

Beraten.
Planen.
Steuern.

RAPP 

Bundesamt für Verkehr BAV

Perspektive BAHN 2050: Studie zum Kernsatz 2

Schlussfassung

2.0

31. August 2021

Bericht-Nr. 2061.315

Projektleitung und Sachbearbeitung

Name	E-Mail	Telefon
Adriano Diolaiuti	adriano.diolaiuti@rapp.ch	058 595 72 37
Gianni Moreni	gianni.moreni@rapp.ch	058 595 72 42
Thomas Schmid	thomas.schmid@rapp.ch	058 595 72 32
Florian Harder	florian.harder@rapp.ch	058 595 78 67
Daniele Apicella	daniele.apicella@rapp.ch	058 595 79 07
Stefan Angliker	stefan.angliker@rapp.ch	058 595 72 44
Michael Hoser	michael.hoser@rapp.ch	058 595 79 15
Lukas Stadelmann	lukas.stadelmann@rapp.ch	058 595 71 12
Andreas Künzi	andreas.kuenzi@rapp.ch	058 595 71 21
Noël Picco	noel.picco@rapp.ch	058 595 71 20

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	4
Résumé	6
Riassunto	9
1 Vision für die Perspektive BAHN 2050	11
1.1 Kernsatz 2	11
1.2 Multimodale Verkehrsdrehscheiben als Schlüssel zur Verknüpfung intermodaler Wegketten	12
1.3 Programm Verkehrsdrehscheiben des UVEK	12
1.4 Typisierung der Verkehrsdrehscheiben und der Umschlagsplattformen	12
1.5 Abgrenzungen und Fokus der vorliegenden Studie	15
2 Analyse Ist-Situation Personenverkehr und künftige Szenarien	17
2.1 Definitionen und Begriffe	17
2.2 Beispiele von Mobilitätsdrehscheiben	18
2.3 Erkenntnisse aus der Forschung	25
2.4 Städtebauliche, architektonische und programmatische Ebenen	33
2.5 Datenanalyse	40
2.6 Entwicklungstrends	50
3 Analyse Ist-Situation Güterverkehr und künftige Szenarien	63
3.1 Struktur und bisherige Entwicklung des Güterverkehrs	63
3.2 Produktionsformen im multimodalen Güterverkehr	66
3.3 Zukünftige Entwicklung des Güterverkehrs in der Schweiz	70
3.4 Konzepte, Formen und Ausgestaltung von multimodalen Cargo-Drehscheiben	77
3.5 Herausforderungen im urbanen Raum	84
4 Fazit der Analyse	86
5 Handlungsbedarf	87
6 Ausgestaltung von Verkehrsdrehscheiben im Personenverkehr	89
6.1 Generelle Eigenschaften einer Verkehrsdrehscheibe	89
6.2 Städtebauliche, architektonische und programmatische Lösungen	90
7 Ausgestaltung multimodaler Cargo-Drehscheiben	105
7.1 Strategien	105
7.2 Gestaltungselemente multimodaler Cargo-Drehscheiben	110
7.3 Aspekte der Standortentwicklung zur Behandlung auf übergeordneter Ebene	112
7.4 Voraussetzungen zur Förderung multimodaler Cargo-Drehscheiben	116
7.5 Kombinierte Verkehrsdrehscheiben für Personen- und Güterverkehr	117
8 Modellierung des Verlagerungseffektes	119
8.1 Methodik	119
8.2 Grundlagen und Annahmen	120

8.3	Ergebnisse	123
9	Beantwortung der Fragestellung aus dem Pflichtenheft	129
9.1	Personenverkehr - Multimodalität	129
9.2	Personenverkehr - Soziale Änderungen	133
9.3	Güterverkehr - multimodale Cargo-Drehscheiben	135
10	Schlussfolgerungen und Empfehlungen	137
	Literaturverzeichnis	141
	Anhang 1: Auswertung der Daten des Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2015 - Räumliche Gliederung	145
	Anhang 2: Wachstumspotenzial bahnorientierte Cargo-Drehscheiben	146
	Anhang 3: Tischmodell für die Modellierung multimodaler Cargo-Drehscheiben	147
	Anhang 4: Logistiktrends und gesellschaftliche Entwicklungen	150
	Anhang 5: Bedienkonzepte in der City-Logistik	166

Zusammenfassung

«Die Bahn ist mit den anderen Verkehrsinfrastrukturnetzen effizient abgestimmt und attraktiv vernetzt.»

Der in dieser Studie zu untersuchende Kernsatz zielt auf eine Stärkung multimodaler Verkehrsketten im Personen- und im Güterverkehr, bei welchen mehrere Verkehrsträger während einer Reise bzw. eines Transportes kombiniert werden. Voraussetzung für diese Kombination von Verkehrsmitteln sind attraktive Schnittstellen, an welchen möglichst viele Verkehrsträger miteinander verknüpft werden, sogenannte «multimodale Verkehrsdrehscheiben». Ziel der vorliegenden Studie ist es, zu ermitteln, wie hoch das Potenzial ist, dass die Bahn durch die Verbesserung multimodaler Reise- und Transportketten Anteile am Modalsplit vom MIV übernehmen kann. Im Fokus steht der Zugang vom MIV zur Bahn und somit die Erhöhung des Anteils multimodaler Weg- und Transportkombinationen MIV-Bahn. Im Personenverkehr enthielten 2015 nur etwa 1% aller Wege mit einer Auto-Etappe auch eine Eisenbahnetappe.

Das Verlagerungspotenzial MIV-Bahn durch multimodale Verkehrsdrehscheiben im **Personenverkehr** ist gesamtschweizerisch betrachtet begrenzt: mit der gewählten Methodik wird die zusätzliche ÖV-Nachfrage in Personen-Kilometer im Jahr 2050 auf lediglich 0.2% geschätzt. In Bezug auf die vorhandene Infrastruktur für Park & Ride sind die zusätzlichen Umsteiger vom MIV auf den ÖV mit täglich 16'600 Personen bzw. 11'400 PW eine nicht vernachlässigbare Zahl, wenn berücksichtigt wird, dass heute den SBB-Kunden etwa 30'000 P+R-Parkplätze zur Verfügung stehen (Angaben zu P+R anderer Bahn, Gemeinden und privater Anbieter sind nicht systematisch erfasst). Die Bereitstellung der hierfür notwendigen zusätzlichen Kapazitäten stellt für die zuständigen Akteure wie Bahn-Infrastrukturbetreiber und Gemeinden eine grosse Herausforderung dar. U.a. auch aus diesem Grund ist durch ein dicht ausgebautes Netz aus lokalen ÖV-Feinverteilern die Verlagerung auf den ÖV möglichst quellenah – und somit in zumutbaren Distanzen für den Langsamverkehr zu den Haltestellen – zu erreichen. Für die Potenzialberechnung wurden keine Massnahmen berücksichtigt, die den MIV irgendwie einschränken (Road Pricing, Reduktion der Anzahl Parkplätze in den Agglomerationen usw.). Solche Massnahmen würden den Umsteigeeffekt verstärken.

Im **Güterverkehr** erlaubt die lückenhafte Datenlage keine Abschätzung des künftigen Potenzials. Es ist hingegen klar, dass ein Ausbau der Bahn und eine Modal-Split-Verschiebung in Richtung Bahn zusätzliche Umladekapazitäten an multimodalen Verkehrsdrehscheiben bedingt. Besonders in urbanen Gebieten stehen diese für das System Bahn (aufgrund der Notwendigkeit zu Bündelung) wichtige Anlagen bzw. die hierfür benötigten Flächen unter starkem Nutzungsdruck. Entgegen den Zielen und Konzepten des Bundes und der Kantone zur Verlagerung des Güterverkehrs auf die Schiene gehen aufgrund der Verdrängung von heute funktionierender Bahnverladeanlagenwichtige Zugangspunkte und damit entsprechende Transportmengen für die Bahn verloren.

Zusammenfassend lassen sich folgende **Empfehlungen** formulieren:

- Personenverkehr:
 - Das Potenzial zur Verkehrsverlagerung alleine durch die Attraktivitätssteigerungen der Verkehrsdrehscheiben ist beschränkt. Es wäre daher in einem nächsten Schritt zu untersuchen, ob mit weiteren Massnahmen zur Lenkung des MIV wie z.B. Parkraum- und Verkehrsmanagement die Wirkung von Verkehrsdrehscheiben verstärkt werden kann.
 - Im Zusammenspiel zwischen Verkehrsdrehscheiben und Maas können multimodale Fahrten und intermodale Reiseketten zusätzlich gefördert werden, weil damit der

Zugang zum ÖV auch in der Organisation der Reise vereinfacht und die Hürden für das Umsteigen reduziert werden können. Um die hierzu notwendige breite Durchdringung mit MaaS sowohl in Bezug auf die Kunden als auch das Spektrum der inkludierten Dienstleistungen zu erreichen, braucht es eine **Koordination** bei der Installation der notwendigen Technik und Schaffung einheitlicher Standards für den Datenaustausch zwischen den Akteuren.

- Eine Voraussetzung zur Förderung des multimodalen Verkehrsverhalten sind vertiefte Erkenntnisse zu den **Bedürfnissen der Verkehrsteilnehmer** und die Wirkung von Massnahmen bzw. Attraktoren in den multimodalen Verkehrsdrehscheiben. Hierzu sollen vertiefte Untersuchung inkl. Befragungen, die auch die Nicht-Nutzer miteinbeziehen, durchgeführt werden.
- Durch gut ausgebaute **lokale ÖV-Feinverteiler** sollen die Reisenden möglichst nahe an der Quelle ihrer Wegeketten bereits auf den ÖV gelenkt und werden.
- Städtebau:
 - Die Raum- und Verkehrsplanerischen Vorgaben des Bundes zu den multimodalen Verkehrsdrehscheiben sind vom Sachplan in die **kantonale Richt- und kommunalen Nutzungspläne** zu überführen und in diesen zu vertiefen.
 - Neben den «klassischen Kanälen» wie Sachplan, STEP etc. sollen über das Programm Verkehrsdrehscheiben des ARE die **Kantone** und insbesondere auch die **Gemeinden** für ihre Verantwortung im Zusammenhang mit dem Ausbau der multimodalen Drehscheiben sensibilisiert werden. Neben Anlagen für den Personenverkehr müssen sie dabei auch verstärkt die Infrastrukturen zur Bündelung des Güterverkehrs beachten.
 - Die konkrete Ausgestaltung der Drehscheiben ist stark abhängig vom räumlichen und verkehrlichen Kontext des betreffenden Orts. Um Lösungsansätze auf ihre Machbarkeit zu prüfen, sollten diese anhand **konkreter Fallbeispiele** in vertiefenden Studien geprüft werden.
- Güterverkehr:
 - Die **Datengrundlagen** sind zu verbessern und mit einem neuen Fokus auf das Aufkommen von Gütern bzw. Waren an multimodalen Verkehrsdrehscheiben auszurichten statt auf Verkehrsleistungen, damit die Lokalisierung von Verlade- und Umschlaganlagen grössere Beachtung erhält. Der Beitrag von Bahn-Verladeanlagen und Logistikangeboten in der Feinverteilung zur Versorgung und Entsorgung von Haushalten und Unternehmen in urbanen Räumen sollte stärker systematisch untersucht werden.
 - **Flächen und Anlagen für den Güterverkehr** (Güterbahnhöfe und Verladeanlagen) und logistische Tätigkeiten stehen durch die Siedlungsentwicklung unter Druck und **sind raumplanerisch und eigentümerverbindlich zu sichern**, um weiterhin eine über möglichst weite Strecken gebündelte Güterversorgung der urbanen Räume gewährleisten zu können.
 - Der anvisierte Ausbau des Bahngüterverkehrs benötigt einen grundsätzlichen **Perspektivenwechsel** weg von der isolierten Transportoptik auf der Schiene und der "Bahnwagenlogistik bis zu den Verladeanlagen" **hin zur Versorgung und Entsorgung** von Haushalten und Unternehmen mit Gütern unter Nutzung multimodaler Verkehrsdrehscheiben, bei welcher die Güterbahn genauso ihren Beitrag leistet wie die weiteren Verkehrsmittel auf den anderen Verkehrsträgern.

Résumé

« Le rail est efficacement coordonné avec les autres réseaux d'infrastructures de transport et bénéficie d'un réseau attrayant. »

Le principe clé à examiner dans cette étude vise à renforcer les chaînes de transport multimodales dans le trafic voyageur et marchandises, dans lesquelles plusieurs modes de transport sont combinés au cours d'un voyage ou d'un transport. La condition préalable à cette combinaison de moyens de transport est l'existence d'interfaces attrayantes où le plus grand nombre possible de modes de transport sont reliés entre eux, ce que l'on appelle des « plateformes multimodales ». L'objectif de la présente étude est de déterminer quel est le potentiel du rail pour reprendre au TIM des parts de la répartition modale grâce à l'amélioration des chaînes de voyage et de transport multimodales. L'accent est mis sur l'accès du TIM au train et donc sur l'augmentation de la part des combinaisons multimodales de trajets et de transports TIM-train. Dans le trafic voyageur, en 2015, seul 1% environ de tous les trajets comportant une étape en voiture comprenaient également une étape en train.

Le potentiel de transfert modal du TIM vers le train grâce aux plates-formes multimodales pour le **trafic voyageur** est limité à l'échelle nationale : avec la méthodologie choisie, la demande supplémentaire en TP en voyageurs-kilomètres est estimée à seulement 0,2% en 2050. En ce qui concerne l'infrastructure existante pour les P+R, le nombre de personnes supplémentaires passant du TIM aux TP, soit 16 600 personnes ou 11 400 voitures par jour, n'est pas négligeable si l'on considère que les clients des CFF disposent aujourd'hui d'environ 30 000 places de stationnement P+R (les données relatives aux P+R d'autres compagnies ferroviaires, municipalités et prestataires privés ne sont pas systématiquement saisies). La mise à disposition des capacités supplémentaires nécessaires à cet effet représente un grand défi pour les acteurs concernés tels que les gestionnaires d'infrastructure ferroviaire et les communes. C'est entre autres pour cette raison que le transfert vers les TP doit être réalisé le plus près possible de la source – et donc à des distances raisonnables pour la mobilité douce jusqu'aux arrêts – grâce à un réseau dense de distribution locale fine des transports publics. Aucune mesure limitant le TIM de quelque manière que ce soit n'a été prise en compte dans le calcul du potentiel (Road Pricing, réduction du nombre de places de stationnement dans les agglomérations, etc.). De telles mesures renforceraient l'effet de transfert.

En ce qui concerne le **trafic marchandises**, les données lacunaires ne permettent pas d'estimer le futur potentiel. En revanche, il est clair qu'un développement du rail et un déplacement de la répartition modale vers le rail nécessitent des capacités de transbordement supplémentaires dans les plateformes multimodales. En particulier dans les zones urbaines, ces installations importantes pour le système ferroviaire (en raison de la nécessité de regrouper) ou les surfaces nécessaires à cet effet sont soumises à une forte pression d'utilisation. Contrairement aux objectifs et aux concepts de la Confédération et des cantons visant à transférer le trafic marchandises sur le rail, d'importants points d'accès et donc des volumes de transport correspondants sont perdus pour le rail en raison de l'éviction d'installations de chargement ferroviaires qui fonctionnent actuellement.

En résumé, les **recommandations** suivantes peuvent être formulées :

- Trafic voyageurs :
 - Le potentiel de transfert modal résultant uniquement de l'augmentation de l'attractivité des plateformes de transport est limité. Il conviendrait donc d'examiner dans une prochaine étape si d'autres mesures visant à orienter le TIM, telles que la gestion du

stationnement et du trafic, permettent de renforcer l'effet des plateformes de transport.

- L'interaction entre les plateformes de transport et MaaS permet de promouvoir davantage les trajets multimodaux et les chaînes de voyage intermodales, car elle facilite l'accès aux transports publics y compris dans l'organisation du voyage et réduit les obstacles au changement de mode de transport. Afin de parvenir à une large pénétration du MaaS, tant au niveau des clients que de l'éventail des services inclus, il est nécessaire de **coordonner** l'installation de la technologie nécessaire et de créer des normes uniformes pour l'échange de données entre les acteurs.
- Une condition préalable à la promotion du comportement de transport multimodal est l'acquisition de connaissances approfondies sur les **besoins des usagers des transports** et sur l'effet des mesures ou des attracteurs dans les plateformes de transport multimodales. Pour ce faire, il convient de mener des études approfondies, y compris des enquêtes, qui incluent également les non-utilisateurs.
- Les voyageurs doivent être orientés vers les transports publics le plus près possible de la source de leur chaîne d'itinéraires grâce à une **distribution locale fine des transports publics** bien développée.
- Urbanisme :
 - Les prescriptions de la Confédération en matière d'aménagement du territoire et de planification des transports concernant les plateformes de transport multimodales doivent être transférées du plan sectoriel aux **plans directeurs cantonaux et aux plans d'affectation communaux**, dans lesquels elles doivent être approfondies.
 - Outre les « canaux classiques » tels que le plan sectoriel, PRODES, etc., le programme des plateformes de transport de l'ARE doit permettre de sensibiliser les **cantons** et surtout les **communes** à leurs responsabilités en matière de développement des plateformes multimodales. Outre les installations destinées au trafic voyageurs, ils doivent également accorder une attention accrue aux infrastructures destinées au regroupement du trafic marchandises.
 - L'aménagement concret des plateformes dépend fortement du contexte spatial et de trafic de la localité concernée. Afin de vérifier la faisabilité de solutions, celles-ci devraient être examinées à l'aide d'**exemples de cas concrets** dans le cadre d'études approfondies.
- Trafic marchandises :
 - Il convient d'améliorer les **bases de données** et de les réorienter vers le volume de marchandises dans les plateformes de transport multimodales plutôt que vers les prestations de transport, afin d'accorder une plus grande attention à la localisation des installations de chargement et de transbordement. La contribution des installations de chargement ferroviaire et des offres logistiques dans la distribution fine à l'approvisionnement et à l'évacuation de marchandises des ménages et des entreprises dans les zones urbaines devrait être étudiée systématiquement de manière plus approfondie.
 - **Les surfaces et les installations destinées au trafic marchandises** (gares de marchandises et installations de chargement) et aux activités logistiques sont mises sous pression par le développement de l'urbanisation et **doivent être garanties par l'aménagement du territoire et de manière contraignante pour les propriétaires**, afin de pouvoir continuer à assurer un approvisionnement en marchandises des espaces urbains regroupé sur des distances aussi longues que possible.
 - Le développement envisagé du transport ferroviaire de marchandises nécessite un **changement de perspective** fondamental qui s'éloigne de l'optique isolée du transport sur le rail et de la « logistique des wagons jusqu'aux installations de

chargement » pour s'orienter **vers l'approvisionnement et l'évacuation** de marchandises des ménages et des entreprises en utilisant des plateformes de transport multimodales, dans lesquelles le chemin de fer de marchandises apporte sa contribution au même titre que les autres moyens de transport sur les autres modes de transport.

Riassunto

«La ferrovia è coordinata e collegata in modo efficiente e attrattivo con le altre reti di infrastrutture dei trasporti.»

Il principio da analizzare in questo studio si prefigge di rafforzare le catene di trasporto multimodali, vale a dire quelle che combinano più vettori di trasporto durante un viaggio o un trasporto. L'analisi considera sia il traffico viaggiatori che il traffico di merci. La premessa per la combinazione di più mezzi di trasporto è la disponibilità di interfacce attrattive, che collegano tra di loro diversi vettori di trasporto. Tali interfacce sono dette «Piattaforme intermodali dei trasporti». Obiettivo di questo studio è la stima del potenziale per la ferrovia derivante dal miglioramento delle catene di trasporto multimodali. In particolare interessa la quota delle ripartizione modale che potrebbe venir trasferita dal traffico individuale motorizzato (TIM) alla ferrovia. L'attenzione è focalizzata sull'accesso dal TIM alla ferrovia e quindi sull'aumento della quota di spostamenti combinati TIM-ferrovia. Nel 2015 solo l'1% dei tragitti in automobile includevano anche una tappa ferroviaria.

Nel **traffico viaggiatori** il potenziale di trasferimento TIM-ferrovia generato dalle piattaforme intermodali dei trasporti è ridotto. All'orizzonte 2050 queste interfacce porterebbero, a livello nazionale, ad un aumento della domanda di trasporto pubblico espressa in persone-km dello 0.2%, in base alla metodologia applicata. Tale dato non è tuttavia insignificante, se messo in relazione con l'infrastruttura per park & ride (P+R) disponibile. Esso significa infatti il trasferimento di 16'600 viaggiatori, pari a 11'400 automobili, dal TIM al trasporto pubblico. Ad oggi le FFS dispongono per i propri clienti di ca. 30'000 posteggi di P+R (il numero di posteggi disponibili presso altre imprese di ferroviarie, comuni o privati non sono rilevati in maniera sistematica). Mettere a disposizione queste capacità supplementari rappresenta una grossa sfida per gli attori coinvolti (imprese che gestiscono l'infrastruttura ferroviaria e Comuni). Questo è uno dei motivi per cui il trasferimento dal TIM al trasporto pubblico dovrebbe avvenire il più possibile vicino all'origine dei viaggi, grazie ad una rete di trasporto pubblico locale ben sviluppata, con fermate raggiungibili rapidamente a piedi o in bicicletta. La stima del potenziale di trasferimento non ha considerato provvedimenti restrittivi per il TIM (road pricing, riduzione del numero di posteggi negli agglomerati, ecc.). Tali misure rafforzerebbero il trasferimento modale.

