiteten kombinierten Verkehr UKV.

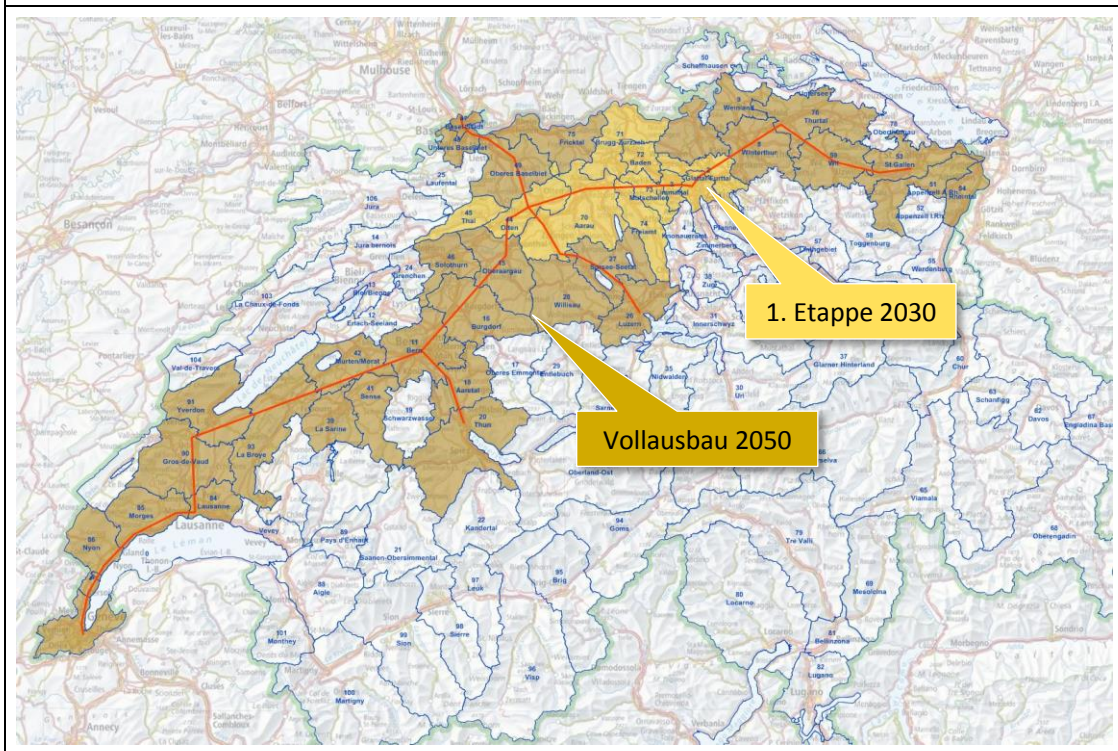
Der Strassengüterverkehr mit leichten Nutzfahrzeugen (<3.5 Tonnen Gesamtgewicht) ist nicht berücksichtigt worden, da er mengenmässig im Vergleich zum schweren Güterverkehr nur eine untergeordnete Rolle spielt und angesichts seines hauptsächlichlichen Einsatzes bei der Feinverteilung kaum Relevanz für den CST-Hauptlauf besitzt.

Verkehrsarten und Relationen

Die Ableitung des verkehrlichen Mengengerüsts basiert auf einer räumlichen Differenzierung nach den sogenannten MS-Regionen.⁸ Für die 1. Etappe von CST wurden 9 Regionen berücksichtigt (siehe nachfolgende Abbildung 6); wobei die Auswahl im Raum zwischen Härkingen und Zürich eher grosszügig ausfällt, jedoch die Region Winterthur ausspart, da die damit verbundenen Vor-/Nachläufe als zu aufwändig und damit nicht relevant für CST einzustufen sind. Für den Vollausbau wurden 41 Regionen berücksichtigt, die wiederum eher grosszügig abgegrenzt sind.

⁸ MS-Regionen (MS = mobilité spatiale) „...zeichnen sich durch eine gewisse räumliche Homogenität aus und gehorchen dem Prinzip von Kleinarbeitsmarktgebieten mit funktionaler Orientierung auf Zentren.“ (BFS).

Abbildung 6: MS-Regionen zur Ableitung des verkehrlichen Mengengerüsts



Zur Analyse werden alle Verkehrsbeziehungen zwischen diesen Regionen berücksichtigt – ausser MS-Regions-Binnenverkehre (unabhängig von der Regionsgrösse). Vor allem mit diesem Zulassen aller Verkehrsbeziehungen dürfte die Mengenableitung am oberen Rand der Erwartungen liegen, da somit auch Relationen erfasst werden, welche durch ihre Lage wohlmöglich gar nicht via CST bedient werden könnten oder deren Länge insb. im Kurzstreckenbereich mutmasslich unwirtschaftlich für einen CST-Transport sind;⁹ eine Auswahl wirklich sinnvoller Relationen würde jedoch den Rahmen dieser Arbeit übersteigen.¹⁰

Im verkehrlichen Mengengerüst sind „nur“ Schweizer Binnenverkehre, d.h. Transporte, die in der Verkehrsstatistik mit Quelle und Ziel Schweiz erfasst wurden, enthalten. Grenzüberschreitende Importe und Exporte werden deswegen ausgeklammert, da deren Relevanz für das System CST als sehr gering einzustufen ist: Der Umlad von heute noch bestehenden Direktverkeh-

⁹ So sind bspw. auch Relationen zwischen Thal und Olten berücksichtigt, aber auch alle möglichen Relationen zwischen Glattal und der Stadt Zürich – unabhängig ihrer tatsächlichen Relevanz für das System CST.

¹⁰ Nach unserer Einschätzung dürfte das aus der räumliche Abgrenzung resultierende Mengenpotenzial in etwa vergleichbar sein zu den der Machbarkeitsstudie CST zugrunde gelegten Mengen. In der Machbarkeitsstudie ist allenfalls zur 1. Etappe CST eine etwas grössere räumliche Ausdehnung enthalten, die jedoch mit Hilfe einer detaillierteren Relationsanalyse die Anzahl der infrage kommenden Relationen innerhalb dieser Räume auf ein plausibles Mass reduziert, so dass in Summe in etwa ein vergleichbares Mengenpotenzial (auf der Stufe der räumlichen Abgrenzung) resultiert.

ren (d.h. bspw. beim Import direkt zum Verbrauchs- oder gar Verkaufspunkt) ist aus Sicht Logistik-Prozesse und aus Sicht Wirtschaftlichkeit eher unwahrscheinlich. Dabei ist jedoch zu beachten, dass solche Umladevorgänge in den hier relevanten Branchen bereits heute stattfinden und kaum als Direktverkehre erfasst werden. Stattdessen werden die Importgüter zu einem logistischen Konsolidierungspunkt transportiert (bspw. in Härkingen) und dann im Binnenverkehr zum Verbraucher oder Verkaufspunkt weitertransportiert, womit sie wiederum Bestandteil des hier abgeleiteten Mengengerüsts sind.

Mit Bezug auf die erste Etappe stünden mit der oben beschriebenen Regions- und Relationsauswahl für das Jahr 2014 bis zu 9.6 Mio. Tonnen als potenzielle Ausgangsmenge bereit. Unter Einbezug der warenart- und modalspezifischen Prognoseerwartungen¹¹ erhöht sich dieses Mengenpotenzial bis zum Jahr 2030 (d.h. der 1. Etappe CST) auf bis zu 11.3 Mio. Tonnen. Zum Vergleich: die darin enthaltenen 9.1 Mio. Tonnen des Strassengüterverkehrs entsprechen einem Anteil von 3.1% am gesamten für 2030 erwarteten Strassengüterbinnenverkehr; beim WLV beläuft sich der Anteil auf 1.9%. Für den Vollausbau erhöht sich die Ausgangsmenge beim Bezug auf das Jahr 2014 auf 98.2 Mio. Tonnen resp. 134.5 Mio. Tonnen für das Jahr 2050.¹² Dabei steigen aufgrund der deutlich grösseren Flächenabdeckung die Anteile beim Strassengüterverkehr auf 29.6%, beim WLV auf 44.2% und beim (für die erste Etappe nicht relevanten) UKV auf 19.9%. Die Auswahl nach Frachtarten und Warengruppen reduziert diese Menge(n) wie nachfolgend beschrieben; das entsprechende Resultat in Tonnen ist dann in der Tabelle 4 abzulesen.

Frachtarten

Die Strassengüterverkehrsstatistik erfasst die so genannte Frachtart, welche die v.a. für den Transport relevanten Eigenschaften der Ladungen beschreibt. Der Vorteil mit Blick auf das System CST besteht darin, dass hierbei die systemrelevanten Transportgüter sehr gut abgegrenzt werden können. Folgende Frachtarten wurden dazu berücksichtigt (Tabelle 2):

¹¹ vgl. dazu ARE: Perspektiven des Schweizerischen Personen- und Güterverkehrs bis 2040.

¹² Zur Prognose über das in den Verkehrsperspektiven hinausgehende Jahr 2050 wurde das bei den Verkehrsperspektiven eingesetzte Güterverkehrsmodell (AMG) verwendet und mit entsprechenden Inputdaten (BFS: Szenarien der Bevölkerungsentwicklung bis 2060) für den Horizont des CST-Vollaubaues appliziert; das Anwendungstool der AMG ermöglicht i.Ü. Prognosen bis zum Jahr 2060.

Tabelle 2: Frachtarten im Strassengüterverkehr zur Ableitung des verkehrlichen Mengengerüsts		
Frachtart	Berücksichtigung	Anmerkungen
Grosscontainer und andere grosse Behälter ¹³	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 100% in allen Warengruppen ausser NST... <ul style="list-style-type: none"> ▪ 2 (Kohle, Rohöl, Erdgas) ▪ 3 (Erze, Steine Erden) ▪ 7 (Mineralölerzeugnisse) ▪ 12 (Fahrzeuge) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Waren in Grosscontainern sind i.d.R. palettiert und damit gut kompatibel mit dem System CST ▪ dennoch höchstwahrscheinlich Überschätzung, da in dieser Frachtart auch Transporte von Mulden als Wechselbehälter erfasst werden
Andere Behälter	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 100% in der Warengruppe NST 14 (Sekundärrohstoffe, Abfälle) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ dient der Berücksichtigung von bereits heute mit intermodalen Transportgefässen beförderten Gütern (System ACTS¹⁴)
Palettisierte Güter	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 100% in allen Warengruppen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mengen konzentrieren sich auf die tatsächlich Stückgut-relevanten Bereiche
Übrige Frachtarten	<ul style="list-style-type: none"> ▪ wie Grosscontainer (s. oben) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ nach Auswertung der Fahrzeugtypen handelt es sich i.d.R. um Stückgüter, die heute in Sattelaufliegern transportiert werden und damit hohes CST-Potenzial besitzen

Für den Schienengüterverkehr steht die Information zur Frachtart nicht zur Verfügung, dort geht ausschliesslich die Selektion via Warenart in das Mengengerüst ein.

Art der Ware (Warengruppen)

Die Güterverkehrsstatistik erfasst die Art der Ware in 20 Warengruppen nach der Klassifikation NST¹⁵. Das Verkehrsmodell des Bundes aggregiert diese Klassifikation in 10 Warengruppen, mit denen zur Ableitung des verkehrlichen Mengengerüsts im Rahmen der vorliegenden Arbeit fortgeföhren wird; dabei werden die Warengruppen wie in der Tabelle 3 dargestellt berücksichtigt. Da die Erfassung bei den Transporteuren erfolgt, ist ein originärer Bezug zu den hinter den Transporten stehenden, verladenden resp. empfangenden Branchen nicht herstellbar. Dieser Bezug muss mit Analogieschlüssen erfolgen – entsprechende Gedankenmodelle dazu finden sich in der Literatur.¹⁶ Dies ist insofern relevant als dass insbesondere der Detailhandel das grösste Potenzial für das System CST darstellt, er sich aber nicht als Branche mit eindeutigen

¹³ Im Vergleich zur Machbarkeitsstudie CST wurde diese Frachtart in der vorliegenden Analyse zusätzlich berücksichtigt – wenn auch der Anteil dieser Frachtart am Aufkommen vergleichsweise gering ausfällt.

¹⁴ Abroll-Container-Transport-Service: System der GETAG-Entsorgungs-Technik AG zum intermodalen Transport von Abfällen.

¹⁵ Nomenclature uniforme des marchandises pour les statistiques de transport.

¹⁶ u.a. VÖV 2012: Marktanalyse und Prognose Schienengüterverkehr 2030, HSG 2015: Logistikmarktstudie Schweiz, ARE 2015: Aggregierte Methode Güterverkehr.

Bezug auf eine der 20 Warengruppen ausmachen lässt. Dennoch gibt die Literatur Anlass zur Vermutung, dass mit den Stück- und Sammelgütern sowie einem bedeutsamen Teil der als Nahrungsmitteltransporte erfassten Nachfragemengen das Gros der Detailhandelstransporte erfasst wird.

Beispiel: Coop¹⁷

Das Interview mit Coop hat gezeigt, dass im Detailhandel ein Kernpotenzial von CST liegt. Folgende zukünftige Logistiktrends sind zentral:

- *Der Kunde wünscht Convenience und bessere Verfügbarkeit; es gibt einen Trend zu längeren Öffnungszeiten (Ausdehnung).*
- *Flexibilität, schnelle aber auch kontinuierliche und präzise Anlieferungen sind zentrale Erfolgsfaktoren.*
- *Coop setzt auf maximale Frische und expandiert auch im Bereich der kleineren Verkaufsstellen (z.B. Coop2go). Ebenfalls Potenzial haben dezentrale Selbstabholersysteme mit E-Commerce.*
- *Logistikflächen in der Stadt werden zunehmend knapper und teurer; der Druck auf die Flächeneffizienz steigt.*

Entsprechend wird sich die Anlieferung in den Städten verändern: weniger Grossfahrzeuge die zwischen 7 und 8 Uhr anliefern (Stosszeiten), zunehmend kontinuierliche Verteilung über den Tag. Coop begegnet diesem Trend bereits jetzt mit einer Konzentration nach Warengruppen und Versuchen mit neuen Fahrzeugen (z.B. Projekt Neptun mit Wasserstoffbetriebenen-Fahrzeugen).

Grobschätzungen zeigen, dass die Potenzialmengen von Coop und Migros auf der Achse Härkingen-Zürich etwa 15% der in der Machbarkeitsstudie ausgewiesenen Nachfrage für Etappe 1 ausmachen würden.

¹⁷ Grundlage: Interview mit B. Hirschi (Coop).

Beispiel: Post¹⁸

Die Makrologistik der Post unterscheidet heute drei Paketzentren (Daillens, Härkingen, Frauenfeld) und drei Briefzentren (Daillens, Härkingen und Mülligen). Daneben gibt es verschiedene regionale Subzentren und Distributionsbasen, ab welchen die Feinverteilung erfolgt. Die Logistik der Post ist heute nach einem Hub and Spoke System organisiert. Daneben hat die Post v.a. auch in weitere Logistikkäule, über welche Sendungen angenommen und zugestellt werden (Pickpost-Stellen, MyPost24-Boxen, Selbstabholerlösungen, Innight-Distribution, Paletten-Transport) investiert.

Im Kernnetz des Paketgeschäfts beträgt der Bahnanteil heute ca. 50%. Die Post nutzt Ganzzüge von SBB Cargo und optimiert Restkapazitäten im KV-Bereich für Dritte. Für die Post ist es sehr wichtig, Priorität im Netz zu haben. Im Brief-Transport werden spezielle Bahnwagen genutzt. Aufgrund der Kapazitätssituation Schiene (Verdichtung PV im Mittelland) fürchtet die Post Verdrängungseffekte.

Der Transport des Postverkehrs weist insbesondere zwei Spitzen auf (frühmorgens 01.00 – 07.00 und zwischen 17 und 21 Uhr). Vor allem die Abendspitze wird infolge der Verkehrsbelastungen auf der Schiene zunehmend problematisch.

Die Brieflogistik dürfte auch in Zukunft ähnlich wie heute organisiert sein. Anders hingegen die deutlich dynamischere Paketlogistik: Die Post möchte hier ein zukünftiges Direktverteilnetz mit weiteren Verteilstationen aufbauen. Dabei ist es äusserst schwierig, im Raum Zürich Logistikflächen zu erhalten.

Die Post rechnet in Zukunft mit deutlich mehr Lieferungen aus dem Ausland, die dann in einem Zentrum zu sammeln und anschliessend zu verteilen sind (z.B. Zalando als Kunde).

Aus diesen Erwägungen heraus kann CST wichtige Bedürfnisse des zukünftigen Postverkehrs (Paketpost wie auch Briefpost) abdecken. Für die Post ist es sehr wichtig, die Feinverteilung aus einer Hand selbst betreiben zu können. Entsprechend kann sich die Post vorstellen, die Feinverteilung von CST zu organisieren und Dritte einzubinden.

Die nachfolgende Tabelle 3 versucht, den Bezug zwischen Warengruppen und Branchen und damit die Relevanz für das System CST zusammenfassend darzustellen.

¹⁸ Grundlage: Interview mit St. Luginbühl (Post).

Tabelle 3: Warengruppen zur Ableitung des verkehrlichen Mengengerüsts				
Warengruppe	Berücksichtigung	Anmerkungen	Branchenbezug	Relevanz CST
Landwirtschaft	<ul style="list-style-type: none"> ▪ bei allen ausgewählten Frachtararten berücksichtigt 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ beinhaltet i.d.R. nur unbearbeitete Rohprodukte, behandelte Waren sind bereits als Nahrungsmittel klassiert ▪ bedeutender Anteil auch an Rohhölzern 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Land- und Forstwirtschaft als Versender ▪ Nahrungsmittelindustrie als Empfänger 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ gering, aber wie in den Anteilsabbildungen ersichtlich, durchaus gegeben
Nahrungsmittel	<ul style="list-style-type: none"> ▪ bei allen ausgewählten Frachtararten berücksichtigt 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ beinhaltet auch Vorprodukte oder bereits bearbeitete Rohstoffe ▪ inklusive Getränke 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nahrungsmittelindustrie ▪ Detailhandel 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ hoch (Detailhandel) ▪ aber nicht durchgehend (Vor-, aber auch Endprodukte der Nahrungsmittelindustrie sind wenig relevant)
Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> ▪ nur als palettierte Fracht berücksichtigt, jedoch vernachlässigbarer Anteil 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ enthält v.a. Rohöl, Benzin, Diesel, Kerosin und Heizöl ▪ palettiert sind i.d.R. die Schmierstoffe 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Raffinerien ▪ Treibstoffhandel ▪ Flughäfen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ sehr gering
Erze, Steine, Erden	<ul style="list-style-type: none"> ▪ nur als palettierte Fracht berücksichtigt, jedoch vernachlässigbarer Anteil 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ enthält v.a. Aushub (Baustellen) und Rohstoffe zur Baustoffherstellung (Kies, Sand) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Baustoffindustrie ▪ Baugewerbe (Baustellen) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ sehr gering
Baustoffe, Glas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ bei allen ausgewählten Frachtararten berücksichtigt 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ die hier als palettiert erfassten Waren sind v.a. Gläser zur Getränkeabfüllung 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Baustoffindustrie ▪ Baugewerbe (Baustellen) ▪ Nahrungsmittelindustrie 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ gering
Chemie, Kunststoffe	<ul style="list-style-type: none"> ▪ bei allen ausgewählten Frachtararten berücksichtigt 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ je nach Position in der Wertschöpfungskette sehr unterschiedliche Produktstruktur 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ chem. Industrie ▪ Pharma ▪ Kunststoffind. und deren Abnehmer (Maschinen-/Fahrzeugbau, Elektro) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ gering
Metalle, Halbzeug	<ul style="list-style-type: none"> ▪ bei allen ausgewählten Frachtararten berücksichtigt 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ analog Chemie 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Metallerzeuger ▪ Metallbearbeiter ▪ Maschinen- und Fahrzeugbaubau 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ sehr gering

Tabelle 3: Warengruppen zur Ableitung des verkehrlichen Mengengerüsts				
Warengruppe	Berücksichtigung	Anmerkungen	Branchenbezug	Relevanz CST
Abfälle, Sekundär-rohstoffe	<ul style="list-style-type: none"> ▪ bei allen ausgewählten Frachtarten und zusätzlich auch bei den „anderen Behältern“ berücksichtigt (ATCS) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ inhomogene Güterstruktur ▪ jedoch überwiegt mengenmässig der Haushaltskehricht 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Entsorgung ▪ Detailhandel (als Abfallerzeuger) ▪ Bevölkerung resp. Haushalte ▪ produzierendes Gewerbe 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ mittel
Halb- und Fertigwaren	<ul style="list-style-type: none"> ▪ bei allen ausgewählten Frachtarten berücksichtigt 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ mengenmässig wenig bedeutsame Gruppe, da viele Güter bereits als Stück- und Sammelgüter laufen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ produzierendes Gewerbe ▪ Detailhandel für Konsumgüter (jedoch geringer Anteil) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ hoch
Stück- und Sammelgüter	<ul style="list-style-type: none"> ▪ bei allen ausgewählten Frachtarten berücksichtigt 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ black box der Verkehrsstatistik ▪ i.d.R. Verbrauchs-/Konsumgüter inkl. Nahrungsmittel und allenfalls Fertigwaren des produzierenden Gewerbes 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Detailhandel ▪ Nahrungsmittelin-dustrie 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ sehr hoch

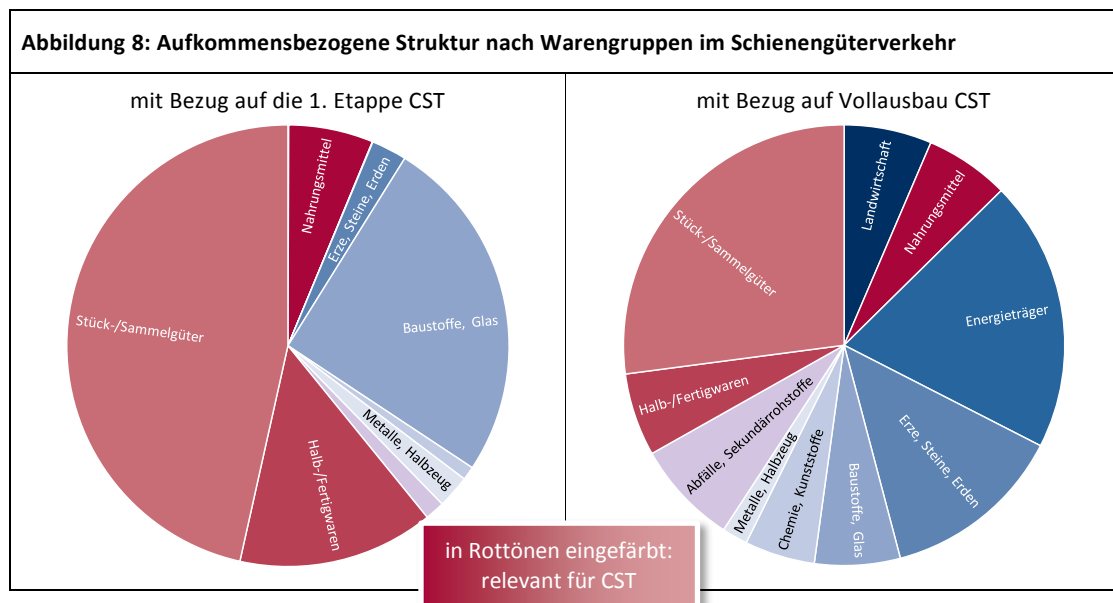
Zur Ableitung des verkehrlichen Mengengerüsts werden im Strassengüterverkehr alle Warengruppen abzüglich der oben in Tabelle 2 bei den Frachtarten genannten Ausnahmen berücksichtigt. Insgesamt dürfte auch daraus eher eine Über- denn eine Unterschätzung erfolgen.¹⁹

Die nachfolgende Abbildung gibt einen Eindruck zur aufkommensbasierten (d.h. in Tonnen gemessenen) Struktur dieser Strassentransporte nach Warengruppen und darin jeweils nach allen neun verkehrsstatistisch unterscheidbaren Frachtarten; die als relevant resp. zur Ableitung des verkehrlichen Mengengerüsts berücksichtigten Frachtarten sind im äusseren Ring in Rottönen dargestellt.

¹⁹ Im Gegensatz zur Machbarkeitsstudie CST werden damit keine Warengruppen als Mengenpotenzial ausgeschlossen – die weitere Eingrenzung erfolgt dann via Frachtarten. Mit Blick auf die resultierende Nachfragemenge dürfte jedoch der Unterschied gegenüber der Machbarkeitsstudie nicht relevant sein, da die in der vorliegende4n Analyse zusätzlich einbezogenen Warengruppen aufgrund ihrer Güterstrukturen (insb. Massen-/Schütt-/Flüssiggüter) einen vernachlässigbar geringen Anteil der relevanten Frachtarten besitzen.

Beim Schienengüterverkehr (WLV und UKV) sind folgende – in der Abbildung 8 rot eingefärbte – Warengruppen als relevant eingestuft und zu 100% ihres Aufkommens berücksichtigt:

- Nahrungsmittel,
- Halb- und Fertigwaren,
- Stück- und Sammelgüter.



Prospektive Entwicklungen bis 2030 resp. 2050

Das zum Basisjahr 2014 bestimmte Mengengerüst wird für die 1. CST-Etappe auf das Jahr 2030 und für den Vollausbau auf das Jahr 2050 hochgerechnet. Dafür werden die „Perspektiven des Schweizer Güterverkehrs“ verwendet.²⁰ Dabei kommen modal- und warengruppenspezifische Wachstumsraten zur Anwendung, die mit funktional bestimmten Zusammenhängen aus Aufkommen und Branchen-Bruttowertschöpfung abgeleitet wurden. Die Extrapolation von 2040 (aus den Perspektivarbeiten) auf den für den Vollausbau relevanten Horizont 2050 wurde mit den gleichen Zusammenhängen vorgenommen.

²⁰ ARE 2016: Perspektiven des Schweizer Personen- und Güterverkehrs bis 2040. Die dahinter stehenden Annahmen insb. zu güterverkehrsrelevanten Entwicklungen von Bevölkerung, BIP und Aussenhandel sowie einzelner Branchen sind zwischen den Ämtern auf der Grundlage externer Experteneinschätzungen abgestimmt und verabschiedet worden (ARE, BAV, ASTRA, BAFU, SECO, BFS).