Nel **traffico merci** i dati disponibili sono troppo lacunosi per permettere una stima del potenziale di trasferimento. È per contro chiaro che un potenziamento della ferrovia ed un trasferimento modale dalla strada alla ferrovia richiede ulteriori capacità di trasbordo presso le piattaforme intermodali. Nelle aree urbane però, le superfici e gli impianti di trasbordo, essenziali per il sistema di trasporto ferroviario (per raggruppare le merci), sono sottoposti a forti pressioni a causa di possibili utilizzazioni alternative. In tal modo la ferrovia perde punti d'accesso funzionanti e volumi di traffico, contrariamente ai concetti e agli obiettivi di Confederazione e Cantoni per il trasferimento del traffico merci su rotaia.

Riassumendo si possono formulare le seguenti **raccomandazioni**:

- Traffico viaggiatori:
 - il potenziale risultante unicamente dall'aumento dell'attrattività delle piattaforme intermodali è limitato. In una prossima fase andrebbe verificato se misure di gestione del TIM (ad es. gestione dei posteggi, gestione del traffico) possano rafforzare gli effetti delle piattaforme intermodali.
 - le piattaforme intermodali ed i servizi MaaS (Mobility as a Service) possono, in combinazione tra di loro, promuovere ulteriormente viaggi multimodali e catene di trasporto

intermodali, facilitando l'accesso al trasporto pubblico già durante l'organizzazione del viaggio e riducendo gli ostacoli ad un cambio di mezzo di trasporto. Affinché ciò avvenga è necessario un'ampia diffusione dei servizi MaaS e delle prestazioni ad essi inclusi. A tal fine serve una coordinazione nell'installazione degli equipaggiamenti tecnici e la creazione di standard unitari per lo scambio di dati tra i diversi attori

- la promozione delle piattaforme intermodali dei trasporti richiede una conoscenza approfondita dei **bisogni degli utenti** e degli effetti di possibili provvedimenti o di attrattori nelle piattaforme intermodali. In questo ambito sono necessarie ricerche approfondite, comprese inchieste, che coinvolgano anche i non utenti di queste interfacce.
- attraverso un **capillare servizio di trasporto pubblico locale** si inducono i viaggiatori ad utilizzare questi mezzi di trasporto sin dall'inizio del viaggio
- Sviluppo urbano:
 - le prescrizioni pianificatorie federali relative alle piattaforme intermodali dei trasporti vanno traslate dal Piano settoriale nei **Piani direttori cantonali e nei Piani regolatori comunali**.
 - i Cantoni e specialmente i Comuni vanno sensibilizzati sulle loro responsabilità in relazione al potenziamento delle piattaforme intermodali. Ciò può avvenire anche tramite il Programma piattaforme intermodali dell'ARE, oltre che con i "canali classici", come il Piano settoriale ed i Programmi strategici di sviluppo delle infrastrutture di trasporto. Oltre agli impianti per il traffico viaggiatori sono da considerare anche le infrastrutture necessarie per raggruppare il traffico merci.
 - la configurazione delle piattaforme dipende fortemente dal contesto spaziale e trasportistico locale. La fattibilità di diversi approcci di soluzione va verificata nel quadro di studi approfonditi su **casi concreti**.
- Traffico merci:
 - la **base dei dati** è da migliorare. È necessario porre l'attenzione più sul volume di beni e merci trasbordati nelle piattaforme intermodali anziché sulle prestazioni di traffico. Ciò darà più importanza alla localizzazione degli impianti di carico e di trasbordo. Sarebbe opportuno analizzare con maggior sistematica il contributo degli impianti di trasbordo ferroviari e delle offerte logistiche nella distribuzione e raccolta capillare di merci per compiti di approvvigionamento e smaltimento legati alle attività di economie domestiche e imprese in aree urbane.
 - Lo sviluppo degli insediamenti crea una concorrenza d'uso per le **superfici e gli impianti del traffico merci** (stazioni merci, impianti di carico) e delle attività logistiche; la destinazione ed uso di tali superfici ed impianti va **vincolata da un punto di vista pianificatorio e contrattuale**, affinché anche in futuro l'approvvigionamento delle aree urbane possa avvenire con trasporti raggruppati su tratte quanto più lunghe possibili
 - L'auspicato potenziamento del traffico merci ferroviario richiede un fondamentale **cambio di prospettiva**: da un'ottica di trasporto su rotaia e di "logistica dal vagone ferroviario all'impianto di trasbordo" **si deve passare ad un'ottica di approvvigionamento e smaltimento di merci** per economie domestiche e imprese tramite l'utilizzo di piattaforme multimodali, dove la ferrovia da un suo contributo come gli altri mezzi di trasporto su altri vettori.

1 Vision für die Perspektive BAHN 2050

Im Hinblick auf den nächsten Ausbauschnitt der Eisenbahninfrastruktur möchte der Bundesrat die Langfristperspektiven für die Bahn überarbeiten lassen. Entsprechend dem Zeithorizont wird diese «Perspektive BAHN 2050» genannt. Die Perspektive BAHN 2050 leitet aus den vorliegenden Bundesstrategien die relevanten Stossrichtungen für den nationalen sowie den internationalen Schienenpersonen- und Güterverkehr ab. Dabei spielen auch das revidierte Energiegesetz und das Klimaziel 2050 "Netto-Null Treibhausgasemissionen" eine Rolle, weil eine Verkehrsverlagerung zugunsten der Bahn erheblich zur Reduktion der Treibhausgasemissionen als auch zu einer verträglichen Raumentwicklung beitragen.

Für die Erarbeitung der Perspektive Bahn 2050 sieht der Bund ein dreistufiges Vorgehen vor. In einer ersten Stufe werden bis ca. Mitte dieses Jahres insgesamt acht Kernsätze zu verschiedenen Themenbereichen formuliert und inhaltlich mittels Studien auf ihre Wirkungen geprüft, sodass in der zweiten Stufe bis Ende 2021 die strategischen Stossrichtungen für den Ausbau des Eisenbahnnetzes festgelegt werden können. In der dritten Stufe werden diese strategischen Stossrichtungen in Bezug auf das Eisenbahnnetz konkretisiert.

Die zentrale Vision für die Perspektive Bahn 2050 lautet aufgrund der ihr zugedachten zentralen Rolle bei der Verkehrsverlagerung weg vom MIV zu umweltfreundlicheren Verkehrsträgern: «Die Bahn leistet dank effizienter Nutzung ihrer Stärken einen grossen Beitrag zum Klimaziel 2050 und dem Lebens- und Wirtschaftsstandort Schweiz.»

1.1 Kernsatz 2

Die Kernsätze bilden die verkehrspolitischen Schwerpunkte für die Perspektive BAHN 2050. Sie sind aus den relevanten Bundesstrategien abgeleitet und für die Bahnentwicklung formuliert.

Die acht Kernsätze gemäss Anhang zum Pflichtenheft decken ein breites Spektrum von Themen und Trends ab: im Personenverkehr (Binnen und grenzüberschreitend), im Güterverkehr (binnen und grenzüberschreitend), Finanz und Wirtschaft (Digitalisierung), Gesellschaft (Alterung, Individualisierung, Multimodalität), sowie Raum, Energie und Umwelt. Daraus hat sich die folgende Gliederung der acht Kernsätze gebildet:

1. Raum und Verkehr
2. Schienenpersonenverkehr
3. Schienengüterverkehr
4. Bau und Betrieb der Bahn

Zum Themenbereich Raum und Verkehr wurden zwei Kernsätze formuliert. Der 2. Kernsatz lautet: «**Die Bahn ist mit den anderen Verkehrsinfrastrukturnetzen effizient abgestimmt und attraktiv vernetzt.**»

Dieser Kernsatz zielt auf eine Stärkung multimodaler Verkehrsketten, bei welchen mehrere Verkehrsträger während einer Reise kombiniert werden. Voraussetzung für diese Kombination von Verkehrsmitteln sind attraktive Schnittstellen, an welchen möglichst viele Verkehrsträger miteinander verknüpft werden, sogenannte «multimodale Verkehrsdrehscheiben». Ziel ist es, dass die Bahn und der strassengebundene ÖV zusammen mit dem Ortsverkehr und dem Fuss- und Veloverkehr einen möglichst grossen Anteil der multimodalen Reise- und Transportkette vom MIV übernehmen.

1.2 Multimodale Verkehrsdrehscheiben als Schlüssel zur Verknüpfung intermodaler Wegketten

In verschiedenen Studien hat sich herausgestellt, dass die Umsteigepunkte oft das schwächste Glied innerhalb einer ÖV-Reise darstellen (Metron AG; Universität Zürich, 2007). Zum einen liegt dies an den Umsteigepunkten selbst, wenn diese wenig einladend gestaltet sind und von Reisenden sogar als Orte der Unsicherheit und des Unbehagens empfunden werden. Zum anderen wird der Transfer von einem Verkehrsmittel auf ein anderes als unerwünschte Reiseunterbrechung betrachtet. Umsteigen wird darum oft als verlorene Zeit betrachtet.

Der Nutzen von multimodalen Verkehrsdrehscheiben wird daher hauptsächlich bezüglich Zeiterparnis und besserer Nutzung der Wartezeit gesehen (Monzón & Di Ciommo, City-Hubs. Sustainable and Efficient Urban Transport Interchanges, 2016). Die Thematik gewinnt an Aktualität, da die Vielfalt der Verkehrsmittel als auch die Mobilitätsbedürfnisse zunehmen. Mit der Digitalisierung bietet sich die Chance, die Nutzung von Auto, E-Bike und Fernverkehr immer besser miteinander zu verknüpfen. Somit rücken auch die Schnittstellen für den Wechsel zwischen den Verkehrsmitteln zunehmend in den Fokus der Verkehrspolitik und -planung.

1.3 Programm Verkehrsdrehscheiben des UVEK

Der Bund, die Städte und die Kantone haben ein gemeinsames Programm zur Förderung von Verkehrsdrehscheiben entwickelt. Ziel ist es, die Planung und Umsetzung von attraktiven Umsteigepunkten zugunsten der kombinierten Mobilität voranzubringen. Das Programm umfasst 20 Massnahmen, die in den nächsten vier Jahren umgesetzt werden sollen (Witter, Poschet, & Guggisberg, 2020). Das ARE hat dabei die Federführung, der Bund bereitet den rechtlichen Rahmen vor, begleitet fachlich, unterstützt finanziell und führt Grundlagenstudien durch. Zudem wird die Thematik auch in die strategischen Entwicklungsprogramme Nationalstrasse und Schiene aufgenommen.

Das an sich unattraktive Umsteigen soll möglichst bequem gemacht werden. So kann man im Idealfall ein einziges Ticket für den gesamten Weg kaufen, inkl. Reservation für ein E-Bike, Informationen zur Parkplatzverfügbarkeit oder den Abfahrtszeiten des nächsten Zuges. Idealerweise werden dabei längerfristig auch neue Technologien erprobt. Zudem bieten die Verkehrsdrehscheiben neben dem verkehrlichen Zweck dank Einkaufs- und Freizeiteinrichtungen, Gastronomiebetriebe und andere Dienstleistungsinfrastruktur einen Mehrwert für die Reisenden.

Für die Umsetzung sind auch die Städte und Kantone eingebunden. Diese erarbeiten Konzepte für den kombinierten Verkehr und setzen diese schrittweise um. Leuchtturmprojekte, die sich neben einem starken multimodalen Angebot auch durch eine besondere städtebauliche Gestaltung und vielfältige Nutzungsmöglichkeiten auszeichnen, sollen zum Nachahmen anregen.

1.4 Typisierung der Verkehrsdrehscheiben und der Umschlagsplattformen

Der Programmteil des Sachplans Verkehr legt die Ziele und Grundsätze für die langfristige Entwicklung des Schweizer Gesamtverkehrssystems fest und bildet den übergeordneten

Rahmen für die Planungen von Nationalstrassen, Schiene sowie Luft- und Schifffahrt. Der aktuell gültige Programmteil stammt aus dem Jahr 2006 und wird zurzeit komplett erneuert.

Im Entwurf für den neuen Programmteil werden die Verkehrsdrehscheiben und Umschlagsplattformen als Teil des Gesamtverkehrssystems betrachtet. Dieses soll die Mobilitätsbedürfnisse der Gesellschaft bestmöglich erfüllen und dabei zuverlässig, sicher sowie ökologisch sein. Zudem sollen Infrastruktur und Verkehrsangebot die gewünschte räumliche Entwicklung unterstützen.

Für die Verbindungsqualität werden Grundsätze nach Raumtypen aufgestellt. Innerhalb von Agglomerationen sind die Hauptträger des Verkehrs der ÖV sowie der Fuss- und Veloverkehr, welche über ein dichtes Netz und direkte Verbindungen verfügen. Zwischen Agglomerationen und dem intermediären und ländlichen Raum wird eine kombinierte Verbindung aus MIV und ÖV angestrebt. Im Verkehr zwischen Agglomerationen ist eine Bündelung auf Achsen mit hoher Verbindungsqualität vorgesehen. Ausserhalb von Agglomerationen ist das MIV-Netz feinermaschiger als das ÖV-Netz; hier soll bei beiden Verkehrsträgern die Angebotsqualität erhalten werden. Neue Mobilitätsformen sowie der Fuss- und Veloverkehr spielen in allen Räumen als Angebot auf der letzten Meile und für die Mobilität auf kurzen Strecken eine wichtige Rolle.

Den Verkehrsdrehscheiben kommt in diesem Konzept die Funktion als effektiver Umsteigepunkt zwischen Verkehrsträgern zu. Dabei soll dieser Umstieg möglichst nahe an der Quelle erfolgen (UVEK, 2020). Entscheidend dabei sind Lage und Anordnung sowie Gestaltung der Verkehrsdrehscheiben. Daraus resultiert eine örtliche und funktionale Typisierung von Verkehrsdrehscheiben, welche im Folgenden dargestellt ist.

Standorte für Logistik und Güterverkehr sind durch den Siedlungsdruck gefährdet und müssen raumplanerisch gesichert werden. Zentrumsnahe Umschlagsplattformen sollen insbesondere den Umschlag von grossen zu kleinen Sendungen für die Feinverteilung ermöglichen. Die Typologie der Umschlagsplattformen orientiert sich an die Hauptnutzung und den Standort.

Typ I: Hauptdrehscheibe grosser Agglomeration

Im Hauptkern einer grossen Agglomeration

FV ↔ FV, RV, SV, LV RV ↔ RV, SV, LV SV ↔ SV, LV MIV (sharing, Mietwagen) ↔ FV – kollaborative Mobilität	Dienstleistungen im Bhf Versorgung Güterverkehr/Logistik Grosse Nutzungskonkurrenz	Entsprechende Parkierung	Beispiele: Bern Bhf. Zürich HB Gare de Genève
---	--	-----------------------------	--

Typ II: Sekundäre Drehscheibe grosser Agglomeration

Im oder nah am Hauptkern einer grossen Agglomeration

RV ↔ RV, SV, LV Mind. RE oder beschleunigte S-Bahn SV ↔ SV, LV Mögliche FV-Halt gemäss BAV- Wegleitung (Vorbhf) MIV (sharing, Mietwagen) ↔ FV	Einzelne Dienstleistungen → Potenzial in dir. Bahnhofsumgebung	Entsprechende Parkierung	Beispiele: Wankdorf Renens Oerlikon
--	---	-----------------------------	--

Typ III: Zentrale Drehscheibe weitere Agglomerationen

Im Kern einer mittleren bzw. kleinen Agglomeration

FV ↔ RV, SV, LV RV ↔ RV, SV, LV MIV ↔ FV, RV Zentrum + Zubringer für andere Agglo	Dienstleistungen im und um Bhf	Parkierung (MIV)	Beispiele: Bellinzona Delémont Frauenfeld
--	-----------------------------------	------------------	--

Typ IV: Drehscheibe eines regionalen Knotens

Zentralität innerhalb (Neben kern) oder ausserhalb einer Agglomeration

RV ↔ RV, LV, (SV) MIV und kollaborative Mobilität ↔ RV	Dienstleistungen eher um Bhf	Platzpotential für ergänzende Dienstleistungen Parkierung (MIV und kollaborative Mobilitätsformen)	Beispiele: Biasca Rolle Zernez
---	---------------------------------	---	---

Typ V: MIV-Bündelung Drehscheibe

Unterschiedliche Lokalisierungen an Schnittstellen zwischen Nationalstrassen und ÖV-Haltstellen mit gutem Angebot. Von «nah am Kern» bis «Ausserhalb der Siedlung»

MIV, LV ↔ SV oder RV ÖV entsprechend MIV ↔ MIV (carpooling)	Dienstleistungspotenzial	Parkierung (MIV und kollaborative Mobilitätsformen)	Beispiele: Neufeld Vennes Meillingen- Heitersberg
---	--------------------------	---	---

Kleine dezentrale P+R / B+R

So nahe wie möglich an Verkehrsquelle

Erklärung zur Tabelle: FV: Fernverkehr; SV: Städtischer Verkehr; RV: Regionalverkehr; LV: Langsamverkehr = Fuss- und Veloverkehr; Kollaborative Mobilität: Mischformen zwischen MIV und ÖV

Abbildung 1: Typen von Verkehrsdrehscheiben gemäss (UVEK, 2020)

	Räumliche Anordnung	Funktion	Bahnbindung	Strassenanbindung	Anbindung Binnenschifffahrt	Anbindung unterirdisches Gütertransportem
Umschlagsplattformen für dezidierte Industriestandorte	Nähe zu Industrieclustern	Versorgung/Entsorgung Industrie	++	+++	ggf.	ggf.
Umschlagsplattformen mit nationaler Verteilungsfunktion	Nähe zu überregionalen Logistikclustern	Versorgung/Entsorgung	++	+++	ggf.	ggf.
Vorrangige Umschlagsplattformen	In Agglomerationen (Kern oder innerhalb Gürtel) und Städten	Mischfunktion City-Logistik & Industrie	+	++	-	ggf.
Nachgeordnete Umschlagsplattformen	Im Kern der Agglomeration und in Städten	vor allem City-Logistik	+	++	-	ggf.
Umschlagsplattformen ausserhalb Agglomerationen	Nebenzentren und ländliche Räume	Mischfunktion Versorgung/Entsorgung & Industrie	+	+	-	-

Abbildung 2: Typen von Umschlagsplattformen gemäss (UVEK, 2020)

1.5 Abgrenzungen und Fokus der vorliegenden Studie

Das Thema der Verkehrsdrehscheiben und der Umschlagplattformen ist sehr breit und kann innerhalb dieses Projekts nicht in allen seinen Facetten ausgeleuchtet werden.

Diese Studie soll primär das Potential von optimierten Verkehrsdrehscheiben **für die Bahn** im Zeithorizont 2050 quantifizieren.

Die Quantifizierung ist nur für den Personenverkehr möglich und erfolgt mit dem Nationalen Personenverkehrsmodell des ARE (vgl. dazu Kapitel 8). Verwendet wird das Basis-Szenario 2050 in einem provisorischen Zustand (Stand Juni 2021). Für den Güterverkehr liegen weder für den Ist-Zustand noch für den Zeithorizont 2050 ausreichende Grundlagen vor, um eine Quantifizierung vorzunehmen. Es ist zu beachten, dass im Rahmen dieses Projekts keine Umfrage bei aktuellen und potentiellen Nutzern der Verkehrsdrehscheiben möglich waren (Gründe für Nutzung bzw. Nicht-Nutzung, Vor- und Nachteile der bestehenden Drehscheiben usw.). Gewisse Modellannahmen mussten ohne diese Informationen vorgenommen werden. Ausserdem hat die Ermittlung des Potentials keine Massnahmen zur Einschränkung des MIV berücksichtigt (bspw. für eine restriktivere Parkraumbewirtschaftung).

Räumlich wird die gesamte Schweiz betrachtet, um eine Aussage zur Gesamtwirkung der Verkehrsdrehscheiben zu erhalten. Die Wirkungen können geographisch auf Grund der

unterschiedlichen Ausgangslagen im positiven wie im negativen Sinn anders sein. Vertiefungen auf regionaler Ebene sind somit sinnvoll und nachträglich vorzunehmen. Auch bezüglich der Gestaltung der Drehschieben ist es mit dem nationalen Fokus der Studie nicht möglich, einzelne Umsteigepunkte oder Umschlagsplattformen zu prüfen und zu optimieren. Die Bearbeitung zeigt jedoch beispielhaft, welchen Themen / Aspekten Beachtung geschenkt werden soll.

Unter Berücksichtigung der Klimaziele 2050 und des revidierten Energiegesetzes steht das Umsteigepotential vom MIV auf die Bahn im Fokus der Bearbeitung. Dementsprechend steht in den Ausführungen zur Ausgestaltung von Verkehrsdrehscheiben die Wegbeziehung zwischen Parkierung für Personenwagen und den Zügen im Vordergrund. Weitere Umsteigebeziehungen mit der Bahn (Bus-Bahn, Velo-Bahn usw.) werden bei der Ausgestaltung der Drehscheiben mitgedacht, aber nicht spezifisch vertieft. Verkehrsdrehscheiben ohne Bahnanschluss werden nicht betrachtet. Entsprechend fließen Fussverkehr, Mikromobilität, Velo, Sharing-Angebote usw. nicht in die Modellierung ein.

Teil I: Analyse und Entwicklung

Der Teil I «Analyse und Entwicklung» dient der Klärung der Ausgangslage und der zu erwartenden Entwicklungen im Zeithorizont dieser Studie. Aufgrund ihrer jeweiligen Eigenheiten werden Personen- und Güterverkehr jeweils in einem separaten Kapitel thematisiert. Der Aufbau der beiden Kapitel berücksichtigt die für die beiden Themen Personen- und Güterverkehr unterschiedliche Schwerpunktsetzung bei der Herangehensweise.

Der Fokus der Analyse richtet sich nach den dieser Studie zu Grunde liegenden Fragestellungen. Ziel der Analyse ist, den Handlungsbedarf im Hinblick auf die angestrebte Verkehrsverlagerung hin zur Bahn zu eruieren.

2 Analyse Ist-Situation Personenverkehr und künftige Szenarien

2.1 Definitionen und Begriffe

Multimodalität ist ein Sammelbegriff, der sich auf a) Verkehrssysteme, b) verkehrspolitische Strategien und c) Mobilitätsverhalten von Personen bezieht (Groth, 2019).

In Bezug auf das Mobilitätsverhalten von Personen bezeichnet der Begriff Multimodalität die Nutzung mehrerer Verkehrsträger innerhalb eines festgesetzten Zeitraums¹. Während monomodale Personen für alle Wege, die sie innerhalb dieser Zeit zurücklegen, nur einen Verkehrsträger nutzen, wechseln multimodale Personen zwischen verschiedenen Verkehrsträgern. Multimodalität bedeutet dabei die Nutzung verschiedener Verkehrsträger für verschiedene Wege. Intermodalität bezeichnet die Nutzung mehrerer Verkehrsträger im Verlauf eines Weges. Intermodalität ist demnach ein Teilbereich multimodalen Verhaltens (Nobis, 2014).

Eine multimodale Verkehrsdrehscheibe ist ein Ort, an welchem die Verknüpfung mehrerer Verkehrsträger stattfindet. Zu einem multimodalen Umsteigepunkt gehören alle für das Ein-, Aus- und Umsteigen wichtigen Elemente, sowie die Zugänge zum Umsteigepunkt. Er beinhaltet die Publikumsanlagen der öffentlichen wie auch aller anderen Verkehrsmittel, die Verbindungen zwischen ihnen, sowie die Zugänge zum Umsteigepunkt für die einzelnen Verkehrsmittel (Metron AG; Universität Zürich, 2007).

¹ Zumeist wird eine Woche betrachtet, da dies eine typische Zeiteinheit ist, in der viele Aktivitäten wiederkehrend stattfinden.

2.2 Beispiele von Mobilitätsdrehscheiben

Um den Aufbau von Mobilitätsdrehscheiben zu veranschaulichen, wurden verschiedene Beispiele im in- und ausländischen Raum identifiziert und beurteilt. Als Grundlage für die Einteilung wurde die Typisierung gemäss dem Entwurf Sachplan Verkehr gewählt. Die vorliegende Auswahl beschränkt sich auf exemplarische Beispiele der für die vorliegende Studie relevanten Typen III bis V. Des Weiteren wurde auch darauf geachtet, dass verschiedene Landesteile berücksichtigt werden.

2.2.1 Beispiele in der Schweiz

Bahnhof Uster ZH



Verkehrsmittel ÖV	S-Bahn, Regionalbus, Stadtbus
Eröffnung/Umbau	1856/1990er-Jahre
Betreiber	SBB
Passagierfrequenz (DTV)	23'400 Ein- und Aussteiger im Jahr 2018
Zugfrequenz	8 Züge/h Ri Zürich, 6 Züge/h Ri Wetzikon
Anzahl Buslinien	6 Stadtbuslinien, 5 Regionalbuslinien (Fahrplan 2021)
Anzahl Parkplätze Auto	58 P+R-Parkplätze direkt beim Bahnhof, weitere PP in der näheren Umgebung
Anzahl Stellplätze Velo	200 Plätze in Velostation, weitere Stellplätze im Freien
Kommerzielle Nutzfläche	8000 m2
Verfügbare Dienstleistungen	Bäckerei, Detailhändler, Apotheke, Kiosk, Praxen und Büros
Shared Mobility	6 Mobility-Fahrzeuge
Typisierung SP Verkehr	Typ III

Der Bahnhof Uster ist Knotenpunkt für die Regionalbuslinien aus dem Umland sowie das Stadtbusnetz mit 6 Linien und bindet diese an die S-Bahnlinien nach Zürich und Wetzikon an. Seit Mitte der 1990er-Jahre besteht die Bahnhofspassage mit Bushof und Einkaufsmöglichkeiten sowie Büroflächen. Zudem sind durch die Lage im Stadtzentrum von Uster diverse weitere Geschäfte in der nahen Umgebung des Bahnhofs ansässig. Der Knoten wird lagebedingt primär mit dem Bus und dem Velo sowie zu Fuss erreicht. Dennoch sind auch rund 60 Park-and-Rail-Parkplätze vorhanden. Gemäss Typisierung Sachplan Verkehr wird der Bahnhof Uster dem Typ III zugeordnet, auch wenn kein Angebot des Fernverkehrs im eigentlichen Sinne besteht.

Kantonsbahnhof Uri, Altdorf UR



Verkehrsmittel ÖV	EC/IC, IR, S-Bahn, Regionalbus
Eröffnung/Umbau	1882/2018-2022
Betreiber	SBB (Bahnhof, Bushof, P&R-Anlagen), Urner Kantonalbank (Bahnhofsgebäude)
Passagierfrequenz (DTV)	460 Ein- und Aussteiger im Jahr 2018
Zugfrequenz (nach Abschluss Ausbau)	EC/IC: je 8 Züge/d Ri Basel und Ri Lugano/Milano (via Gotthardbasistunnel) IR: je 1 Zug/h Ri Zürich/Luzern und Ri Bellinzona (via Gotthard-Bergstrecke) S-Bahn: je 1 Zug/h Ri Arth-Goldau und Ri Erstfeld
Anzahl Buslinien	4 Regionalbuslinien (Fahrplan 2021)
Anzahl Parkplätze Auto	Rund 120 P+R-Parkplätze direkt beim Bahnhof
Anzahl Stellplätze Velo	n/a
Kommerzielle Nutzfläche	5560 m ²
Verfügbare Dienstleistungen	Retail und Büro
Shared Mobility	3 Mobility-Fahrzeuge (Stand: April 2021)
SP Verkehr	Typ III

Der Bahnhof Altdorf wird von 2018 bis 2022 für rund 60 Mio. CHF zum Kantonsbahnhof Uri ausgebaut. Neben den Anpassungen an der Gleisanlage wird ein neuer Bushof für den regionalen Busverkehr, ein neues Bahnhofsgebäude mit Retail- und Büroflächen sowie zwei P&R-Anlagen mit rund 120 Parkplätzen erstellt. Der Kantonsbahnhof bindet das Urner Reusstal an die Fernverkehrszüge ins Tessin durch den Gotthardbasistunnel an und ist Umsteigeknoten von den Regionalbuslinien auf die Bahn.

Bahnhof Jona SG



Verkehrsmittel ÖV	S-Bahn, Regionalbus, Stadtbus
Eröffnung/Umbau	2013-2015
Betreiber	SBB (Bahnhof), Stadt Rapperswil-Jona (Bushof, Tiefgarage), St. Galler Pensionskasse (Überbauung Bühlpark)
Passagierfrequenz (DTV)	5'200 Ein- und Aussteiger im Jahr 2018
Zugfrequenz	je 4 Züge/h Ri Zürich und Ri Rapperswil
Anzahl Buslinien	1 Regionalbuslinie, 4 Stadtbuslinien
Anzahl Parkplätze Auto	46 P+R-Parkplätze in Tiefgarage unter dem Bahnhofplatz, inkl. E-Ladestation
Anzahl Stellplätze Velo	136 Plätze in Velostation, weitere im Freien
Kommerzielle Nutzfläche	2'204 m ²
Verfügbare Dienstleistungen	Bäckerei, Arztpraxis, Büros
Shared Mobility	2 Mobility-Fahrzeuge
SP Verkehr	Typ IV

Der Bahnhof Jona wurde von 2013-2015 komplett erneuert. Der neugebaute Bushof auf dem Bahnhofplatz stärkt die Funktion als Umsteigeknoten zwischen der S-Bahn und dem Stadtbusnetz. Ebenfalls wurde angrenzend am Bahnhofplatz die Überbauung Bühlpark erstellt, in welcher in den ersten beiden Geschossen Gewerbeflächen zur Verfügung stehen. Die im Erdgeschoss eingemieteten Geschäfte dienen jedoch bis auf die Bäckerei nur bedingt dem täglichen Bedarf, was die Attraktivität der bahnhofsnahen Lage schmälert.

Bahnhof Stettbach, Dübendorf ZH



Verkehrsmittel ÖV	S-Bahn, Tram, Regionalbus, Stadtbus
Eröffnung/Umbau	1990/2008-2010
Betreiber	SBB (Bahnhof), Städte Dübendorf und Zürich (ÖV-Plattform), Senn Resouces AG (Gewerbeflächen Stettbach Mitte)
Passagierfrequenz (DTV)	5'200 Ein- und Aussteiger im Jahr 2018
Zugfrequenz	8 Züge/h Ri Zürich, 4 Züge/h Ri Winterthur, 2 Züge/h Ri Uster, 2 Züge/h Ri Pfäffikon ZH
Anzahl Nahverkehrslinien	2 Tramlinien, 3 Regionalbuslinien, 4 Stadtbuslinien
Anzahl Parkplätze Auto	95 P+R-Parkplätze in Tiefgarage
Anzahl Stellplätze Velo	150 Plätze in Velostation, weitere im Freien
Kommerzielle Nutzfläche	Ca. 4000 m ²
Verfügbare Dienstleistungen	Detailhändler, Apotheke, Zahnarztpraxis, Büros
Shared Mobility	2 Mobility-Fahrzeuge
SP Verkehr	Typ IV

Der seit 1990 bestehende Bahnhof Stettbach an der Stadtgrenze zwischen Dübendorf und Zürich wurde von 2008-2010 im Rahmen der 3. Etappe Glattalbahn zur ÖV-Plattform ausgebaut. Diente der Bahnhof anfänglich vor allem als Umsteigepunkt zwischen den Buslinien aus Dübendorf und Umgebung sowie der S-Bahn, so haben sich mit den baulichen Entwicklungen in den angrenzenden Quartieren von Dübendorf und Zürich die Bedürfnisse verändert. In der ab 2019 erstellten Überbauung Stettbach Mitte wurden in den ersten beiden Etagen Gewerbeflächen vorgesehen, wobei der Gestaltungsplan explizit vorgibt, dass der Nutzungsmix publikumsnah und kleinteilig sein soll, um der Zentrums- und Bahnhofsfunktion gerecht zu werden. Mit der projektierten Seilbahn von Stettbach zum Zoo Zürich könnte die Verkehrsdrehscheibe Stettbach um einen weiteren Verkehrsträger ergänzt werden (EBP (Schweiz) AG, 2015).

P+R Bernex, Bernex GE

Verkehrsmittel ÖV	Tram, Regionalbus, Stadtbus
Eröffnung	2011
Betreiber	Fondation des Parkings
Passagierfrequenz (DTV)	-
Takt Tram	Alle 5 Minuten
Anzahl Nahverkehrslinien	1 Tramlinie, 3 Stadtbuslinien, 3 Regionalbuslinien
Anzahl Parkplätze Auto	333 P+R-Parkplätze
Anzahl Stellplätze Velo	72 Stellplätze in Velostation
Kommerzielle Nutzfläche	-
Verfügbare Dienstleistungen	-
Shared Mobility	1 Mobility-Fahrzeug
SP Verkehr	Typ V

Die P+R-Anlage Bernex befindet sich direkt bei der Autobahnausfahrt Bernex an der A1 und dient vor allem dazu, den Autoverkehr in die Stadt Genf zu reduzieren. Nutzer des P+R erhalten mit ihrem Parkticket auch gerade ein Ticket für die UNIRESO-Zone 10 (ganzer Kanton Genf), wobei auch Monats- und Jahresabos erhältlich sind (Fondation des Parkings, 2021). Neben der Autobahnanbindung fahren auch mehrere Buslinien den P+R Bernex an, wodurch die Drehscheibe neben der MIV-Bündelung auch die Funktion eines ÖV-Knotens hat. Dienstleistungen sind in der näheren Umgebung keine verfügbar. Im Zusammenhang mit der Verlängerung der Tramlinie 14 entstehen aber in den nächsten Jahren mehrere Arealüberbauungen, worin auch öffentliche Nutzungen vorgesehen sind. Ebenfalls wird das Angebot an P+R-Parkplätzen erweitert (Republique et Canton de Genève, Office de l'urbanisme, 2021).

Bahnhof Castione-Arbedo TI

Verkehrsmittel ÖV	IR, S-Bahn, Stadtbus, Regionalbus
Eröffnung/Umbau	1874/2009-2010
Betreiber	SBB
Passagierfrequenz (DTV)	930 Ein- und Aussteiger im Jahr 2018
Zugfrequenz	IR: 1 Zug/h Ri Zürich/Basel, 1 Zug/h Ri Bellinzona S-Bahn: 2 Züge/h Ri Biasca, 2 Züge/h Ri Lugano, 2 Züge/h Ri Locarno
Anzahl Buslinien	2 Regionalbuslinien, 2 Lokalbuslinien
Anzahl Parkplätze Auto	200 P+R-Parkplätze
Anzahl Stellplätze Velo	Stellplätze im Freien
Kommerzielle Nutzfläche	-
Verfügbare Dienstleistungen	-
Shared Mobility	-
SP Verkehr	Typ IV oder V

Der Bahnhof Castione-Arbedo liegt verkehrstechnisch günstig an der Autobahnausfahrt Bellinzona-Nord der A2 und A13, wo die Verkehrsströme aus dem Misox und der Riviera aufeinandertreffen. Ebenfalls enden die Buslinie aus dem Misox und der Regionalbus von Claro in Castione-Arbedo. Das Bahnangebot wurde mit der Eröffnung des Ceneri-Basistunnels ausgebaut, was kurze Reisezeiten nach Lugano und Locarno ermöglicht. Die nächsten

Dienstleistungsangebote und Einkaufsmöglichkeiten liegen rund 300 Meter vom Bahnhof entfernt, sind jedoch nicht direkt mit diesem verknüpft.

2.2.2 Beispiele im Ausland

Bekkestua stasjon, Bærum (NO)



Verkehrsmittel ÖV	Metro, Tram, Regionalbus
Betreiber	Sporveien AS (Metro, Tram)
Takt Metro/Tram	15 Minuten (Metro), 20 Minuten (Tram)
Anzahl Buslinien	6 Buslinien
Verfügbare Dienstleistungen	Convenience Store, Detailhändler, diverse Fachgeschäfte, Praxen
SP Verkehr	Typ IV

Die Station Bekkestua in der Kommune Bærum westlich von Oslo ist ein ÖV-Knoten im peri-urbanen Raum, wo Regionalbuslinien mit der Metro Oslo und dem Tram verknüpft sind. Rund um die Station haben sich verschiedene Ladengeschäfte angesiedelt, welche unterschiedliche Bedürfnisse abdecken.

Route 128 Station, Westwood, MA (USA)



Verkehrsmittel ÖV	Acela, Northeast Regional (Fernverkehr), Commuter Rail (Vorortsverkehr)
Betreiber	Amtrak (Bahnhof), MBTA (Parkhaus)
Eröffnung/Umbau	1953/2008-2010
Passagierfrequenz	459'082 Ein- und Aussteiger im Jahr 2019
Zugfrequenz	Fernverkehr: 2 Züge/h Ri New York (in Ri Boston nur zum Aussteigen) Regionalverkehr 2 Züge/h Ri Boston, 2 Züge/h Ri Providence/Stoughton
Anzahl Buslinien	-
Anzahl Parkplätze Auto	2'578 P+R-Parkplätze
Anzahl Stellplätze Velo	Stellplätze vorhanden, Anzahl unbekannt
Kommerzielle Nutzfläche	-
Verfügbare Dienstleistungen	-
Shared Mobility	-
SP Verkehr	Typ IV oder V

Die Route 128 Station liegt rund 18 Kilometer südlich der Innenstadt von Boston an einer Ausfahrt der Interstate 95 und wurde 1953 als Park-and-Ride-Station angelegt, um Pendler auf die Vorortzüge nach Boston zu lenken. Von 2008-2010 wurde die Station erneuert und ein Parkhaus erstellt, welches von der Massachusetts Bay Transportation Authority (MBTA) betrieben wird. Es gibt jedoch keine Kombiangebote Park- und Bahnticket. Die Station wird sowohl von den Fernverkehrszügen des Northeast Corridors von Amtrak als auch den Vorortzügen (Commuter Rail) der MBTA bedient. Rund um die Station haben sich verschiedene Einkauf-Malls sowie andere Nutzungen angesiedelt, welche jedoch primär mit dem Auto angefahren werden.

2.2.3 Erkenntnisse anhand der Beispiele von Mobilitätsdrehkreuzen

Aus den gezeigten Beispielen im In- und Ausland geht hervor, dass Mobilitätsdrehkreuzen kein völlig neuartiges Konzept sind und es für die Wirksamkeit von Mobilitätsdrehkreuzen keinen Einheitsansatz geben kann.

In der Schweiz ist insbesondere das Angebot im öffentlichen Verkehr schon seit jeher aufeinander abgestimmt (seit der Einführung des Taktfahrplans 1982 sogar systematisch). Was sich hingegen seit einiger Zeit beobachten lässt, ist die Aufwertung auch kleinerer Knoten vom reinen Umsteigepunkt zu attraktiven Anlagen mit ergänzenden Dienstleistungen (vgl.

Beispiele Jona und Stettbach). Ebenfalls werden bereits etablierte Drehscheiben aufgewertet und das bereits vorhandene Dienstleistungsangebot ausgebaut.

Im Ausland gründet die Nutzung von Drehscheiben auf unterschiedlichen Faktoren. In den nordischen Ländern führt mit der Citymaut der Kostenaspekt zu einem Umsteigeeffekt, wohingegen in den USA vor allem das überlastete Strassennetz Anlass zum Verkehrsmittelwechsel ist, wenngleich die Qualität des ÖV ebenfalls eher tief ist.

Ebenfalls zur Nutzung einer Drehscheibe beitragen können Kombiangebote für Parkieren und ÖV-Nutzung, wie sie z.B. im Kanton Genf bestehen. Hier wird für den Nutzer ein Mehrwert erzeugt, welcher das Umsteigen attraktiver macht. Eine kommende Herausforderung dürfte die effiziente Einbindung der verschiedenen Sharing-Angebote sein.

2.3 Erkenntnisse aus der Forschung

2.3.1 SVI 2004/096 «Ausgestaltung von multimodalen Umsteigepunkten»

In Ergänzung zur SVI-Studie «Standards für intermodale Schnittstellen im Verkehr» (SVI 2001/525) wurden durch Metron und die Sozialforschungsstelle der Universität Zürich im Rahmen des Forschungsprojekts SVI 2004/096 eine Studie erstellt, welche sich mit Ausstattung und notwendigen den Elementen an Umsteigepunkten des öffentlichen Verkehrs auseinandersetzt (Van de Wetering, Artho, Willi, Reichert-Blaser, & Nübold, 2007).

Die Studie beinhaltet eine Typisierung der Umsteigepunkte nach Grösse und Bedeutung:

- **Typ 1: Umsteigepunkt von nationaler Bedeutung**
Diese Umsteigepunkte sind die so genannten «Verkehrskathedralen». Sie liegen in den grossen Städten, sind bedeutende Verkehrsdrehscheiben im nationalen Schienenfernverkehr und wichtige Haltepunkte internationaler Zugverbindungen. Die Nutzerfrequenz beläuft sich auf über 35'000 Aus- und Umsteigenden pro Tag (gemäss SVI 2001/525).
- **Typ 2: Umsteigepunkt von regionaler Bedeutung**
Dieser Typ liegt in grösseren regionalen Zentren und ist an das nationale Bahnnetz angeschlossen. Die Nutzerfrequenz beträgt zwischen 5'000 und 35'000 Aus- und Umsteigenden pro Tag (gemäss SVI 2001/525).
- **Typ 3: Umsteigepunkt von lokaler Bedeutung**
Umsteigepunkte dieser Kategorie sind Bahnhaltstellen mit lokaler oder stark begrenzter regionaler Bedeutung. Es handelt sich um S-Bahnhaltstellen in der Agglomeration oder kleinere ländliche Bahnhaltstellen. Eine Mindestnutzeranzahl ist hier nicht definiert.
- **Typ 4: Umsteigepunkt des städtischen öffentlichen Verkehrs**
Diese Umsteigepunkte sind zentrale Drehscheiben des lokalen städtischen öffentlichen Verkehrs. Sie werden von mindestens 4 Tram- oder Buslinien bedient. Eine Mindestnutzeranzahl ist hier nicht definiert.