Insgesamt nimmt das CST- relevante Aufkommen nach Selektion via MS-Regionen, Relationen, Frachtarten und Warengruppen wie folgt zu:

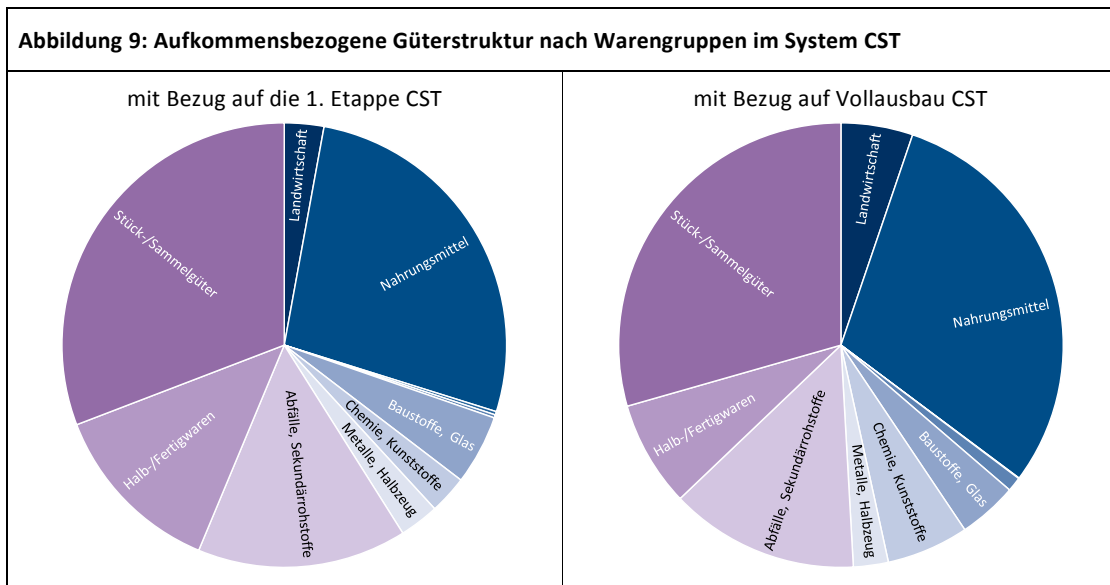
- zwischen 2014 und 2030 für die 1. Etappe
 - um 17.5% im Strassenverkehr,
 - um 23.7% im Schienengüterverkehr WLV,
- zwischen 2014 und 2050 für den Vollausbau
 - um 36.3% im Strassenverkehr,
 - um 42.3% im Wagenladungsverkehr,
 - um 55.6% im UKV.

Aufkommensbezogenes Mengengerüst 2030 und 2050

Würde unterstellt, dass das Transportaufkommen von Strasse und Schiene zu 100 Prozent und entsprechend den oben dargestellten Annahmen hinsichtlich betroffener Frachtarten und Warengruppen in das System CST verlagert wird, dann könnten dort in der 1. Etappe (2030) ca. 4.5 Mio. Tonnen und im Vollausbau (2050) ca. 54.3 Mio. Tonnen transportiert werden. Bei der Interpretation dieser Zahlen ist zu beachten, dass sie nicht nur hinsichtlich des Grads der Verlagerung sondern auch bezüglich der dabei relevanten Relationen eine in der Realität nicht erreichbare Höchstgrenze darstellen. Insbesondere für den Zustand des Vollausbaus dürfte die realistische Nachfragemenge deutlich niedriger ausfallen, da bspw. Relationen zwischen zwei benachbarten MS-Regionen kaum CST-relevant sind.

Tabelle 4: Aufkommensbezogenes Mengengerüsts zum System CST				
in Mio. Tonnen	Strasse	Schiene WLV	Schiene UKV	zusammen
2014 bezogen auf 1. Etappe	3.457	0.310	0	3.766
2014 bezogen auf Vollausbau	34.352	3.896	0.493	38.740
2030 bezogen auf 1. Etappe	4.079	0.371	0.000	4.451
2050 bezogen auf Vollausbau	47.273	5.397	1.581	54.252

Für die 1. Etappe wird knapp ein Drittel der im System CST transportierten Warenmenge den Stück- und Sammelgütern und damit grösstenteils dem Detailhandel zuzuschreiben sein. Ca. ein Viertel sind Nahrungsmittel, die ebenfalls im Zusammenhang mit dem Detailhandel stehen dürften. Mit einem Anteil von noch 15% bilden die Abfälle und Sekundärrohstoffe die dritt-wichtigste Warengruppe. An dieser Güterstruktur ändert sich im Vollausbau wenig.



Leistungsbezogenes Mengengerüst 2030 und 2050

Zu allen oben aufgeführten Aufkommensmengen lassen sich ohne weiteres auch die leistungsbezogenen Kenngrössen (Tonnen- und Fahrzeugkilometer) aus den jeweiligen Quellen herausziehen.²¹ Diese aber besitzen dann „nur“ Bezug auf das jeweils diese Menge „hergebende“ Verkehrsträgersystem. Für allfällige Auswirkungsanalysen sind diese Angaben sicher nützlich, für das System CST gelten jedoch andere leistungsbestimmende Transportweiten. Um für das System CST eine leistungsbezogene Kennziffer zu generieren, müssten Annahmen zu durchschnittlichen Transportweiten in der CST-Röhre hinterlegt werden. Die nachfolgende Tabelle zur möglichen Verkehrsleistung nimmt die ursprünglichen (waren- und frachtartspezifischen) Transportweiten der Strasse und kürzt sie pauschal um 25%²², so dass allfällige Entfernungsbestandteile aus Verteilfahrten nicht einfließen.

Tabelle 5: Leistungsbezogenes Mengengerüsts zum System CST				
in Mio. Tonnenkilometer	Strasse	Schiene WLW	Schiene UKV	zusammen
2030 bezogen auf 1. Etappe	104.6	9.5	0.0	114.1
2050 bezogen auf Vollausbau	2'628.0	300.0	87.9	3'015.9

²¹ für 2014: Gütertransporterhebung (Strasse) und Aggregierte Methode Güterverkehr (Schiene); für 2030: Aggregierte Methode Güterverkehr (Strasse und Schiene).

²² Abschätzung basierend auf einer Analyse der Transportweiten aus der Gütertransporterhebung GTE (BFS).

Im Ergebnis resultiert i.Ü. für die 1. Etappe eine mittlere Transportweite innerhalb der Röhre CST von knapp 26 Kilometer; für den Vollausbau von knapp 56 Kilometer.²³

3.2. Auswirkungen auf bestehende Verkehrsträger

Strasse: Hauptlauf CST

Die für die Etappe 1 bestimmte Aufkommensmenge stellt knapp 1.2% der in der Güterverkehrsperspektiven für das Jahr 2030 erwarteten Gesamtmenge im schweren Strassengüterbinnenverkehr dar; der Anteil an der Verkehrsleistung fällt ähnlich aus. Mit diesen niedrigen Anteilswirkungen lässt sich kaum beurteilen, inwiefern allfällige (hier zu 100 Prozent unterstellte) Verlagerungen Auswirkungen auf die verkehrlichen Situationen und insb. auf die Stauzustände haben würden.

Um dennoch eine Abschätzung über allfällige Auswirkungen auf mögliche Stausituationen vornehmen zu können, werden die mit dem Aufkommen verbundenen Fahrten resp. die Anzahl an Fahrzeugen herangezogen. Die Allokation auf bestimmte Netzelemente im Raum der 1. Etappe gestaltet sich schwierig. Zur Vereinfachung wird folgende Teilbetrachtung vorgenommen:

- Vergleich auf der N1 Höhe Baregg als „Einfallstor“ zur Stadt Zürich,
- Herausziehen der CST-Transporte, welche mit der für die Stadt im weitesten Sinne stehenden MS-Regionen verbunden sind (Zürich, Glattal-Furttal, Limmattal),
- Bestimmung der dazu auf der Strasse notwendigen Fahrtenanzahl – basierend auf der heutigen mittleren Auslastung in den hier relevanten Segmenten (Quelle: GTE),
- Vergleich mit den Daten des ASTRA-Strassenverkehrszählers am Baregg (Nr. 097).

Unter dem skizzierten Vorgehen zeigt sich folgendes Bild:

- für 2014 sind ca. 1.2 Mio. Tonnen mit ca. 350'000 Fahrten zur Ver- und Entsorgung der drei Zürich-relevanten MS-Regionen erhoben worden,²⁴
- diese 350'000 Fahrten ergeben geteilt durch 250 Tage ein Werktagsaufkommen von ca. 1'400 Fahrten,
- am Baregg wurden 2014 werktäglich im Durchschnitt ca. 11'300 schwere Güterfahrzeuge registriert,²⁵

²³ Die Machbarkeitsstudie weist für die 1. Etappe eine mittlere Transportweite von 28 Kilometer, für den Vollausbau von 53 Kilometer aus. Da dies nahezu gleich grosse Entfernungen wie die hier in der vorliegenden Analyse ermittelten sind, scheint die pauschalisierende Ableitung der mittleren Transportweite aus der GTE gerechtfertigt.

²⁴ gleiche Quelle wie zur Branchenanalyse und Nachfrageabschätzung im vorigen Kapitel: Gütertransporterhebung des BFS; es ergibt sich i.Ü. hierbei eine mittlere Beladung von 2.5 Tonnen je Fahrzeug.

²⁵ Quelle: ASTRA – Schweizerische automatische Strassenverkehrszählung (SASVZ).

- würde nun unterstellt, dass alle neu in das System CST verlagerten 1'400 werktäglichen Fahrten auch über den N1-Querschnitt am Baregg verkehren, beliefe sich der Anteil dieser auf die A1 gerouteten Quell-Ziel-Fahrten der drei MS-Regionen von/nach Aargau und Solothurn auf ca. 12% (von 11'300 Fahrten schwerer Fahrzeuge am Baregg).

Zur groben Beurteilung der verkehrlichen Situation – bspw. anhand der Qualitätsstufen zum Verkehrsablauf – ist eine Umrechnung auf so genannte PW-Einheiten und der Einbezug der „Grundlast“ aus allen anderen Fahrzeugen des Individualverkehrs sinnvoll:

- die oben hergeleiteten, auf das System CST verlagerten 1'400 Fahrten schwerer Güterfahrzeuge entsprechen 4'200 PW-Einheiten,²⁶
- am Baregg wurden 2014 werktäglich im Durchschnitt 11'700 Schwerverkehrsfahrten (11'300 vom Güterverkehr plus weitere grosse Fahrzeuge wie bspw. Cars) erfasst,²⁵ womit 35'100 PW-Einheiten verbunden sind,
- zusammen mit den 122'300 werktäglich gezählten Personenwagen ergeben sich somit insgesamt 157'400 so genannte PW-Einheiten am Werktag,
- die mit dem System CST in der 1. Etappe möglicherweise (grosszügig abgeschätzten) verlagerten 4'200 PW-Einheiten verursachen somit 2.7% der die Qualität des Verkehrsablaufs bestimmenden Gesamtbelastung (4'200 : 157'400).

Für eine allfällige Entlastung der insb. zu Spitzenstundenzeiten auftretenden kapazitiven Engpässe, könnten folgende Überlegungen angestellt werden:

- am Baregg tritt in Fahrtrichtung Zürich während der 7. Tagesstunde die Höchstbelastung auf,
- dabei werden knapp 6'000 Fahrzeuge registriert, davon ca. 400 schwere Güterfahrzeuge,
- wiederum umgerechnet in PW-Einheiten beläuft sich damit der heutige Schwerverkehranteil in dieser Spitzenstunde auf 18% (1'200 PW-Einheiten schwerer Güterfahrzeuge versus 6'800 PW-Einheiten insgesamt),
- zum Bezug der oben ermittelten 4'200 werktäglich verlagerten PW-Einheiten auf diese Spitzenstunde können unterschiedliche Annahmen getroffen werden:
 - Annahme 1: Gleichverteilung des Aufkommens entsprechend der heutigen Ganglinie am Baregg => die 7. Tagesstunde besitzt einen Anteil von ca. 8% am Werktagsaufkommen im schweren Güterverkehr => damit wären ca. 340 PW-Einheiten verbunden (8% von verlagerten 4'200 PW-Einheiten) => dies entspräche einer Reduktion des Spitzenstundenaufkommens am Baregg Richtung Zürich um 5%,

²⁶ 1 schweres Güterfahrzeug = 3 PW-Einheiten; siehe u.a.: ASTRA – Informationen zum Tropfenzählersystem.

- Annahme 2: der Anteil der CST-relevanten resp. der in das System CST verlagerten Fahrten ist zur Spitzenstunde höher als die oben ermittelten 8% (mit dem möglichen Argument, dass zu dieser Zeit nur die Belieferfahrten für den Detailhandel stattfinden) => die Marktakteure haben in den Interviews von ca. 500 Fahrten schwerer Güterfahrzeuge in Richtung Zürich im Zusammenhang mit dem Detailhandel gesprochen => unterstellt, dass die Hälfte davon zur genannten Spitzenstunde unterwegs ist, wären dies mit 250 Fahrten entspr. 750 PW-Einheiten ca. 63% der entsprechenden Schwerverkehrsbelastung in dieser Spitzenstunde => damit ginge die gesamte Spitzenstundenbelastung in diesem eher als 'best case' zu bezeichnendem „Szenario“ um 11% zurück.

Aus den Überlegungen zur Entlastung des Strassennetzes in einer ersten Etappe lässt sich ableiten, dass das Potenzial für eine verbesserte Qualität des Verkehrsablaufs bzw. für einen Abbau der Stausituation relativ gering ist. Punktuell ist eine Entlastung (z.B. Abbau von LKW-Kolonnen) denkbar, insb. zur heutigen Spitzenstunde. Der Entlastungseffekt auf der A1 ist insgesamt allerdings nicht signifikant.

Für den Vollausbau sind die oben angestellten Betrachtungen angesichts der wenig bekannten Details nicht anstellbar. Einzig die Gegenüberstellung der Tonnagemengen gibt einen Eindruck zum maximal verlagerbaren Anteil im Binnenverkehr auf der Strasse – der tatsächliche Anteil dürfte angesichts der hier gesetzten und sehr grosszügig ausgelegten Annahmen deutlich geringer ausfallen. Die für den Vollausbau von der Strasse stammenden 47.3 Mio. Tonnen stellen 12% der für das Jahr 2050 zu erwartenden Aufkommensmenge im Strassengüterbinnenverkehr dar; bei der Verkehrsleistung steigt der Anteil aufgrund der potenziell mit dem Vollausbau verbundenen längeren Transportweiten auf 23% an.

Strasse: Vor- und Nachlauf CST

Die mit der Feinverteilung im Vor- und Nachlauf zu den CST-Hubs verbundenen Fahrten sind unmittelbar abhängig vom neu vorgesehenen Konzept zur City-Logistik. Dazu stehen zum Zeitpunkt der Erstellung der vorliegenden Arbeit und auch nach Durchsicht der POC II –keine ausreichenden Grundlagen zur Verfügung. Vielmehr zeichnet sich hier ein Zielkonflikt ab:

- Einerseits gehen die Promotoren des Systems CST davon aus, dass mit ca. 30% ein nicht unbedeutender Anteil der heutigen Feinverteilfahrten eingespart werden kann – insbesondere begründet mit entsprechenden Konsolidierungseffekten im Rahmen der City-Logistik.
- Andererseits wirbt das derzeit vorliegende Konzept mit dem Vorteil einer kleinteiligen Feinverteilung über den Gesamttag hinweg zur Verringerung des Engpasses an den Laderampen

(„verlängerte Rampe“); dies auf der Basis der (autonom) verkehrenden CST-Fahrzeuge, wobei eine Shuttle-basierte, konsolidierte Zwischenverteilung auf Basis eines Güter-Trolleys zwischengeschaltet sein kann.

Unabhängig dieses Zielkonflikts könnte aus dem hier aufgestellten Mengengerüst folgende grobe Abschätzung der zur Feinverteilung aus den Hubs notwendigen Vor- und Nachlauf-Fahrten – zumindest für die 1. Etappe in 2030 und mit Bezug auf die Agglomeration Zürich – erfolgen:

- im Sinne einer **Fahrtenminimierung** und damit den Konsolidierungsgedanken weiterverfolgend...
 - ...wird unterstellt, dass infolge der Koordinationsbestrebungen eines City-Logistik-Konzepts ca. 5 Tonnen je schwerem Güterfahrzeug im Rahmen der Feinverteilung transportiert werden,
 - die oben ermittelten 1.2 Mio. Tonnen mit Quelle oder Ziel im Raum Zürich werden auf die dort geplanten drei Hubs gleichverteilt, so dass je Hub jährlich 0.4 Mio. Tonnen umzuschlagen sind,
 - bei 250 Werktagen ergibt sich eine werktägliche Umschlagsmenge von 1'600 Tonnen,
 - bei angenommenen durchschnittlichen 5 Tonnen je Fahrzeug resultieren 320 Fahrten je Werktag von und zu jedem der drei Hubs,²⁷
 - bei einem angenommenen 24h-Betrieb (mit entspr. Ausnahmen hinsichtlich des Nachtfahrverbots) wären dies 13 Lkw je Stunde oder alle 5 Minuten ein Fahrzeug; für einen 12h-Betrieb erhöht sich stündliche Lkw-Anzahl auf 26 resp. auf ein Fahrzeug alle 2½ Minuten.
- im Sinne einer kontinuierlichen, kleinteiligen Feinverteilung auf Basis autonom verkehrender CST-Fahrzeuge und damit den **Minimierungsgedanken der Rampenengpässe** weiterverfolgend, wird unterstellt, dass ein CST-Fahrzeug bis zu 2 Tonnen aufnehmen kann. Verrechnet mit den oben bestimmten 1'600 Tonnen je Werktag und Hub ergäben sich bei einem 24h-Betrieb 800 Fahrten, so dass in der Stunde 33 Fahrten resp. alle 2 Minuten ein CST-Fahrzeug verkehren müsste.

Würden die in den Interviews genannten Fahrten von und nach Zürich (Stadt) in Höhe von ca. 500 Lkw je Werktag (entspricht insgesamt 1'000 Hin- und Rückfahrten) mit den hier geschätzten Hub-Verkehren verglichen, dann liesse sich im günstigsten Fall auf eine Entlastung des Netzes um zwei Drittel ableiten lassen – dabei ist jedoch zu beachten, dass dafür nur einer der drei

²⁷ Die POC II weist Hub-genau die Anzahl an Fahrzeugen und deren Touren je Tag aus (Kapitel 8.4.5.3), so dass sich je nach Hub Fahrtenaufkommen zwischen 1'163 (Herdern) und 1'242 (Mülligen) Fahrten je Tag ergäben.

in der Agglomeration gelegenen Hubs als für den städtisch relevanten Verkehr deklariert wird. Im Fall der von CST als Systemvorteil verkauften kontinuierlichen Ver- und Entsorgung mit (eher kleinen, autonom verkehrenden) CST-Fahrzeugen würde sich dieser Entlastungseffekt auf höchstens 20% reduzieren.

Aus obigen Überlegungen zum Verkehr im Umfeld der Hubs lässt sich keine eindeutige Schlussfolgerung ableiten. Dies aufgrund der aus heutiger Sicht noch nicht im Detail vorliegenden Konzeption zur Ausgestaltung der City-Logistik resp. der mit ihr verbundenen Fahrten im Vor- und Nachlauf der Hubs. Anzuerkennen ist jedoch, dass es aufgrund der zu erwartenden resp. als Erfolgsvoraussetzung zwingend anzunehmenden Synergien und daraus resultierenden generischen Potenziale zu einer Reduktion der Fahrtanzahl im städtischen Netz kommen kann.

Schiene: Hauptlauf CST

Die für die Etappe 1 vom WLV stammende Aufkommensmenge stellen knapp 1.3% der in der Güterverkehrsperspektiven für das Jahr 2030 erwarteten Gesamtmenge im WLV-Binnenverkehr dar; der Anteil an der Verkehrsleistung fällt ähnlich aus. Mit der dahinter stehenden Aufkommensmenge sind grob geschätzt weniger als 100 werktägliche Wagensendungen verbunden. Damit lässt sich bereits feststellen, dass die Etappe 1 keine Auswirkungen auf das EWLV-System besitzen dürfte. Für den UKV gibt es in der 1. Etappe keine vergleichbare Relation, so dass von dort keine Verlagerungen und damit keine Auswirkungen auf den Binnen-KV zu erwarten sein dürften.

Für den Zustand des Vollausbaus im Jahr 2050 steigt der mengenbezogene Anteil des vom möglicherweise WLV stammenden CST-Aufkommens auf 15.7%. Nach unserer Einschätzung ist dies jedoch eine Größenordnung, die noch unterhalb des Unsicherheitsbereichs liegt, den andere Determinanten des EWLV-Systems besitzen:

- Technologien: auch der (E)WLV wird sich technologisch weiterentwickeln (Wagen, Zugsbildung, Kommunikation etc.), so dass die Produktivität steigt,
- Skaleneffekte: mit steigenden Marktvolumina können auch für den EWLV Skaleneffekte (aus Sicht von Verladern) entstehen, die heute nicht erschlossene Segmente auf die Schiene bringen,
- als Einschränkung wäre allenfalls anzumerken, dass die betroffenen, d.h. vom System CST konkurrenziierten Segmente i.d.R. die ertragsstärkeren Segmente darstellen resp. zumindest einen im Vergleich zu anderen Warengruppen höheren Anteil am Ertrag stellen.

Beim Binnen-KV zeigt sich mit einem möglichen Anteil von fast 40% eine etwas andere Ausgangslage. Sollte es dem System CST gelingen, dieses Maximalpotenzial tatsächlich abzuschöpfen, dann könnte ein eigenständiges System des Binnen-KV als gefährdet angesehen werden:

- die betroffenen Segmente wären nahezu deckungsgleich (Stück- und Sammelgüter mit überwiegend Nahrungsmitteln und sonstige Konsumgüter),
- ertragsstarke Segmente infolge höherer Warenwerte mit entsprechendem Spielraum beim Anteil der Transportkosten an der Wertschöpfung,
- anzumerken ist aber auch, dass das System Binnen-KV im Jahr 2050 entweder längstens (d.h. ohne Wechselwirkungen zum System CST) gescheitert ist, oder aber es hat sich längstens etabliert und stellt damit auch eine starke Konkurrenz zum „Neuling“ CST dar.

Für den Schienengüterverkehr lassen sich aus der ersten Etappe des Systems CST nur eine geringe Auswirkung attestieren. Im Zustand eines Vollausbaus wären gewisse Rückkopplungen denkbar, deren Konkretisierung jedoch aus heutiger Sicht noch nicht vorgenommen werden kann.

3.3. Vergleich mit den Analysen von CST

Nachfragemengen im System CST

Die den Autoren der vorliegenden Studie zur Verfügung gestellten, internen Unterlagen des Fördervereins CST zeigen, dass die Nachfrageberechnungen auf zwei unterschiedlichen Vorgehensweisen beruhen (vgl. RappTrans 2014: Teilprojekt Markt, Nachfrage- und Wirkungsanalysen). Einerseits wurde eine top down-Analyse auf Basis der statistisch verfügbaren Daten und entsprechender Prognosen vorgenommen. Andererseits wurden bottom up Daten von marktrelevanten Unternehmungen analysiert und ein Bezug zum System CST hergestellt.

Das Vorgehen zur ‘top down’-Analyse kann wie folgt nachvollzogen werden:

- ausgehend von Grundlagendaten der Verkehrsstatistik (Strassenschwerverkehr), externer Datenquellen (Schienenverkehr) und Abschätzungen (Lieferwagenverkehr),
- Beachtung von Warengruppen (nach NST aus der Verkehrsstatistik) und Zuordnung von deren Relevanz für CST,
- Beachtung der so genannten Frachtarten (ebenfalls aus der Verkehrsstatistik) und warengruppenspezifische Zuordnung von deren Relevanz für CST,
- Beachtung von Teilräumen (nach MS-Regionen) resp. Relationen (aus der Verkehrsstatistik) in Abhängigkeit zur Lage der Röhre,

- Annahme über die Höhe des von CST realisierten Marktanteils mit zwei Faktoren: über einen so genannten Transportkettenfaktor zur Abbildung der Verkehrsarten (Relationen) und zusätzlich über einen Faktor zur Beachtung der „Anschlussdichte“,
- Prognose für 2030 durch Übertragung verkehrsartenspezifischer Wachstumsfaktoren aus externen Quellen²⁸.

Bis zu diesem Punkt hin resultieren nach unserer Interpretation annähernd vergleichbare Nachfragemengen zur hier vorliegenden Abschätzung, d.h. die Machbarkeitsstudie resp. die ihr zugrunde gelegten Arbeiten weisen dazu je nach Variante für die Etappe 1 zwischen 3.6 und 8.2 Mio. Tonnen (realistischer Wert: 4.3 Mio. Tonnen) aus (hier: 4.5 Mio. Tonnen).

Die 'top down'-Analyse wird in der Machbarkeitsstudie um eine 'bottom up'-Analyse ergänzt, welche separat und quasi als Spiegelung der 'top down'-Sicht erfolgt. Hier handelt es sich um unternehmensbezogene Informationen: Die heutigen Mengen der wichtigsten Verloader und Transporteure sind detailliert auf die einzelnen Relationen projiziert worden. Um den Gesamtmarkt abzubilden, wurden die Ergebnisse mit einem Faktor 1.43 multipliziert. Dies entspricht der Annahme, dass die abgefragten Mengen 70% des Gesamtmarkts ausmachen. Diese Analyse führt zu 6.7 Mio. Tonnen. Dieser Wert wird schliesslich als Basiswert für die Abschätzung von weitergehenden Potenzialen verwendet. Danach erfolgt noch eine Erweiterung dieses für CST zur Verfügung stehenden Mengenpotenzials – dies in drei Schritten:

- Erhöhung der berücksichtigten Anteile der ausgewählten Warengruppen²⁹ auf 100%, indem unterstellt wird, dass sich der Palettisierungsgrad³⁰ in diesen Warengruppen auf 100% erhöhen und damit die anderen Frachtarten verdrängen wird => daraus resultiert eine Erhöhung der zuvor ausgewiesenen Menge von 6.7 Mio. Tonnen um ca. 43%,
- Erweiterung um zusätzliche Warengruppen³¹ resp. Erhöhung ihrer berücksichtigten Anteile und Erhöhung der Anteile einzelner Frachtarten³² => daraus resultiert eine Erhöhung der zuvor ausgewiesenen Menge von 6.7 Mio. Tonnen um ca. 22%,

²⁸ Für die Verkehrsarten BIE aus: VÖV 2012 (Marktanalyse und Marktprognose Schienengüterverkehr 2030) und für die Verkehrsart T aus: ARE 2012 (Ergänzungen zu den schweizerischen Verkehrsperspektiven).

²⁹ Dies sind: NST 4 (Nahrungs- und Genussmittel), NST 5 (Textilien, Bekleidung), NST 6 (Holz, Holzwaren, Papier), NST 8 (chemische Erzeugnisse, Kunststoffe), NST 9 (sonstige Mineralerzeugnisse), NST 10 (Metalle und Halbzeuge), NST 11 (Maschinen, Elektronik), NST 15 (Post, Pakete) und NST 18 (Sammelgut).

³⁰ In der Basisprognose 'top down' gemäss Machbarkeitsstudie ist der Palettisierungsgrad gegenüber heute konstant gehalten, was als konservative Annahme bezeichnet werden kann.

³¹ Zusätzlich werden (mit entspr. Anteilen) berücksichtigt: NST 1 (Land- und Forstwirtschaft), NST 3 (Erze, Steine, Erden), NST 14 (Sekundärrohstoffe, Abfälle) und NST 16 (Geräte und Material zur Güterbeförderung).

³² Es werden neu die «übrigen Behälter» zu 100% berücksichtigt und «trockene Massengüter» zu 5% berücksichtigt (wobei insb. letzteres selbst bei dem berücksichtigten niedrigen Anteil angesichts der hohen Anteile dieser Frachtarten resp. der dahinter stehenden Warengruppen sehr mengensensitiv ist).

- Ergänzung einer angebotsinduzierten Nachfrage infolge von «value added Services», deren Wirkung bezogen auf die Grundmenge mit ca. 10% angegeben wird.

Diese weiteren Nachfragemengen können mit den heute zur Verfügung stehenden Mengengerüsten nicht abgebildet werden und sind als Annahmen zu verstehen, die abbilden, wie das generische Potenzial von CST ausgeschöpft werden kann.

Im Ergebnis dieser drei Erweiterungsschritte ergibt sich die in der Machbarkeitsstudie unterstellte Nachfragemenge für das System CST. Im Falle der 1. Etappe erhöht sich somit die oben dargestellte Ausgangsmenge von 6.7 Mio. Tonnen um 76% auf 11.8 Mio. Tonnen.

Schlussendlich lassen sich folgende Nachfrage- und Leistungserwartungen aus der Machbarkeitsstudie und aus den hier vorgenommenen groben verkehrlichen Analysen gegenüberstellen. Wir unterscheiden dabei die verschiedenen Ansätze

Tabelle 6: Aufkommensbezogenes Mengengerüst zum System CST				
in Mio. Tonnen		Strasse	Schiene	zusammen
Bezogen auf 1. Etappe (2030)	Förderverein CST			
	top down	4.0	0.3	4.3
	bottom up	6.2	0.5	6.7
	Basiswert Abgleich top down-bottom up ³³	6.2	0.5	6.7
	Weitergehende Potenziale	5.0	0.1	5.1
	Total	11.2	0.6	11.8
	INFRAS (top down, ohne weitergehenden Potenziale)	4.1	0.4	4.5
Bezogen auf Vollausbau	Förderverein CST (2030)			
	Basiswert ³⁴	32.7	4.1	36.8
	Weitergehende Potenziale	28.3	0.4	28.7
	Total	61.0	4.5	65.5
	INFRAS (2050, ohne weitergehende Potenziale)	47.3	7.0	54.3

³³ Für die weiteren Abschätzungen wurde nach einem internen Abgleich auf dem Bottom up Wert aufgebaut.

³⁴ Für den Vollausbau ist keine Top Down Analyse ersichtlich. Zu beachten ist, dass sich die Werte der Machbarkeitsstudie auf 2030 beziehen.

Tabelle 7: Leistungsbezogenes Mengengerüst zum System CST				
in Mio. Tonnenkilometer		Strasse	Schiene	zusammen
Bezogen auf 1. Etappe (2030)	Förderverein CST			
	top down	119	13	132
	bottom up	224	25	249
	Basiswert Abgleich top down-bottom up ³⁵	203	23	226
	Weitergehende Potenziale	98	3	101
	Total	301	26	327
	INFRAS (top down, ohne weitergehenden Potenziale)	105	9.5	114
Bezogen auf Vollausbau	Förderverein CST (2030)			
	Basiswert	2'195	294	2'490
	Weitergehende Potenziale	941	29	970
	Total Förderverein CST	3'136	323	3'460
	INFRAS (2050, ohne weitergehenden Potenziale)	2'628	388	3'016

Mit Blick auf das in der vorliegenden Studie erstellte Mengengerüst lässt sich feststellen, dass die Methodik 'top down' aus der Machbarkeitsstudie bis zu den Schritten der Erweiterungen in etwa diesem Vorgehen entspricht, wobei im Detail unterschiedliche Annahmen hinterlegt sind (bspw. den hier nicht vorgenommenen Einbezug von Winterthur zur Ermittlung des Nachfragepotenzials in der ersten Etappe). Der Vergleich dieses Mengengerüsts mit den Angaben aus der Machbarkeitsstudie CST zeigt folgende Unterschiede:

- für die Etappe 1 erreicht die vorliegende Analyse ca. 38% der in der Machbarkeitsstudie ausgewiesenen Menge resp. 35% der Transportleistung,
- für den Zustand des Vollausbaus werden mit der vorliegenden Abschätzung 83% der Menge resp. 72% der Transportleistung erreicht. Dabei ist aber zu berücksichtigen, dass sich die INFRAS-Schätzung auf 2050 bezieht.

Die höheren Werte der Machbarkeitsstudie sind demnach so zu interpretieren, dass sie die generischen Potenziale eines funktionierenden CST-Systems einbeziehen. Die INFRAS-Abschätzung bezieht sich demgegenüber auf die aus den vorhandenen Statistiken und Prognosen ableitbaren Nachfragemengen. Würden die höheren Werte der Machbarkeitsstudie auch für die Verlagerungswirkungen berücksichtigt (vgl. Kapitel 3.2), würden die quantitativen Potenzialaussagen auch entsprechend um bis zu einen Faktor 3 höher liegen.

³⁵ Die Mengenkorrektur zwischen POC I und POC II um ist proportional korrigiert.

Mögliche Entlastungswirkung auf bestehende nationale Infrastrukturen

Die Machbarkeitsstudie geht davon aus, dass sich mittels CST entlang der N1 in der 1. Etappe ca. 20% des schweren Güterverkehrs auf der Strasse verlagern lassen. Mit den in der vorliegenden Analyse abgeschätzten verkehrlichen Mengen resultiert eine eher am oberen Rand liegende Verlagerungserwartung von 12% (vgl. Kapitel 3.2). Diese etwas niedrigere Verlagerungswirkung gegenüber der Annahme aus der Machbarkeitsstudie dürfte sich auf die Unterschiede im Mengengerüst zurückführen lassen. D.h. andererseits auch, dass die vom Förderverein unterstellten Verlagerungsmechanismen resp. deren Wirkungszusammenhänge auf das Nationalstrassennetz in etwa vergleichbar sind, deren Höhe jedoch von den Mengenannahmen abhängen. Allenfalls unterscheidet sich die Interpretation dieser Verlagerungswirkung auf die Kapazitäten resp. Auslastungen der betroffenen Netzelemente: Während die Machbarkeitsstudie von «beträchtlichen Entlastungswirkungen» spricht, stufen wir diese im Kontext des Gesamtverkehrs als nicht signifikant ein.

Mit Blick auf den Schienengüterverkehr sind die Verlagerungswirkungen zwischen Machbarkeitsstudie und der hier vorliegenden Analyse in etwa gleichauf (vgl. Kapitel 3.2). Wir teilen jedoch die Schlussfolgerung, dass es beim Einzelwagenladungsverkehr für den Vollausbau mit einer Verlagerung von 15% «allenfalls zu dessen Zusammenbruch bzw. Einstellung führen» kann, nicht. Dazu sind nach unserer Einschätzung die Unsicherheiten der generellen Verkehrsprognose, aber auch der weiteren Entwicklung des EWLK zu hoch als dass die genannten 15% entsprechende Relevanz erlangen werden.

Mögliche Entlastungswirkung auf das städtische Strassennetz der Stadt Zürich

Im Management Summary der Machbarkeitsstudie wird eine Reduzierung der Fahrten für die City Logistik um rund 30% genannt. Eine Verifizierung dieser Zahl ist ohne umfangreiche Kenntnis der heutigen Verteilsysteme und des geplanten City Logistik-Konzepts kaum möglich. Im Rahmen der Interviews zur vorliegenden Studie wurden 500 werktägliche Lkw-Fahrten genannt (d.h. 1'000 Hin- und Rückfahrten mit wohlmöglich entsprechenden Zwischenstationen), welche heute zumindest die Versorgung des städtischen Detailhandels in Zürich sicherstellen. In der Machbarkeitsstudie werden für die City Hubs³⁶ die Anzahl der dort notwendigen Fahrzeuge und deren tägliche Touren aufgeführt. In Summe wird von gut 750 Fahrzeugen gesprochen (davon ca. 340 grössere Nutzfahrzeuge), welche zusammen 3'600 Touren erledigen (davon ca. 1'200 Touren durch die grösseren Nutzfahrzeuge). Ob diese beiden Fahrtenanzahlen jedoch miteinander vergleichbar sind, lässt sich mit den vorliegenden Informationen nicht feststellen. Anzuerkennen ist jedoch, dass die zur City Logistik notwendige Bündelung von Fahrten auch zu einer

³⁶ City Hubs: Herdern, Mülligen, Oerlikon; d.h. hier exkl. Spreitenbach.

Reduktion der Fahrtenanzahl und – je nach Tourgestaltung – auch zu einer Reduktion der Fahrleistung im städtischen Netz führen kann.

Mögliche Mehrbelastung im Umfeld der City Hubs

Die Machbarkeitsstudie weist «10-15% zusätzlichen Güterverkehr um einen City Hub» aus. Da die City Hubs an bereits bestehenden Logistik-Standorten mit entsprechendem Fahrzeugaufkommen eingerichtet werden sollen, benötigt eine Einschätzung des genannten Mehrverkehrs Informationen über das Aufkommen an diesen bestehenden Standorten. Über solche Daten verfügen wir jedoch nicht resp. konnten diese im Rahmen der vorliegenden Analyse nicht seriös beschaffen. Daher ist an dieser Stelle nur anzumerken, dass ein Mehrverkehr an diesen Standorten nicht unwahrscheinlich ist – die Grössenordnung sich jedoch nicht ohne weitere Informationen verifizieren lässt.

4. Volkswirtschaftliche Analyse

4.1. Methodik

Die volkswirtschaftliche Analyse unterscheidet vor allem folgende drei Elemente, die sich aus der obigen Darstellung der Systemzusammenhänge ergeben:

- **Volkswirtschaftliche Kosten und Nutzen (mikroökonomische Logik):** Basis dafür ist die volkswirtschaftliche Kosten-Nutzen-Analyse mit den gängigen Beurteilungsindikatoren des Bundes (ZINV-UVEK bzw. NIBA, NISTRA). Da es sich bei CST nicht um ein klassisches Infrastrukturprojekt handelt, sondern um ein neues System (als Ergänzung bzw. Entlastung des bestehenden Systems), greifen aber die heutigen Indikatoren zu kurz. Zu erörtern sind in Ergänzung vor allem folgende volkswirtschaftliche Fragen:
 - Sichtweise: Da es sich um eine privatwirtschaftliche Initiative (und auch Finanzierung) handelt, muss unterschieden werden zwischen der Betreibersicht, der Benutzersicht und der Sicht der Allgemeinheit/Staat. Bei der Betreibersicht ist zudem zu unterscheiden zwischen heutigen Betreibern (Infrastruktur Strasse/Schiene) und dem Betreiber CST.
 - Effekte auf die bestehende Infrastruktur: Wieviel der zukünftigen Verkehrsnachfrage kann CST aufnehmen? Wo ergeben sich Einsparungen im Betrieb, wo in der Infrastruktur? Wo ergeben sich allenfalls auch Konkurrenzeffekte?
- **Beschäftigung und Wertschöpfung (makroökonomische Logik):** Dabei stellen sich vor allem folgende Fragen: Wieviel Beschäftigung und Wertschöpfung erzeugt der Bau der neuen Infrastruktur (im Inland)? Welche Branchen (mit welchem Wertschöpfungspotenzial) können von der neuen Infrastruktur profitieren?
- **Strukturänderungen und Wettbewerbssituation (katalytische Effekte):** Hier geht es vor allem um die Erreichbarkeit und die Produktionsmöglichkeiten der Logistikbranche und der transportintensiven Branchen mit grossem Potenzial im Mittelland: Wie verändern sich die Logistikprozesse (der Logistikbranche selbst, transportintensive und CST affine Branchen)? Was ist der Beitrag von CST zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit der Logistikbranche national und international? Was ist der Beitrag zu einer verbesserten Standortattraktivität? Welche weiteren innovativen Effekte kann ein solches System auslösen?

Die volkswirtschaftlichen Aspekte gehen von einem bestimmten Funktionsgrad des Systems aus. Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf diejenigen volkswirtschaftlichen Auswirkungen, die in einem funktionsfähigen Zustand des Systems (wie in der Machbarkeitsstudie unterstellt) auftreten würden.

4.2. Volkswirtschaftliche Kosten und Nutzen

Volkswirtschaftliche Sichtweise

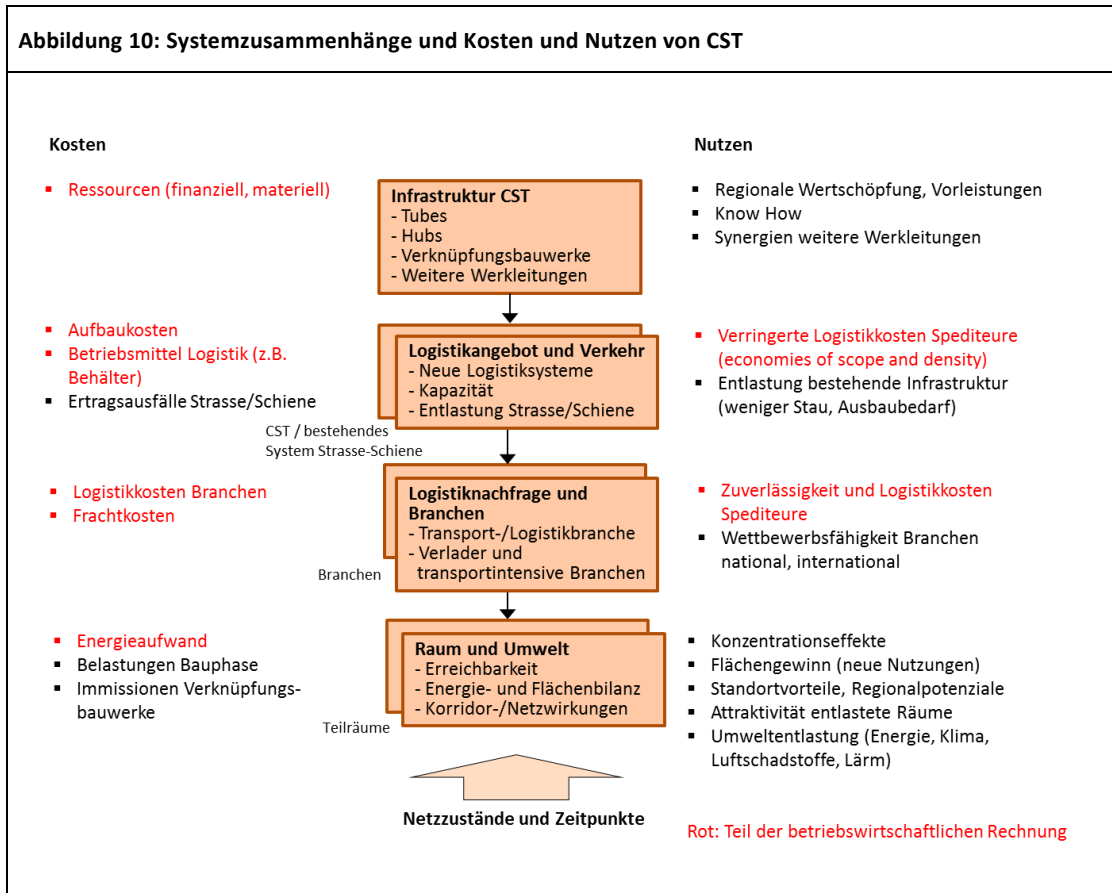
Anders als bei herkömmlichen öffentlichen Infrastrukturprojekten spielen die Investitions- und Betriebskosten keine Rolle, weil das Projekt privat finanziert werden soll. Entsprechend besteht der volkswirtschaftliche Nutzen (in einer mikroökonomischen Betrachtungsweise) aus folgenden Elementen:³⁷

- Kosten und Nutzen für das konventionelle Transportsystem Strasse – Schiene
- Verbesserung der Zuverlässigkeit und Logistikeffizienz (Konsumentenrente, die nicht über die Preise bereits verrechnet ist)
- Nutzen aus gesteigerter Flächeneffizienz (Verdichtung), sog. ‚economies of density‘
- Nutzen aus gesteigerter Energie- und Umwelteffizienz (verringerte Energie- und Umweltkosten). Bei den Energiekosten ist aber zu berücksichtigen, dass dies auch Teil der Dienstleistungen der CST Anbieter ist und entsprechend in der CST-Wirtschaftlichkeitsrechnung enthalten ist.

Die folgende Abbildung fasst die verschiedenen Kosten- und Nutzelemente zusammen und unterscheidet zwischen der betriebswirtschaftlichen und volkswirtschaftlichen Sichtweise.

Eine wichtige Rolle spielt dabei der Preis bzw. die Kosten der CST-Angebote für die verladende Wirtschaft. Die Wirtschaftlichkeitsrechnung geht von Verrechnungspreisen aus, die sich am Preisführer Strassenverkehr orientieren. Die Kernfrage lautet, wie stark dadurch die Zahlungsbereitschaft der Logistikbranche und der transportintensiven Verlager abgeschöpft werden kann. Es ist davon auszugehen, dass – um eine vernünftige Rentabilität der CST-Investition zu erreichen – die Abschöpfung hoch sein muss. Je höher der Preis, desto besser die betriebswirtschaftliche Rechnung für die Investoren. Andererseits schränkt ein hoher Verrechnungspreis das Verkehrspotenzial (Konkurrenzfähigkeit zu Strasse und Schiene) ein und senkt dadurch den volkswirtschaftlichen Nutzen, der sich in Form von niedrigeren Logistikkosten (Konsumentenrente für die Benutzer bzw. tiefere Güterpreise) äussert.

³⁷ Der Beschäftigungsnutzen durch die Investitionen ist kein mikroökonomischer Nutzen, da er die Opportunitätskosten der Investition widerspiegelt. Bei Vollbeschäftigung ergeben sich durch eine Zusatzinvestition Verdrängungseffekte. Ein volkswirtschaftlicher Nutzen würde nur entstehen in einer Situation der Unterbeschäftigung. Deshalb wird dieser Nutzen in der makroökonomischen Betrachtung berücksichtigt (Kapitel 4.3).



Qualitative Diskussion der einzelnen Kosten- und Nutzelemente

Die folgende Tabelle analysiert die einzelnen volkswirtschaftlichen Kosten und Nutzen. Die quantitativen Eckwerte dienen zur Illustration der Grössenordnungen und beziehen sich auf die **Ergebnisse der Machbarkeitsstudie**.

Tabelle 8: Volkswirtschaftliche Kosten und Nutzen (mikroökonomische Logik)				
Element	Beschrieb	Träger	Relevanz (quantitative Illustration anhand Werten Machbarkeitsstudie)	Abhängigkeiten/Kritische Erfolgsfaktoren
Nationalstrassen				
Entlastung Nationalstrassen	Dank dem CST-Hauptlauf wird der LKW-Verkehr um ca. 20% reduziert (Quelle Machbarkeitsstudie)	ASTRA	Mittel, Bsp. Querschnitt Baregg: 120'000 Fzge, davon 6% LKW: Reduktion um 1'500 Fzge/Tag (1.5%)	Verkehrswachstum, Regulativ Strasse, insbesondere Nachtfahrverbot, LSVA-Niveau, keine kleine Kabotage
Betrieb und Unterhalt	Geringere Betriebskosten dank gesunkener Verkehrsmenge	ASTRA	Bei baulichem Unterhalt hoch, da LKW die wichtigsten Kostenverursacher sind	Unterhaltszyklen, weitere Einflüsse, insbesondere Witterung
Ausbaukosten	Reduzierte Ausbaukosten (z.B. verspätete Notwendigkeit eines Ausbaus der A1 auf 6 bis 8 Spuren) im Abschnitt Härkingen-Zürich	ASTRA	Mittel: mögliche Projekte, die zeitlich nach hinten verschoben werden könnten (gemäss STEP 2040): 6-Spurausbau Aarau-Ost-Birrfeld 8-Spurausbau Wettingen-Dietikon und Westumfahrung	Verkehrspolitische Präferenzen (PW-Nutzer), Finanzmittel, Wille zur Umsetzung STEP-Programm, Einsprachen
Staukosten Zuverlässigkeit	Aufgrund der Verkehrsmengenreduktion und Geschwindigkeitsdifferenzen PW-LKW sowie Tagesgang reduziert sich das Staurisiko	PW-Nutzer LKW-Nutzer	Hoch: Heute resultieren auf der A1 gegen 9'000 Stautunden/a. Ein grosser Teil tritt am Gubrist auf. In der Staustatistik gilt ein LKW = 3 PW, Reduktion entsprechend um ca. 5 bis 10% Insbesondere an den Einfallsachsen zur den Cities (Stadt Zürich) wäre die Reduktion bei funktionierendem System punktuell relevant (vgl. Ausführungen in Kap. 3).	Ausbaugeschwindigkeit, Wirkung von weiteren Massnahmen wie Verkehrsmanagement, u.a. auch technische Entwicklung autonomes Fahren
Sicherheit	Aufgrund der Verkehrsmengenreduktion und Geschwindigkeitsdifferenzen PW-LKW reduziert sich Unfallrisiko	ASTRA, Benutzer, Allgemeinheit	Gering: Unfälle A1 im Abschnitt Härkingen-Zürich sind v.a. Auffahrunfälle	Ausbaugeschwindigkeit, Umgang mit Unfallschwerpunkten, Wirkung von weiteren Massnahmen Verkehrsmanagement
Netzredundanz	Dank zusätzlicher Infrastruktur können Netzstörungen oder Baustellen besser gemanagt werden	ASTRA - UVEK	Im Güterverkehr relevant	Möglichkeit einer raschen Nutzung von CST bei Netzausfällen

Tabelle 8: Volkswirtschaftliche Kosten und Nutzen (mikroökonomische Logik)				
Element	Beschrieb	Träger	Relevanz (quantitative Illustration anhand Werten Machbarkeitsstudie)	Abhängigkeiten/Kritische Erfolgsfaktoren
Einnahmen (LSVA, Minöst)	Einnahmefall aufgrund der Verkehrsreduktion	Bund, Kantone	Mittel; Grössenordnung 327 Mio. tkm, Auslastung 7.5 T -> 47 Mio. Fzkm Pro Fzkm beträgt Abgabenlast ca. 1 CHF, also: ca. 50 Mio. CHF/a	Entwicklung MinÖst, LSVA und CO2-Politik
Untergeordnetes Netz (Kantone, Städte)				
Belastungsänderungen	Die Feinverteilung wird neu geregelt. Gemäss Machbarkeitsstudie CST fallen 50% der oberirdischen Fahrten an den Hubs weg (unterirdische Führung, Bündelung); daneben ergeben sich auch Mehrbelastungen bei neuen Hub-Standorten	Kantone, Städte	Mittel, vor allem punktuell Insgesamt zwar Reduktion der Fzkm, aber auch Mehrbelastungen. Bei Ausschöpfung der Potenziale kann Bilanz insgesamt aber positiv sein	Räumliche Organisation Logistik, sehr stark davon abhängig wie gut die Hubs gemeinsam genutzt werden können und die theoretischen Potenziale von 30% ausgeschöpft werden.
Betrieb und Unterhalt	Geringere Betriebskosten dank gesunkener Verkehrsmenge	Kantone, Städte	Sehr gering	Eigentumsverhältnisse der Feinverteilungsinfrastruktur
Staukosten Zuverlässigkeit	Aufgrund der Verkehrsmengenreduktion und Geschwindigkeitsdifferenzen PW-LKW sowie Tagesgang reduziert sich Staurisiko	PW-Nutzer LKW-Nutzer	Hoch, v.a. im städtischen Raum bei intelligenter Nutzung von Synergien ergeben sich signifikante Entlastungen in einzelnen Strassenabschnitten	Ausbaugeschwindigkeit, Wirkung von weiteren Massnahmen Verkehrsmanagement, u.a. auch technische Entwicklung autonomes Fahren
Sicherheit	Neue Feinverteilsysteme können punktuell Unfallschwerpunkte entlasten	Kantone/ Städte, Benutzer, Allgemeinheit	Eher gering, abhängig von Organisation. Feinverteilung mit autonomen Fzgen kann auch zu neuen Sicherheitsproblemen führen	Umgang mit Unfallschwerpunkten, Wirkung von weiteren Massnahmen Verkehrsmanagement
Einnahmen (LSVA, Minöst)	Einnahmefall aufgrund der Verkehrsreduktion	Bund, Kantone	Eher gering, da Reduktion der Fzkm wenig signifikant	Entwicklung MinÖst, LSVA und CO2-Politik
Teilsystem Schiene				
Entlastung Schienennetz	Dank CST wird Schiene um 2% entlastet; im EWLK wird mit Mengenrückgang (Stückgut) von 15% gerechnet	SBB Cargo	Gering; wäre nur dann gross wenn EWLK als System kollabiert (geringe Wahrscheinlichkeit)	Alternativen EWLK, Neuentwicklungen