Im Vergleich zur neueren Typisierung des Sachplanes erfolgt diese in der SVI-Studie weniger differenziert bezüglich der räumlichen Lage und mit einem stärkeren Fokus auf den ÖV. So wird z.B. die Verknüpfung mit den Nationalstrassen im Gegensatz zum Sachplan Verkehr (Typ V) nicht thematisiert. Hingegen werden reine innerstädtische Bus/Tram-Umsteigepunkte erwähnt. Dennoch lassen sich auch Parallelen erkennen, wie z.B. die Berücksichtigung der Hierarchie des Bahnangebotes (Fernverkehr, Regionalverkehr, S-Bahn, Tram/Bus).

Hauptziel dieser Studie ist, mittels Befragungen die notwendigen Grundlagen zu erarbeiten, um bei Planung und Neubauten von Umsteigepunkten neben technischen Aspekten und der Architektur auch die Benutzersicht stärker einbeziehen zu können.

Eine wichtige Erkenntnis ist, dass Benutzende den Umsteigepunkt als «Gesamtkunstwerk» wahrnehmen. Die Beurteilung eines Umsteigepunkts lässt sich demnach nicht wesentlich über einzelne Elemente beeinflussen. Der Fokus soll sich darum auf die integrale Optimierung eines Umsteigepunkts richten.

Bei allen vier Umsteigepunkttypen spielen *Ambiance*, Gestaltung und Beleuchtung eine wichtige Rolle. Diese Elemente sollten eine Balance zwischen Übersichtlichkeit und Klarheit auf der einen Seite und einer angenehmen Wohnatmosphäre auf der anderen Seite schaffen.

Ein anderes wichtiges Thema sind die Wege. Diese sollten direkt, hindernisfrei und kurz sein. Dies bedingt grosszügige Fussgängerflächen in und um den Umsteigepunkt und eine möglichst direkte Fussgängerführung. Erwünscht sind möglichst viele, gut auffindbare Zugänge. Zur Orientierung sind Wegweiser wichtig.

Weiter gehören gemäss den Befragungen bediente Schalter, Personal, ein Trinkwasserbrunnen und ein Angebot an Einkaufsmöglichkeiten zu jedem Umsteigepunkt. Das gute Sicherheitsniveau soll beibehalten werden.

Basierend auf diesen Erkenntnissen werden für einen prototypischen Umsteigepunkte fünf Bauteile definiert und die von den Benutzenden genannten Aspekte räumlich zugeordnet.

Die schnelle Zone: Der Transferbereich bildet den baulichen Kern des Umsteigepunktes

- kurze und direkte Wege
- Verkehrsmittel sind möglichst nah zu einander angeordnet
- direkte und logische Fussgängerführung und Unterbrüche durch Geschosswechsel (wie Unter- oder Überführungen) und Umwege werden möglichst vermieden

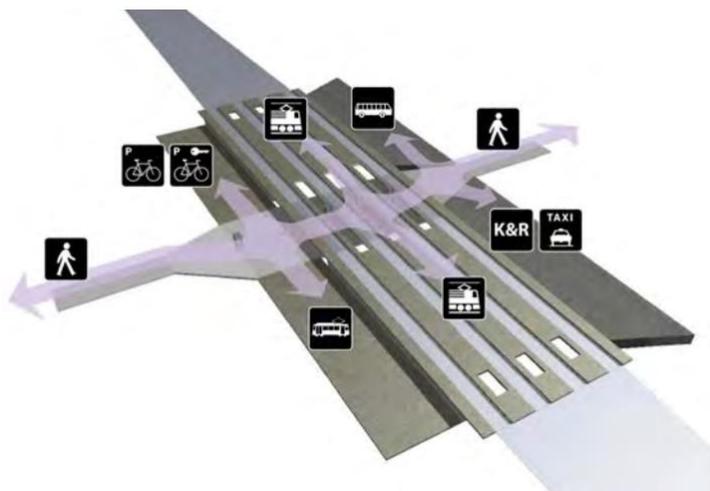


Abbildung 3: schematische Ausgestaltung des Transferbereichs (Quelle: Metron/UZH)

Umgebung: Öffentlicher Raum und Zugang

- Hier geht es um die Erreichbarkeit und die Auffindbarkeit des Umsteigepunkts
- keine Barriere oder Trennung zwischen Quartieren, sondern eine Verbindung
- zentralen Durchgang mit zwei Haupteingängen
- Logische Fussgängerführungen, Wegweiser und visuelle Bezüge
- auffällige und transparente Architektur macht Zugänge erkennbar

Reiseservices und Runshopping

- bedientes Reisezentrum mit Schalter oder Informationsstellen verschiedener TUs
- Angebot an (reiserorientierten) Einkaufsmöglichkeiten
- Reiseservices wie Billettverkauf und Informationen und reiseorientierte Einkaufsmöglichkeiten sind Teil der schnellen Zone. Sie sind darum direkt mit den Haupttransferwegen verknüpft.

Langsame Zone

- Abseits vom Haupttransferweg, aber doch direkt erreichbar und sichtbar.
- Diese Zone liegt zum Teil auch in der direkten Umgebung des Umsteigepunkts, zum Beispiel in angrenzenden Gebäuden.
- Guter Schutz vor Wind und Kälte
- «Funshopping», hier kauft man Schuhe, Kleidung, Schmuck, Elektronik oder Bücher. Ein Restaurant oder eine Lounge sind Treffpunktmöglichkeiten. Auch einen grösseren Supermarkt findet man hier.
- Schnell erreichbar vom Umsteigeweg aus. Von der langsamen Zone aus besteht Sichtkontakt zum Umsteigeweg oder zu den Verkehrsmitteln.
- Wegweiser und Uhren sind in die Gestaltung integriert.
- Damit der Umsteigepunkt auch am Abend frequentiert wird und sicherer wirkt, befinden sich in der direkten Umgebung auch Wohnungen und Abendfunktionen

Komfort und Ambiance

- Der Umsteigepunkt vermittelt einerseits Übersichtlichkeit und Klarheit, andererseits eine wohnliche Atmosphäre und sorgt so für eine gute Ambiance
- offen und freundlich gestaltet und ausgewogen beleuchtet
- gut unterhalten und ist sauber
- Personal und Sicherheitspersonal sorgen für ein gutes Sicherheitsgefühl
- Nutzende sind geschützt vor dem Wetter

Mittels Beispiele werden in dieser Studie die unterschiedlichen Ausgestaltungen für die unterschiedlichen Typen der Umsteigepunkte dargestellt.

2.3.2 City-Hub-Projekt

Die intermodalen Verkehrsdrehscheiben wurden ebenfalls im Rahmen des EU-Forschungsprogramms FP7 TRANSPORT «Zusammenarbeit»: Verkehr im Unterprojekt City-HUB thematisiert. Das Projekt dauerte von 2012 bis 2015 und legte den Fokus auf städtische Umsteigeknoten. Ziel war es, die Schlüsselemente von solchen Anlagen zu identifizieren, damit diese für die Nutzer und Nutzerinnen möglichst attraktiv sind und somit eine Verlagerung vom MIV auf den ÖV erfolgt.

Um die Nutzung des ÖV mit Umsteigen gegenüber einer direkten Fahrt mit Auto oder Motorrad attraktiver zu machen, muss der Zeitverlust, der durch das Umsteigen entsteht, reduziert bzw. kompensiert werden. Neben einer besseren gegenseitigen Abstimmung der Fahrpläne einzelner ÖV-Linien kann dies durch Verkürzung der Umsteigewege zwischen den Transportmitteln und durch die Möglichkeit, die Wege für mehrere Aktivitäten zu kombinieren, erreicht werden (Monzón, Hernández, & Di Ciommo, 2016).

Das City-Hub-Projekt verfolgt hierfür eine möglichst umfassende Sichtweise, welche neben den verkehrlichen und insb. baulichen Aspekten auch das (städtische) Umfeld, den sozialen Kontext, technologische Entwicklungen als auch die Steuerung (Gouvernance) miteinbezieht

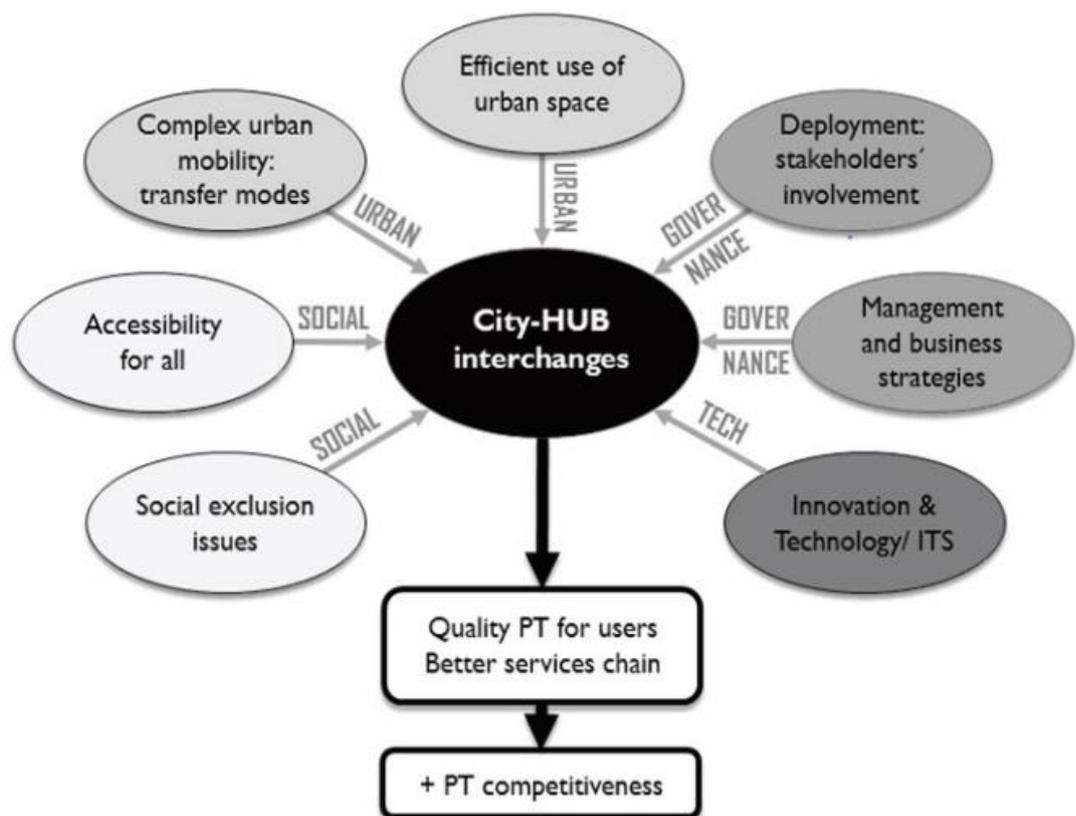


Abbildung 4: Vision für urbane Umsteigepunkte (Quelle: City-Hub-Projekt)

In der Summe dieser Elemente resultiert für die Benutzerinnen und Benutzer eine höhere ÖV-Qualität und eine verbesserte Möglichkeit, verschiedene Tätigkeiten an einem Ort zu kombinieren. Dies trägt dazu bei, letztlich die Wettbewerbsfähigkeit des ÖV zu steigern. Um das hierzu notwendige Zusammenspiel besser zu analysieren zu können, werden Innerhalb des

City-Hub-Projektes in verschiedenen Detailstudien die Themen gemäss Abbildung 4 weiter vertieft, wobei das Projekt sich auf Umsteigepunkte im städtischen Umfeld konzentriert, da hier aufgrund der Dichte und der hohen Verkehrsbelastungen zum einen das grösste Potenzial und zum anderen der grösste Handlungsdruck vermutet wird.

Ausgestaltung und Kundenbedürfnisse

Bezüglich der Ausgestaltung von Umsteigeknoten wird eine funktionale Unterteilung in drei für die Funktion des Hubs wichtige Zonen vorgenommen:

- Ein- und Ausgangsbereich
- Service- und Verkaufszone
- Transport und Transferzone

Die wichtigsten Ausstattungselemente für die jeweilige Zonen sind in der nachfolgenden Abbildung aufgeführt

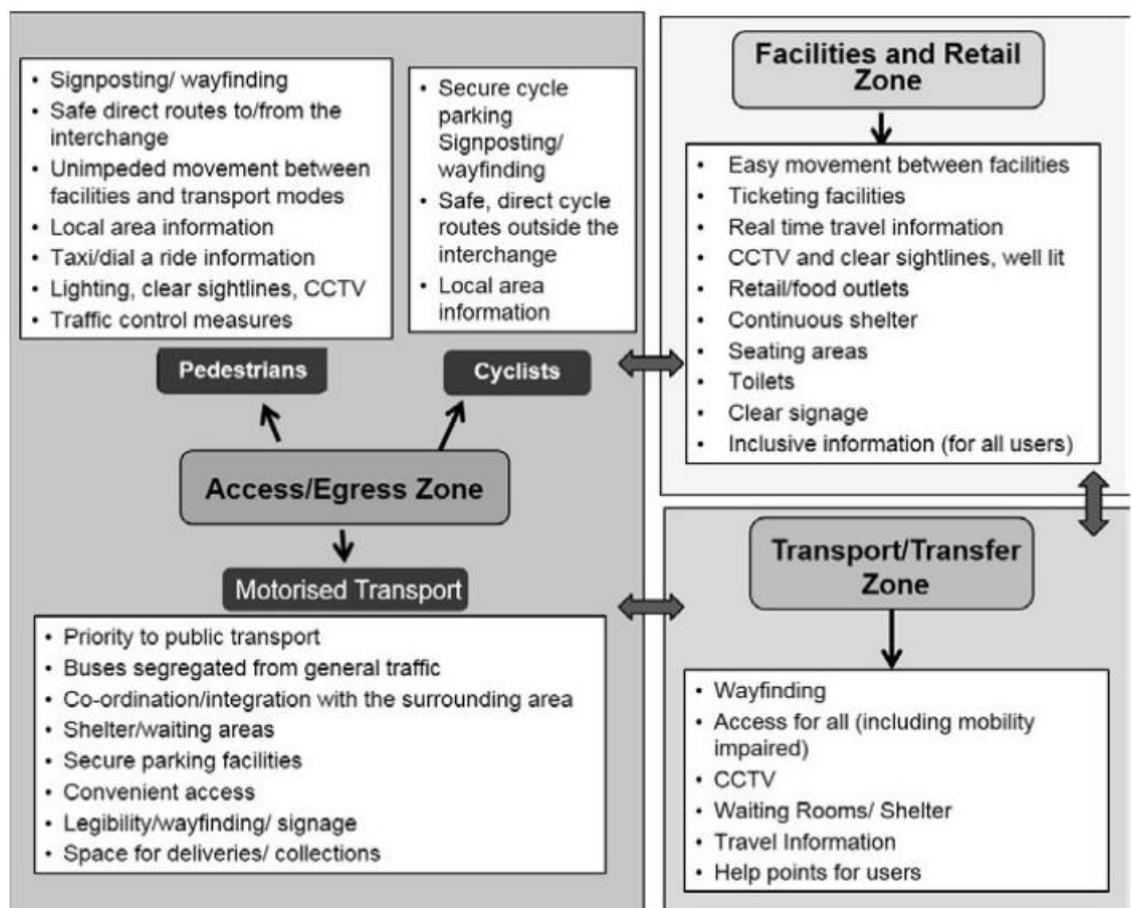


Abbildung 5: Funktionale Zonen und Ausstattungselemente (Quelle: City-Hub-Projekt)

Die ÖV-Reisenden reagieren besonders empfindlich auf Wartezeiten. Das Zeitempfinden wird jedoch stark von der wahrgenommenen Situation beim Warten beeinflusst. Folglich haben die Verkehrsknoten einen direkten Einfluss auf das Reiseerlebnis und die Wahrnehmung der Reisezeit (Monzón, Hernández, & Di Ciommo, 2016). Daher spielen die Bedürfnisse und Erwartungen der Reisenden an die Umsteigeknoten eine wichtige Rolle. Um diese eruieren zu

können, wurden in fünf Fallstudien bestehende Anlagen untersucht und jeweils auch Zufriedenheitsbefragungen bei den Nutzenden durchgeführt. Auch wenn die Wahrnehmung stark kontextabhängig ist, konnten einige Schlüsselfaktoren und Merkmale zur Steigerung der Attraktivität von Umsteigeknoten identifiziert werden:

- Informationen (Fahrpläne, Abfahrtsorte, Wegführung, Signalisierung, etc.)
- Umsteigesituation (Distanz, Niveauunterschiede, Lifte, Rampen etc.)
- Sicherheit und Notfallsituationen (u.a. Überwachung, Präsenz von Sicherheitspersonal)
- Ausgestaltung und Erscheinungsbild (Materialisierung, Architektur, etc.)
- Umfeldqualität (städtebauliche Einordnung, Nutzungen in der Umgebung)
- Dienstleistungen und Ausstattung (Einkaufsmöglichkeiten, Beratung und Verkaufsstellen TU, etc.)
- Komfort beim Warten

Das Zusammenspiel dieser Faktoren ist aus Abbildung 6 ersichtlich.

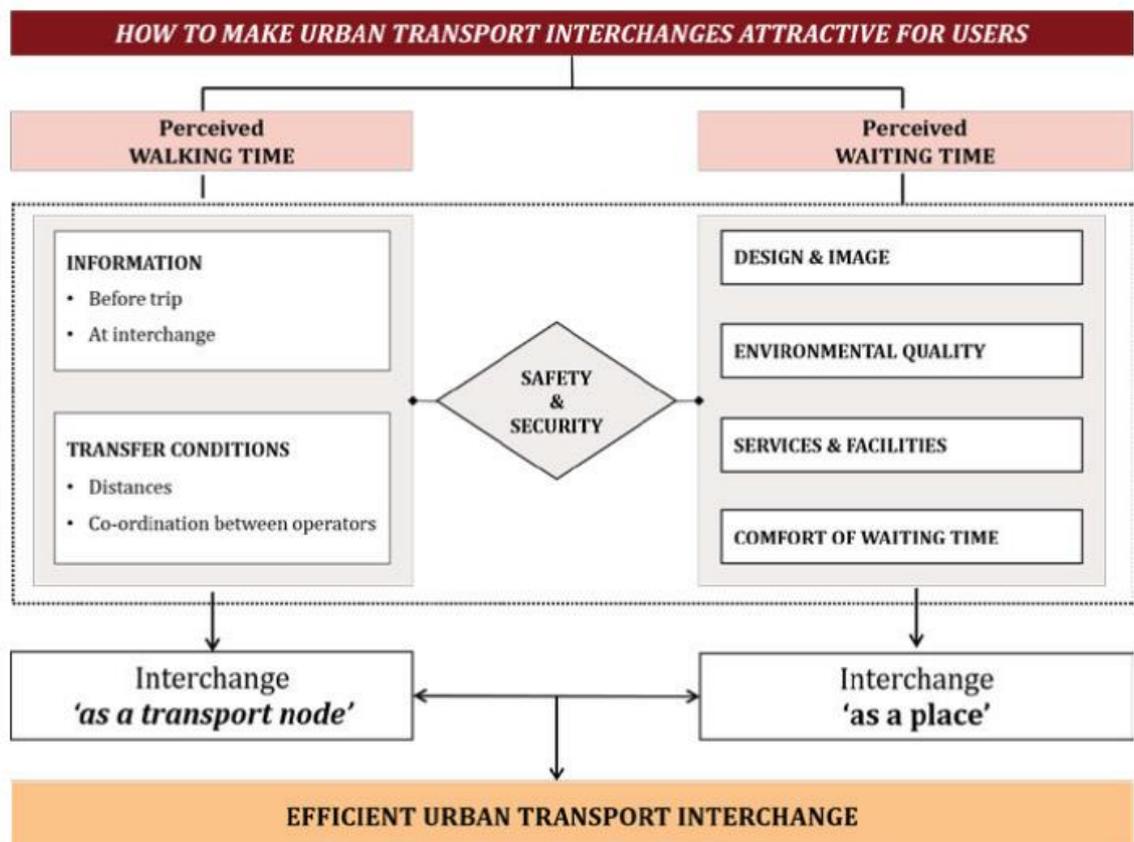


Abbildung 6: Schlüsselemente zur Steigerung der Attraktivität von Verkehrsknoten (Quelle Monzón & Di Ciommo, 2016)

2.3.3 Planungshilfen zum Thema Verkehrsdrehscheiben und Multimodalität

Aufgrund der intensivierten Forschung zum Thema Multimodalität und den Bemühungen der Behörden auf nationaler als auch kommunaler Ebene, insbesondere dichte, urbane Räumen vom MIV zu entlasten und den Verkehr stärker auf den ÖV zu verlagern, sind diverse Planungshilfen entstanden. Diese sollen das vorhandene Wissen bündeln und den Akteuren bei

der Ausgestaltung von multimodalen Transportketten und den dazu notwendigen Infrastrukturen als Hilfestellung zur Verfügung stehen.

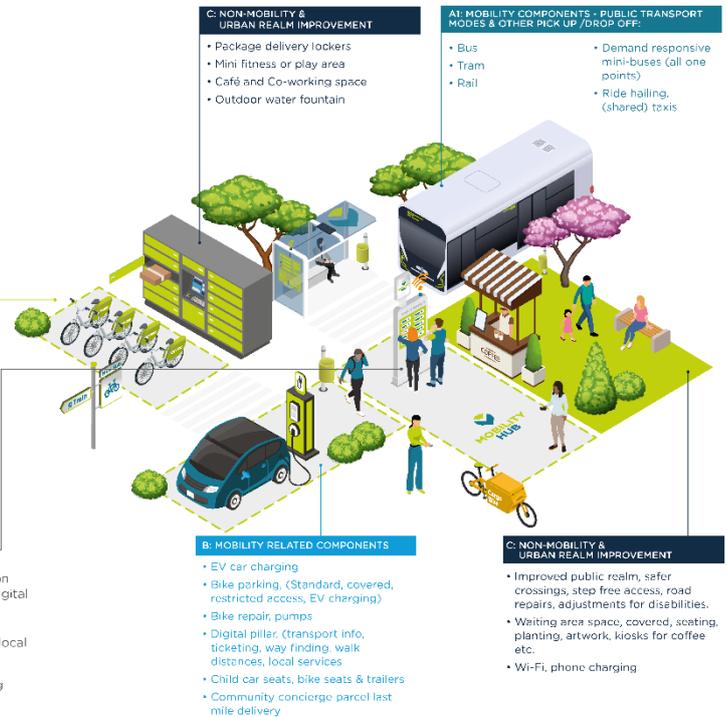
In Grossbritannien hat die Organisation CoMoUK im Rahmen des EU-Interreg-Projekts «SHARE-North» ein Handbuch für die Einteilung und Gestaltung von Mobilitätshubs in städtischen Räumen erstellt. Ein Mobilitätshub wird als «erkennbarer Platz mit einem Angebot von verschiedenen, vernetzten Verkehrsmitteln, welcher mit Einrichtungen und Informationsmöglichkeiten ausgestattet ist, die Reisende anziehen und ihnen einen Mehrwert bieten sollen», definiert (CoMoUK, 2019). Als Vorteile von Mobilitätshubs werden u.a. das Füllen von Lücken im ÖV-Angebot, die Aufwertung des öffentlichen Raums und die Unterstützung der räumlichen Verdichtung gesehen. Die Komponenten von Mobilitätshubs werden in vier Kategorien eingeteilt: Mobilitätskomponenten ÖV und Nicht-ÖV, Komponenten mit Mobilitätsbezug, Komponenten ohne Mobilitätsbezug und Aufwertung des öffentlichen Raums (vgl. auch Abbildung 7). Kernelement jedes Mobilitätshubs soll dabei der sogenannte «Branded pillar» sein, welcher den Hub erkennbar macht.

Components of mobility hubs

Mobility hubs can be seen as an interface between the transport network and spatial structure of an area. Mobility hubs include a range of different components. This diagram illustrates some of the most commonly used components:

- A1: Mobility components: Public Transport**
- A2: Mobility components: Non - public transport**
- B: Mobility related components**
- C: Non-mobility & Urban realm improvement**

- A2: MOBILITY COMPONENT: SHARED MOBILITY**
- Car share: back to base, one way, electric.
 - Bike share: back to base, one way, electric.
 - Cargo bike share, cargo bike logistics store
 - Other future micro-mobility options e.g. e-scooters, moped share
 - Ride sharing



Branded pillar

Mobility hubs require a prominent sign or pillar with a common brand to make them visible to the public. The inclusion of a digital elements in a pillar can provide:

- Access to a local transport website for information on services
- A way finding option for local walking and cycling trips
- A journey planning service for multi-modal trips
- Registration and ticketing
- Customer services.

Abbildung 7: Komponenten von Mobilitätshubs gemäss (CoMoUK, 2019)

Weiter werden verschiedene mögliche Standorte von Mobilitätshubs beschrieben und die möglichen Komponenten entlang der vier Kategorien aufgezeigt sowie 5 Umsetzungsbeispiele in Belgien, Österreich, Deutschland und Norwegen beschrieben.

In Los Angeles hat das Department of City Planning zusammen mit dem Department of Transportation einen «Reader's Guide» für Mobilitätshubs erstellt, welcher Teil des städtischen «Mobility Plan 2035» ist. Der Guide sieht drei generalisierte Stufen von Mobilitätshubs vor: «Neighborhood», «Central» und «Regional». Die möglichen Ausstattungen werden auf Basis ihrer Anwendbarkeit auf die drei Stufen klassiert: «Vital» (essenziell), «Recommending» (empfohlen) und «Optional» (vgl. Abbildung 8).

Mobility Hub Amenities	Bicycle Connections			Vehicle Connections			Bus Infrastructure		Information-Signage			Support Services				Active Uses		Pedestrian Connections	
	2.1. Bike Share	2.2. Bike Parking	2.3. Bicycling Facilities	3.1. Ride Share/Pick up-Drop off	3.2. Car Share	3.3. EV Charging Stations	4.1. Bus Layover Zone	4.2. Bus Shelters	5.1. Wayfinding	5.2. Real-time Information	5.3. Wi-Fi / Smartphone Connectivity	6.1. Ambassadors	6.2. Waiting Area	6.3. Safety and Security	6.4. Sustainable Approach	7.1. Retail	7.2. Public Space	8.1. To the Mobility Hub	8.2. At the Mobility Hub
(N) Neighborhood	●	●	■	■	●	●	■	●	●	●	■	●	●	●	■	■	●	●	
(C) Central	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
(R) Regional	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	

Legend: Vital: ● Recommended: ● Optional: ■

Abbildung 8: Mögliche Ausstattungen von Mobilitätshubs gemäss (Los Angeles City Planning, 2016)

Zu den in Abbildung 8 dargestellten Kategorien von Ausstattungen werden im Guide Richtlinien aufgestellt, welche bei der Umsetzung zu beachten sind und anhand von Best Practice-Beispielen illustriert. Zudem werden die Verwaltungsstellen bezeichnet, welche für die einzelnen Themen relevant sind.

Ebenfalls aus dem Interreg-Projekt «SHARE-North» hervorgegangen ist das Projekt «Mobi-hub» (bzw. «Mobipunt» in flämisch) in Belgien. Mit einer Vision möchte das Projekt eine konkrete Lösung für die Multimodalität anbieten. Mobihubs sollen eine vollwertige Mobilitätsalternative bereitstellen, welche einfach zu nutzen ist. Gleichzeitig soll der Dialog mit den Behörden und Stadtentwicklern über die Optimierung der Nutzung des öffentlichen Raums gefördert werden. Ein Mobihub soll mindestens die folgenden fünf Basiskriterien erfüllen:

- Parkplätze für Carsharing
- Qualitativ hochstehende Veloparkplätze
- Nahegelegene ÖV-Haltestelle
- Gewährleisten eines sicheren Aufenthalts (z.B. durch gute Beleuchtung)
- Einfach zugänglich für alle Nutzenden



Abbildung 9: Illustration eines Mobihubs

2.4 Städtebauliche, architektonische und programmatische Ebenen

Bei der Planung von Drehscheiben sind unterschiedliche Interessen zu berücksichtigen und aufeinander abzustimmen. Die Verknüpfung verkehrstechnischer Ansprüche mit funktionalen, gestalterischen und soziologischen Aspekten muss entsprechend auf den Ebenen Städtebau, Architektur und Programm² analytisch untersucht werden.

2.4.1 Ausgangslage

Drehscheiben mit Umsteigefunktion zwischen verschiedenen Verkehrsträgern des ÖV funktionieren heute grundsätzlich gut. Das Mobilitätsangebot orientiert sich am lokalen Netz, aufeinander abgestimmte Fahrpläne erlauben kurze Umsteigezeiten und Dienstleistungsangebote richten sich nach den Bedürfnissen des entsprechenden Pendlerverkehrs. Dagegen besteht bei Umsteigefunktionen zwischen MIV und ÖV konkreter Ausbau- und Verbesserungsbedarf (Bundesamt für Statistik & Bundesamt für Raumentwicklung, 2017). Dieser Ausbau ist eng verknüpft mit den jeweiligen räumlichen, sozialen und wirtschaftlichen Gegebenheiten vor Ort.

² In den Sozialwissenschaften wird üblicherweise zwischen drei Analyseebenen unterschieden (makro, meso, mikro). Auf der Makroebene werden grosse Aggregate oder Systeme untersucht. Auf der Mesoebene stehen die Teile dieser Systeme im Fokus. Auf der Mikroebene interessieren Akteur bezogene Handlungen (Schubert & Klein, 2020). Für die vorliegenden Untersuchungen wurden die Analyseebenen auf den Kontext der Stadt- und Siedlungsplanung übertragen (makro → Städtebau, meso → Architektur, mikro → Programm). Der Begriff «Programm» wurde dabei in Abgrenzung zu technisch-funktionalen Aspekten der Architektur gewählt.

Bestehende Bahnhöfe und Drehscheiben sollen dahingehend weiterentwickelt werden, dass sie verstärkt auch als Umsteigepunkte zwischen MIV und ÖV funktionieren sowie entsprechend wahrgenommen und genutzt werden. Die zentrale Prämisse dabei ist, dass die Ausgestaltung von Drehscheiben nicht über Sanktionierungen der MIV-Nutzer (Push-Faktoren wie Mobility Pricing, Verteuerung oder Aufhebung innerstädtischer Parkplätze, etc.), sondern mittels Anreizsystemen passieren soll (Pull-Faktoren durch die Erhöhung der Attraktivität von Drehscheiben).

Dabei soll die Weiterentwicklung von bestehenden sowie die Planung von neuen Drehscheiben funktionierende Strukturen und Umsteigebeziehungen zwischen Verkehrsträgern des ÖV nicht konkurrieren. Die Entwicklung von Drehscheiben zur Verbesserung der Umsteigefunktionen zwischen MIV und ÖV, muss die Umsteigefunktionen zwischen Trägern des öffentlichen Verkehrs entsprechend berücksichtigen.

2.4.2 Grundprinzipien

Die Ausgestaltung von Drehscheiben unterliegt verschiedenen Grundprinzipien. Diese wurden in diversen Arbeiten definiert und in der vorliegenden Studie gesammelt (vgl. Kapitel 2.3). Folgend werden diese Grundprinzipien grob zusammengefasst und auf den Ebenen Städtebau, Architektur und Programm verortet, um daraus übergeordnete Fragestellungen abzuleiten. Eine detailliertere und konkret lösungsorientierte Auseinandersetzung mit den Grundprinzipien folgt in Kapitel 6.2 zur Ausgestaltung von Drehscheiben.

Auf der städtebaulichen Ebene greifen primär räumliche Ansprüche wie die Verbindung von Drehscheiben mit ihrer Umgebung (vermeiden von Barrieren/räumlichen Trennungen). Weiter sollen Drehscheiben gut auffindbar sein und über einfache Zugänge verfügen. Auch ist der Aufenthaltsqualität in der unmittelbaren Umgebung Beachtung zu schenken, z.B. mit entsprechenden Nutzungen und/oder der Verbindung zu attraktiven Freiräumen.

Die architektonischen Ansprüche fokussieren auf die Übersichtlichkeit und Klarheit in Bezug auf die verschiedenen Zonen von Drehscheiben (Ein-/Ausgangsbereich, Transport-/Transferzone, Service-/Verkaufszone), kurze Umsteigewege sowie konkrete bauliche Elemente (Überdachungen, Sitzgelegenheiten, Trinkwasserbrunnen, etc.). Im Vordergrund steht weiter der Anspruch, dass Drehscheiben als «Gesamtkunstwerk» eine angenehme Atmosphäre und ein Gefühl von Sicherheit verbreiten.

Auf der Programmebene sollen Drehscheiben Reiseservices, Dienstleistungen und Konsumangebote abdecken. Auch auf der Programmebene angesiedelt wird der Anspruch, dass Drehscheiben die Kombination verschiedener Verkehrsmittel sicherstellen und damit einhergehende, zentrale und intuitiv zugängliche Buchungssysteme anbieten sollen. Diese sind jedoch Gegenstand des Ticketings. Sie werden in Analyse und Lösung auf der Programmebene daher nicht weiter vertieft.

Das UVEK hat fünf Drehscheibentypen in verschiedenen räumlichen Kontexten definiert (vgl. Kapitel 1.4). Vor diesem Hintergrund und den beschriebenen Grundprinzipien folgend, können für die drei Betrachtungsebenen jeweils verschiedene, übergeordnete Fragestellungen abgeleitet werden:

Städtebau

- Welcher Grad an Urbanisierung wird angestrebt?
- Welche räumlichen Identitäten und Qualitäten werden gesucht?
- Wie verhalten sich Verkehrsfunktion und Standort zueinander?

Architektur

- Welche Funktionen gilt es zu trennen oder zusammenzuführen?
- Welche Typologien erlauben Misch- und Umnutzungen?
- Welche typologischen Ansätze eignen sich für welchen Drehscheibentyp?

Programm

- Welche Angebote können Nutzungsanreize schaffen?
- Welche Angebote unterstützen den betreffenden Entwicklungsschwerpunkt am Ort?
- Welche Angebote eignen sich für welchen Drehscheibentyp?

2.4.3 Städtebauliches, architektonisches und programmatisches Potenzial Drehscheibentypen I-V

Die definierten Drehscheibentypen sind vor den aus der Analyse abgeleiteten Grundprinzipien auf ihr städtebauliches, architektonisches und programmatisches Potenzial zu prüfen. Der Prämisse der Aufgabenstellung folgend, fokussiert die Prüfung dabei auf die Umsteigefunktion zwischen MIV und ÖV.

Typ I: Hauptdrehscheibe grosser Agglomerationen

→ Im Hauptkern einer grossen Agglomeration/Fernverkehrsbahnöhöfe

Aus städtebaulicher und architektonischer Sicht ist das zusätzliche Potenzial für das Umsteigen zwischen MIV und ÖV innerstädtischer Drehscheiben äusserst gering. Rund um die Bahnstrukturen sind dichte Quartiere mit komplexen Eigentumsverhältnissen entstanden und die Parkierungsnutzung steht in Konkurrenz zu Nutzungen an gleicher Stelle. Ausserdem ist die Führung des MIV bis ins Hauptzentrum der grossen Agglomerationen nicht erwünscht.

Innerstädtische Bahnhöfe in grossen Agglomerationen verfügen in der Regel über breite programmatische Angebote (Gewerbe und Dienstleistungen). Diese sind jeweils innerhalb der eigentlichen Infrastruktur sowie in der unmittelbaren Umgebung angesiedelt. Entsprechend besteht kein Bedarf, auf der programmatischen Ebene zu intervenieren.

Schliesslich werden in der Umgebung von Bahnhöfen bestehende Parkings bevorzugt von angesiedeltem Gewerbe und Dienstleistungen benutzt. Ein Um- und Ausbau dieser Infrastrukturen hin zu MIV-ÖV-Drehscheiben wäre daher nicht nur schwer durchführbar, sondern auch nicht zielführend.

Gegebenenfalls ist eine Umsteigefunktion zwischen MIV und ÖV mittels Mietwagen- und Sharingangeboten erstrebenswert. Im Sinne einer grundsätzlichen Reduktion von MIV in städtischen Zentren, scheint es sinnvoller, bestehende Parkingstrukturen dahingehend zu adaptieren und auf den Bau zusätzlicher Infrastruktur für Miet- und Sharingangebote zu verzichten.

Typ I	Potenzial
Städtebau	○○○
Architektur	○○○
Programm	●○○

○○○ = kein / ●○○ = gering / ●●○ = mittel / ●●● = gross

Typ II: Sekundäre Drehscheibe grosser Agglomerationen

→ Im oder nah am Hauptkern einer grossen Agglomeration

Der Drehscheibentyp II weist städtebaulich und architektonisch ebenfalls nur eine geringe Eignung für das Umsteigen MIV - ÖV auf. Auch hier liegt der Fokus auf Umsteigebeziehungen zwischen verschiedenen ÖV-Verkehrsträgern sowie dem Fuss- und Veloverkehr.

Baulich könnten Parkplätze in der vertikalen Dimension oberhalb der Gleisanlagen untergebracht werden. Die Akzeptanz für solche Strukturen im städtischen Raum ist jedoch kritisch. Bauliche Eingriffe sähen sich auch hier mit komplexen Eigentumsverhältnissen konfrontiert. Weiter lässt die bestehende Funktion als Umsteigeknoten zwischen verschiedenen Formen des öffentlichen Verkehrs nur wenig Raum für zusätzliche Infrastruktur. Parkieranlagen für Miet- und Sharingangebote sind analog Typ I in die bestehende Infrastruktur zu integrieren.

Bereits heute verfügen Drehscheiben vom Typ II über ausgesuchte Dienstleistungen. Bei schlecht oder nicht funktionierenden Drehscheiben ist u.U. eine Anpassung und/oder Ergänzung des bestehenden Angebots zu prüfen.

Typ II	Potenzial
Städtebau	●○○
Architektur	●○○
Programm	●○○

○○○ = kein / ●○○ = gering / ●●○ = mittel / ●●● = gross

Typ III: Zentrale Drehscheiben weiterer Agglomerationen

→ Im Kern einer mittleren bzw. kleinen Agglomeration

In mittleren und kleinen Agglomerationen zeichnet sich die Situation grundsätzlich ähnlich wie in grossen Agglomerationen (Typ I). Wie in den Ballungszentren sind Bahnstrukturen auch hier von tendenziell dichten Quartieren umgeben. Entsprechend ist die Führung des MIV bis ins Zentrum grundsätzlich nur bedingt erwünscht.

Trotz dieses Spannungsfeldes ist der Drehscheibentyp III als Umsteigeknoten zwischen MIV und ÖV definiert. Dies liegt in der Tatsache begründet, dass mittlere und kleine Agglomerationen aufgrund ihrer Lage den Anspruch erfüllen, MIV-Nutzer möglichst früh zum Umsteigen auf den ÖV bewegen zu können.

Dem folgend müssen Drehscheiben in mittleren und kleinen Agglomerationen darauf ausgerichtet werden, eine breite Akzeptanz innerhalb der lokalen Bevölkerung zu erreichen. Das

Potenzial dazu liegt in einer Typologie, welche auf die Umsteigebeziehungen MIV - ÖV ausgerichtet ist und dabei einen identitätsstiftenden Anziehungspunkt von hoher Attraktivität schafft. Die Architektur von Drehscheiben ist vor diesem Hintergrund daraufhin zu entwickeln, ein breites Programmangebot abdecken zu können sowie Misch- und spätere eventuelle Umnutzungen zu erlauben.

Entsprechend müssen Drehscheiben vom Typ III auf der Programmebene einerseits die Bedürfnisse von Pendlern abdecken. Spezifische Dienstleistungsangebote weisen dazu entscheidendes Kundenpotenzial auf. Andererseits sind sie auf die Ansprüche der ansässigen Bevölkerung hin auszubilden. Dabei ist darauf zu achten, Angebote sorgfältig zu koordinieren und lokales Gewerbe und Dienstleistungen nicht zu konkurrenzieren.

Typ III	Potenzial
Städtebau	●○○
Architektur	●●●
Programm	●●●

○○○ = kein / ●○○ = gering / ●●○ = mittel / ●●● = gross

Typ IV: Drehscheibe eines regionalen Knotens

→ Zentralität innerhalb (Nebenkern) oder ausserhalb einer Agglomeration

Aus städtebaulicher und siedlungsentwicklerischer Perspektive kommt Drehscheiben vom Typ IV beachtliches städtebauliches Potenzial zu. Regionale Knotenpunkte sehen sich mit zunehmenden Verdichtungsprozessen konfrontiert, womit der Bedarf an Wohn- und Arbeitsraum und damit die Nachfrage nach Mobilität steigt (TRIBU architecture, 2016). Damit wird auch die Standortattraktivität für Drehscheiben erhöht.

Wie mittlere und kleinere Agglomerationen (Drehscheibentyp III), erfüllen auch regionale Knoten aufgrund ihrer Lage den Anspruch, MIV-Nutzer früh auf ihrem Verkehrsweg abzuholen. Auch hier wird das Spannungsfeld zwischen zusätzlich generierten MIV-Strömen in die Zentren der Knoten und der Funktion als Umsteigepunkte zwischen MIV und ÖV untergeordnet behandelt.

Das Potenzial für programmatische Entwicklungen in und um Drehscheiben scheint tendenziell auf der Erfüllung von pendlerspezifischen Bedürfnissen zu liegen. Grundsätzlich sind breit angelegte Angebote sowie Mischnutzungen auch hier denkbar. Jedoch ist zu beachten, dass die Wirtschaftlichkeit von allgemein ausgerichteten Dienstleistungen und Gewerben im ausserstädtischen Raum tendenziell von regionaler Verankerung abhängig ist.

Dieses Risiko sowie die Gefahr, bestehende Angebote zu konkurrenzieren, kann durch eine systematische Einbindung des lokalen Gewerbes abgeschwächt werden. Damit steigt die Akzeptanz der Drehscheibe innerhalb der lokalen Bevölkerung, ohne diese – wie im Fall Drehscheibentyp III – auf eine programmatische Zentrumsfunktion hin auszubilden.

Typ IV	Potenzial
Städtebau	●●○
Architektur	●●○
Programm	●●○

○○○ = kein / ●○○ = gering / ●●○ = mittel / ●●● = gross

Typ V: MIV-Bündelung Drehscheibe

→ Unterschiedliche Lokalisierungen an Schnittstellen zwischen Nationalstrassen und ÖV-Haltstellen mit gutem Angebot. Von «nah am Kern» bis «ausserhalb der Siedlung»

Der Drehscheibentyp V ist unterschiedlich lokalisiert. Er kann sich in Zentrumsnähe wie auch ausserhalb von Siedlungen befinden. Im zweiten Fall haben Drehscheiben das Potenzial, MIV-Nutzer früh zum Umsteigen zu bewegen. Nutzungsanreize auf der Programmebene sehen sich dabei mit dem Problem konfrontiert, dass Drehscheiben ausserhalb von Siedlungen tendenziell als Durchgangsorte funktionieren. Die Ansiedlung von Gewerbe und ortsspezifischen Dienstleistungen ist entsprechend schwierig, da wirtschaftlich tendenziell wenig lukrativ.