Tabelle 8: Volkswirtschaftliche Kosten und Nutzen (mikroökonomische Logik)				
Element	Beschrieb	Träger	Relevanz (quantitative Illustration anhand Werten Machbarkeitsstudie)	Abhängigkeiten/Kritische Erfolgsfaktoren
Entlastung Rangieranlagen und Terminals, Anschlussgleise	Infolge Verkehrsrückgang können Rangieranlagen und Terminals entlastet werden (z.B. RBL, Terminal Aarau, Terminals Zürich)	SBB Cargo, priv	Allenfalls im Raum Zürich relevant (z.B. Terminals Limmattal und Raum Zürich (z.B. Hardfeld)	Alternativen EWLTV, Neuentwicklungen, Förderpraxis BAV im KV
Betriebskosten	Geringere Kosten für Betrieb und Unterhalt infolge Verkehrsrückgang	SBB Infrastruktur	Wird durch grenzkostenorientierte Trassenpreiseinnahmen kompensiert	Konzeption Trassenpreise
Ausbaukosten	Schienenrückgang führt zu Entflechtungspotenzialen und späteren Ausbaurückgang	SBB Infrastruktur	Gering, weil EWLTV nachts verkehrt. Bei grösseren Änderungen wären betroffen: Kapazitätserhöhung Aarau-Zürich (neue Tunnelverbindung), Ausbauten Hendschiken-Gexi	Prioritäten STEP-Ausbau entlang der Achse
Zuverlässigkeit	Verbesserte Zuverlässigkeit wg. geringerer Netzbelastung	SBB P, C	Gering	Bedürfnisse Personenverkehr und Geschwindigkeit STEP-Ausbau
Sicherheit	Verbesserte Sicherheit wg. geringerer Netzbelastung	SBB I	Gering, da keine kritischen Unfallstellen	-
Abgeltungen	Bei gravierenden Änderungen im Schienenverkehr wäre allenfalls Förderpraxis neu auszurichten	BAV	Gering, allenfalls relevant für Förderpraxis KV	Weiterentwicklung Förderpraxis BAV; Umgang mit Investitionsbeiträgen KV
Teilsystem Logistik				
Zuverlässigkeit	Neues System erhöht Zuverlässigkeit, Entlastungseffekte erhöhen Zuverlässigkeit auf Autobahnen und bei Stadteinfahrten	CST-Nutzer, Transporteure Strasse	Gross, v.a. der Gewinn der Zuverlässigkeit mit CST dürfte aber eingepreist sein, d.h. der Nutzen ist privatwirtschaftlicher Art. Längerfristig könnten aber dadurch Struktureffekte entstehen (vgl. Kap. 4.4)	Nachfrage CST, neue Logistikorganisation, längerfristige Struktur- und Standorteffekte
Logistikkosten	Verbesserte Logistikfunktionen (kontinuierliche Lieferung, Puffermöglichkeit, Nutzung von Synergien mit anderen Nutzern) senken Logistikkosten und ermöglichen neue Verteilsysteme (v.a. im Detailhandel)	CST-Nutzer	Gross, ein Grossteil dieser Funktionen dürften aber abgeschöpft werden durch CST-Preise.	Nachfrage CST, neue Logistikorganisation, Rahmenbedingungen, damit die verbesserten Logistikfunktion ihre Potenziale ausschöpfen können

Tabelle 8: Volkswirtschaftliche Kosten und Nutzen (mikroökonomische Logik)				
Element	Beschrieb	Träger	Relevanz (quantitative Illustration anhand Werten Machbarkeitsstudie)	Abhängigkeiten/Kritische Erfolgsfaktoren
Teilsystem Verladende Wirtschaft				
Transportkosten	Infolge der potenziellen Logistikeffizienzgewinne können auch die Transportkosten für die Verloader gesenkt werden	CST-Bran-chen (Han-del, Paketlo-gistik, Ver-und Entsor-gung, Bau, Kleinge-werbe)	Längerfristig relevant. Zunächst wird bei CST mit höheren Preisen als für die Strasse gerechnet (0.5 CHF pro tkm), d.h. eine Vergünstigung von Produkten ist nicht zu erwarten	Nachfrage CST, neue Logistikorganisation, Rahmenbedingungen, damit die verbesserten Logistikfunktion ihre Potenziale ausschöpfen können
Lagerkosten	Infolge der neuen Angebote bei den 3 Hubtypen können Pufferungen und Lager genutzt werden		Je nach Nachfrage relevant. Vor allem die grösseren Detailhändler können damit neue Kapazitäten sichern	Nachfrage CST, Reaktionen der grossen Detailhändler (als Investoren CST)
Erreichbarkeit	Die neue Achse erhöht Standortnutzen für potenzielle Produzenten, dadurch auch Nähe zum Kunden	Detailhan-del, Indust-rie	v.a. im Bereich City Logistik interessant	Nähe Produktion, Distribution und Endkunden
Teilsystem Flächen				
Flächengewinn Logistik	Heute oberirdisch genutzte oder geplante Logistikflächen werden frei für Logistik	Logistik	Kann insbesondere im Bereich City Logistik relevant sein, dürfte aber vor allem auf Flächen am Stadtrand zutreffen. Denkbar, dass mit CST solche Flächen noch erschwinglich sind, ansonsten müssten die Hubs weiter weg von den Städten, was die Kosten für die Feinverteilung erhöht.	Verdichtungsdynamik Stadt Zürich, finale Standorte CST Hubs, Chancen für Alternativnutzungen Logistik
Flächenumnutzung	Heute oberirdisch genutzt oder geplante Logistikflächen werden für Drittnutzer	Immobilien-branche	Kann insbesondere bei heute vorgesehene Logistikflächen in der Nähe Stadt Zürich relevant sein z.B. Altstetten, Herdern, Schienenlogistik entlang Hohlstrasse (Hardfeld), Glattpark, Stettbach	Verdichtungsdynamik Stadt Zürich, finale Standorte CST Hubs, Attraktivität für Alternativnutzungen
Siedlungspotenziale	Die Flächenumnutzung liefert grossräumige Potenziale für Quartiererneuerung und Siedlungsentwicklung	Stadt, Agglo-merations-gemeinden	Längerfristig relevant, wenn Flächenumnutzungen neue Areale frei spielen	

Tabelle 8: Volkswirtschaftliche Kosten und Nutzen (mikroökonomische Logik)				
Element	Beschrieb	Träger	Relevanz (quantitative Illustration anhand Werten Machbarkeitsstudie)	Abhängigkeiten/Kritische Erfolgsfaktoren
Teilsystem Umwelt				
Energie	Einsparung Energiekosten	Allgemeinheit	Mittlere Relevanz, s. Energiebilanz Kap. 5	Nutzung von CST durch Energiebranche
Luftbelastung, CO2-Emissionen	Minderbelastung aufgrund Transportverlagerung	Allgemeinheit	Machbarkeitsstudie LCA geht von Einsparungen in der Grössenordnung von 30% innerhalb Transportsystem aus (s. Umweltbilanz), vgl. Kap. 5	Nachfrageentwicklung und Einsparpotenzial Strasse
Lärm	Minderbelastung aufgrund Transportverlagerung und weniger Fahrten an den Hubs Punktuelle Mehrbelastung an den Hubs	Allgemeinheit, Städte	An neuralgischen Punkten relevant: Entlastung bei heutigen Hubs, Belastungen an zukünftigen Hubs und infolge Feinverteilung rund um die Uhr (Verladelärm) vgl. Kap. 5	Abhängig von definitiver Anordnung der Hubs und der Umsetzung des Potenzials, Synergien im Vor- und Nachlauf zu erzielen
Natur und Landschaft, Bodenverbrauch	Minderbelastung aufgrund Rückbauten und Flächenumnutzungen (s.o.) Mehrbelastungen aufgrund neuer Hubs	Allgemeinheit	An neuralgischen Punkten relevant (Logistikstandorte und Hubs); insgesamt dürfte Bilanz längerfristig positiv sein vgl. Kap. 5	

Bilanz

Die Diskussion der einzelnen volkswirtschaftlichen Kriterien in einem funktionsfähigen CST-Betriebszustand kann folgendermassen bilanziert werden:

- Entlastung Nationalstrassen: Der volkswirtschaftliche Nettoeffekt dürfte leicht positiv sein, wenn die gesamten in der Machbarkeitsstudie dargestellten Verkehrspotenziale umgesetzt werden. Entscheidend ist die Verbesserung der Zuverlässigkeit, d.h. die Reduktion der Staukosten und die damit verbundenen längerfristigen Potenziale für die Logistikorganisation. Der prognostizierte Einnahmefall (Grössenordnung heute: 50 Mio. CHF) an Strassengebühren belastet die Bundesfinanzen nur dann nicht, wenn entscheidende Einsparungen im Betrieb und im Ausbaubedarf resultieren. Zu berücksichtigen ist, dass die LSVA auch die externen Kosten einpreist. Insgesamt beträgt die Entlastung der Fahrzeuge (PW und LKW) wenige Prozentpunkte. Der Nutzen von CST bezieht sich vor allem auf die Morgenspitze (heutige Hauptanlieferungszeit im Detailhandel). Das Ausbauprogramm der Nationalstrassen dürfte deshalb kaum tangiert sein. Tendenziell ist denkbar, dass die Entlastungswirkung dahingehend wirkt, dass grössere Ausbauprojekte zeitlich leicht nach hinten verschoben werden könnten.
- Entlastung untergeordnetes Netz: Die Machbarkeitsstudie geht von einer Reduktion der Fahrzeugkilometer um die Hubs aus. Dies ist allerdings erst dann der Fall, wenn die Synergien (gemeinsame Nutzung, neue Pufferung und Lagerhaltung) ausgeschöpft werden können. In dieser gemeinsamen Nutzung von Hubs liegt ein entscheidender kritischer Erfolgsfaktor. Positive Effekte würden insbesondere im städtischen Raum (bei marktgerechten Anordnungen der Hubs und intelligenter City Logistik) entstehen und dadurch das Staurisiko verringern, vor allem bei den Einfallsachsen. Entlang der Hubs im Mittelland würden zunächst vor allem Umlagerungen stattfinden. Insbesondere auf den Achsen in die Stadt Zürich kann die (theoretische) Reduktion von 50% LKW in einer Spitzenstunde das Staurisiko punktuell spürbar senken. Hier wäre allerdings ein Rebound-Effekt (Auffüllen der freigewordenen Kapazitäten durch MIV) nicht auszuschliessen.
- Entlastung Schienennetz: Die Verkehrsanalysen zeigen, dass die Auswirkungen auf den Schienenverkehr grundsätzlich eher gering sind. CST könnte aber wichtige Entwicklungsmöglichkeiten konkurrenzieren, insbesondere die Entwicklung eines Liniensystems im KV in die Städte (z.B. Achse-Olten-Limmattal-Zürich). Eher gering sind die Auswirkungen auf den EWL, v.a. solange das System nicht eine flächendeckende Wirkung erzeugt. Denkbar sind aber Ertragseinbussen, indem wertvolles Stückgut auf CST verlagert wird und vor allem schwere und niederwertige Massengüter auf der Schiene verbleiben (plus Gefahrgüter, die aus Sicherheitsgründen nicht im CST-System transportiert werden dürfen). Dies würde den Druck nach einer neuen Schienenlogistik bzw. Arbeitsteilung Strasse-Bahn erfordern,

was längerfristig wiederum Flächen freimachen könnte (z.B. heutige Rangierflächen, Terminals, Anschlussgleise) und neue Nutzungen ermöglichen könnte.

- Nutzen für das Logistiksystem und die verladende Wirtschaft: Die Primärnutzen (alternative Transportmöglichkeit) sind offensichtlich und auch Bestandteil der betriebswirtschaftlichen Rechnung. Inwieweit darüber hinaus die Logistikeffizienz gesteigert werden kann, hängt von der Umsetzung der Potenziale für neue Logistikkonzepte ab. Wie die verkehrliche Analyse zeigt, sind sie die Potenziale für einzelnen Branchen (u.a. Detailhandel, Post, Online-Handel) signifikant. Daraus können (als Sekundärnutzen) längerfristige Struktur- und Standortvorteile entstehen, die die Wirtschaft insgesamt stärken (vgl. auch Kap. 4.4).
- Der Nutzen für die Flächenproduktivität muss in engem Zusammenhang mit dem Strukturwandel in der Logistik betrachtet werden. Je besser es gelingt, die heutigen mehrheitlich unterdurchschnittlich produktiven Logistikflächen zu ersetzen und besser auszulasten durch die neuen unterirdischen Anlagen, desto grösser ist dieser Effekt und auch (durch Bodenpreiserhöhungen) als Mehrwert volkswirtschaftlich umsetzbar. Solche Mehrwerte könnten grundsätzlich auch zur Finanzierung der CST-Infrastruktur beigezogen werden.
- Der Nutzen für die Umwelt ist volkswirtschaftlich wenig relevant, da die Veränderungen im Gesamtkontext relativ klein sind (vgl. Kapitel 5). Relevant sind v.a. lokale Entlastungen bzw. Belastungen.
- Die Einschätzung der quantitativen Wirkungen aus volkswirtschaftlicher Sicht ist an den Ergebnissen der verkehrlichen Analyse zu spiegeln. Je besser es gelingt, die in der Machbarkeitsstudie errechneten Potenziale auszuschöpfen, desto grösser die quantitativen Wirkungen. Signifikante Wirkungen lassen sich aber nur dann erzielen, wenn die unterstellten generischen Potenziale des CST-Systems (in Bezug auf die Neuorganisation der Logistik, vor allem in Bezug auf ein funktionsfähiges City-Logistik-System) umgesetzt werden können.

Ausblick Vollausbau CST

Die Kosten-Nutzen-Bilanz verhält sich in Analogie zum Marktpotenzial, das heisst

- der Nutzen für die Logistik und die Verladerschaft dürfte tendenziell in den weiteren Etappen zunehmen, obwohl aus heutiger Sicht das Verkehrspotenzial geringer ist. Dies dämpft zwar die Aussichten auf die Möglichkeiten einer eigenwirtschaftlichen Finanzierung und die Zahlungsbereitschaft von privater Seite. Auf der anderen Seite könnte ein flächendeckender Systemwechsel mit neuen Supply Chain Prozessen auch neue Potenziale eröffnen (vgl. Kapitel 4.4).
- der Nutzen für das bestehende Infrastruktursystem (Nationalstrassen, Kantonsstrassen) dürfte tendenziell abnehmen, da die Kapazitätsverhältnisse weniger kritisch sind.

- der Nutzen aus Flächengewinnen dürfte ebenfalls abnehmen, da die Flächenknappheiten auf den geplanten weiteren Achsen geringer sind.
- der Nutzen (oder die Kosten) für das Bahnsystem hängen sehr stark davon ab, inwieweit die erste Etappe den EWLV und den KV im Mittelland verändert haben.

4.3. Beschäftigungs- und Wertschöpfungseffekte

4.3.1. Bruttoeffekte CST

Das folgende Teilkapitel erläutert die Bruttoeffekte, die während der Bauphase einerseits sowie der Betriebsphase andererseits durch Cargo Sous Terrain ausgelöst werden. Diesen Bruttoeffekten stehen selbstverständlich andere Wirkungen und Randbedingungen gegenüber (z.B. Verdrängungseffekte im Schienen- oder Strassenverkehr, Verfügbarkeit von Arbeitskräften). Diese werden im folgenden Teilkapitel (Nettoeffekte, 3.3.2) gewürdigt. Nicht quantitativ berechenbar sind mögliche weitere Beschäftigungseffekte, die durch eine Ausweitung der Nachfrage aufgrund der Standorteffekte erzielt werden könnten.

Bauphase

Durch die Investitionen in die erste Etappe von CST ergibt sich während der Bauphase ein Wertschöpfungs- und Beschäftigungsimpuls. Dieser Impuls ist zeitlich beschränkt und erfolgt über rund 10 bis 12 Jahre, wobei die Hauptphase (Bau Tunnel) gemäss Wirtschaftlichkeitsstudie (CargoTube 2015) rund sechs Jahre dauern wird.

Die erste Etappe von CST beinhaltet ein Investitionsvolumen von 3.55 Mrd. CHF. Davon entfallen gut 70% auf den Tunnelbau, 10% auf den Bau der Hubs, knapp 12% auf die Anschaffung der Fahrzeuge und 8% auf die Planung. Durch den Investitionsimpuls wird **direkt** eine Wertschöpfung von **1.54 Mrd. CHF** ausgelöst. Davon entfallen mehr als 80% auf die Baubranche (v.a. Tiefbau), knapp 10% auf die Fahrzeugbaubranche sowie gut 10% auf Planungsunternehmen. Über die Vorleistungen im Inland entsteht zusätzlich eine **indirekte Wertschöpfung** von nochmals **rund 1.5 Mrd. CHF**, das heisst die Summe aus direkter und indirekt ausgelöster Wertschöpfung in der Bauphase beträgt 3.05 Mrd. CHF.³⁸ Dieser Betrag verteilt sich über gut 10 Jahre, mit einer Konzentration über vier bis sechs Jahren während der Bauphase von Tunnel und Hubs.

³⁸ Die indirekten Effekte wurden u.a. auf Basis von Angaben der mittleren Importquote gemäss Schweizer IOT (BFS 2015) ermittelt. Für die Baubranche weist die IOT einen sehr tiefen Importanteil von rund 1% aus. Im Bereich Tunnelbau zeigt die Erfahrung aus anderen Projekten, dass der Importanteil deutlich höher sein könnte.

Die folgende Tabelle 9 zeigt die jährlichen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte (brutto) während dieser intensiven Phase des Baus. Pro Jahr wird während dieser Zeit eine **direkte und indirekte Wertschöpfung von je knapp 270 Mio. CHF** ausgelöst. Beschäftigungsseitig sind das knapp 2'400 Vollzeitäquivalente, davon rund 2'100 in der Baubranche. Hinzu kommen nochmals knapp 1'700 VZÄ über indirekte Effekte entlang der Vorleistungskette.

Während der Bauphase profitiert insgesamt also insbesondere die Baubranche sowie ganz spezifisch die Hersteller der CST Fahrzeuge.

Tabelle 9: Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekt während Bauphase (Jahreswerte)		
	Wertschöpfung in Mio. CHF/a	Beschäftigung (in VZÄ)
Direkter Effekt	267	2'380
Indirekter Effekt	269	1'670
Summe direkter & indirekter Effekt	536	4'050

Betriebsphase

Die Studie zur Wirtschaftlichkeit von CST weist für den laufenden Betrieb der ersten Etappe im Jahr 2030 einen jährlichen Nettoumsatz von 208 Mio. CHF aus. Bis 2050 soll sich dieser Umsatz auf rund 310 Mio. CHF pro Jahr steigern. Die folgende Tabelle zeigt die dadurch ausgelöste jährliche Wertschöpfung (direkt und indirekt über die Vorleistungen) sowie die ungefähr erwartete Beschäftigungswirkung. Dargestellt sind die beiden Zeitpunkte 2030 und 2050.

Tabelle 10: Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekt während Betriebsphase (Jahreswerte)		
	Wertschöpfung in Mio. CHF/a	Beschäftigung (in VZÄ)
Erste Etappe 2030		
Direkter Effekt	157	30
Indirekter Effekt	37	230
Summe direkter & indirekter Effekt	194	260
Erste Etappe 2050		
Direkter Effekt	236	45
Indirekter Effekt	54	335
Summe direkter & indirekter Effekt	290	380

In der Anfangsphase wird durch den Betrieb von Cargo Sous Terrain eine direkte Wertschöpfung von knapp 160 Mio. CHF pro Jahr sowie rund 30 Vollzeitäquivalenten (direkt beim Betreiber von CST) ausgelöst. Weil der Betrieb von CST sehr kapitalintensiv ist der Wertschöpfungsanteil am Umsatz zwar hoch, der Beschäftigungsanteil dagegen sehr niedrig. Dies eine Folge der sehr effizienten, wenig personalaufwändigen Funktionsweise des Systems. Die indirekten

Effekte des Betriebs führen zu weiteren knapp 40 Mio. CHF Wertschöpfung pro Jahr sowie rund 230 VZÄ.

Bis 2050 steigt die Wertschöpfungs- und Beschäftigungswirkung des Betriebs von CST um rund 50% (vgl. unterer Teil der Tabelle 10): Die direkte Wertschöpfung beträgt knapp 240 Mio. CHF pro Jahr, verbunden mit einer direkten Beschäftigung von etwa 45 Vollzeitäquivalenten.

4.3.2. Nettoeffekte

Den ermittelten Bruttoeffekten in der Bau- sowie der Betriebsphase steht eine Reihe von weiteren Wirkungen gegenüber, die in der Regel die Gesamtwirkung auf Wertschöpfung und Beschäftigung mindern. Dazu gehören vor allem Verdrängungs- und Entlastungseffekte, sowohl in der Betriebsphase als auch beim Ausbau der Verkehrsinfrastrukturen. Zu nennen sind insbesondere folgende Wirkungen:

- **Weniger Infrastrukturausbau Schiene und Strasse:** Ein erfolgreiches System CST führt zu einer Verringerung der Verkehrsleistung auf der Schiene und der Strasse. Damit sinken die Kosten für Neu- und Ausbauten sowie auch den Unterhalt der Strassen- und Schieneninfrastruktur (vgl. Tabelle 8). Für die Bauwirtschaft heisst dies, dass ein Teil der Infrastrukturinvestitionen in die Tunnels und Hubs von CST fließen statt in Strassen und Schieneninfrastruktur. Ob der Nettoeffekt für die Bauwirtschaft positiv oder negativ ist, hängt nicht zuletzt davon ab, ob die gesamte Verkehrsnachfrage durch CST stärker oder schwächer wächst als im Referenzfall. Aufgrund der hohen Initialkosten für den Bau der CST-Infrastruktur dürfte die Gesamtwirkung für die Baubranche in der ersten Phase positiv sein. Allerdings dürfte es eine Verlagerung von der Schienenbaubranche sowie dem klassischen Strassenbau hin zur Tunnelbaubranche geben, die tendenziell einen höheren Importanteil aufweist. Sind die grossen Ausbauten einmal getätigt, könnten die Entlastungseffekte im Strassen- und Schienenbau für die Baubranche aber bedeutsamer werden.
- **Verdrängungseffekte Schienen- und Strassengüterverkehr:** CST führt auf den entsprechenden Korridoren zu einem Nachfragerückgang beim Strassengüterverkehr (ca. -20%) sowie beim Schienengüterverkehr (EWLV ca. -15%; vgl. Tabelle 10). Damit sinken in diesen Branchen entsprechend auch Umsatz und Wertschöpfung sowie Beschäftigung. Ob der Nettoeffekt positiv oder negativ ist, lässt sich im Moment kaum abschätzen. Weil das System CST aber sehr kapitalintensiv ist, dürfte der Gesamteffekt auf die Wertschöpfung tendenziell positiv sein. Anders könnte es in Bezug auf die Beschäftigung aussehen, weil CST ein sehr effizientes und wenig personalintensives Transportsystem ist. Somit könnte die Nettowirkung auf die Beschäftigung in der Betriebsphase eventuell sogar negativ sein (nur direkte Effekte).

Können die Effizienzgewinne aber zum Beispiel über sinkende Transportkosten an die nachfragenden Branchen (Verlader) und Konsumenten weitergegeben werden, hat dies wiederum positive gesamtwirtschaftliche Effekte zur Folge.

Insgesamt führt CST also zu Effizienzgewinnen mit tendenziell positiven gesamtwirtschaftlichen Wertschöpfungseffekten, aber möglicherweise negativen direkten Beschäftigungswirkungen in der Transportbranche. Profitieren von möglichen Effizienzgewinnen werden nebst der Logistikbranche insbesondere Branchen mit einer hohen Transportintensität, das heisst einem hohen Anteil Transportkosten an ihrem Umsatz. Solche Branchen sind insbesondere der Gross- und Detailhandel sowie einzelne Industriebranchen (z.B. Metallbau, Glas, Verarbeitung von Steinen und Erden).

4.3.3. Ausblick Vollausbau CST

Die Wirtschaftlichkeitsrechnung macht ergänzend auch Angaben zum Vollausbau von Cargo Sous Terrain. Das gesamte Investitionsvolumen für den Vollausbau beträgt nach diesen Schätzungen 33.4 Mrd. CHF, und ist somit rund neuneinhalb Mal höher als für die erste Etappe. Entsprechend beträgt der mit dieser Investition ausgelöste direkte Wertschöpfungsimpuls über 14 Mrd. CHF.

Für den laufenden Betrieb beim Vollausbau von CST ergibt sich ein Umsatz von über 3.2 Mrd. CHF pro Jahr im Jahr 2050. Dies hat eine direkte Wertschöpfung von 2.5 Mrd. CHF pro Jahr und eine indirekte Wertschöpfung von 550 Mio. CHF pro Jahr zur Folge. Beschäftigungsseitig ergibt sich eine direkte Wirkung von rund 430 Vollzeitäquivalenten sowie indirekt knapp 3'500 VZÄ. Die Wertschöpfungs- und Beschäftigungswirkungen beim Betrieb im Vollausbau sind somit jeweils gut zehnmal höher als bei der ersten Etappe.

4.4. Wettbewerbs- und Innovationseffekte

CST ist als zukunftsweisender und innovativer Ansatz konzipiert, um mit zukünftigen Problemen der Logistik im dicht besiedelten und hochwertigen Raum und wachsenden Güterverkehrsvolumina und Kapazitätsengpässen umzugehen. Vorausgesetzt das System wird akzeptiert und genutzt, können über die erwähnten Effekte folgende zusätzlichen – aus heutiger Sicht nicht quantifizierbaren – Nutzen aufgeführt werden:

Struktureffekte

- Know How Effekt bei der Realisierung komplexer unterirdischer Anlagen, nutzbar für weitere realisierbare Projekte im In- und Ausland (Tunnelbauindustrie, Hub-Betrieb)³⁹
- Entwicklung neuartiger Konzepte bei der gemeinsamen Nutzung von Logistiksystemen mit Folgen für die Arbeitsteilung und Prozessgestaltung in der Logistikbranche (z.B. Zusammenarbeit der Verkehrsträger, flexible Sharing und Korporationsformen), nutzbar ausserhalb des Perimeters und Umsetzungspotenziale im Ausland.
- Entwicklung neuartiger Konzepte im Bereich Feinverteilung (als zentrale Herausforderung des Projekts) und der City Logistik, ebenfalls nutzbar im Ausland.
- Neue Produktionsformen und Verteilformen im Bereich der Beschaffungs- und Lagerlogistik für die verladende Wirtschaft, insbesondere im Detailhandel.
- Neue Produktionsformen in einzelnen Industriezweigen, die sich entlang der Hubs ansiedeln und dadurch Synergien in der Logistikkette nutzen und von den Quelle-Ziel-Beziehungen direkt profitieren (z.B. 3D-Druck und Internet-Handel).

Es ist allerdings nicht davon auszugehen, dass das CST-System ursächlich die Supply Chain in der Industrie und im Handel verändert. Ein funktionierendes CST-System kann aber zu erwartende neue Logistik-Anforderungen (Stichworte 24-Lieferung, Glättung der Anlieferspitzen) effizient befriedigen, insbesondere im Bereich City Logistik.

Standortattraktivität

Mit diesem Effekt verbunden ist das Potenzial der Steigerung der Standortattraktivität durch ein verbessertes Logistikangebot. Ganz grundsätzlich hat eine hohe Logistikeffizienz und maximale Zuverlässigkeit einen positiven Einfluss auf die Standortattraktivität einer Region. Die volkswirtschaftlichen Potenziale von CST können dabei folgendermassen interpretiert werden:

- Hub-Regionen: Die Standortattraktivität bezieht sich vor allem auf den Produktionsstandort, weil Synergien in der Logistikbranche entstehen können, die mit der Produktion verbunden sind. Ein Struktureffekt in der Produktion könnte hier am stärksten wirken.
- Städte: Hier steht die Standortattraktivität in Bezug auf die Flächenproduktivität und Versorgung und die Versorgungssicherheit im Vordergrund. Damit steigt insbesondere das Verdichtungspotenzial. Die Standortattraktivität steigt vor allem relativ, wenn andere Städte (aufgrund der Verkehrsüberlast) kein so hohes Level an Versorgungssicherheit erreichen können. Das Potenzial an innerer Verdichtung kann mit einem funktionierendem CST besser ausgeschöpft werden. Längerfristig ist eine deutlich effizientere City Logistik eine zentrale Voraussetzung für die Verdichtung der Städte und Agglomerationsgebiete der Schweiz.