Das Potenzial für Nutzungsanreize liegt entsprechend in typologischen und gestalterischen Lösungsansätzen. Dies kann über eine gute Parkplatzverfügbarkeit sowie eine auf kurze Umsteigewege und Strahlkraft (Landmarke) ausgerichtete Architekturtypologie geschehen. Weiter scheint die der Lage der Drehscheiben tendenziell inhärente Anbindung an Grünräume ein gewisses Attraktionspotenzial aufzuweisen.

Grosses städtebauliches, architektonisches wie auch programmatisches Potenzial findet sich bei Drehscheiben vom Typ V, welche nah am Kern, d.h. im oder unmittelbar um den Stadtgürtel herum platziert sind. Für die Ansiedlung von Drehscheiben notwendige Flächen sind hier tendenziell vorhanden, da diese oft Teil laufender oder zukünftiger städtischer Entwicklungen und damit einhergehender baulicher Veränderungen und entsprechender Umzonungen sind.

Die Stadtnähe von Drehscheiben vom Typ V macht diese besonders attraktiv für das Unterbringen breiter programmatischer Angebote. Eine auf Mischnutzung ausgerichtete bauliche und programmatische Entwicklung der Drehscheiben hat dabei grosses Potenzial, als identitätsstiftendes, städtebauliches Merkmal zu funktionieren und die Ausbildung eines Subzentrums zu unterstützen.

Typ V	Potenzial
Städtebau	●●●
Architektur	●●●
Programm	●●●

○○○ = kein / ●○○ = gering / ●●○ = mittel / ●●● = gross

2.4.4 Städtebauliche, architektonische und programmatische Rückschlüsse

Das Entwicklungspotenzial der fünf vom UVEK definierten Drehscheibentypen wurde unter der Prämisse untersucht, MIV-Nutzer zum Umsteigen auf den ÖV zu animieren. In dieser Konsequenz haben Drehscheiben den Effekt, MIV-Ströme in die Agglomerationszentren zu generieren. Bei der Entwicklung von Drehscheiben unter diesen Voraussetzungen ist mit politischer und öffentlicher Gegenwehr zu rechnen. Mit der Ausnahme von Drehscheibentyp V (ausserhalb der Siedlung), trifft dieses Spannungsfeld auf alle definierten Drehscheibentypen zu.

Vor diesem Hintergrund kommt den Typen I und II als Umsteigeknoten von MIV auf den ÖV keine bis geringe Eignung zu. Diese Schlussfolgerung ist primär standortbedingt: grundsätzlich gilt es, die Führung von MIV in die Zentren der grossen Agglomerationen zu vermeiden. Dieses Prinzip kommt generell auch für mittlere und kleinere Agglomerationen sowie für regionale Knotenpunkte zum Tragen. Jedoch verfügen diese aufgrund ihrer Lage ausserhalb der Ballungszentren und entlang bestehender Verkehrskorridore über das Potenzial, MIV-Nutzer früh auf ihrem Verkehrsweg und konsequenterweise weit weg von den grossen Agglomerationen zum Umsteigen auf den ÖV zu bewegen.

Um das daraus entstehende politische und öffentliche Konfliktpotenzial abzufedern, müssen Drehscheiben vom Typ III und IV daraufhin entwickelt werden, städtebaulich identitätsstiftende Wirkung zu erzielen. Dadurch soll die Akzeptanz für die Platzierung einer Drehscheibe in der lokalen Bevölkerung erhöht werden. Dieses Ziel kann potenziell durch attraktive Typologien, die Ansiedlung von über die Bedürfnisse des Pendlerverkehrs hinausgehenden Angebote sowie die Möglichkeit von Misch- und Umnutzungen erreicht werden. Vor allem in ländlich geprägten Gebieten (Typ IV) ist wichtig, lokal ansässiges Gewerbe früh und entsprechend eng in Planung und Programmation der Drehscheiben miteinzubeziehen.

Grundsätzlich ist das Potenzial für Drehscheiben in der Bündelung von ÖV-Verkehrsträgern in Kombination mit MIV zu suchen. Im und nah am Stadtgürtel besteht erheblicher Verdichtungsbedarf. Hier können Drehscheiben als Treiber für zukünftige Entwicklungen funktionieren. Zwar werden MIV-Nutzer dabei erst nah am Stadtzentrum zum Umsteigen bewogen. Jedoch verfügt der gegebene Standort über das Potenzial, die Ausbildung von städtischen Subzentren zu fördern und dadurch Zersiedelungseffekten entgegenzuwirken.

Im Fall des Drehscheibentyps V (ausserhalb der Siedlung) entfällt der Effekt Entwicklungen zu unterstützen oder anzustossen grösstenteils. Die Verdichtung wird in den Siedlungen gesucht. Dem folgend, scheinen Drehscheiben zwischen den Agglomerationen vor allem Potenzial als Durchgangsorte zu besitzen. Architektonische und programmatische Lösungen sind entsprechend darauf hin auszurichten, dass diese den Transitcharakter des Orts unterstreichen. Passende Typologien sind dazu mit spezifisch auf Pendlerbedürfnisse ausgerichteten Angeboten zusammenzuführen.

2.5 Datenanalyse

2.5.1 P+R – Anlagen der SBB

Die Open Data-Datenbank der SBB enthält Angaben über P+R-Anlagen³ (für die P+R-Anlagen an den Haltepunkten der übrigen Infrastrukturbetreiber sind keine Daten zentral verfügbar). In der Datenbank sind insgesamt 28'107 Parkplätze erfasst, verteilt auf 538 Anlagen⁴. Das entspricht durchschnittlich 52 Parkplätzen pro Anlage. 74 P+R-Anlagen, 14% des Totals, bieten 100 und mehr Parkplätze an. Diese Anlagen umfassen 44% aller Parkplätze. Die Mehrheit der Anlagen (64%) hat weniger als 50 Parkplätze. Etwa ¼ der P+R-Anlagen haben weniger als 15 Parkplätze.

Im Jahr 2019 transportierten die SBB täglich 1.32 mio. Passagiere. Die P+R-Anlagen bieten somit einen Parkplatz nur für eine kleine Minderheit der SBB-Kunden an.

Die SBB verfügen für das Jahr 2019 über Angaben zur Auslastung von 336 P+R-Anlagen⁵. Die Daten wurden von SBB-Kontrollpersonal manuell erfasst und zu Monatswerten aggregiert⁶. Abbildung 10 zeigt Auslastungsgrad und Grösse der betrachteten P+R-Anlagen⁷. Etwa ¼ der Anlagen hat eine durchschnittliche jährliche Auslastung von über 80%. 1/3 der Anlagen hat einen tiefen Auslastungsgrad von weniger als 50%. Grösse der Anlage und Auslastungsgrad scheinen bis zu einem gewissen Grad zu korrelieren:

- Tiefer Auslastungsgrad (weniger als 50%): 10% der P+R-Anlagen mit mehr als 100 Parkplätze bzw. 41% der P+R-Anlagen mit weniger als 15 Parkplätzen
- Hoher Auslastungsgrad (mindestens 80%): 48% der P+R-Anlagen mit mehr als 100 Parkplätze bzw. 14% der P+R-Anlagen mit weniger als 15 Parkplätzen.

Es ist zu beachten, dass das Angebot an P+R - Parkplätze auch für Bahnhöfe mit ähnlicher Funktion stark divergieren kann. So stehen den Kunden am Bahnhof Bern 500 P+R - Parkplätze zur Verfügung, während am Hauptbahnhof in Zürich hat es keine.

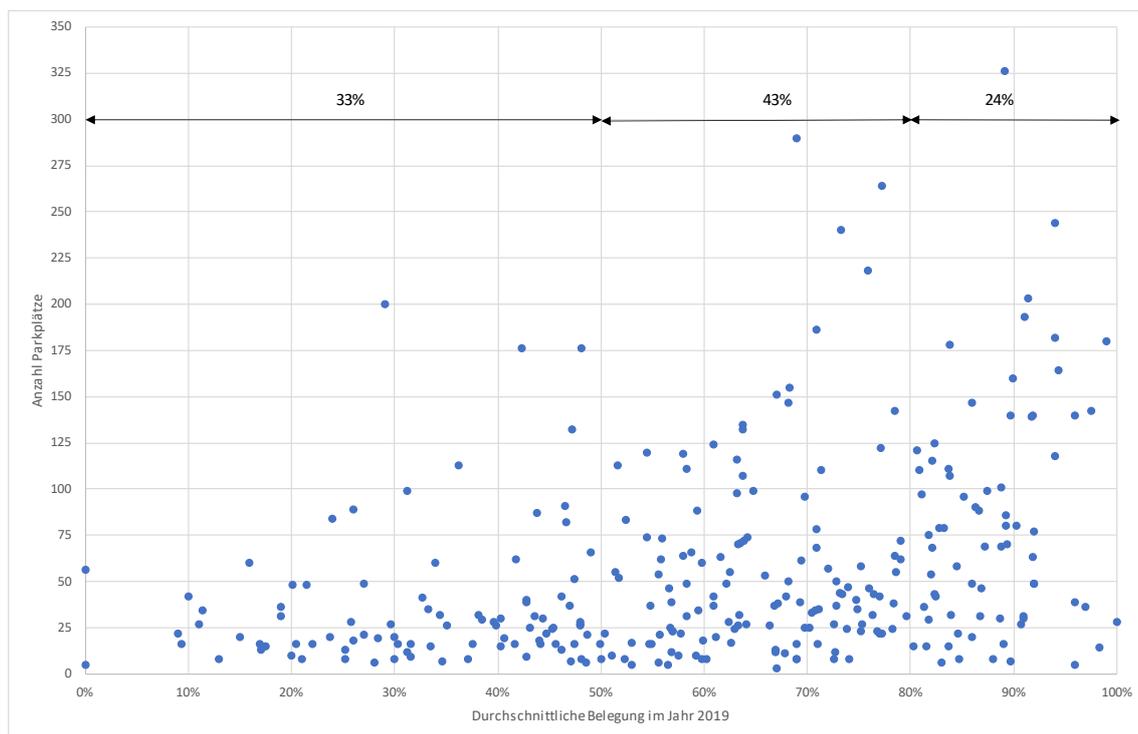
³ Vgl. <https://data.sbb.ch/pages/home20/>, besucht am 17. Mai 2017. Die Daten dürften sich auf das Jahr 2017 beziehen und berücksichtigen nur Anlage der SBB.

⁴ Auf der SBB-Homepage ist die Rede von 550 P+R-Bahnhöfen (www.sbb.ch; Seite besucht am 17. Mai 2021).

⁵ 293 Anlagen sind auch in der Open Data - Datenbank erfasst. Für diese Anlagen ist auch die Information über die Anzahl Parkplätze verfügbar. Insgesamt bieten diese 293 P+R-Anlagen 16'372 Parkplätze an.

⁶ Tageszeiten, Wochentage und Häufigkeiten der Kontrollen sind nicht bekannt.

⁷ Die Abbildung zeigt die Daten der 293 Anlagen, für welche die Anzahl Parkplätze und der Auslastungsgrad bekannt sind.



Quelle: Anzahl Parkplätze pro Anlage: SBB Open Data; Auslastungsgrad: SBB-Erhebung. Eigene Darstellung.

Abbildung 10: Grösse und Auslastungsgrad der SBB P+R-Anlagen im Jahr 2019 (293 Anlagen)

Die SBB haben im Herbst eine Online Umfrage bei den P+R – Kunden durchgeführt⁸. 9'246 Personen, 20% der P+R – Kunden, haben an der Umfrage teilgenommen. Die Umfrage liefert u.a. folgende Informationen:

- 89.1% der Kunden benützen die Parkplätze, um mit dem ÖV weiterzufahren (86.2% fahren mit der Bahn, 2.9% mit Bus/Tram weiter)
- Ohne P+R-Angebot würden 44.1% der Kunden die gesamte Reise mit dem Auto zurücklegen
- Meistgenannte Gründe für die Autofahrt zum/vom Bahnhof (Mehrfachnennungen möglich):
 - 52.3% kein guter ÖV-Anschluss am Wohnort
 - 43.2% kürzere Gesamtreisezeit
 - 42.7% zeitliche Flexibilität
- Unter den zusätzlich gewünschten Services stich die Möglichkeit der Parkplatzreservation mit 53% der Nennungen (Mehrfachnennungen möglich) hervor.

Fazit: Die Daten zur Anzahl P+R-Parkplätze zeigen, dass nur für eine Minderheit der Bahnkunden ein Parkplatz am Bahnhof zur Verfügung steht. Die Nachfrage nach P+R-Parkplätzen ist bei etwa ¼ der Anlagen, für welche Belegungsdaten vorhanden sind, hoch. Diese hohe Belastung kennzeichnet eher die grösseren Anlagen, mit mehr als 100 Parkplätzen. Die

⁸ Alle nachfolgenden Aussagen beziehen sich auf eine Folienpräsentation der SBB für das BAV vom April 2021.

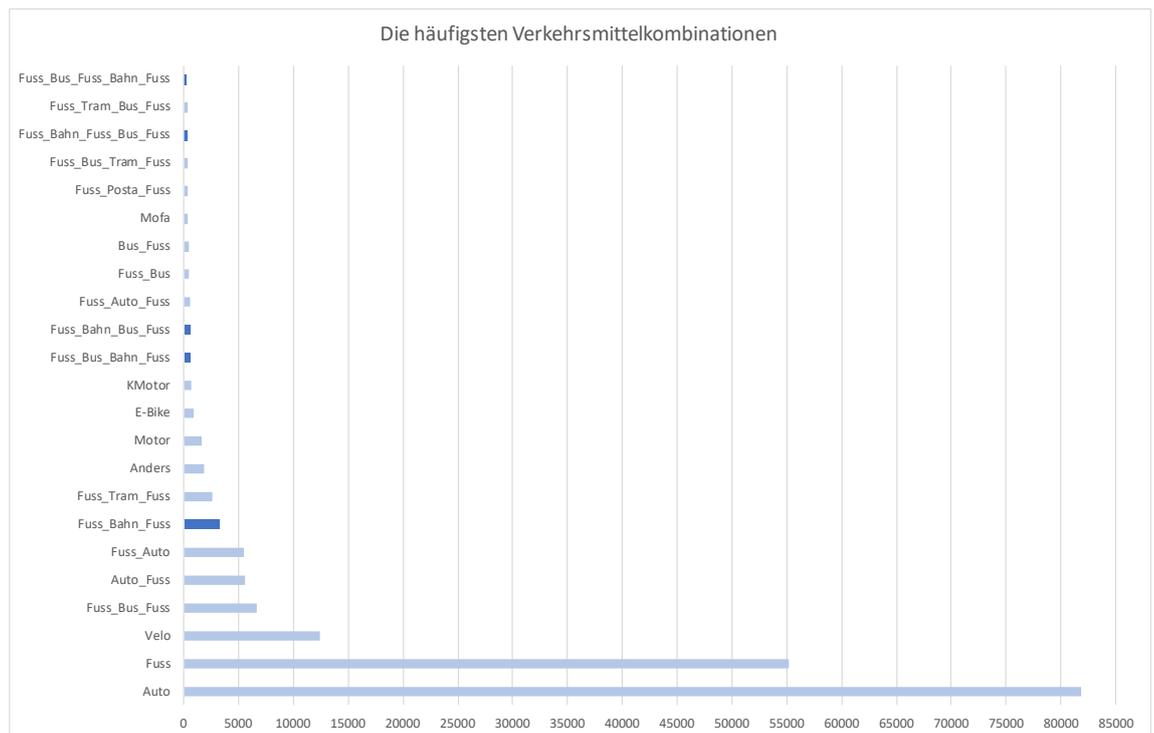
Möglichkeit, den Parkplatz zu reservieren, ist für die bestehenden P+R-Kunden ein wichtiges Anliegen.

2.5.2 Analyse der intermodalen Wegketten (Ist-Zustand)

Die Daten des Mikrozensus Mobilität und Verkehr erlauben uns, einen Einblick in die Intermodalität des Verkehrsverhaltens für den Ist-Zustand zu erhalten.

Aktuell sind die Daten aus der Erhebung 2015 verfügbar, was die Bezeichnung «Ist-Zustand» etwas relativiert. Seit 2015 haben diverse Entwicklungen stattgefunden, welche in den Daten nicht abgebildet sind. So haben sich z. B. nach 2015 Veloverleihsysteme und sogenannte Free-Floating-Systeme für Velos und andere Fahrzeuge in der Schweiz verbreitet. Auch das SBB Ticketing-System Easy Ride ist erst nach der letzten Erhebung des Mikrozensus implementiert worden.

Abbildung 11 zeigt die häufigsten Verkehrsmittelkombinationen (entspricht 95.4% aller Wege). Wege mit der Eisenbahn sind in dunkelblau hervorgehoben. Es ist ersichtlich, dass monomodale Wege dominieren. Monomodale Wege mit dem Auto (inkl. zu Fuss – Etappen) und monomodale Wege zu Fuss machen insgesamt 78% aller Wege aus.

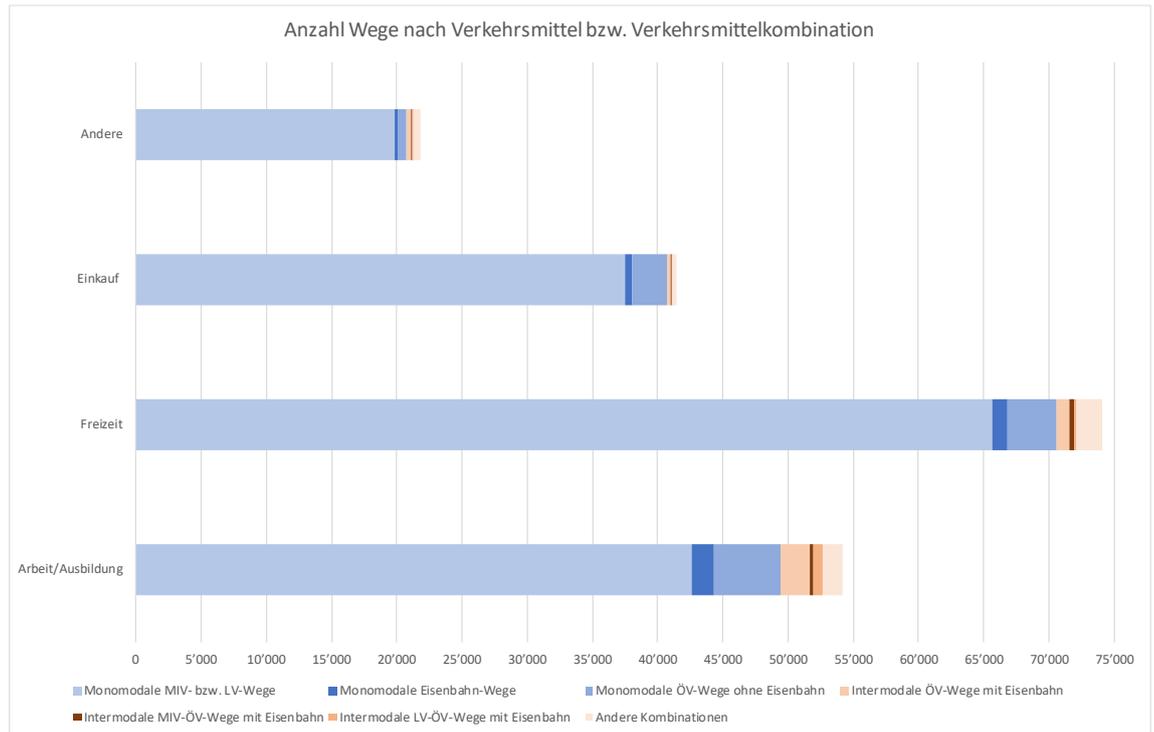


Quelle: Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2015; Basis: 191'528 Wege. Eigene Auswertung

Abbildung 11: Die häufigsten Verkehrsmittelkombination

Die Berücksichtigung der Fahrzwecke ändert nicht viel am Gesamtbild (vgl. Abbildung 12) Die intermodalen Wege stellen jeweils weniger als 10% des Totals der unterschiedlichen Fahrzwecke dar. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die monomodalen MIV- und ÖV-Wege auch

die Zu Fuss – Etappen⁹ beinhalten. Am höchsten ist der Anteil an intermodalen Wegen beim Fahrzweck Arbeit/Ausbildung (9%), am tiefsten beim Einkauf (2%). Dieser Unterschied ist nicht vernachlässigbar. Hätten die anderen Fahrzwecke den gleichen Anteil an intermodalen Wegen wie der Fahrzweck Arbeit/Ausbildung, würde die Anzahl intermodaler Wege gemäss Mikrozensus 2015 um 65% zunehmen. Der Unterschied unter den Fahrzwecken hängt vermutlich bis zu einem gewissen Punkt auch von der Verfügbarkeit von Informationen ab. Für die täglich zurückgelegten Pendlerfahrten kennen die Verkehrsteilnehmer auch allfällige Alternativen, mit Vor- und Nachteilen.