³⁹ Dieser Effekt wird in der Regel grossen und wegweisenden Bauwerken zugeschrieben, aktuell dem Gotthardbasistunnel.

- Region Mittelland (erste Etappe): Die Steigerung der Standortattraktivität bezieht sich auf die CST-Achse und steigert auch das Verdichtungspotenzial im Mittelland.
- Gesamte Volkswirtschaft (Schweiz): Insbesondere mit dem Vollausbau könnte die Schweiz im globalen Produktionswettbewerb und als Wissensstandort von CST profitieren und weitere Verdichtungspotenziale ausschöpfen.
- Weil CST integral funktioniert, ist die Zusammenarbeit verschiedener Akteure eine zentrale Voraussetzung (bzw. auch ein kritischer Erfolgsfaktor). Das kann wiederum neue Zusammenarbeitsformen in der Wirtschaft stimulieren, was wiederum weitere Standortpotenziale implizieren kann.

Im Zentrum steht vor allem eine Steigerung der Standortattraktivität dank erhöhter Flächenproduktivität und gesteigerter Versorgungssicherheit, die es erlauben, die – raumpolitisch erwünschten – Potenziale der inneren Verdichtung auszuschöpfen.

Dabei ist allerdings zu erwähnen, dass die Dichten in ausländischen Metropolen deutlich höher sind; die Steigerung der Standortattraktivität ist also in erster Linie relativ zu interpretieren.

Aus heutiger Warte sind die Potenziale in der Logistikbranche und im Handel am konkretesten. Weitergehende volkswirtschaftliche Effekte auf andere Branchen sind als Potenziale zu verstehen. Ob und wie sie eintreffen, ist abhängig von der zukünftigen Entwicklung der einzelnen Märkte (v.a. Arbeitsteilung in der Produktion und Wettbewerbsfähigkeit der Schweiz als Industriestandort, neue Produktionstechnologien, Kooperation der Wirtschaftsakteure).

5. Analyse Umwelt und Raum

5.1. Übersicht Umwelt- und Raumwirkungen

Die folgende Tabelle zeigt als Übersicht die relevanten Be- und Entlastungen der Umwelt sowie im Bereich Raumentwicklung durch Cargo Sous Terrain. Auf die wichtigsten Kategorien wird in den folgenden Teilkapiteln im Detail eingegangen.

Tabelle 11: Belastungen und Entlastungen im Bereich Umwelt und Raum durch CST		
Wirkungen	Belastungen/Nutzungen	Entlastungen
Umwelt		
Energieverbrauch	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Energiebedarf Bau Infrastruktur und Fahrzeuge ▪ Strombedarf Betrieb Tunnel und Hub 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verringerte Verkehrsnachfrage auf Strasse und Schiene: weniger Diesel- und Stromverbrauch ▪ Effizientere Feinverteilung (City-Logistik)
Klimabilanz	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Emissionen Bau von Infrastruktur und Fahrzeugen ▪ Elektrifizierung der LKW mindert Sparpotenzial von CST 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Betrieb CST mit geringeren CO₂-Emissionen als Strassentransport ▪ Beim Einsatz von Ökostrom zusätzliches Einsparpotenzial
Lärm	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Immissionen durch Umschlag bei den Hubs (v.a. City-Hubs) ▪ Risiko von zusätzlicher Lärmbelastung, falls vermehrt Nachtanlieferung in der Stadt 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reduzierte Lärmimmissionen dank Tunnel (Entlastung Stadteinfahrten) ▪ Reduzierte Immissionen bei heutigen Terminals ▪ Effiziente City-Logistik vermindert Verkehrsnachfrage
Natur und Landschaft	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grosse Aushubmengen beim Bau des Tunnels ▪ Evtl. negative Einflüsse auf Grundwasser, je nach Linienführung ▪ ggf. negative Einflüsse auf Natur im Umfeld der geplanten neuen Hubs 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ggf. Entlastungen durch verringerten Ausbaubedarf der Umschlaginfrastruktur (vgl. oben).
Weitere Umwelteffekte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Abwärme aus Tunnel als zusätzliche Immissionsquelle 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reduzierte Luftschadstoffemissionen und -immissionen ▪ Abwärme bietet Energienutzungspotenzial
Raumentwicklung		
Flächenverbrauch	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zusätzlicher Flächenbedarf der neuen Hubs (v.a. City-Hubs) ▪ Flächenbedarf während Bauphase 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Flächeneinsparpotenziale bei Umschlaginfrastruktur (Terminals etc.) v.a. in den Agglomerationen.
Verdichtungspotenziale für die Siedlungsentwicklung nach innen	Hubs als multifunktionale Drehscheiben mit Potenzial für Verdichtungen	Alternative Nutzung von heutigen Logistikflächen (z.B. Berichte Kt. Zürich / Stadt Zürich)
Standortattraktivität / Erschliessung ESP	Potenzial für Kombinationen von Entwicklungsschwerpunkten und Hubs; Clusterpotenziale Logistik	-
Räumliche Konzentration entlang der Korridore	Potenzial für Korridorentwicklungen	-

5.2. Energie- und CO₂-Bilanz

Im Rahmen der Ökobilanz (LCA) von Cargo Sous Terrain ist unter anderem eine Klimabilanz sowie eine Energiebilanz (Ressourcenbilanz) durchgeführt worden (Quantis 2015). Die Arbeiten von Quantis im Rahmen der Ökobilanz waren sehr umfassend, weshalb an dieser Stelle auf eine komplette Neuberechnung der Energie- und Umweltbilanz verzichtet wird. Die dort erarbeiteten Grundlagen und Berechnungen werden kritisch hinterfragt, gewürdigt und punktuell durch eigene Berechnungen ergänzt.

Die Umweltbilanz von CST im Allgemeinen bzw. die Energie- und CO₂-Bilanz als wichtige Elemente der Umweltbilanz umfassen die folgenden Prozesse:

- **Bau der Infrastruktur:** Material- und Energieverbrauch, Aushub inkl. Transport, Flächenverbrauch (Hubs)
 - Tunnel (1. Etappe: Niederbipp/Härkingen – Zürich, 67 km)
 - Monorail-System (für Transport kleinerer Pakete)
 - Hubs (7 Haupt-Hubs und 3 City-Hubs)
- **Bau der Fahrzeuge:** Material- und Energieverbrauch
 - Standardfahrzeuge (elektrische Wagen, 6'100 Stück)
 - Monorail-Fahrzeuge (1'000 Stück)
- **Betrieb CST (Transport):** Energieverbrauch für Transport (Standardwagen & Monorail, total 327 Mio. tkm bzw. 11.8 Mio. t), Tunnellüftung und Kommunikation, Betrieb der Hubs
 - Hauptsystem (Tunnel)
 - Feinverteilung (LKW), total 93 Mio. tkm.

Aus unserer Sicht sind damit aus Energie- und Klimasicht alle relevanten Prozesse abgedeckt. Um eine Aussage zur Energie- und Klimawirkung des CST-Systems machen zu können, ist der Vergleich mit einem Alternativsystem bzw. einer Referenz notwendig. Als Referenz wird angenommen, dass der Transport der Güter in den herkömmlichen Transportmitteln erfolgt, das heisst auf Strasse und Schiene. Beim Referenzsystem wird angenommen, dass die Transportleistung insgesamt gleich hoch ist, zu 90% aber mit LKW auf der Strasse und zu 10% auf der Bahn abgewickelt wird. Für die Feinverteilung wird angenommen, dass diese aufgrund der fehlenden Koordination der City-Logistik 30% höher ist als im Modell CST. In die Umweltbilanz des Referenzsystems fliessen folgende Prozesse:

- Transport: Gütertransport mit LKW (90%) und Bahn (10%) sowie Betrieb der Hubs.
- Indirekte Prozesse: Herstellung und Unterhalt von Fahrzeugen und Infrastruktur, Energiebereitstellung (Treibstoffe, Strom).

Nicht berücksichtigt sind allfällige Rebound-Effekte z.B. aufgrund der frei gewordenen Infrastrukturkapazitäten auf der Strasse und Schiene, was aufgrund der methodischen Unsicherheiten verständlich ist.

Im Rahmen der Umweltbilanz wurden verschiedene Varianten betrachtet, insbesondere hinsichtlich des verwendeten Strommix (Schweizer Durchschnittsstrom oder zertifizierter Ökostrom) sowie der Antriebsart bei der Feinverteilung (Diesel-LKW Euro 6 oder Elektro-LKW). Schliesslich wurde im Rahmen einer Sensitivitätsanalyse auch untersucht, wie sich die Ergebnisse der Umweltbilanz ändern, wenn die mit CST transportierten Gütermengen deutlich kleiner (-50%) oder noch höher (+20%) wäre als die in der Machbarkeitsstudie angenommenen Mengen (11.8 Mio. t bzw. 327 Mio. tkm).

Würdigung CO₂-Bilanz

Die CO₂-Bilanz von Cargo Sous Terrain ergibt folgende Ergebnisse (vgl. auch Tabelle 12):

- **Infrastruktur:** Die durch die CST Infrastruktur (Bau Tunnel, Fahrzeuge etc.) verursachten CO₂-Emissionen (ca. 7'000 t CO₂-eq) sind ähnlich hoch wie die entsprechenden Infrastruktur bedingten Emissionen im Referenzsystem für Strasse und Schiene (ca. 9'000 t CO₂-eq).
- **Feinverteilung:** Auch bei den CO₂-Emissionen, die im Rahmen der Feinverteilung der Güter anfallen, sind die Unterschiede zwischen CST und Referenzsystem nicht sehr gross. Aufgrund der Annahme, dass die City-Logistik im CST-System koordinierter und effizienter abläuft, liegen die CO₂-Emissionen rund 30% tiefer als im Referenzsystem. Gemäss verkehrlicher Analyse ist dies ein generisches Potenzial, das dann zustande kommt, wenn die City Logistik erfolgreich aus einer Hand betrieben wird und die Logistik-Partner ihre Synergien nutzen.
- **Systembetrieb/Transport:** Die grössten und relevanten Unterschiede ergeben sich beim Betrieb des Systems. Bei CST sind dabei hauptsächlich die CO₂-Emissionen des Stromverbrauchs für den Transport sowie den Betrieb der Hubs relevant. Beim Referenzsystem sind dies die Treibhausgasemissionen des Dieserverbrauchs der LKW sowie des Stromverbrauchs des Schienengüterverkehrs und der Hubs/Terminals. Bei Cargo Sous Terrain betragen die Treibhausgasemissionen aus dem Systembetrieb gut 20'000 t CO₂-eq, wenn Standardstrom verwendet wird. Falls zertifizierter Ökostrom verwendet wird, liegen die Emissionen massiv tiefer und betragen nur noch etwa 1'500 t CO₂-eq.
Im Referenzsystem mit LKW und Schiene betragen die Emissionen gut 36'000 t CO₂-eq und liegen somit rund 80% höher als bei CST.
- **Gesamtbilanz:** In der Summe sind die CO₂-Emissionen des Systems CST rund 35-40% geringer als im Referenzsystem, wenn zertifizierter Strom eingesetzt wird. Wird CST mit zertifiziertem Ökostrom betrieben, sind die CO₂-Emissionen sogar 70% geringer als im Referenzsystem. Wird allerdings auch das Referenzsystem (wie auch die Feinverteilung) auf Elektro-LKW umgestellt, sinkt die Differenz von CST gegenüber der Referenz wieder auf 35% weniger CO₂-Emissionen.

- **Break-Even-Betrachtung:** In der Umweltbilanz von Quantis wurden zwei Sensitivitätsrechnungen mit veränderter Verkehrsnachfrage („Worst Case“ mit -50% Nachfrage sowie „Best Case“ mit +20% Nachfrage) berechnet. Weil bei CST ein grösserer Teil der Emissionen unabhängig von der Verkehrsmenge anfällt (v.a. für den Bau sowie z.T. den Betrieb der Infrastruktur) als im Referenzsystem, sinkt der Vorteil in der CO₂-Bilanz bei geringeren Transportmengen. Bei 50% geringerer Transportmenge weist CST nur noch rund 20% weniger CO₂-Emissionen auf als das Referenzsystem. Der „Break-Even“ der CO₂-Bilanz zwischen Cargo Sous Terrain und Referenzsystem wird in etwa bei einer Transportmenge von 30% der in der Machbarkeitsstudie prognostizierten Menge bzw. Leistung erreicht (d.h. rund 3.5 Mio. Tonnen bzw. 100 Mio. tkm).
- **Fazit:** Die CO₂-Bilanz von CST ist tendenziell positiv im Vergleich zum Referenzsystem Strasse – Schiene, wenn die unterstellten Verkehrsannahmen zutreffen. Allerdings wird der Vorteil erst dann besonders deutlich, wenn CST mit zertifiziertem Ökostrom betrieben wird. Ansonsten ist der Klimavorteil nicht sehr gross und sinkt, wenn die Nachfragemenge von CST kleiner ist als erwartet. Sobald die LKW auf der Strasse ebenfalls mit Elektrizität betrieben werden, ist der Vorteil von CST in der CO₂-Bilanz nur noch sehr gering. Könnten nur die Potenziale der verkehrlichen top down Analyse (Berechnungen INFRAS, 38% der Gesamtnachfrage) realisiert werden, wäre die CO₂-Bilanz in etwa ausgeglichen. Würde man dann noch unterstellen, dass auf der Strasse auch mit Elektrizität angetriebene LKW fahren würden, wäre die Bilanz gar negativ.

Verschiedene eigene ergänzende Berechnungen haben die Rechnungen und Ergebnisse der CO₂-Bilanz als plausibel bestätigt (vgl. auch Tabelle 13 weiter unten).

	Szenario	CST			Referenzsystem	
	Betrieb	Ø Schweizer Strom-Mix	zertifizierter Strom	zertifizierter Strom	Strasse: EURO 6 LKW	Strasse: eLKW zertifiz. Strom
	Feinverteilung	EURO 6 LKW	EURO 6 LKW	eLKW, ZS	EURO 6 LKW	eLKW, ZS
Infrastruktur		7'000 t	7'000 t	7'000 t	9'000 t	9'000 t
Betrieb CST		20'500 t	1'500 t	1'500 t	-	-
Betrieb Referenz: LKW, Schiene (90%, 10%)		-	-	-	36'000 t	5'000 t
Feinverteilung		8'500 t	8'500 t	2'000 t	12'000 t	3'000 t
Total		36'000 t	17'000 t	10'500 t	57'000 t	17'000 t

Werte gerundet. Quelle Quantis 2015, ergänzt mit eigenen Abschätzungen. ZS: mit zertifiziertem Strom (Ökostrom) betrieben. eLKW: elektrische LKW.

Würdigung Energiebilanz

Die Ergebnisse der Energiebilanz von Cargo Sous Terrain sind im Folgenden kurz zusammengefasst:

- **Betrieb:** Der Stromverbrauch von CST für den Transport beträgt 2030 rund 89'000 MWh pro Jahr, was im Mittel 0.25 kWh pro tkm entspricht. Dazu kommen rund 42'000 MWh für den Tunnelbetrieb (Lüftung, Kommunikation), was den Energieverbrauch pro tkm auf etwa 0.37 kWh erhöht. Für den Betrieb der Hubs beträgt der Stromverbrauch nochmals rund 27'000 MWh. Somit beträgt der Stromverbrauch insgesamt 158'000 MWh (ca. 570 TJ).
Der gesamte Energieverbrauch (inkl. Energieverbrauch für Vorprozesse etc.) für den Betrieb ist bei CST in etwa gleich hoch wie beim Referenzsystem Strasse – Schiene, nämlich je gut 800 TJ. Bei der Feinverteilung schneidet CST wiederum rund 30% besser ab (ca. 150 TJ vs. 200 TJ in der Referenz), was eine Folge der Prämisse ist, dass dank effizienterer City-Logistik eine geringere Transportleistung nötig ist.
- **Infrastruktur:** Der Energieaufwand für die Infrastrukturbereitstellung von CST macht knapp 10% des gesamten Energieaufwands aus (ca. 100 TJ).
- **Gesamtbilanz:** Insgesamt ist der gesamte Energieaufwand von CST in etwa gleich hoch wie beim Referenzsystem Strasse – Schiene, nämlich je rund 1'000 TJ (bzw. 1 PJ). Wird bei CST zertifizierter Strom eingesetzt, sinkt der Verbrauch nicht erneuerbarer Energien deutlich (um gut 75% auf ca. 250 TJ). Der Gesamtenergieverbrauch – erneuerbar und nicht erneuerbar – verändert sich allerdings auch im Falle von zertifiziertem Strom nicht wesentlich.
Werden im Referenzsystem Elektro-LKW anstelle von Diesel-LKW eingesetzt und diese mit zertifiziertem Strom betrieben, sinkt im Referenzsystem der Gesamtverbrauch nicht erneuerbarer Energien um mehr als 50%, von 1'000 TJ auf rund 450 TJ.

Betrachtet man den gesamten Energieverbrauch, weist CST keine wesentlichen Vorteile gegenüber dem Referenzsystem Strasse – Schiene auf. Vorteile gibt es lediglich beim Verbrauch der nicht erneuerbaren Energiemenge, sofern CST mit Ökostrom betrieben wird.

Plausibilisierung der Berechnungen

Punktuell wurden eigene ergänzende Berechnungen vorgenommen, um die Ergebnisse der CO₂-Bilanz zu plausibilisieren. Die folgende Tabelle zeigt einige Elemente, die überprüft wurden und jeweils eine kurze Einschätzung.

Tabelle 13: Plausibilisierung der CO₂- und Energiebilanz			
Kenngrösse	Ergebnis eigene Berechnung	Ergebnis Umweltbilanz Quantis	Einschätzung
CO ₂ -Emissionen Betrieb CST	18'000 t	ca. 20'500 t	gute Übereinstimmung
CO ₂ -Emissionen Betrieb Referenzsystem Str./Schiene	40'500 t	ca. 36'000 t	gute Übereinstimmung
CO ₂ -Emissionsfaktor LKW: Veränderung 2015 bis 2030	-17%	-15%	s. gute Übereinstimmung
Energieverbrauch Betrieb CST	ca. 570 TJ*	ca. 800 TJ	Übereinstimmung ok*, Gesamtaussage stimmig
Energieverbrauch Betrieb Referenzsystem Str./Schiene	ca. 610 TJ*	ca. 800 TJ	
Spezifischer Energieverbrauch CST (Primärenergie: direkt & indirekt)	Vergleichsgrössen: Bahn: 0.09 kWh/tkm LKW: 0.94 kWh/tkm	CST System: nur Trsp: 0.25 kWh/tkm gesamter Tunnelbetrieb: 0.37 kWh/tkm	Verbrauch scheint plausibel: höher als auf der Schiene, wo die Transportmengen höher sind, geringer als bei LKW.

* Bei der Plausibilisierungsrechnung wurde nur der direkte Energieverbrauch abgeschätzt, nicht aber die graue Energie (Primärenergie).

Insgesamt bestätigen die Plausibilisierungsrechnungen die Ergebnisse der CO₂- und Energiebilanz. Die Bilanzen sind aus unserer Sicht vollständig, das heisst alle relevanten Prozesse sind berücksichtigt (z.B. auch der Aushub inkl. Abtransport). Die verwendeten Datengrundlagen und Emissions- und Energieverbrauchsfaktoren sind plausibel und sinnvoll. Die Ergebnisse der CO₂- und Energiebilanz sind plausibel und reproduzierbar. Die durchgeführten Sensitivitätsrechnungen sind hilfreich und zeigen deutlich auf, in welchen Bereichen und unter welchen Bedingungen CST tatsächlich Vorteile gegenüber dem Referenzsystem aufweist und wo nicht.

Relevanz der Wärmergewinnung

Nicht Teil der Energie- und CO₂-Bilanz von CST ist die mögliche energetische Nutzung von (Ab-)Wärme. Eine Studie zeigt auf, dass sich CST entlang des Tunnelsystems und der Hubs als Wärmequelle (oder -senke) eignet. Die mögliche Wärmenutzung hängt allerdings stark von Standort und Bedarf möglicher Energieverbraucher (z.B. Unternehmen) entlang der CST-Infrastruktur ab. Falls Abwärme genutzt wird und damit ein anderer Energieträger ersetzt werden kann, hat dies einen positiven Einfluss auf die Umweltbilanz des Gesamtsystems.

Ebenfalls nicht in der Energiebilanz eingerechnet ist die mögliche Eigenproduktion von Strom, z.B. durch PV-Anlagen auf den Gebäuden der Hubs. Die Vernachlässigung macht aus Umweltsicht durchaus Sinn. Für die Energiebilanz von CST als Transportsystems hat die mögliche Eigenproduktion von Strom keinen entscheidenden Einfluss. Relevanter ist die Frage, welche Art von Strom verwendet wird. Solange zertifizierter Ökostrom und nicht herkömmlicher Strommix verwendet (eingekauft) wird, spielt der Produktionsort keine Rolle für die CO₂- und Umweltbilanz des Transports mit CST. Grundsätzlich wäre nämlich die Produktion von Strom

mittels Photovoltaik-Anlagen auch an anderen Transportinfrastrukturen in einem Referenzsystem (z.B. entlang Strassen oder auf Terminals) möglich.

5.3. Immissionen

In Bezug auf die Umweltimmissionen sind für CST sowie das Referenzsystem insbesondere der Lärm, sowie zusätzlich mit geringerer Bedeutung die Luftschadstoffimmissionen sowie mögliche Abwärme der Tunnellüftung relevant.

Lärm

Bei den Lärmimmissionen gibt es zwischen CST und dem Referenzsystem auf Strasse und Schiene folgende qualitativen Unterschiede:

- **Tunnel:** Aufgrund des Gütertransports im Tunnel entfallen für die Transportstrecke zwischen den Hubs die Lärmimmissionen vollständig. Im Vergleich dazu gibt es auf Strasse und Schiene erhebliche Lärmemissionen, insbesondere in dicht besiedelten Gebieten. Ausserorts sind die Lärmimmissionen zwar wenig relevant, aber auf dem Korridor Härkingen – Zürich führen Strasse und Bahn doch auch durch Siedlungsgebiete.
- **Feinverteilung Stadt:** Bei der Feinverteilung in der Stadt kann es mit CST ebenfalls zu einer Reduktion der Lärmimmissionen kommen. Dies hängt allerdings davon ab, ob die Feinverteilung mit CST dank besser koordinierter City-Logistik effizienter und somit mit geringerer Verkehrsnachfrage erfolgen kann. In der CST Ökobilanz sowie der Machbarkeitsstudie wird mit einer um 30% verminderten Verkehrsleistung in der Feinverteilung gerechnet. Einen Einfluss auf die Lärmimmissionen hat zudem die zeitliche Verteilung der Anlieferung in der Stadt. Sobald sich diese gegenüber heute spürbar verändert, z.B. stärker in die Nacht hinein verlagert, steigt die Lärmbelastung der Bevölkerung deutlich an.
- **Hubs:** Wie sich die Lärmbelastung durch den Güterumschlag an den Hubs verändert, ist sehr schwierig vorauszusagen. Entscheidend sind einerseits die Standorte der Hubs, vor allem der City Hubs, und andererseits mögliche Entlastungen bei anderen Terminalstandorten im Referenzsystem mit Strasse und Schiene. Aufgrund der geplanten Hub-Standorte lassen sich folgende erste Schlüsse ziehen:
 - *City-Hubs CST:* Die drei City-Hubs in Zürich sind an drei Standorten Juchhof in Zürich-Altstetten, Herdern/Hardturm in Zürich-West und Ischlag in Neu-Oerlikon geplant. An den ersten beiden Standorten gibt es im näheren Umfeld relativ wenig Wohngebiete, mit Ausnahme der Zufahrtsstrassen. In Neu-Oerlikon dagegen gibt es in unmittelbarer Umgebung (v.a. nördlich) des geplanten Hubs grössere Wohnsiedlungen, die vom Güterumschlag betroffen sein könnten.

- *Umschlag in Stadtnähe im Referenzsystem:* Eine zentrale Frage ist, welche Umschlagstandorte im Referenzsystem Strasse-Schiene dank CST entlastet werden. Tendenziell dürften sich diese Umschlagplätze eher stärker am Agglomerationsrand befinden als die geplanten City-Hubs. Ein Beispiel ist der Rangierbahnhof bzw. Limmattal oder eine mögliche KV-Umschlagsanlage Strasse-Schiene in der Region Dietikon. Deshalb könnte die zusätzliche Lärmbelastung an den City-Hubs grösser sein als die Entlastung im Referenzsystem, was zu einer Gesamtzunahme des Lärms an den Hubs führen könnte. Aufgrund der vorgeschlagenen Standorte der City-Hubs (vgl. oben) dürften diese Veränderungen voraussichtlich nicht sehr gross sein.
- *Verlade-Hubs (Haupt-, Neben-Hubs):* Mögliche Standorte für Haupt- und Neben-Hubs sind im CST Konzept genannt. Mit wenigen Ausnahmen liegen diese Hubs innerhalb oder in der Nähe von bestehenden grossen Logistik- oder Produktionsarealen. Der möglicherweise zusätzliche Güterumschlag an diesen Standorten dürfte aufgrund der Lage dieser Hubs ausserhalb der Siedlungsgebiete grösstenteils nicht zu zusätzlichen Lärmimmissionen führen – oder aber höchstens eine räumliche Verlagerung von einem Umschlagstandort zu einem anderen.

Im Rahmen der Ökobilanzierung von CST wurde eine quantitative Abschätzung der Lärmwirkung vorgenommen (Quantis 2015). Dabei hat sich gezeigt, dass die Lärmbelastung mit CST fast 50% geringer sein wird als im Referenzsystem. Ein Drittel der reduzierten Lärmbelastung ist auf die effizientere Feinverteilung in der Stadt zurückzuführen, zwei Drittel auf die Verlagerung des Haupttransports in den Untergrund. Letzteres führt vor allem in den zum Teil dichten Siedlungsgebieten entlang der Hauptverkehrsachsen zwischen Härkingen und Zürich zu spürbaren Entlastungen.

Fazit: Insgesamt ist zu erwarten, dass die Verkehrslärmimmissionen im System CST geringer sind als im Referenzsystem Strasse-Schiene, hauptsächlich aufgrund der Verlagerung oberirdischer LKW- und Schienengüterverkehre in den Untergrund. Im Bereich der städtischen Hubs dürfte es zwar infolge des Verkehrsaufkommens gewisse Zusatzbelastungen geben, die aber durch Entlastungen an anderen Standorten (Feinverteilung mit Elektrofahrzeugen) zu einem wesentlichen Teil wettgemacht werden. Neben der Verkehrslärmbilanz ist aber auch der Verladelärm zu berücksichtigen, der durch den 24h Betrieb entsteht. Dieser ist eher kritisch zu beurteilen.⁴⁰

⁴⁰ Gemäss aktualisiertem Konzept (POC II) steht der 24h Betrieb nicht im Vordergrund. Entsprechend wären Mehrbelastungen während den Nachtstunden vorläufig nicht relevant. Es ist allerdings zu beachten, dass gerade die Stärke des Logistikkonzepts in der Ausnützung der Potenziale im 24h Betrieb besteht.

Weitere Immissionen

Immissionsseitig sind durch Cargo Sous Terrain zudem folgende Wirkungen zu erwarten:

- **Luftschadstoffimmissionen:** Die Verlagerung von LKW- und Schienengüterverkehrstransporten auf das tunnelbasierte, strombetriebene CST-System führt zu einer starken Abnahme der Luftschadstoffimmissionen. Der mit Strom betriebene Transport mit CST ist im Betrieb praktisch emissionsfrei (nicht jedoch bei der Strombereitstellung). Somit findet durch die Verlagerung, insbesondere weg vom Strassengüterverkehr, eine deutliche Abnahme der Luftschadstoffbelastung der Bevölkerung statt. Allerdings wird dieser Reduktionseffekt insofern vermindert, als dass die Luftschadstoffemissionen der LKW bis ins Jahr 2030 dank sauberer Motoren und Antriebstechnologien deutlich geringer sein werden. Die spezifischen Emissionen von Stickoxiden (NO_x), Feinstaub und flüchtigen Kohlenwasserstoffen (NMVOC) werden bis 2030 gegenüber heute um 80 bis 90% abnehmen. Dennoch: CST bringt in Bezug auf die Luftschadstoffemissionen und –immissionen klare Vorteile.
- **Abwärme:** Aus dem Tunnelsystem von CST wird es grosse Mengen an Abwärme geben. Diese können entweder energetisch genutzt werden, was ein Umweltvorteil wäre, oder aber die Abwärme wird über Lüftungsschächte an die Umwelt abgegeben. Die Abwärme aus Lüftungsschächten kann zu störenden Immissionen führen. Durch eine sorgfältige Planung kann dieser Effekt jedoch stark reduziert werden.

5.4. Flächennutzungspotenziale

Bau und Betrieb von Cargo Sous Terrain haben verschiedene Wirkungen auf den Flächenverbrauch, die zum Teil positiv, zum Teil negativ sein werden. Im Folgenden sind die wichtigsten erwarteten Wirkungen kurz zusammengefasst:

- **Flächenbedarf Hubs:** Der Bau zusätzlicher Hubs führt zu einem zusätzlichen Flächenverbrauch (der eventuell andernorts wieder kompensiert werden kann, vgl. unten). Die geplanten 3 City-Hubs und 7 Haupt-Hubs führen zu einem Flächenverbrauch für Gebäude und Umschlagareale von rund 85'000 m², das heisst 8.5 ha (Quantis 2015). Die City Hubs in Zürich (1. Etappe) benötigen dabei je ca 1 ha.
- **Flächenbedarf Bauphase (Installation, Deponie):** Während der Bauphase von CST werden durch Installationsplätze weitere Flächen beansprucht. Eine quantitative Abschätzung ist ohne genauere räumliche und bauplanerische Analyse nicht möglich. Ebenfalls einen Einfluss auf den Flächenbedarf hat der durch die Tunnelbohrung entstehende Aushub. Gemäss Umweltbilanz werden durch den Bau von CST gut 3 Mio. m³ Aushubmaterial⁴¹ anfallen, die an

⁴¹ Für den Bau der Tunnelinfrastruktur fallen rund 3 Mio. m³ Aushub an, für den Bau der Hubs nochmals rund 0.3 Mio. m³.

geeigneten Standorten deponiert werden müssen. Die Aushubmenge von CST ist zwar für ein Bauprojekt sehr gross, aber doch deutlich geringer als beispielsweise beim Bau des Gotthard-Basistunnels, bei dem gut viereinhalb Mal mehr (rund 13.3 Mio. m³) Aushub angefallen sind.⁴² Wie viel Fläche für die Deponierung dieses Aushubs benötigt wird, hängt stark von der Art der Deponierung ab. So kann Tunnelausbruch zum Beispiel für Seeschüttungen (wie im Urnersee im Zusammenhang mit dem Gotthard-Basistunnel) oder für das Auffüllen von Kiesgruben und Steinbrüchen verwendet werden. In jedem Fall aber ist die Verwertung des Aushubmaterials eine grosse Herausforderung und voraussichtlich mit einem erheblichen Flächenbedarf verbunden.

- **Einsparpotenziale bestehender Umschlaganlagen:** Einen positiven Effekt auf den Flächenverbrauch hat CST dann, wenn dank des neuen Systems andere Logistikflächen (KV-Umschlaganlagen, Rangierbahnhöfe, etc.) weniger ausgebaut werden müssen. Solche Flächeneinsparpotenziale dürften insbesondere im Agglomerationsgürtel (Region Zürich) relevant sein. Wie gross diese Flächeneinsparpotenziale sein werden, ist zum heutigen Zeitpunkt nicht abzuschätzen. Dies hängt insbesondere stark von der Entwicklung der bestehenden Systems Strasse und Schiene ab. Als Vergleichsgrössen zum oben erwähnten zusätzlichen Flächenbedarf der CST-Hubs von 8.5 ha können die Flächen anderer Logistikflächen beigezogen werden:
 - Rangierbahnhofs Limmattal: 100 ha
 - KV-Umschlaganlage Rekingen AG: 2 ha
 - KV-Umschlaganlage Frenkendorf BL: 4.5 ha
 - Hupac-Umschlaganlagen im nahen Ausland: Singen: 5 ha, Busto Arsizio 24 ha
 - ehemals geplanter Gateway Limmattal: 7-8 ha

Ein CST-Hub im Vergleich zu einer herkömmlichen KV-Umschlaganlage dürfte (insbesondere dank der unterirdischen Organisation und der neuen Feinverteilungsorganisation) deutlich höher sein als eine konventionelle Umschlaganlage.

- **Reduzierter Ausbaubedarf Strassen- und Schieneninfrastruktur:** Weil CST zu einer Entlastung der Strassen- und Schieneninfrastruktur führt, wird der Ausbaubedarf insbesondere auf den Nationalstrassen allenfalls gedämpft oder zumindest zeitlich verschoben. Es ist allerdings nicht zu erwarten, dass auf grössere Flächen verzichtet werden könnte.
- **Reduzierter Parkplatzbedarf für LKW bzw. City-Logistikfahrzeuge:** Die Machbarkeitsstudie geht von einer Grössenordnung von 30'000 m² aus.

⁴² Eine weitere Vergleichszahl: Für den neuen Durchgangsbahnhof Löwenstrasse am Hauptbahnhof Zürich (ohne Tunnel) fielen rund 350'000 m³ Aushub an, also etwa zehnmal weniger als bei CST geplant.

Die Flächenbilanz von CST muss diese verschiedenen Aspekte gegeneinander verrechnen. Dabei ist vor allem auch zu berücksichtigen, dass die heutige Strassenverkehrslogistik ohne Umschlag auskommt und deshalb pro transportierte Tonne weniger Logistikfläche benötigt wird. Umgekehrt werden aber die Strassenverkehrskapazitäten stärker beansprucht. Der Haupteffekt von CST liegt vor allem darin, dass die Logistikflächen deutlich effizienter genutzt werden als heute, was überhaupt erst ermöglicht, dass auch in Zukunft Logistikflächen im Stadtgebiet angeboten werden können. Weil CST aber vor allem Strassenverkehr (ohne Umschlag) ersetzt, dürften die effektiv eingesparten ha eher gering sein.

Im Rahmen der Umweltbilanz von CST wurde zwar keine explizite Flächenbilanz ausgewiesen. Ein Ergebnisindikator waren jedoch die Ökosystemschäden, welche insbesondere eine Folge des Flächenverbrauchs sind. Nach dieser Rechnung weist CST 25% weniger Ökosystemschäden auf als das Referenzsystem Strasse-Schiene. Dieses Ergebnis dient als eine gewisse Referenz. CST dürfte insgesamt zu einer gewissen Reduktion des Flächenverbrauchs gegenüber dem Referenzsystem führen. Diese Einsparungen sind allerdings eher gering, insbesondere aufgrund des zusätzlichen Flächenbedarfs für City-Hubs sowie des Flächenbedarfs durch Aushub und in der Bauphase.

5.5. Raum und Siedlung

Grundsätzlich führt das System CST zu zwei räumlichen Haupteffekten. Sie sind eng gekoppelt mit den volkswirtschaftlichen Effekten (vgl. Kapitel 4):

- Konzentrationseffekte der Logistiklandschaft. Dies gilt insbesondere entlang der Hubs ausserhalb von Zürich in der ersten Etappe CST.
- Entlastungseffekte aufgrund der gestiegenen Flächenproduktivität in den City Hubs (Etappe 1: Stadt Zürich).

Diese Effekte sind an den raumplanerischen Zielen (Raumkonzept Bund, Richtpläne der Kantone zu würdigen):⁴³

Versorgungssicherheit

CST ergänzt die heutigen Versorgungssysteme durch ein drittes Element und steigert dadurch die Zuverlässigkeit der Transportkette. Raumpolitisch relevant ist das in erster Linie für die städtischen Räume (Stadt Zürich) und die direkt involvierten Hauptbranchen Detailhandel und Paketlogistik. Der Zielbeitrag ist direkt abhängig vom verkehrlichen Entlastungseffekt (s. Kapitel

⁴³ Die Ziele des Raumkonzepts des Bundes sind sehr allgemein formuliert und umfassen: 1. Siedlungsqualität und regionale Vielfalt fördern, 2: Natürliche Ressourcen sichern, 3. Mobilität steuern, 4: Wettbewerbsfähigkeit stärken, 5: Solidarität leben.

3). Dabei sind die Potenziale der City Logistik höher zu gewichten als der störungsfreie Betrieb im Tube, weil die zukünftige Versorgungssicherheit stark von den Kapazitätsproblemen im Stadtgebiet abhängt.

- ▶ Relevanz: hoch
- ▶ Zielbeitrag CST: mittel, wenn alle Potenziale ausgeschöpft werden,
gering, wenn nur das direkt ermittelbare Potenzial ausgeschöpft werden kann

Standortattraktivität und Wettbewerbsfähigkeit

Ein neues und innovatives System (wenn es erfolgreich umgesetzt wird) kann die Standortattraktivität eine Region grundsätzlich steigern und Imagebildend sein. Relevant könnten insbesondere neue automatisierte System der Feinverteilung und City Logistik sein, z.B. wenn sie im europäischen Vergleich herausragend sein. Allerdings wird Logistik in der Gesellschaft als etwas Funktionales wahrgenommen. Relevanter als ein allgemeiner Beitrag zur Standortattraktivität ist die Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit der Logistikbranche. Dadurch können – wie in Kapitel 4.4 ausgeführt – eine gesteigerte Logistikeffizienz und eine verbesserte Versorgungssicherheit die Verdichtungspotenziale steigern und so sich positiv auf die Standortattraktivität wirken. Auch hier ist der Aspekt der City Logistik höher zu gewichten als der Tube.

- ▶ Relevanz: Gering, längerfristig mittel
- ▶ Zielbeitrag: Mittel (relevant nur für Wettbewerbsfähigkeit Logistikbranche)

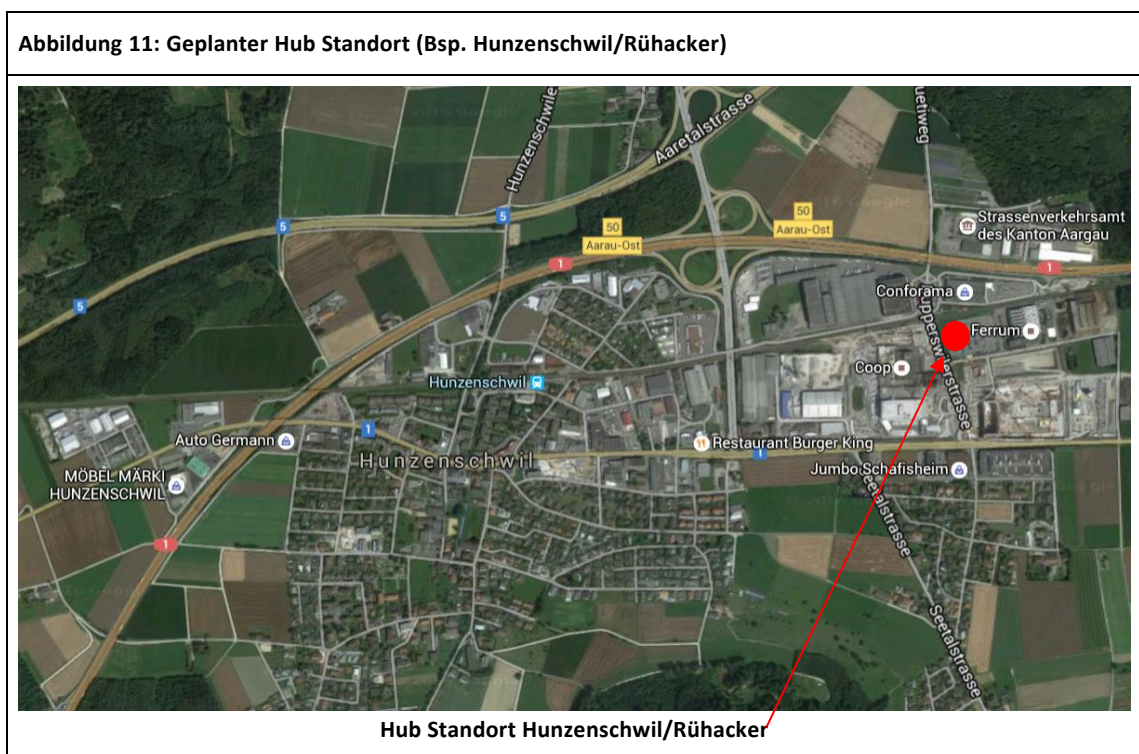
Stärkung von Entwicklungsschwerpunkten (ESP)

Die Anordnung der Hubs orientiert sich im Mittelland sehr stark an den heutigen Logistikstandorten. Die Errichtung von Hubs hätte mit grosser Wahrscheinlichkeit an diesen Standorten einen Wachstumsschub zur Folge, wenn das CST-System sich am Markt erfolgreich etablieren kann. Eine Herausforderung dürfte die Erschliessung sein, wenn weitere Betriebe der Logistikbranche (z.B. Lagerhallen) sich dort ansiedeln. Vor allem folgende Standorte liefern einen Beitrag zur Stärkung von Entwicklungsschwerpunkten.

- Hoher Beitrag :Oberbuchsiten/Scheienacker, Egerkingen/Lischmatten, Rickenbach SO, Buchs AG/Hunzen, Buchs AG/Wynenfeld, Hunzenschwil/Rühacker, Spreitenbach.
Die Hubs im AG sind als ESP von kantonaler Bedeutung im Richtplan AG ausgewiesen.
- Geringerer Beitrag/keine Zonenkonformität: Aarburg-Olten, Chlos
Dasselbe gilt für weitere evaluierte Hubs der ersten Etappe (Dulliken/Schwizeracher, Busslingen/Stetten).

Beispiel: Hunzenschwil/Rühacker

Die folgende Abbildung zeigt den geplanten Hub im Raum Hunzenschwil direkt neben der Verteilzentrale Schafisheim von Coop. Die Erschliessung mit Bahn und Strasse ist an diesem Standort gegeben. Eher kritisch zu beurteilen sind die Entwicklungspotenziale angesichts der bereits stark bebauten Flächen mit verschiedenen Akteuren der Logistik- und Möbelbranche. Der Beitrag von CST wäre hier vor allem der Beitrag zu einer flächensparenden Weiterentwicklung, und weniger der Aufbau eines neuen Logistik-Clusters.



Grundlage: CSD: Evaluation von Wärmenutzungspotenzialen

Ausgewogene Entwicklung und Solidarität

CST stärkt die Achse im Mittelland und so (wenn erfolgreich umgesetzt) den Standort der Agglomeration Zürich. Erst der Vollausbau würde einen Beitrag zu einer ausgewogenen Entwicklung in der Schweiz leisten.

- ▶ Relevanz: Gering
- ▶ Zielbeitrag: In der ersten Etappe negativ

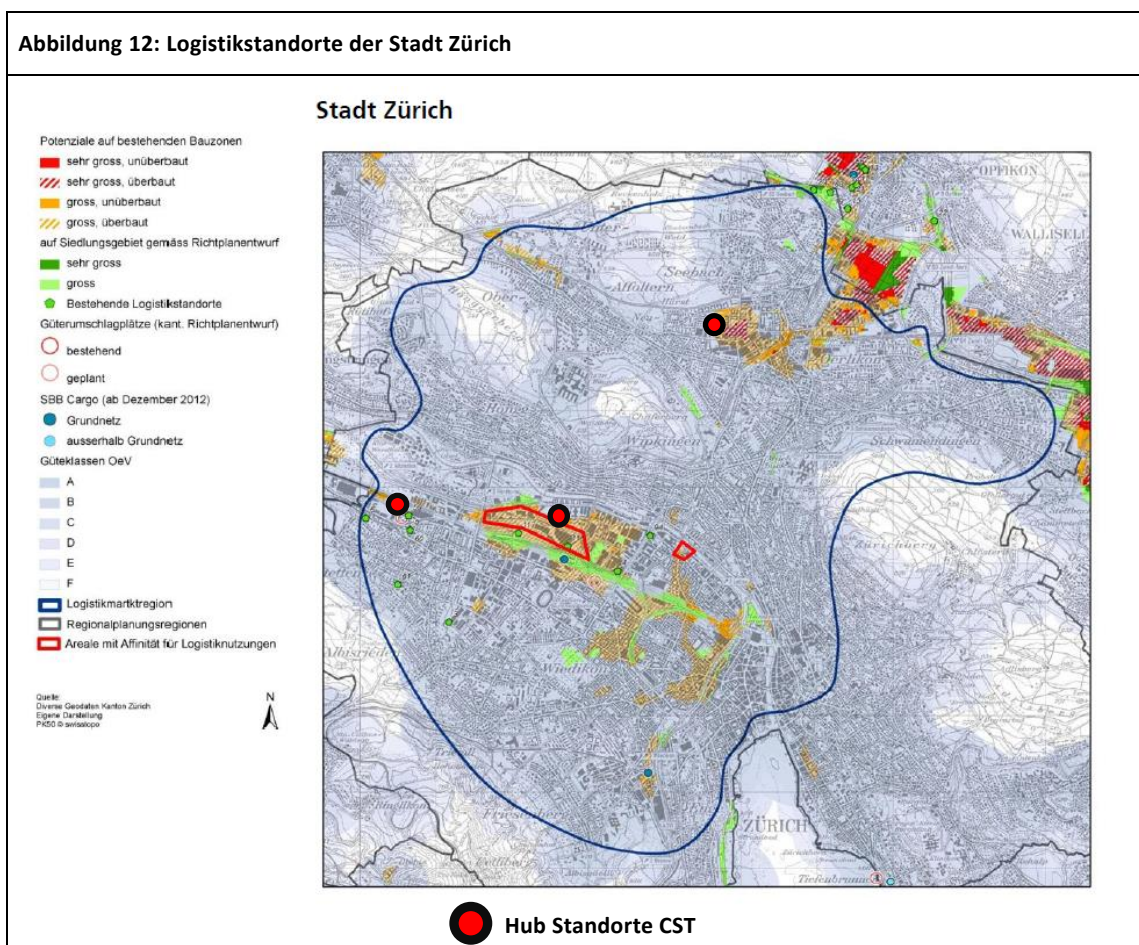
Potenziale Siedlungsentwicklung und Steigerung der Siedlungsqualität

Die Potenziale konzentrieren sich auf die drei geplanten Standorte im Raum der Stadt Zürich. Bei allen Standorten könnten sich dank der gesteigerten Flächenproduktivität Potenziale für

eine städtebauliche Aufwertung ergeben, abhängig von der konkreten Realisierung der Hubs und Anordnung der Logistikflächen. Der Haupteffekt könnte darin bestehen, dass der Druck auf weitere Logistikstandorte in der Stadt Zürich sinkt, und weniger darin, dass an den Hubstandorten andere Nutzungen (z.B. Wohnnutzungen) möglich würden. Die folgende Abbildung zeigt die ausgeschiedenen Logistikstandorte und mögliche Potenziale am Beispiel der Stadt Zürich.

► Relevanz: Gross

► Zielbeitrag: Lokal Gross



Quelle: Logistik-Standortkonzept Stadt Zürich

6. Anforderungen an die Umsetzung

6.1. Übersicht über die Umsetzungsprozesse

Die folgende Tabelle zeigt die zentralen Umsetzungsthemen entlang den Prozessen von CST.

Tabelle 14: Übersicht über die zentralen Umsetzungsprozesse		
Umsetzungsprozess	Herausforderung	Rolle der öffentlichen Hand
Eigentümer- und Business-Modell: Festlegung Organisation und Finanzierungsmodell	Zustandekommen der notwendigen Finanzierung und Commitments der privaten Akteure Eigentumsrechtliche Sicherung Tube und Hubs	Bund: Anforderungen formulieren Ausgangspunkt: Bund beteiligt sich nicht an einer Gesellschaft
Eckpunkte mehrstufiger Bewilligungsprozess (Vorprojekt-Bauprojekt)	Definition des Prozesses und Rollenverteilung Bund-Kantone-Gemeinden	Bund/Kantone: Bewilligungsprozess Tube und zentrale Hubs (BAV) Kantone: Bewilligungsprozess Neben-Hubs und zentrale Zufahrten
Ausarbeitung Projektdossier	Finanzierung des Projektierungsprozesses und Klärung der kritischen Punkte	Kritische Themen und offene Fragen formulieren
Planungsrechtliche Grundlagen: Erarbeitung der Planungsvorgaben und Festlegungen	Festsetzung des Infrastrukturprojekts in den verschiedenen Plänen	Bund: Sachplanung (Verkehr-Energie) Kantone: Richtplanung Gemeinden: Nutzungsplanung
Bewilligungsprozess Tube	Eigentumsrechtliche Sicherung Erfüllung der sicherheits- und umweltrechtlichen Anforderungen, vor allem Untergrund im städtischen Raum	Geltende Rechtsgrundlagen, zusätzliche Auflagen Bauen im Untergrund
Bewilligungsprozess Hubs	Eigentumsrechtliche Sicherung Erfüllung der räumlichen Vorgaben und optimale Erschliessung Sicherung des öffentlichen Zugangs	Planungsrechtliche Grundlagen, Koordination bei Standortfestlegung, Erschliessungsvorgaben
Bewilligungsprozess Betrieb im Tube	Sicherung eines nachhaltigen und sicheren Betriebs Sicherung des Zugangs für Dritte fiskalische Behandlung der Fahrzeuge	Bund: Definition der Anforderungen, konzessionsrechtliche Sicherung Sicherheitstechnische und energietechnische Anforderungen
Bewilligungsprozess City Logistik	Sicherstellung der Umsetzung der neuen (innovativen) Technologien und Betrieb aus einer Hand	Unterstützung bei der Entwicklung, Forschung

Wir erachten insbesondere folgende Elemente für den Umsetzungsprozess als kritisch:

- **Positionierung Bund im Eigentümer- und Businessmodell:** Es wird wichtig sein, dass sich der Bund eindeutig und sichtbar konsequent als Bewilligungs- und Aufsichtsbehörde und als Regulator definiert, und nicht als Miteigentümer.⁴⁴

Bei einem Public Private Partnership entstünde das (aus unserer Sicht sehr relevante) Risiko der Übernahme von Finanzierungsrisiken durch die öffentliche Hand, insbesondere bei Geschäftskonkurs. Ein Beispiel dazu war die Rolle der öffentlichen Hand (F, GB) bei der Übernahme signifikanter Kosten bei der Realisierung des Eurotunnels.

- **Abstimmung des Bewilligungsprozesses zwischen Bund, Kanton und Gemeinden:** Das Projekt Cargo Sous Terrain hat nur dann Erfolgsaussichten, wenn der Tube und die Haupt-Hubs (insbesondere in Raum Stadt Zürich und bei wichtigen Verteilzentren) möglichst zeitgleich realisiert werden können. Dazu braucht es Vorgaben von Bundesseite und planerische Festsetzungen. Ansatzpunkt kann das sog. Konzept des Bundes für den Gütertransport auf der Schiene gemäss Art. 3 des Gütertransportgesetzes sein, in welchem das System Cargo Sous Terrain integriert werden könnte. Mit ihm können geeignete geografische Räume ausgewiesen werden, in denen Hubs anzusiedeln wären. Die Festlegung und die Bewilligung der konkreten Standorte ist aber weiterhin Sache der Kantone. Das Konzept wird momentan vom BAV ausgearbeitet.

Der Bund überträgt die Ergebnisse (Infrastruktur CST mit Hubs) in den Sachplan Infrastruktur Schiene.

- **Anforderungen an Betrieb im Tube und Schnittstellen zur City Logistik:** Der Betrieb mit autonomen Fahrzeugen im Tube in diesem Ausmass ist zwar grundsätzlich technisch machbar, aber in diesem Ausmass technisch nicht erprobt. Für die Bewilligungsbehörde sind sicherheitstechnische Anforderungen zu formulieren. Dieser Bewilligungsprozess für autonom fahrende Fahrzeuge (Zulassung und Betriebsanforderungen) kann selbständig gefällt werden. Es handelt sich hier um eine Zulassung von Fahrzeugen in einem geschlossenen System. Das geplante Verbot des Transports von gefährlichen Gütern führt dazu, dass im Vergleich zu einem normalen Tunnelbetrieb kaum erhöhte Anforderungen auftreten. Eine Ausnahme ist die Regelung von Eingriffen in Störfällen, weil dazu personelle Eingriffe notwendig sind.
- **Anforderungen an die City-Logistik:** Hier handelt es sich um ein völlig neues System, das zwar privat submissioniert werden kann, gleichzeitig aber öffentliche Infrastruktur (v.a. kan-

⁴⁴ Anmerkung: Als Eigentümer von Hauptinteressenten (z.B. Post) hat der Bund sowieso eine indirekte Rolle und muss dies in der Governance sichtbar machen (z.B. Eigentümerstrategie Post).

tonale und kommunale Strassen) in Anspruch nimmt. Entsprechend sind die Rahmenbedingungen (Zulassung Fahrzeuge, Ermöglichen chauffeurloses Fahren, Randbedingungen Betrieb für solche Fahrzeuge, Regelung Zu- und Wegfahrten, Verkehrsregelung und –management) von grosser Bedeutung.