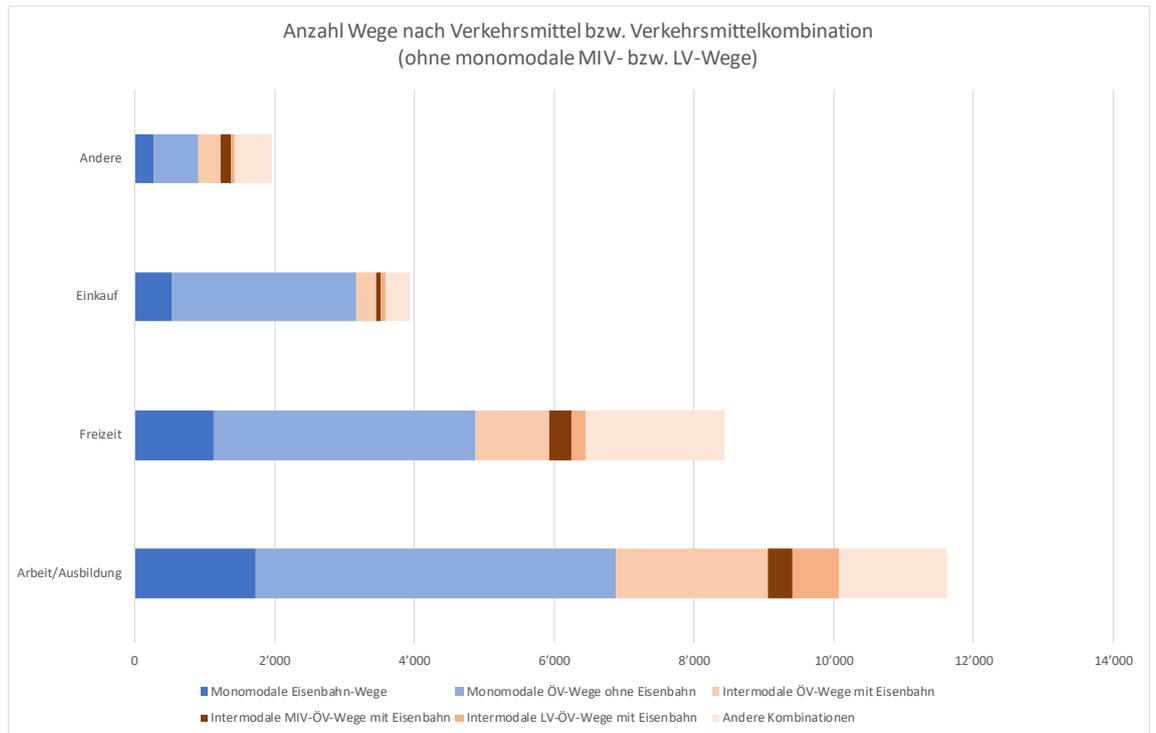


Quelle: Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2015; Basis: 191'528 Wege. Eigene Auswertung

Abbildung 12: Anzahl Wege nach Fahrzweck und Verkehrsmittel bzw. Verkehrsmittelkombination

⁹ Eine Etappe hat für das Mikrozensus eine minimale Länge von 25 m. Ohne Zu Fuss-Etappen ist die Benützung des ÖV praktisch nicht möglich.

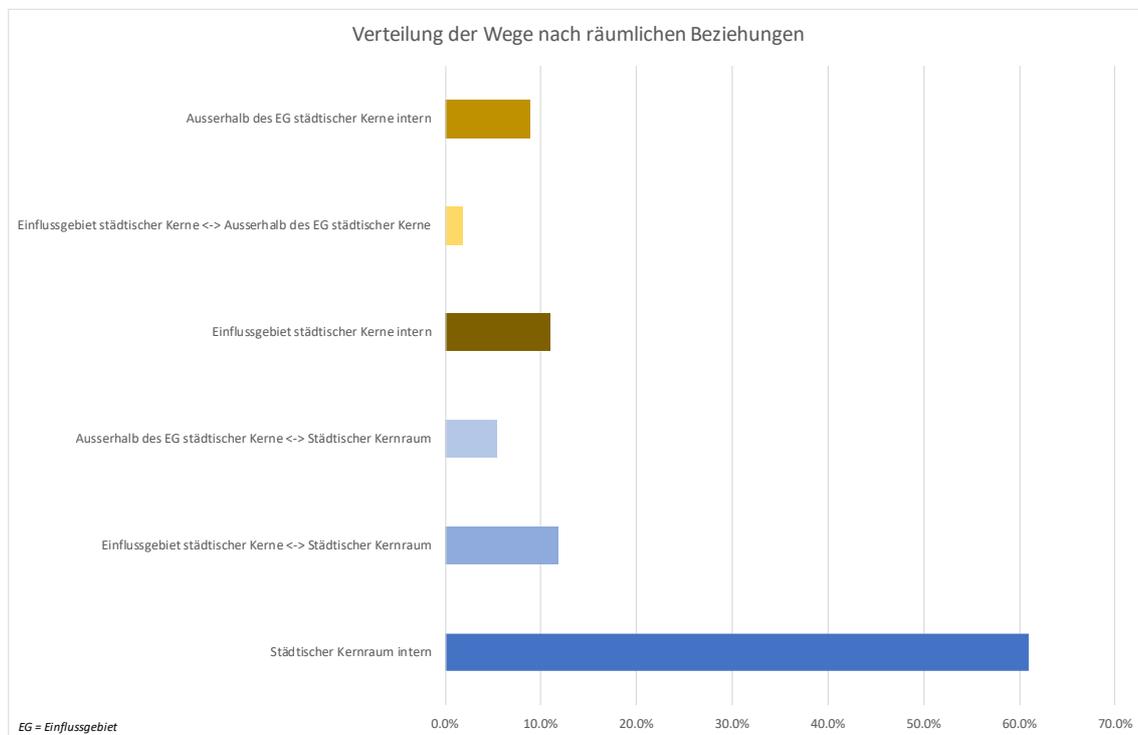
Die meisten intermodalen Wege finden innerhalb des ÖV-Systems statt. Die Verkehrsmittelkombination MIV-Eisenbahn bzw. Velo/E-Bike – Eisenbahn kommt deutlich seltener vor. Diese Information ist in Abbildung 13 besser ersichtlicher, wo die monomodale MIV- bzw. LV-Wege nicht dargestellt sind. Nur etwa 1% aller Wege mit einer Auto-Etappe enthalten auch eine Eisenbahn-Etappe. 27% aller Wegen mit Bus-Etappen enthalten auch eine Eisenbahn-Etappe.



Quelle: Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2015; Basis: 191'528 Wege. Eigene Auswertung

Abbildung 13: Anzahl Wege nach Fahrzweck und Verkehrsmittel bzw. Verkehrsmittelkombination (ohne Monomodale MIV- und LV-Wege)

Räumlich konzentriert sich die Verkehrsnachfrage im städtischen Kernraum (vgl. Abbildung 14)¹⁰. 78% aller Wege beginnen oder enden im städtischen Kernraum. Für diese Beziehungen spielt der ÖV auch eine gewisse Funktion (etwa 12%-14% aller Wege umfassen eine ÖV-Etappe). In den übrigen Verkehrsbeziehungen erreicht der ÖV Anteile zwischen 3% und 6%.

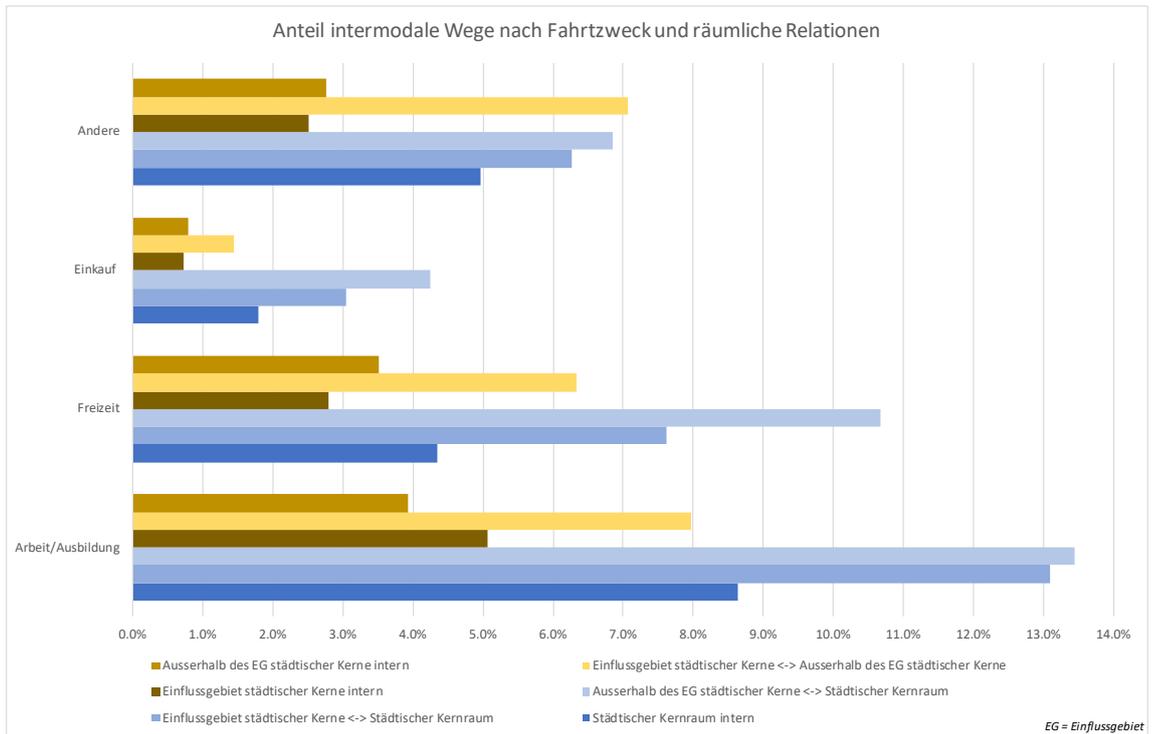


Quelle: Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2015; Basis: 191'528 Wege. Eigene Auswertung

Abbildung 14: Verteilung der Wege nach räumlichen Beziehungen

¹⁰ Die räumliche Gliederung umfasst, in Anlehnung an dem Bericht zum Mikrozensus Mobilität und Verkehr, folgende Raumtypen: Städtischer Kernraum, Einflussgebiet städtischer Kernraum und Gebiete ausserhalb des Einflusses städtischer Kerne. Vgl. dazu die Abbildung im Anhang 1

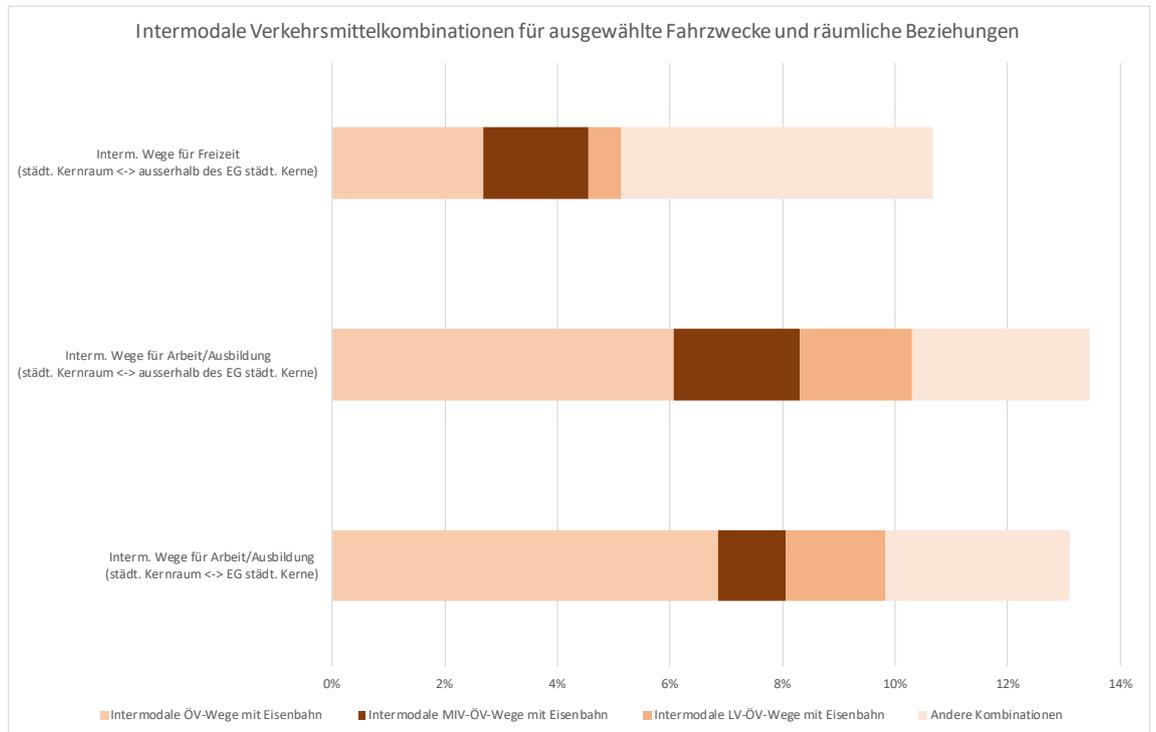
Auch die Berücksichtigung der räumlichen Beziehungen ändert nicht viel an der Aussage, dass die meisten Wege monomodal erfolgen. Abbildung 15 zeigt den Anteil der intermodalen Wege nach Fahrzweck und räumlicher Beziehung. Die Intermodalität ist innerhalb des jeweiligen Raumtyps tiefer als für Wege zwischen unterschiedlichen Raumtypen. Am höchsten (13%) ist der Anteil intermodaler Wege für den Fahrzweck Arbeit / Ausbildung in den Beziehungen zwischen dem städtischen Kernraum und den anderen zwei Raumtypen. Für Freizeitfahrten zwischen dem städtischen Kernraum und den Gebieten ausserhalb des Einflussgebietes des städtischen Kernraums wird ebenfalls die Schwelle von 10% intermodaler Wege überschritten. Der generelle Anteil der intermodalen Wege ist beim Fahrzweck Einkauf am tiefsten, insbesondere für Wege innerhalb der Raumtypen «Einflussgebiet städtischer Kerne» sowie «Gebiete ausserhalb des Einflusses städtischer Kerne» (< 1%).



Quelle: Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2015; Basis: 191'528 Wege. Eigene Auswertung

Abbildung 15: Anteil intermodalen Wege nach Fahrzweck und räumliche Beziehungen

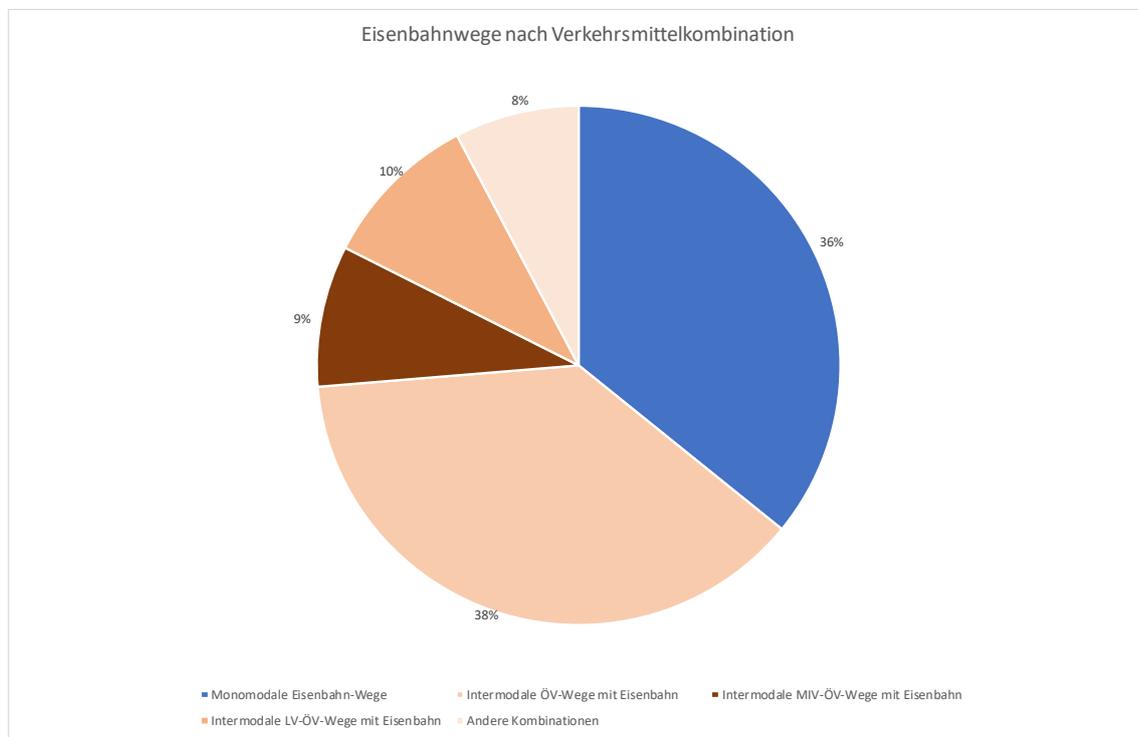
Abbildung 16 zeigt die drei vorher erwähnten Kombinationen von Fahrzweck und räumlicher Beziehung, wo Intermodalität eine wichtigere Rolle spielt. Etwa die Hälfte der intermodalen Wege für Arbeit/Ausbildung gehen auf ÖV-Kombinationen zurück. Für den Fahrzweck Freizeit sind die übrigen Verkehrsmittelkombinationen am wichtigsten.



Quelle: Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2015; Basis: 191'528 Wege. Eigene Auswertung

Abbildung 16: Intermodale Verkehrsmittelkombinationen für ausgewählte Fahrzwecke und räumliche Beziehungen

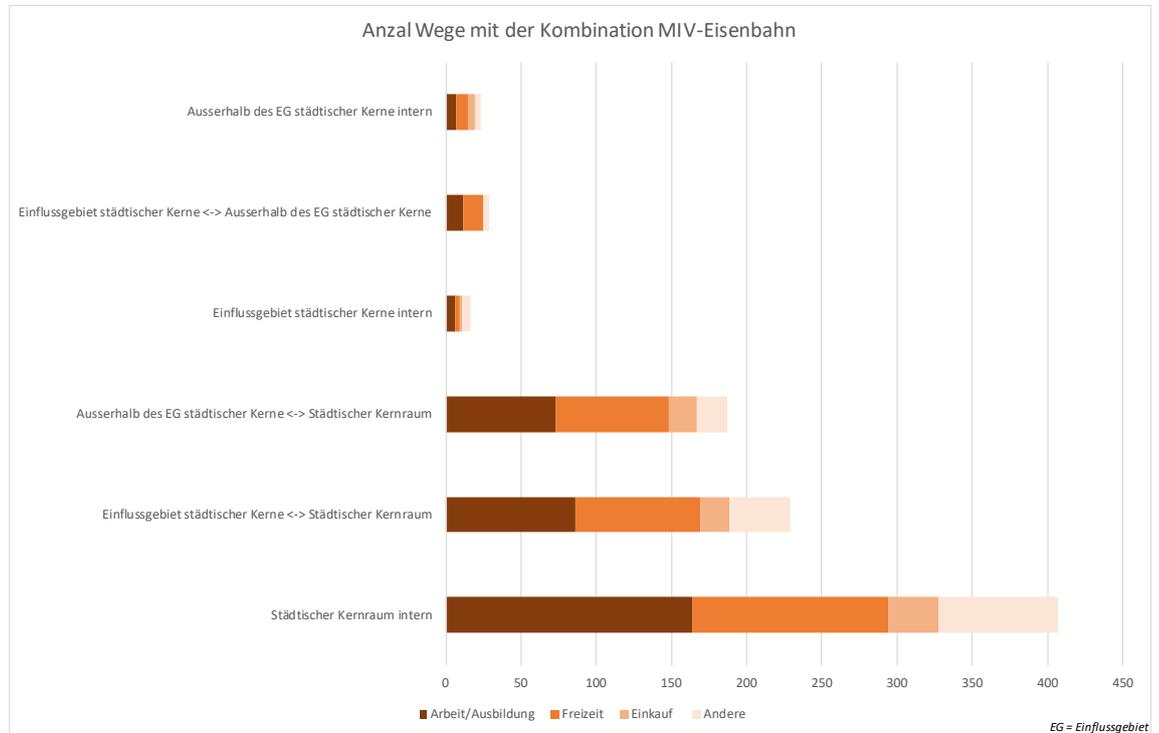
Abbildung 17 fokussiert sich auf die Eisenbahnwege. 36% der Eisenbahnwege sind monomodal (inkl. zu Fuss – Etappen) und 38% intermodal innerhalb des ÖV-Systems. Nur knapp 20% aller Eisenbahnwege werden mit dem MIV oder mit dem Velo/E-Bike kombiniert.



Quelle: Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2015; Basis: 10'131 Eisenbahnwege. Eigene Auswertung

Abbildung 17: Anteil der Eisenbahnwege nach Verkehrsmittelkombination

Abbildung 18 lenkt die Aufmerksamkeit auf die Verkehrsmittelkombination MIV-Eisenbahn. Es ist ersichtlich, dass diese Kombination nur für Fahrten von/nach dem städtischen Kernraum eine gewisse Relevanz hat, insbesondere für die Fahrzwecke Pendler/Arbeit und Freizeit.