Die Umsetzung von fahrerlosem Fahren im öffentlichen Stadtraum kann nicht autonom im Rahmen des CST-Umsetzungsprozesses entschieden, sondern muss im Gesamtkontext betrachtet werden. Für die Zulassung der Fahrzeuge (Typenprüfung, Inverkehrsetzung) ist der Bund (ASTRA) zuständig. Für die Verkehrsregelung und Zulassung von Fahrzeugen auf einzelnen Strassen im öffentlichen Raum sind die Kantone und Gemeinden (gemäss den Verkehrshoheiten) zuständig. Weitere Vorgaben könnten allenfalls notwendig sein wenn es darum geht, automatisierte Ladeeinrichtungen (z.B. im Detailhandel) baurechtlich zu bewilligen.

6.2. Betroffene Politikfelder

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die betroffenen Politikfelder und formuliert konkrete Fragen im Zusammenhang mit der Umsetzung von CST.

Tabelle 15: CST und betroffene Politikfelder		
Politikfeld	Themen / Fragen für die Umsetzung	Zuständigkeit
Schienengüterverkehrspolitik	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Soll sichergestellt werden, dass die Schiene nicht konkurrenziert wird (Gleichbehandlung EWLK/KV und CST)? ▪ Könnten einzelne Elemente von CST einen spezifischen Fördertatbestand darstellen? ▪ Sollen Erschliessungsvorschriften (z.B. Anschluss an Schienennetz) für die CST-Hubs formuliert werden? 	BAV UVEK
Strassengüterverkehrspolitik	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Soll das Regulativ für den Strassengüterverkehr weiter entwickelt werden, um den erhofften Entlastungseffekt durch CST sicher zu stellen (Nachtfahrverbot, LSVA, Masse und Gewichte, Liberalisierung/Kabotage)? ▪ Sollen Rahmenbedingungen für autonom fahrende CST-Fahrzeuge festgelegt werden? ▪ Wie sollen die im Rahmen von CST eingesetzten Fahrzeuge fiskalisch behandelt werden? 	ASTRA EZV
Energiepolitik	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sollen Anreize bzw. Rahmenbedingungen geschaffen werden, um Hochspannungsleitungen (380 kV, über 50 kV) unter den Boden zu verlegen? ▪ Sollen Anreize für einen nachhaltigen Umgang mit Energien für CST in Betracht gezogen werden (z.B. Förderbeiträge, Auflagen für positive Energiebilanz, Photovoltaik bei oberirdischen Anlagen)? 	BFE Kantone Standortgemeinden

Tabelle 15: CST und betroffene Politikfelder		
Politikfeld	Themen / Fragen für die Umsetzung	Zuständigkeit
Raumordnungs- politik	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Welche spezifischen planungsrechtlichen Instrumente sollen für die CST-Umsetzung eingesetzt werden (Konzept Schienengüterverkehr, Sachplan Verkehr, Zonentyp/Festlegen von Entwicklungsschwerpunkten, Sondernutzungsvorschriften) ▪ Wie soll der Partizipationsprozess bei der Festlegung von Hub-Standorten definiert werden? 	ARE, BAV Raumplanungs- ämter Kantone Städtische Pla- nungsbehörden
Wirtschaftspoli- tik	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sollen wirtschaftspolitischen Massnahmen getroffen werden, um CST zu unterstützen (Regionalförderung, Standortpolitik, Bodenpolitik)? 	Kantone (VD)
Forschungspoli- tik	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Welche Grundlagen kann die öffentliche Hand beitragen (z.B. Güterverkehrserhebungen/Daten)? ▪ Welche Forschungsthemen entstehen für die Konkretisierung und Umsetzung des CST-Systems? ▪ Welche Rolle kann die öffentliche Hand bei der Themenbearbeitung übernehmen (Steuerung, Finanzierung)? 	Ressortfor- schung VSS NFP/KTI
Umweltpolitik	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wie kann Flächenbilanz von CST beeinflusst werden? (z.B. Auflagen für das Design von Hubs, Umgang mit bestehenden Logistikflächen)? ▪ Wie kann die CO2-Bilanz von CST beeinflusst werden (z.B. Auflagen)? 	BAFU UVEK

Abgeleiteter Handlungsbedarf

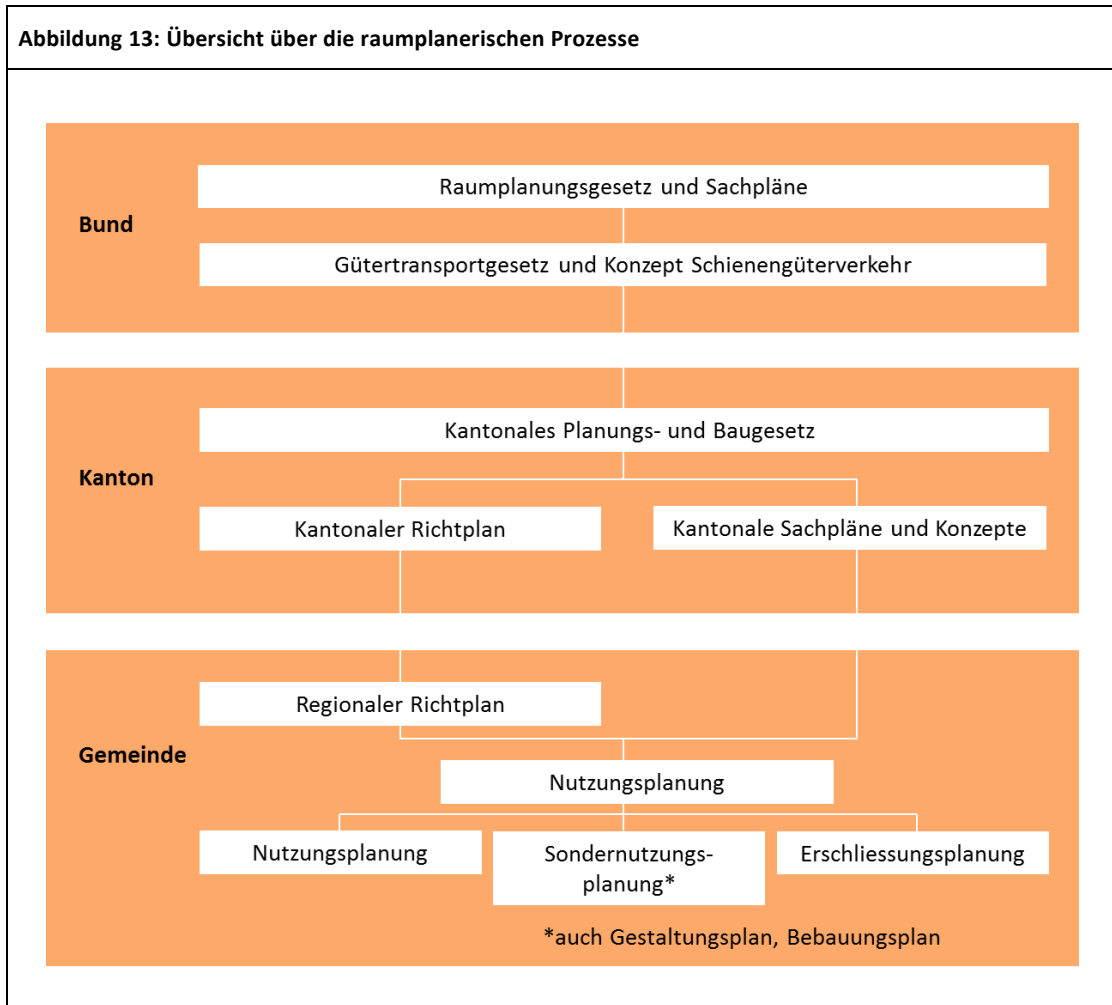
Die obige Liste entspricht einer Checkliste für wichtige Fragen. Zeitlich vordringlich wäre – parallel zum Projektierungsprozess – insbesondere die Konkretisierung der raumordnungspolitischen Verfahren (Sachplanung, Umgang mit Hubs). Das folgende Kapitel vertieft ausgewählte Fragenkomplexe.

6.3. Diskussion ausgewählter Themen

6.3.1. Konzept Schienengüterverkehr und Sachplanung

Ausgangslage

Ein entscheidender Erfolgsfaktor für CST ist eine möglichst integrale Umsetzung innerhalb der einzelnen CST-Etappen. Infolge der hohen Anfangsinvestitionen und der geringen Möglichkeiten einer weiteren Unterteilung innerhalb der 4 CST Etappen ist eine übergeordnete planungsrechtliche Umsetzung von grosser Bedeutung. Die folgende Abbildung zeigt die heutigen Instrumente auf.



Grundlage: Planung in SVI/NFP 54, angepasst

Die konkreten Anwendungen und Zuständigkeiten sind in der folgenden Tabelle ersichtlich.

Tabelle 16: Zuständigkeiten und Anwendungen des raumplanerischen Instrumentariums			
Planungsebene	Raumplanung	Verkehrsplanung	Einbindung des Güterverkehrs
Bund	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Erlass allgemeiner Planungsgrundsätze ▪ Erarbeitung von Konzepten und Sachplänen ▪ Koordination und Genehmigung der Richtpläne der Kantone ▪ Unterstützung innovativer Modellvorhaben von Kantonen und Gemeinden 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Strasseninfrastrukturplanung (Nationalstrassennetz) ▪ Bahninfrastrukturplanung ▪ Monitoring der Verkehrsentwicklung ▪ Unterstützung innovativer Modellvorhaben ▪ Prüfung und Bewertung der Agglomerationsprogramme 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sachplanung Verkehr, Teil Infrastruktur Schiene (Bahnlinien, Güterterminals) ▪ Statistische Erhebungen zum Güterverkehr ▪ Verlagerung des Güterverkehrs von der Strasse auf die Schiene (Art. 84 BV) ▪ Revidiertes Gütertransportgesetz ▪ Konzept Schienengüterverkehr

Tabelle 16: Zuständigkeiten und Anwendungen des raumplanerischen Instrumentariums			
Kanton	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verantwortlich für eine zweckmässige, räumliche Ordnung gemäss den Planungsgrundsätzen des Bundes ▪ Erfassen der Richtpläne ▪ Koordination und Genehmigung von kommunalen Nutzungsplanungen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Erarbeitung von Gesamtverkehrsstrategien ▪ Einbezug der Gesamtverkehrsstrategie in die Richtplanung ▪ Erarbeitung von Verkehrsrichtplänen ▪ Einarbeitung der Agglomerationsprogramme 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aufnahme von bestehenden und geplanten Standorten für Anlagen des Güterumschlags in die Richtplanung ▪ Ausscheidung von Vorranggebieten für Logistknutzungen ▪ Aufnahme von für den Güterverkehr relevanten Verkehrsverbindungen ▪ Raumplanerische Förderung von Anschlussgleisen
Gemeinde	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Erlass der kommunalen Rahmennutzungspläne und Sondernutzungsplanungen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gesamtverkehrsstrategie/-konzept ▪ Erarbeitung der kommunalen Erschliessungspläne 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Standort- und Trassensicherung für den Schienengüterverkehr und güterverkehrsintensive Anlagen ▪ Flächensicherung für industrielle und gewerbliche Nutzungen (inkl. Logistik) ▪ Erschliessungsvorgaben ▪ Bau-Betriebsbewilligungen

Grundlage: NFP 54 Handbuch Güterverkehrsplanung in städtischen Gebieten, aktualisiert

Auf **Bundesebene** verfügt der Bund über einen Sachplan Verkehr mit den beiden Teilen Strasse und Schiene. Der Bezug zum Güterverkehr ist zwar sichtbar, aber von untergeordneter Bedeutung. Der Teil Programm des Sachplans Verkehr wurde vom Bundesrat am 26. April 2006 verabschiedet. Seither wurden verschiedene Programme erarbeitet, die den Rahmen für die künftige Entwicklung der Verkehrsnetze präzisieren, unter anderem die Botschaft zur Finanzierung und zum Ausbau der Bahninfrastruktur (FABI), der Neue Netzbeschluss (NEB), die 2. Programmbotschaft Engpassbeseitigung auf den Nationalstrassen (PEB) und die Botschaft zum Bundesbeschluss über die Freigabe der Mittel ab 2015 für das Programm Agglomerationsverkehr. Diese neuen Grundlagen für die Verkehrsplanung werden bei der Überarbeitung des Programmtails des Sachplans Verkehr berücksichtigt.

Der Sachplan Verkehr, Teil Infrastruktur Schiene (SIS) wurde am 8. September 2010 vom UVEK genehmigt. Der SIS wird etappenweise erarbeitet und abhängig vom Planungsstand und von neuen Vorhaben angepasst und ergänzt. Die letzte Anpassung datiert vom 4.12.2015 (Inkraftsetzung durch Bundesrat).

Enthalten sind darin folgende Grundsätze zum Umgang mit KV-Umschlaganlagen:

Der Bund prüft bei der Förderung von KV-Umschlaganlagen die räumlichen Auswirkungen anhand des Nachweises, den die Gesuchsteller einreichen. Er prüft insbesondere, dass der vorgeschlagene Standort in einer Region mit Bedarf an Umschlagkapazitäten liegt und die Qualität der strassen-, schienen- und gegebenenfalls wasserseitigen Anbindung ausreichend ist.

Mit dem Konzept Schienengüterverkehr will das BAV diesen Grundsatz umsetzen. Das Konzept ist abgestimmt mit dem Sachplan Infrastruktur Schiene und umfasst sowohl Güterverkehrsanlagen gemäss Eisenbahngesetz (Eisenbahninfrastruktur wie z.B. Rangierbahnhöfe) wie auch private Infrastruktur wie Anschlussgleise und KV-Anlagen. Der Bund (BAV) hat die Federführung, koordiniert den Planungsprozess und bezieht die verschiedenen Akteure (Kantone, Branchenvertreter/Verbände, CargoForum Schweiz) in die Planungsprozesse mit ein. Das Konzept verfolgt insbesondere folgende Ziele:

- Planung der Infrastruktur: Sicherstellung der Erreichbarkeit, Kongruenz mit STEP, Festlegung von Ausgestaltungsmerkmalen,
- Raumplanung: Bezeichnung der Räume mit Entwicklungspotenzial, Sicherstellung der Anbindung, Grundlagen für Vorhaltungen bzw. Freigabe von Flächen, Berücksichtigung der Umwelt- und Raumordnungsziele, Koordination mit konkurrenzierenden Anlagen,
- Finanzierung und Prioritätensetzung,
- Markt: Bedarfsgerechte Entwicklung und planerische Sicherheit.

Auf **kantonalen Ebene** ist der Stand unterschiedlich. Ein zentrales Ziel ist die gemeinsame Planung der Logistikstandorte (Positivplanung). Die BPUK hat deshalb im Frühjahr 2014 ein technisches Gremium, zusammengesetzt aus kantonalen Raumplanungs- bzw. Verkehrsverantwortlichen, beauftragt, eine gemeinsame Planung der Logistikstandorte in der Schweiz zu erarbeiten. In einer ersten Etappe, welche im Januar 2015 abgeschlossen werden konnte, wurden Grundlagen aus den Kantonen zusammengetragen und daraus ein Vorgehenskonzept erstellt, welches aufzeigt, wie Logistikstandorte von überkantonaler Bedeutung identifiziert und beurteilt werden können.

Die 2. Etappe ist 2015 bearbeitet worden und beinhaltet einerseits eine Testanwendung des Vorgehenskonzeptes sowie eine Konkretisierung von Instrumenten zur raumplanerischen Sicherung von Logistikflächen. Dies erfolgte in enger Zusammenarbeit mit Vertretern von Bundesbehörden und der Wirtschaft. In einer dritten Etappe (laufend) sollen diese Standorte schweizweit identifiziert werden.

Beispielsweise hat der Kanton Zürich die planungsrechtlichen Grundlagen für Logistikflächen bereits konkretisiert: Im Richtplan sind die verschiedenen Güterverkehrsanlagen beschrieben (z.B. Logistikflächen und Umschlaganlagen im Limmattal). Im Rahmen einer Spezialstudie (ARE 2015) sind die Logistikflächen im Kanton Zürich systematisch aufgearbeitet worden. Es handelt sich dabei um eine Grundlage für den kantonalen Richtplan.

Anwendung für CST

Für CST können die oben erwähnten konzeptionellen Instrumente weiter entwickelt werden.

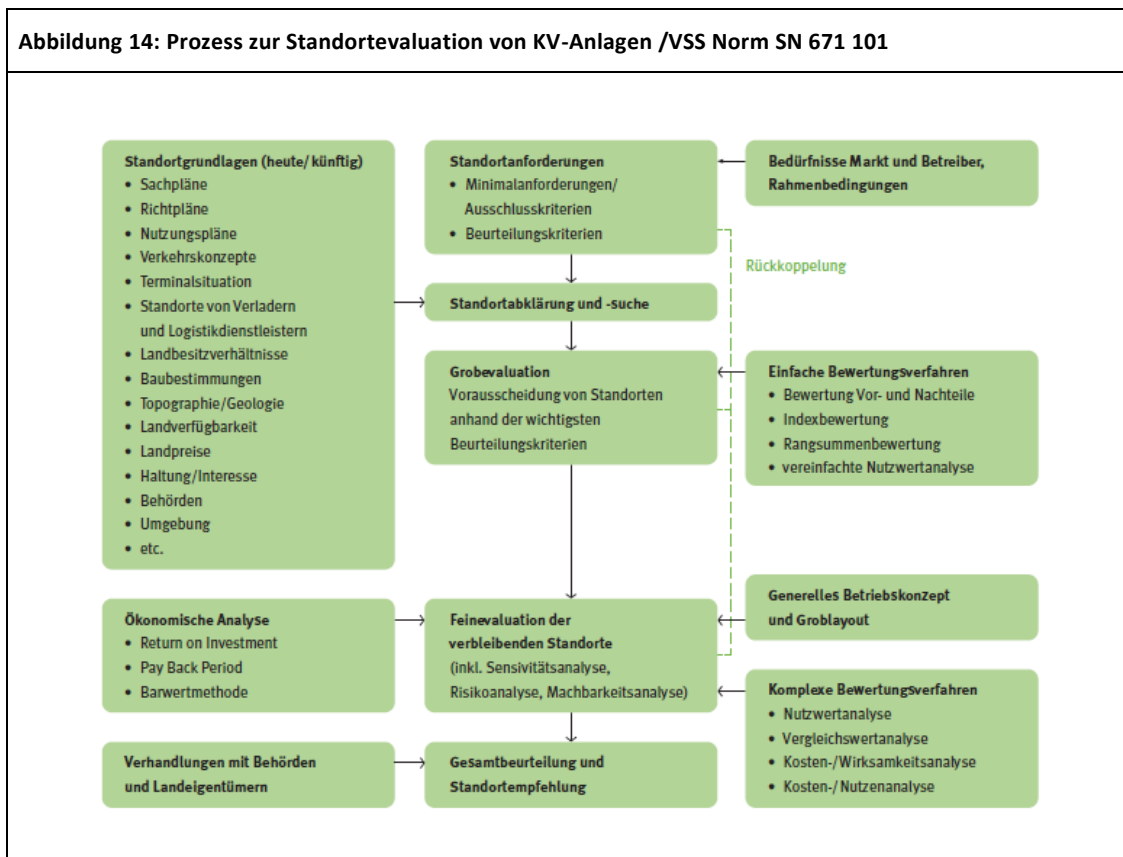
- Das sich in Ausarbeitung befindliche Konzept Schienengüterverkehr des BAV bildet den Rahmen. Die dort definierten Zuständigkeiten und Prozesse können auch für die raumplanerische Festlegung der CST Infrastruktur angewendet werden. Die Federführung und Koordination liegt beim Bund.
- Die Projektierung von CST soll die Infrastruktur weiter konkretisieren, insbesondere die räumliche Anordnung der Hubs, ausgehend von den bisherigen Erkenntnissen der Machbarkeitsstudie. Diese Erkenntnisse münden in Anträge für die räumliche Festlegung, die im Rahmen des Koordinationsprozesses unter Federführung Bund diskutiert werden. Zentral ist dabei – neben den Abklärungen für Raum- und Umweltverträglichkeiten, die Konkretisierung der Erschliessungskonzepte, Untersuchungen zur Konkurrenz zu herkömmlichen Anlagen, und die planungsrechtliche Sicherung für Investoren.
- Die raumplanerische Festlegung erfolgt primär durch die Kantone. Allfällige Konflikte sollen im Rahmen des Koordinationsprozesses unter Federführung Bund ausdiskutiert werden.

6.3.2. Standortevaluation und Bewilligung von Hubs

Von besonderer Bedeutung für die Standortevaluation für die CST-Hubs sind insbesondere folgende Punkte:

- Wirtschaftspolitische Einbettung (Bund-Kanton):
 - ESP-Politik; Definition von Logistikgebieten und wirtschaftspolitische Einbettung
 - Sicherung der Flächen und Erweiterungsmöglichkeiten
- Gesamtverkehrliche Einbettung (Bund-Kanton-Gemeinde)
 - Abstimmung mit Verkehrsträger Strasse-Schiene (Konkurrenz-Synergie)
 - Sicherung Anschlüsse an das übergeordnete Netz
 - Festlegung der Feinverteilungsinfrastrukturen (Be- und Entladungszonen)
 - Anforderungen an Verkehrsmanagement (Fahrstreifen, Routenvorgaben, Bevorzugung, Spezialregelungen)
- Festlegung der raumplanerischen Instrumente (Kanton, Gemeinde)
 - Zonentyp: Normale I+G Zone, Planungszonen, Sondernutzungsvorschriften
 - Festlegung von vorrangigen Nutzungen (Verlader, Logistik)
- Partizipation (CST-Bauherren, Bund, Kanton, Gemeinde)
 - Einbezug der Stakeholder, Mitwirkungsprozesse, Öffentlichkeitsarbeit

Der detaillierte Planungs- und Bewilligungsprozess für Terminals im kombinierten Verkehr erfolgt im Rahmen der Richtplanverfahren durch die Kantone. Eine wichtige (unverbindliche) Planungsgrundlage ist dabei die aktuelle VSS-Norm SN 671.101.



Quelle: NFP 54 Handbuch Güterverkehrsplanung in städtischen Gebieten

6.3.3. Flankierendes Regulativ im Güterverkehr

Die verkehrliche Analyse hat deutlich sichtbar gemacht, wie wichtig die Rahmenbedingungen Strasse und Schiene für die Erfolgchancen von CST sind. Dabei kann es aber nicht darum gehen, CST einseitig zu bevorteilen, sondern sicherzustellen, dass faire Wettbewerbsbedingungen herrschen und keine zusätzlichen Hindernisse für CST entstehen.

In der folgenden Tabelle sind diejenigen Massnahmen aufgeführt, die auf die Wettbewerbsfähigkeit von CST eine wichtige Rolle haben können.

Tabelle 17: Flankierende regulative Massnahmen für die Umsetzung von CST		
Handlungsfeld - Ziel	Massnahmen	Kommentar
A: Massnahmen CST		
CST – Fahrzeuge: Konfliktfreier und sicherer Betrieb	Definition der fahrzeugtechnischen Anforderungen an die autonom fahrenden Fahrzeuge; Vorgaben von Eingriffen bei Störfällen	Gleichbehandlung mit anderen autonomen Fahrzeugen im offenen System muss sichergestellt sein
Immissionen um den Hub: Minimale Lärmauswirkungen	Vorgaben für die Bedienung der Hubs und Lärmschutz tagsüber und nachts, insbesondere bei den City-Hubs	Erleichterungen im Lärmschutz wären ein sehr kritischer Akzeptanzfaktor
Rahmenbedingungen Nachttransporte: Sicherstellung Betrieb	Ermöglichen eines 24h Stundenbetriebs für CST-Fahrzeug, Festlegen der lärmseitigen Anforderungen (Fahrzeuginlärm, Verladelärm)	Vor allem der Verladelärm am Zielort (z.B. Kleinfiliale im Quartier) in städtischen Räumen könnte sich als kritischer Akzeptanzfaktor erweisen
Investitionsgarantien: Sicherung langjährige Konstanz	Langfristige Verträge (Konzessionen, Mitverträge, Landnutzungsverträge) für CST-Betreiber	Privatrechtliche Vereinbarungen können nicht gesichert werden
Finanzielle Anreize Betrieb: Gleichbehandlung	Unterstützung mit Betriebsbeiträgen	Höchstens denkbar für spezifische Leistungen (etwa in der City Logistik) oder für Dienstleistungen für die öffentliche Hand (etwa Ver- und Entsorgung)
Ausnahmereglungen und Sonderzonen: Vorteile sichern	Bevorzugung von CST-Fahrzeugen im öffentlichen Raum (z.B. eigene Fahrspuren, Bevorzugung an Knoten)	Punktuelle Bevorzugungen im Umfeld der Hubs müssen grundsätzlich für alle
B: Massnahmen Strasse und Schiene		
Steuerliche Belastung Strassenverkehr	Sicherstellung dass weiterhin Prinzip der Internalisierung der externen Kosten (LSVA) gilt, Kostenwahrheit bei Lieferwagen	Grundsätzlich sollten dieselben Prinzipien für alle Verkehrsarten gelten (abhängig von politischen Entscheiden)
Allg. Regulativ Strassenverkehr	Sicherstellung, dass Nachtfahrverbot und Vorschriften bezüglich Masse-Gewichte nicht aufgeweicht werden	Kann langfristig nicht garantiert werden, da abhängig von politischen Entscheiden, ist aber zentraler Erfolgsfaktor
Regulativ Strassenverkehr in Städten	Umweltzonen, selektive Fahrverbote	Mit zunehmendem Problemdruck denkbar, dass zusätzliche restriktive Massnahmen im städtischen Güterverkehr erlassen werden, ist zentraler Erfolgsfaktor
Regulativ Schienenverkehr	Sicherstellung, dass Güterverkehrsflächen im Stadtgebiet zu Marktkonditionen berücksichtigt werden	Verhinderung von Nachteilen für Schienen-KV
C: Weitere Massnahmen		
Umwelt- und Energieabgaben	CO2-Abgaben oder Energieabgaben im Verkehr	Gleichbehandlung CST und andere Nutzungen

7. Erkenntnisse, Chancen und Risiken

7.1. Interpretation der Wirkungen

- Die **Grundlagen der Machbarkeitsstudie** weisen eine hohe Qualität auf, sowohl methodisch als auch was die Datengrundlagen betrifft. Dabei werden die heute zur Verfügung stehenden Mengengerüste im Güterverkehr ausgewertet und ergänzt durch Annahmen zu generischen Potenzialen, die sich aus dem Gesamtkonzept ergeben (erfolgreiche Umsetzung des neuen und innovativen Ansatzes unter Berücksichtigung seiner generischen Potenziale). Dabei besteht die Unsicherheit, inwiefern solche weitergehenden Potenziale effektiv realisiert werden können.
- Im Zentrum für die Abschätzung von Effekten auf Verkehr und Logistik steht die **verkehrliche Analyse**, die als Basis für andere Analysen (Umwelt, Raum etc.) dient.
 - Ein erfolgreich funktionierendes CST-System weist einen hohen Nutzen für das Logistiksystem entlang der realisierten Achsen auf und könnte – bei vollständiger Wirkungsentfaltung – die Logistik in einzelnen Branchen deutlich verändern. Entscheidender Faktor ist (neben der Relation) die Affinität der Branche und der Palettisierungsgrad. Es ist zu erwarten, dass insbesondere im Detailhandel sowie bei den Post- und Kurier-Express-Paket-Dienste (KEP) bedeutende Änderungen in der Logistikkette eintreten.
 - Konzentriert man sich auf die Auswertung der heute vorliegenden Mengengerüste der Transportstatistik und Verkehrsprognosen, so resultieren als CST-Nachfragemenge für den Hauptlauf ca. 4.5 Mio. Tonnen oder 114 Mio. Tonnenkilometer. Gemäss den weitergehenden Analysen der Machbarkeitsstudie ist dies als unterer Wert zu verstehen, weil hier mögliche Potenziale der Verlagerer und des gesamten Logistiksystems hinzukommen könnten. Auf Basis der Interviews lässt sich sagen, dass der gesamte Detailhandel von Coop und Migros gut 15% der ausgewiesenen Nachfrage ausmachen würde. Für den Zustand des Vollausbaus ergibt sich eine Nachfragemenge von 54.3 Mio. Tonnen resp. 3'016 Mio. Tonnenkilometer.
 - Weitere Verkehrsmengen kommen hinzu, wenn – bei funktionierendem CST-System - die generischen Potenziale von CST realisiert werden können: Für die erste Etappe kämen zusätzlich zu den 4.5 Mio. Tonnen weitere 50% dann zustande, wenn die räumlichen Einzugsgebiete besser genutzt werden und auch heutige Import-Exportverkehre in die Logistikkette einbezogen werden können. Dies entspricht den Ergebnissen einer Detailanalyse und Befragung von potenziellen CST-Nutzern. Weitere Potenziale kämen zustande, wenn in Zukunft der Palettisierungsgrad der Güter stark ansteigt und weitere Branchen und Warengruppen das CST-Angebot nutzen würden. Denkbar ist auch, dass angebotsinduzierte Effekte (etwa die Ansiedlung von weiteren Logistikern entlang

der CST-Achse) auftreten. Diese weitestgehenden Potenziale sind vor allem in der längeren Frist denkbar. Gemäss Machbarkeitsstudie ergibt sich so ein Gesamtpotenzial von 11.8 Mio. Tonnen oder 327 Mio. Tkm für die erste Etappe.

- Dabei ist die Konkurrenzsituation (insbesondere zum Strassengüterverkehr) zu berücksichtigen. Die heutige Strassenlogistik liefert weitgehend direkt in die Zentren und benötigt keinen zusätzlichen Umschlag, dies allerdings auf Kosten von steigenden Verkehrsproblemen und Einbussen in der Zuverlässigkeit, insbesondere in den frühen Morgenstunden und abends. Die Machbarkeitsstudie gewichtet die Verbesserung der Zuverlässigkeit durch CST hoch und geht davon aus, dass für CST konkurrenzfähige Preise verlangt werden können. Je stärker sich die Rahmenbedingungen auf der Strasse gegenüber heute verschlechtern (kein Ausbau der Strasseninfrastruktur, keine Verbesserung dank besserer Informationstechnologie und Digitalisierung, hohe LSVA-Kosten trotz besserer Umweltperformance, keine Aufweichung des Nachtfahrverbots), desto grösser die Konkurrenzfähigkeit von CST gegenüber den herkömmlichen Systemen.
- Das neue City-Logistikkonzept führt in den städtischen Gebieten (in der ersten Etappe: v.a. Stadt Zürich) zu Verkehrsreduktionen (bezogen auf die Fahrleistung im Gesamtnetz). Die in der Machbarkeitsstudie unterstellten Einsparungen im Transportvolumen im Vor- und Nachlauf in der City Logistik von 30% dank besserer Auslastung sind als generische Potenziale zu interpretieren und kommen dann zustande, wenn die City Logistik mit einem neuen System aus einer Hand betrieben würde und auch die grossen Akteure (Detailhandel, Post) ihre ‚letzte‘ Meile gemeinsam organisieren. Dabei ist aber auch der Wettbewerbsaspekt zu betrachten, könnte doch dadurch ein neues Systemmonopol in der Disposition der Feinverteilung entstehen.
- Es wäre zu erwarten, dass der grösste Teil (90%) der CST-Nachfrage von der Strasse verlagert würde, und nur ein kleiner Teil von der Schiene. Das Risiko, dass durch CST der Einzelwagenladungsverkehr ‚kollabieren‘ würde, ist deshalb als gering einzustufen, da nur wenige Prozent der Mengen direkt konkurrenziert würden. Das Risiko wäre für den Vollausbau relevanter als für die erste Etappe. Grösser ist die Konkurrenz für ein Linienzugsystem im Binnenkombiverkehr, etwa wenn SBB Cargo in der Stadt Zürich (Raum Hardfeld) KV-Umschlagsanlagen und entsprechende Angebote aufbaut für die Bedienung des Korridors Mittelland.

Der Entlastungseffekt auf der Strasse ist auf kritischen Abschnitten dann relevant, wenn die ausgewiesenen Nachfragepotenziale auch tatsächlich eintreten würden, sowohl in der CST-Gesamtnachfrage als auch in den Optimierungspotenzialen der City Logistik. Positiv ist der Effekt auf die Zuverlässigkeit des Logistiksystems; die Kapazitätsprobleme (heute und verstärkt in Zukunft) auf der Strasse werden zwar etwas entschärft, aber nicht gelöst. Ein

funktionierender CST-Betrieb kann den Zeitdruck für die bereits bekannten Ausbaupläne im Korridor Mittelland (A1, Heitersberg) etwas dämpfen, nicht aber diese Ausbauten ersetzen.

- Die **volkswirtschaftliche Bilanz** ist stark von den Verkehrspotenzialen und –wirkungen abhängig. Positiv zu würdigen sind die Entlastungseffekte für die bestehenden Verkehrsträger und insbesondere die Steigerung der Zuverlässigkeit für zeitkritische Branchen (Detailhandel und Paketlogistik). Angesichts der Annahmen bezüglich der Preisentwicklung dürften aber die Transportkosten (oder gar die Preise für Endprodukte) dadurch nicht sinken, hingegen die Versorgungsqualität und –sicherheit zunehmen. Vor allem in den Städten steigt die Logistikproduktivität auch bezüglich Flächenverbrauch. Je nach Entwicklung der Hubs können dadurch (allerdings in überschaubarem Mass, 1-2 Hektaren) Flächen für alternative Nutzungen freigespielt werden.

Demgegenüber sind aber auch kritische Effekte zu würdigen. Die verringerte LKW-Menge auf der Strasse führt zwar zu Kosteneinsparungen beim Unterhalt, senkt aber gleichzeitig auch das Einnahmepotenzial von bestehenden Verkehrsabgaben (Mineralölsteuern, LSVA).

- Insgesamt ist die **volkswirtschaftliche Bilanz positiv**, wenn man insbesondere den Wertschöpfungseffekt der Investitionen mit einbezieht (direkter und indirekter Effekt für die erste Etappe 536 Mio. CHF/a). Der grösste Teil fällt aber den Investoren, den direkten Nutzern der Logistikbranche und der Bauindustrie zu. Die volkswirtschaftliche Bilanz für die öffentliche Hand und die Allgemeinheit ist nur dann positiv, wenn wirklich alle Verkehrspotenziale umgesetzt werden könnten.
- Bei der Interpretation der volkswirtschaftlichen Wirkungen ist es aber notwendig, die Systemgrenzen auszuweiten. Insbesondere in der längeren Frist kann ein funktionierendes CST-System weitere Potenziale generieren und eine **bedeutende Wirkung auf die Wettbewerbsfähigkeit der Logistikbranche** entfalten. Volkswirtschaftlich relevant wäre insbesondere die Möglichkeit, frühzeitig Know How in der City Logistik zu erarbeiten und ein erfolgreiches System auch ins Ausland zu übertragen. Daraus lassen sich auch Verbesserungen der Standortattraktivität ableiten, etwa für einen Logistikcluster (v.a. ausserhalb der Städte) und für die Umsetzung der Dichtepotenziale mit einer hohen Versorgungssicherheit in den Städten. In einer solchen Betrachtungsweise kann CST auch weitergehende Effekte (etwa neue Distributionsformen im Handel oder neue Produktionsformen (Stichwort 3D-Drucker und online Handel) logistisch fördern.
- Die **Umweltbilanz** von CST ist insgesamt dann positiv, wenn das prognostizierte Verkehrspotenzial auch tatsächlich umgesetzt werden kann und der zusätzliche Strombedarf mit erneuerbaren Energien gedeckt werden kann.
 - Die Machbarkeitsstudie kommt zum Schluss, dass in einer Gesamtbilanz (Umweltpunkte) CST mit herkömmlichem Strom etwa gleich gut abschneidet wie der Referenzfall

mit Strasse/Schiene. Mit dem Einsatz von zertifiziertem Ökostrom würde aber die Gesamtbilanz von CST deutlich besser (ca. -60% gegenüber Referenz).

- Dies ist insbesondere für die CO₂-Bilanz relevant. Wäre CST nur mit knapp 40% ausgelastet, wäre die CO₂-Bilanz auch mit dem Einsatz von Ökostrom gegenüber dem Referenzfall in etwa ausgeglichen.
- Die Energiebilanz von CST ist in jedem Fall vergleichbar mit dem Referenzfall.
- Die Immissionen im Umfeld der Hubs sinken gegenüber dem Referenzfall dann, wenn die Potenziale für neue Kooperationsformen in der City Logistik tatsächlich spielen und emissionsfreie Fahrzeuge eingesetzt werden. Dieser nimmt erst ab, wenn auch dort automatisierte und immissionsfreie Prozesse eingesetzt werden, mitunter auch ein kritischer Kostenfaktor.
- **Raumwirtschaftlich** ist ein funktionierendes CST dann positiv zu beurteilen, wenn insbesondere die Flächenproduktivität dank des unterirdischen Betriebs gesteigert werden kann und Flächen für den Ausbau von oberirdischen Logistikzentren im städtischen Gebiet gespart werden können. Dies ist insbesondere bei den City Hubs positiv zu würdigen. Andererseits sind die Flächenreserven um die geplanten Verteilhubs nicht so gross, dass grössere räumliche Umlagerungen der City Logistik Branche zu erwarten sind.

7.2. Chancen und Risiken, kritische Erfolgsfaktoren

Chancen und Risiken

Die folgende Tabelle fasst die Chancen und Risiken von CST für die einzelnen Anspruchsgruppen zusammen.

Tabelle 18: Chancen und Risiken für die einzelnen Anspruchsgruppen		
Anspruchsgruppe	Chancen	Risiken
Betreiber	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aufträge für die Baubranche 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Auslastungsrisiko und Investitionsrisiko
Benutzer	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Höhere Zuverlässigkeit für die Anlieferung ▪ Längerfristig geringere Transport- und Logistikkosten (Lagerhaltung, Pufferung) ▪ Neue Geschäftsmodelle und Nebennutzungen ▪ Neue Produktionsformen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Investitionsrisiko (bei privater Finanzierung)
Strassenlogistik	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Neue Arbeitsteilung ▪ Entlastung Strassennetz 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Konkurrenzsystem, sinkende Erträge
Bahnlogistik	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Neue Betätigungsfelder und Geschäftsmodelle 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Konkurrenzsystem; sinkende Erträge, Schwächung EWLK/KV-System
Bund	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Entlastung Infrastrukturnetz Strasse und Schiene 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Weniger strassenseitige Einnahmen
Kantone, Städte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Entlastung Strassennetz ▪ Effizientere Nutzung von Logistikflächen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zusätzliche Belastungen bei Anliefersystemen für die Feinverteilung
Allgemeinheit/ Umwelt	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Geringe Immissionsbelastungen entlang den Korridoren ▪ Geringere Umweltbelastungen in der City Logistik 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zusätzliche Immissionsbelastungen bei den Hubs

Kritische Erfolgsfaktoren

Die Chancen hängen sehr stark von kritischen Erfolgsfaktoren für eine grosse CST-Nachfrage ab:

- **Niedrige Kosten und integrale Realisierbarkeit des CST-Systems:**
 - Günstige Bauweise für den 'Tube', um die Amortisation der Kapitalkosten tief zu halten.
 - Hoher Standardisierungsgrad bei den automatischen Fahrzeugen (economies of scale), um günstige Preise sicher zu stellen.
 - Niedrige Betriebskosten für den Betrieb der Hubs und der Schnittstellen zur Feinverteilung. Dabei ist auch denkbar, dass einzelne Grossbetriebe (z.B. Detailhandelslogistik, Paketlogistik) die Hubs selbst finanzieren und Dritte zulassen (ähnliches Betreibermodell wie bei KV-Umschlagsanlagen). Entscheidend ist ein kostengünstiger Umlad.
 - Rasche Realisierbarkeit der Hubs insbesondere im städtischen Raum und Nachweis, dass dadurch Logistikflächen insgesamt entlastet werden können.
- **Hohe Attraktivität des CST-Angebots:**
 - Hohe Relevanz des 24 Stunden Betriebs und der Pufferfunktion an den Hubs für die Verladerschaft (über Detailhandel und Paketlogistik hinaus),

- Hohe Synergiepotenziale für die verladende Wirtschaft für eine gemeinsame Logistik und Wille zur Kooperation,
- Hohe Relevanz von möglichen Zusatzleistungen (Umlad, Lagerung, Disposition etc.),
- Einfache Erweiterung des Systems, um Erschliessungsqualität hoch zu halten.
- **Hohe (bzw. steigende) Kosten der Alternativen:**
 - Kritische Servicequalität und Zuverlässigkeit der bestehenden Systeme (Strasse, Schiene), insbesondere Kapazitätsengpässe,
 - Hohes Regulierungsniveau für die bestehenden Systeme (v.a. Nachtfahrverbot, LSVA)⁴⁵,
 - Geringe Potenziale der bestehenden Systeme, die Produktionskosten zu senken und die Servicequalität zu verbessern (z.B. Einsatz von automatischen Fahrzeugen oberirdisch, Verkehrsmanagementsysteme etc.).

Aufgrund des vorgesehenen privaten Betreibermodells sind die Risiken für die Investoren und Betreiber deutlich grösser als für die öffentliche Hand. Anders formuliert: Die zu äussernde Zahlungsbereitschaft der privaten Betreiber ist ein zentraler kritischer Erfolgsfaktor. Dies lässt sich umgekehrt auch positiv formulieren: Wenn die Logistikakteure gemeinsam die Risiken tragen und in den zentralen CST-Segmenten zusammenarbeiten wollen und dies auch tun, dann kann das Angebot durchaus die Nachfrage beeinflussen und die Chancen für die Realisierung der ausgewiesenen Potenziale signifikant erhöhen.

Anforderungen an die Umsetzung

Zentral ist als nächster Schritt der Tatbeweis der Promotoren und Investoren. Falls ein Businessmodell zustande kommt, kann der Bund den Umsetzungsprozess insbesondere mit folgenden Ansätzen unterstützen:

- Standortfestlegung (Tube, Hubs): Dazu braucht es Vorgaben von Bundesseite und planerische Festsetzungen. Ansatzpunkt kann das sog. Konzept des Bundes für den Gütertransport auf der Schiene gemäss Art. 3 des Gütertransportgesetzes sein, in welchem das System Cargo Sous Terrain integriert werden könnte.
- Rahmenbedingungen optimieren, insbesondere Möglichkeiten im Regulativ für den städtischen Güterverkehr und Anforderungen CST (Sicherheit, Fiskalität).

⁴⁵ Insbesondere die Beibehaltung des Nachtfahrverbots gilt als entscheidender Erfolgsfaktor.

7.3. Offene Fragen und Vertiefungsbedarf

Offene Fragen logistische Funktionalität

Wir konzentrieren uns hier auf Fragen der Machbarkeit aus verkehrlicher Sicht, also Fragen, die aus unserer Sicht zu vertiefen sind, um eine funktionierende und wettbewerbsfähige Logistikkette sicher zu stellen:

Mit Blick auf das **Kernsystem** (Tube und Hubs) stellen sich zum jetzigen Zeitpunkt insbesondere folgende Fragen:

- Analyse der Logistikprozesse für die CST-affinen Branchen: Wie passt das System CST auf die bestehenden Logistik-Systeme resp. wie müssten sich diese anpassen? Unklar ist insbesondere, wie ein Transformationsprozess (von der heutigen Logistikkette national-international) zu den CST-Etappen aussieht.
- Anbindung weiterer Hubs: Die Anbindung der nachgelagerten, d.h. nicht selbst direkt an die Tube angeschlossenen Hubs (Neben-Hubs) soll über CST-eigene Infrastrukturen erfolgen (unterirdisch, oberirdisch, ggf. aufgeständert oder überdeckelt). Geht dabei nicht der mit CST verbundene Flächen(-einsparungs)vorteil verloren? Oder anders gefragt: Wie hoch ist die Akzeptanz für solche zusätzlichen Infrastrukturen – gerade im City-Bereich?
- Intermodale Schnittstelle: Die Kosten für den Umlad sind ein kritischer Faktor für die Wettbewerbsfähigkeit der Transportkette. Deshalb wäre vertieft zu klären, wie diese Kosten minimiert werden können, insbesondere die Frage wie die Verknüpfung des unterirdischen Transports mit dem oberirdischen Feinverteilensystem auszugestalten ist.

Mit Blick auf die **City Logistik** sind die (innovativen) Überlegungen der Machbarkeitsstudie zu vertiefen. Aus unserer Sicht zentral sind die folgenden Themen:

- Ausgestaltung und Betriebssystem der City Hubs: Insbesondere im städtischen Raum ist der Betrieb der Hubs ein kritischer Faktor: Wie kann ein raum- und umweltverträglicher Bau und Betrieb sichergestellt werden? Wie sind die Nahwirkungen einzuschätzen? Welche Konfliktsituationen sind mit den benachbarten Räumen zu erwarten?
- Bündelung der Transporte: Die mit einer City Logistik i.d.R. verbundene Bündelung wird durch das System CST resp. dem Kernsystem als gegeben angenommen, d.h. es wird davon ausgegangen, dass die CST-Fahrzeuge resp. die in ihnen transportierten Paletten bereits fix und fertig zur anschließenden Auslieferung sortiert werden. Wie sieht dieser Ablauf aus? Wo stehen entsprechende Vorsortierflächen zur Verfügung? Wie ist mit dem Konflikt umzugehen, dass eine Bündelung Skaleneffekte bringen soll, aber gleichzeitig eine kleinteilige Güterstruktur (Auslieferung mit Kleinfahrzeugen) vorgeschlagen wird?

- 24h Betrieb und Kompatibilität mit dem heutigen Regulativ (Nachtfahrverbot, Zufahrtsbeschränkungen, Modalsplit-Ziele etc.): Es wird davon ausgegangen, dass ein 24h-Betrieb der entsprechenden Hubs und damit auch der auf öffentlichem Gebiet liegenden Transportvorgänge möglich ist bzw. eine zentrale zukünftige Markterfordernis darstellt. Welche Anforderungen sind an das Regulativ sich stellen, insbesondere im städtischen Raum? Welche Möglichkeiten bestehen für einen möglichst lärmarmen Nachtbetrieb.
- Umgang mit neuen Technologien:
 - Kann autonomes Fahren (resp. Transportieren) tatsächlich als gegeben vorausgesetzt werden? Was passiert, wenn diese Voraussetzung nicht gegeben ist?
 - Wie sieht das Betriebskonzept eines sogenannten „Urban Trolley“ im Vergleich zu kleineren Fahrzeugen aus: Welche Funktionen kann er übernehmen? Wer betreibt ihn? Wie ist die Akzeptanz (im Vergleich zum E-LKW) einzuschätzen?
 - Falls eine automatisierte und kontinuierliche Auslieferung wirtschaftlich sein soll, müsste auch die Einlagerung der Palette automatisch erfolgen, ansonsten sinkt die Arbeitsproduktivität in der Logistik-Kette. Dies kann nicht einfach vorausgesetzt werden und bräuchte grössere Investitionen, die höchstens bei grösseren Kernbranchen (grosse Akteure im Detailhandel, Paketlogistik) möglich sind. Wie kann sichergestellt werden, dass die gesamte 24h Betrieb automatisiert wird?
- Umgang mit Misserfolgsk Faktoren aus der bisherigen Praxis der City Logistik; wie kann CST diese überwinden:
 - Wie werden die Interessenskonflikte der einzelnen Akteure gelöst (Position im Wettbewerb, Einbezug oder Aufgabe oder Veränderung bestehender Logistiksysteme/-abläufe, Datenschutz etc.)? Welche Anreize zur Zusammenarbeit (Aufgabe der letzten Meile in Eigenregie) bestehen für die einzelnen Akteure?
 - Wie sollen die sich überlappenden zeitlichen Anlieferforderungen der einzelnen Kunden bei einem gebündelten System erfüllt werden?
 - Wie sieht ein Tourenkonzept – vorerst losgelöst vom dann ebenfalls zu lösenden Betreibermodell – zur Belieferung und Entsorgung an den drei Standorten aus? Trifft dieses Konzept die Bedürfnisse vor Ort?
 - Welche konkreten regulativen Rahmenbedingungen benötigt ein System CST? Was müsste seitens Stadt, seitens Kanton (resp. Kantone unter Einbezug Aargau und allenfalls auch Solothurn) sowie seitens Bund umgesetzt werden?

CST Forschungsthemen

Nebst der Bearbeitung der oben aufgelisteten CST-spezifischen offenen Fragen im CST-Projektierungsprozess kann auch die Forschung einen Beitrag leisten, Themen vertieft zu bearbeiten.

Die folgende Tabelle zeigt eine Übersicht über mögliche Forschungsinhalte, die von den CST-Promotoren initiiert werden könnte.

Tabelle 19: CST - Forschungsthemen	
Forschungsthema	Mögliche Inhalte
A: CST spezifische Themen	
CST-Fahrzeugkonzepte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Autonomes Fahren in geschlossenen Systemen ▪ Autonomes Fahren im öffentlichen Raum ▪ Anforderungen an einen kontinuierlichen Betrieb ▪ Störfallmanagement ▪ Anforderungen an die Standardisierung
Umlad Tube – Hub	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Systemübergänge ▪ Kosten und Effizienzpotenziale ▪ Weitere Nutzungsmöglichkeiten der ‚verlängerten Rampe‘
City Logistik	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kontinuierliche Feinverteilung und Hindernisanalyse ▪ Automatisierte Verladerampen ▪ Automatisierte Lagerung bei der Filiale ▪ Sicherheitstechnische Anforderungen an die Feinverteilung im öffentlichen Raum ▪ Anforderungen an die Nutzung der Synergien (economies of scope) und damit verbundene Bündelungspotenziale
Transformationsprozesse	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diffusion von neuen Technologien und Systemen ▪ Anforderungen an eine erfolgreiche Umsetzung von CST
Optimierung CST-Rahmenbedingungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Abgestimmtes Güterverkehrsregulativ Strasse-Schiene-CST
Energienutzungspotenziale CST	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verlegung von Hochspannungsleitungen und CST: Chancen, Anforderungen und kritische Punkte ▪ Energieoptimierung CST: Nutzung von Wärmepotenzialen / neue Stromversorgungsmodelle
B: Allgemeine Themen Logistik	
Alternative Anliefersysteme	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Optimierungspotenziale konventionelle Anliefersysteme LKW-Lieferwagen
Verknüpfung CST mit heutigen Systemen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verknüpfungspotenziale CST mit Bahn ▪ Verknüpfungspotenziale CST mit Bahn bzw. KV/EWLV ▪ E-Trolley als Systemelement
‚Logistik 5.0‘	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Langfristige Entwicklungstrends und Potenziale Logistik (Digitalisierung und Roboterisierung)

Interviewpartner

BKW	Stephanie Stettler, Product & Services
Coop Logistik	Beat Hirschi, Leiter Fachstelle Transporte
CSD	Johannes Graf
CST Förderverein	Peter Sutterlüti, Daniel Wiener, Peter Aellig
Hochschule Rhein-Waal	Prof. Dr. Dirk Bruckmann
Loglay	Yvette, Koerber, Sven-Erik Jacobsen
Planzer Transporte AG	Nils Planzer, CEO Planzer Transport AG
Post Logistik	Stefan Luginbühl, Leiter Paket national/international
RappTrans	Thomas Schmid
SBB Cargo	Jasmin Müller, Leiterin Unternehmensentwicklung
Stadt Zürich	Birgit Helwig, Tiefbauamt Stadt Zürich

Literatur

- ARE: Aggregierte Methode Güterverkehr AMG (Datenbank und Anwendungstool im Rahmen VM-UVEK).
- ARE: Perspektiven des Schweizerischen Personen- und Güterverkehrs bis 2040. Schlussbericht sowie Ergebnistabellen (elektronisch unter www.are.admin.ch), Bern 2016.
- BFS: Gütertransporterhebung GTE und Erhebung Grenzübergreifender Güterverkehr GQGV.
- Cargo Sous Terrain CSD Ing. et al : Proof of Concept, Bericht zum Abschluss der Machbarkeitsstudie, 10.3.2015
- Cargo Sous Terrain CSD Ing. et al : Proof of Concept II, Bericht zur vertieften Machbarkeitsstudie 'Cargo sous terrain', 12.8.2016
- CargoTube AG Abschlussbericht Geschäftsmodell und Wirtschaftlichkeit, 17.2.2015
- CSD Ing. AG Energienutzungspotenzial, 1.10.2014
- CSD Ing AG Teilbericht Umwelt, Umweltnotiz, 28.10.2014
- CSD Ing AG Teilbericht Umwelt – Evaluation der Deponiestandorte
- CSD Ing AG Rechtliche Fragestellungen, 18.2.2015
- HSG 2015: Logistikmarktstudie Schweiz
- INFRAS RappTrans Moll (2012) Regulierung des Güterverkehrs, Auswirkungen auf die Transportwirtschaft
- Kanton Zürich, Volkswirtschaft- und Baudirektion: Logistikstandortkonzept Kanton Zürich, März 2013
- Loglay Vertiefung City Logistik Cargo Sous Terrain, 22.10.2015
- RappTrans AG Teilprojekt Markt-Bedürfnisse und Systemanforderungen, 10.12.2014
- RappTrans AG Teilprojekt Markt – Angebotskonzept, 10.12.2014
- RappTrans AG Teilprojekt Markt – Nachfrage- und Wirkungsanalysen, 19.12.2014
- Ruesch et.al. Güterverkehrsplanung in städtischen Gebieten, Planungshandbuch, NFP 54, 2013
- VÖV 2012: Marktanalyse und Prognose Schienengüterverkehr 2030,
- Quantis LCA von Cargo Sous Terrain, 24.3.2015