Quelle: Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2015; Basis: 191'528 Wege. Eigene Auswertung

Abbildung 18: Anteil intermodaler Wege nach Fahrzweck und räumliche Beziehungen

Als Fazit kann folgendes festgehalten werden:

- Intermodale Wege stellen für alle Verkehrszwecke und für alle räumliche Beziehungen eher die Ausnahme dar; die meisten Wege (> 90%) werden monomodal zurückgelegt
- Etwas mehr Intermodalität ist für Wege zum Zwecke Arbeit/Ausbildung festzustellen, insbesondere in den Relationen von/nach dem städtischen Kernraum (13%)
- Eisenbahnfahrten werden am häufigsten mit anderen Verkehrsmitteln innerhalb des ÖV-Systems kombiniert (38% aller Eisenbahnwege) oder monomodal (inkl. Zu Fuss-Etappen) durchgeführt (36%); nur etwa 20% der Eisenbahnwege sind mit dem MIV (9%) oder Velo/E-Bikes (10%) kombiniert
- Die Kombination Eisenbahn – MIV hat eine gewisse Relevanz nur für Relationen in Zusammenhang mit dem städtischen Kernraum.

Die Entwicklungen seit 2015 haben dieses Bild möglicherweise etwas geändert. Wir gehen aber nicht davon aus, dass die Situation heute grundlegend anders sei.

2.6 Entwicklungstrends

2.6.1 Potenzialanalyse multimodale Mobilitätsdienstleistungen

Die beiden Begriffe «multimodale Mobilitätsdienstleistungen» und «Mobility as a Service» sind eng miteinander verbunden. Damit gemeint ist ein Geschäftsmodell, das darauf abzielt, ein möglichst massgeschneidertes, auf den Bedarf der Kundschaft abgestimmtes Angebot verschiedener Mobilitätsdienste anzubieten und damit insbesondere ein monomodales, auf das eigene Auto fokussierte Mobilitätsverhalten, durch ein multimodales zu ersetzen (Haefeli, Bruns, Arnold, & Straumann, 2020).

Mit multimodalen Mobilitätsdienstleistungen wird die Organisation von Reisen vereinfacht, indem:

- verschiedene Optionen/Varianten mit der Kombination verschiedener Verkehrsmittel ermittelt werden,
- diese mit Zeitaufwand und Preis dargestellt werden,
- alle Buchungen und Reservationen zentral vorgenommen und abgerechnet werden,
- und die «gefühlten» Umsteigekosten durch die gesteigerte Flexibilität sinken.
- Gleichzeitig kann die Zuverlässigkeit und Planbarkeit durch die Verbesserung von Echtzeitinformationen (z.B. Verspätungen) und allfällige Anpassung von Buchungen (On-Trip Re-Routing/Planning) erhöht werden.

Einer der Hauptnutzen von Mobilitätsdienstleistungen erkennt die Studie in der deutlichen Vereinfachung der Reiseplanung. Folglich reduziert sich durch die Nutzung von Mobilitätsdienstleistungen insb. der Zeitbedarf für die Planung. Bei regelmässigen, routinierten Reisen wie z.B. das Arbeitspendeln ist der Organisationsaufwand und somit die Zeitersparnis gering, während er bei mit wechselnden Zielen, Verkehrsmitteln und Routen, wie dies insb. bei Freizeitfahrten der Fall ist, der Aufwand für die Reiseorganisation höher ist. Entsprechend variiert auch das Potenzial für Mobilitätsdienstleistungen.

Aufgrund des reduzierten Organisationsaufwandes für intermodale Fahrten durch multimodale Mobilitätsdienstleistungen und der damit verbundenen Zeitersparnis schätzen die Studienautoren für das Betrachtungsjahr 2030 mit einer Verlagerungswirkung vom MIV auf den ÖV im Umfang von etwa 1.13 Mrd. Pkm oder etwa 0.68 Mrd. Fahrzeugkilometer (Fzkm). Dies entspricht 0.8 Prozent der jährlichen Personenkilometer bzw. 2.8% der jährlichen Personenkilometer im ÖV (Haefeli, Bruns, Arnold, & Straumann, 2020, S. 28).

Aus der räumlichen Perspektive dürfte das Potenzial von multimodalen Mobilitätsdienstleistungen dort am grössten sein, wo das beste MaaS-Angebot besteht und der meiste Mehrwert generiert wird. Dies trifft wohl vor allem bei Fahrten von/nach und innerhalb von Städten zu, während das Potenzial auf dem Land etwas geringer sein dürfte.

Neben der Zeitersparnis können Reisende durch multimodale Anwendungen zusätzlichen Nutzen erzielen, z.B. durch verbesserte Informationen zur Sitzplatzverfügbarkeit oder durch einen verbesserten Zu- und Abgang zum ÖV. Informationen zur aktuellen Auslastung können auch dazu dienen, durch Meidung der Spitzenzeiten die Nachfrage auf verkehrsschwächere Zeiten zu lenken und die ÖV-Auslastung insgesamt zu erhöhen. Andererseits könnte die generelle Verkehrsverlagerung auf den ÖV die Überlastproblematik in den Spitzenstunden noch verschärfen.

2.6.2 Mobilitätskultur, Einfluss der Lebensstile und Pluralismus auf das Mobilitätsverhalten

Wie in Kapitel 2.5.2 dargelegt, ist das Auto bezüglich der Anzahl Wege das mit grossem Abstand am meisten genutzte Verkehrsmittel. In dieser hohen Autonutzung widerspiegelt sich eine tief verwurzelte, «autoaffine Mobilitätskultur» (Nobis, 2014, S. 10), die auch heute noch in grossen Teilen der Bevölkerung dominant ist und nur allmählich – und teilweise auch nur in bestimmten Milieus – durch gesellschaftliche Wandlungsprozesse hinterfragt wird.

So führt die generelle Tendenz zu längeren Ausbildungen auch zu einem tendenziell späteren Führerscheinerwerb und damit eine andere Prägung des Mobilitätsverhaltens hin zur vermehrten und selbstverständlichen Nutzung des Langsamverkehrs und des öffentlichen Verkehrs über die Zeit der Ausbildung hinaus. Dies wird noch verstärkt durch den Umstand, dass die Universitäten und Fachhochschulen in der Regel in Städten angesiedelt sind, wo ein gut ausgebautes ÖV-Angebot zur Verfügung steht. Auch die Einstellung zum Autobesitz verändert sich hierdurch, so dass das Auto auch nach dem Erwerb eines Führerscheines primär als Mobilitätswerkzeug wahrgenommen wird, das situativ verwendet wird (Nobis, 2014). Diesem Bedürfnis nach selektiver Autonutzung entsprechen die zunehmenden Sharing-Angebote, die mit der Digitalisierung nun noch einfacher in die individuelle Mobilitätsplanung (Mobility as a Service) eingebaut werden können. Aufgrund seiner Entstehung bleibt jedoch dieses multimodale Verkehrsverhalten primär auf gut ausgebildeten Personen in urbanem Kontext beschränkt. Es ist zu erwarten, dass durch die Digitalisierung und der damit verbundenen vereinfachten Nutzung multimodaler Verkehrsangebote sich dieses Verkehrsverhalten zukünftig auch in breiteren Bevölkerungsschichten durchsetzen wird (vgl. Kap. 2.6.1).

Der beschriebene Prozess zu einem selektiveren Einsatz der Verkehrswerkzeuge ist aber auch Ausdruck der gesellschaftlichen Individualisierung und der damit verbundene Pluralisierung der Lebensstile.

Unter Individualisierung wird die Auflösung gesellschaftlicher Strukturen und Schichten und deren Ablösung durch verstärkt selbstbestimmtes und -reflektiertes Handeln verstanden. Die Individualisierung wurde durch die Aufklärung angestossen und ist somit keine neue Entwicklung (Rammler, 2011). Durch die Publikationen des Soziologen Ulrich Beck zu Beginn der 1980er-Jahre hat das Thema eine breitere Aufmerksamkeit erhalten, wird jedoch im öffentlichen Diskurs oft verkürzt auf wenige Phänomene dargestellt. So wird die Individualisierung mit der Aufspaltung von gesellschaftlichen Normen und Rollen, dem Verfolgen individueller Lebensentwürfe und -stile verbunden, was u.a. zu einer Hinwendung vom Massenkonsum zu individuellen Gütern und Dienstleistungen führt, die ein massgeschneidertes Angebot bzw. ein individuelles Nutzererlebnis versprechen. Ebenfalls thematisiert wird ein verstärkter Rückzug der Individuen ins Private.

In Bezug auf Mobilität hat ein Auto im Privatbesitz vor diesem Hintergrund einen grundsätzlichen Vorteil, weil individuell und frei darüber verfügt werden kann, wobei das Auto durch seine Möglichkeiten gleichzeitig auch Treiber für das Bedürfnis nach individualisierter Mobilität ist. Damit wird auch deutlich, dass die Individualisierung in einem Wechselspiel mit den technischen Rahmenbedingungen steht, die dem Individuum das Spektrum für eigenständiges Handeln erweitern. Daher ist zu erwarten, dass in Anbetracht der zunehmenden Digitalisierung auch die Individualisierung weiter vorangetrieben wird. Andererseits verliert der *Autobesitz* zunehmend seine Bedeutung als gesellschaftliches Statussymbol.

Die Auswirkungen der Individualisierung auf das Mobilitätsverhalten sind eine generelle Ausweitung der Aktionsräume und damit verbunden eine Zunahme der Verkehrsintensität, da

der Verkehr ein Reintegrationsmittel für eine sich immer stärker in Teilsysteme (z.B. in Form immer kleinteiliger Wertschöpfungsketten in der Güterproduktion) ausdifferenzierende Gesellschaft darstellt (Rammler, 2011). Ebenso lässt sich ein Bedürfnis nach höherer zeitlicher Flexibilität beobachten, welche durch eine Zunahme der Zeitsouveränität getrieben wird, die wiederum mit der Arbeitszeitflexibilisierung beim Übergang von der getakteten, industriellen Massenproduktion zur Dienstleistungs- und Wissensökonomie verbunden ist.

Auf die zeitliche Flexibilisierung hat der ÖV mit zeitlicher Ausdehnung der Betriebszeiten (inkl. Nachtangebote) und zunehmender Taktdichte reagiert. Im Zuge der Digitalisierung ist zu erwarten, dass der ÖV als Baustein in einem multimodalen «Mobilitätsgesamtpaket» das Bedürfnis nach personalisierten Produkten mit On-Demand-Angeboten und Mobility as a Service je länger je besser befriedigen können wird. Gerade im Freizeitverkehr oder bei Geschäftsreisen, wo die Wege nicht Teil der Alltagsroutine sind, können persönliche oder digitale Beratungsdienste auf Basis der spezifischen Bedürfnisse und Präferenzen Kosten-Nutzen optimierte Transportlösungen erarbeiten und anbieten, indem die verschiedenen Verkehrswerkzeuge bedarfsgerecht kombiniert werden (z.B. SBB Green Class).

Dem steht allerdings auch die Gefahr gegenüber, dass die Individualisierung einen stärkeren Rückzug ins Private bewirkt, was den ÖV als Massentransportmittel mit physischer Nähe zu anderen Personen in einem grossen Fahrgastraum generell an Attraktivität verliert.

Im Hinblick auf die Verkehrsdrehscheiben ist die Frage zentral, inwiefern sich vor dem Hintergrund der skizzierten gesellschaftlichen und teils widersprüchlichen Entwicklungen das Mobilitätsverhalten verstärk zur multimodalen Nutzung der verschiedenen Verkehrsmittel entwickeln wird. Studien hierzu zeichnen kein eindeutiges Bild. Generell ist multimodales Verhalten eine Verhaltensweise urbaner und vor allem junger Personen. Ob das geänderte Verhalten junger Menschen in eine generelle Trendwende mündet, hängt entscheidend davon ab, inwieweit die heute jungen Erwachsenen dieses Verhalten auch in späteren Lebensphasen beibehalten (Nobis, 2014). Mitentscheidend hierfür werden neben den gesellschaftlichen Entwicklungen auch die vorhandenen baulichen Strukturen sowie die technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen und das Angebot sein.

2.6.3 Demographische Alterung und Folgen für die Mobilität

Die Bevölkerungsprognosen für die Schweiz zeigen (wie in praktisch allen saturierten Gesellschaften), dass der Anteil der älteren Personen durch tiefe Geburtenraten und die steigende Lebenserwartung steigt. Durch den Eintritt der Babyboom-Generation in den Ruhestand wird sich dieses Phänomen in den nächsten Jahrzehnten noch verstärken. Bedingt durch den medizinischen Fortschritt sind ältere Personen auch im Ruhestand in mehrheitlich guter Verfassung und weisen ein entsprechend hohes Aktivitätsniveau auf, welches sich auch in einer entsprechenden Mobilität niederschlägt (Haefeli, Studer, Oechslin, Artho, & Weber, 2020).

Auswertungen aus dem Mikrozensus zeigen, dass in den letzten zwei Jahrzehnten insbesondere die Autoverfügbarkeit und der Führerscheinbesitz von Personen im Rentenalter zugenommen haben. Dies erklärt sich vor allem mit der ökonomischen Besserstellung dieser Personengruppe. Als Folge davon hat die MIV-Nutzung der älteren Personen von 2000 bis 2015 eher zugenommen. Demgegenüber ist sie bei den restlichen Altersklassen stabil geblieben oder hat leicht abgenommen. Im Gegensatz dazu ist die ÖV-Nutzung der älteren Personen im Jahr 2015 praktisch gleich stark wie im Jahr 2000. Bei den anderen Altersklassen hat diese jedoch zugenommen. Bei anhaltender Entwicklung ist bei steigendem Anteil der älteren

Menschen an der Gesamtbevölkerung mit einem überdurchschnittlichen Wachstum des MIV zu rechnen (Haefeli, Studer, Oechslin, Artho, & Weber, 2020).

Demgegenüber wird im SVI-Forschungsprojekt 2001/508 «Mobilitätsmuster zukünftiger Rentnerinnen und Rentner: eine Herausforderung für das Verkehrssystem 2030?» eine Umlagerung vom Individualverkehr auf den öffentlichen Verkehr prognostiziert (Karrer, et al., 2015). Die Modellrechnungen unter Berücksichtigung der demografischen Entwicklung sowie der altersbedingten Änderung des Mobilitätsverhaltens lassen auf eine starke Zunahme des Anteils älterer Menschen im öV schliessen. In den Szenarien wird von einer Zunahme der über 65-jährigen öV-Nutzer von 9% im Jahr 2000 auf 19% bis 21% im Jahr 2030 ausgegangen. Der ÖV und seine Infrastrukturen müssen folglich stärker auf die Bedürfnisse dieser wachsenden Nutzergruppe ausgerichtet werden.

Die Zugänglichkeit der öffentlichen Verkehrsmittel für Mobilitätsbehinderte Personen, zu denen auch ältere Menschen zählen, ist in der Schweiz im Rahmen des Behindertengleichstellungsgesetzes vorgeschrieben und muss bis ins Jahr 2022 umgesetzt sein (Art. 22 BehiG). Insgesamt kann der Standard der Ausbauten in der Schweiz schon heute sehr hoch bezeichnet werden. Dennoch besteht im Hinblick auf die alternde Bevölkerung weiterer Handlungsbedarf. Als Anforderungen an das Verkehrssystem der Zukunft werden neben der Entzerrung komplexer Verkehrsströme auch Massnahmen zur Entschleunigung notwendig sein. Ältere Fahrgäste haben spezifische Ansprüche an die Nutzbarkeit der öffentlichen Verkehrsmittel im Vergleich zum durchschnittlichen Fahrgast, beispielsweise weil ihre körperliche Wendigkeit, ihr Orientierungssinn sowie ihre Wahrnehmung gegenüber jüngeren Nutzern reduziert sein können oder die digitale Vernetzung geringer ist. Für den öffentlichen Verkehr kann der Anspruch dieser langsameren, älteren Kundschaft zu einer Verlängerung der Umsteigezeiten und Haltestellenaufenthaltszeiten führen. Demnach müssten die Fahrgastwechselzeiten in den nächsten 15 Jahren für die langsamsten Nutzer um 30% bis über 40% verlängert werden (Karrer, et al., 2015).

Um diese Entschleunigung des ÖV zu kompensieren oder zumindest zu verringern, werden daher Massnahmen in den Umsteigeknoten vorgeschlagen:

- Orientierungs-Hilfsmittel während der Reise: In mittleren und grossen Bahnhöfen soll eine Navigation mit Smartphone (z.B. In-Station Routing für Umsteigewege) den Umsteigevorgang begleiten.
- Umsteigemöglichkeit am gleichen Perron oder ebenerdige Umsteigebeziehungen: Die Gleisbelegung von Zügen soll sich vermehrt nach den hauptsächlichen Umsteigeströmen orientieren und dem Grossteil der Fahrgäste am gleichen Perron die Anschlussverbindung bieten. Die Gleisbelegung soll so geplant werden, dass ebenerdige Umsteigevorgänge die Regel sind.
- Verbesserte Signalisation für die jeweils kürzesten Umsteigewege: Grosse Bahnhöfe sind ohne Ortskenntnis unübersichtlich. Mehr Orientierungssignale (bspw. auch Wechselsignale je nach Zugankunft) sollen Abhilfe schaffen. Die kürzesten Wege für eine häufige Umsteigebeziehung werden separat signalisiert (bspw. durchgängige Bodenmarkierungen). Als bessere Orientierung für Aussteiger ohne Ortskenntnisse werden Wegweiser mit kürzestem Fussweg in Richtung Bus-/Tramlinien angezeigt.
- Mehr altersgerechte Beförderungsmittel in der Vertikalen
- Die Fahrgäste sollen das für sie bevorzugte Beförderungsmittel für die vertikale Verschiebung (Personenaufzüge, Rampen) wählen können. Liftanlagen werden von älteren

Personen meistens bevorzugt. Rampen sind für mobilitätseingeschränkte Personen leichter zu begehen als Treppen, insbesondere, wenn Gehhilfen oder Gepäck mitgeführt wird.

Eine zusätzliche Unterstützung für ältere Personen bei der Organisation ihrer Mobilität könnten MaaS-Anwendung sein, weil die Organisation und die Bezahlung deutlich einfacher würden. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Benutzung solcher Anwendungen in Zukunft auch für ältere Personen je länger desto unproblematischer wird. MaaS-Anwendung, oder ggf. etwas einfachere digitale Assistenten werden somit multi- und intermodales Verhalten auch für ältere Personen erleichtern. (Haefeli, Studer, Oechslin, Artho, & Weber, 2020).

2.6.4 Mobilitätsprognosen für den Zeithorizont 2040/50

ARE-Szenarien 2040 (Mathys, et al., 2016)

2016 hat das ARE die Verkehrsperspektiven 2040 veröffentlicht¹¹. Die Perspektiven berücksichtigen ein Trendszenario und drei Alternativszenarien (Balance, Sprawl, Fokus¹²), welche sich vom Trendszenario insbesondere bezüglich Lebensstile, Raumordnung und Transportkosten unterscheiden. In den Alternativszenarien wurden ausserdem Sharing-Systeme, automatisierte Fahrzeuge (Fahrpersonal wird jedoch meistens noch nicht ersetzt) und MIV-ÖV-Mischformen (nur Szenario Fokus) berücksichtigt. Die Marktdurchdringung bis 2040 ist noch nicht überwiegend. Automatisierte Fahrzeuge (10% bis 20% aller PW) führen u.a. zu höheren Strassenkapazitäten (5% bis 12%). Zum Trendszenario wurden auch zwei Sensitivitätsanalysen (tief und hoch) berechnet, welche ein unterschiedliches Wachstum der Bevölkerung und der wirtschaftlichen Tätigkeit unterstellen.

Tabelle 1 zeigt ausgewählte Daten zu den Verkehrsperspektiven 2040 auf. Die wichtigsten Erkenntnisse können so zusammengefasst werden:

- Die Verkehrsnachfrage wächst im Trendszenario jährlich um 0.8% und erreicht 2040 144.5 Mia. Pkm; die Wachstumsrate des ÖV (1.4%) ist mehr als doppelt so hoch wie die Wachstumsrate des MIV (0.6%)
- Die Bandbreite der Prognosen in den unterschiedlichen Szenarien / Sensitivitäten beträgt 11.3% für die Gesamtnachfrage, 9.3% für die MIV-Nachfrage und 43.6% für die ÖV-Nachfrage
- Der ÖV-Anteil am Modal Split schwankt zwischen 18.0% und 23.8% (2010: 19.2%)
- Die gesamte Verkehrsnachfrage erreicht maximale bzw. minimale Werte in den Sensitivitäten zum Trendszenario (Sensitivität hoch bzw. tief). Das gleiche gilt für die MIV-Nachfrage. Für die ÖV-Nachfrage ergibt die Sensitivität hoch zum Trendszenario ebenfalls die höchsten Werte. Das Minimum wird im Szenario Sprawl erreicht.
- Die Prognosen für das Jahr 2030 liegen um 6.8% (MIV) bzw. um 10.3% tiefer als in den vorherigen Perspektiven des Bundes aus dem Jahr 2012

Als Fazit kann festgehalten, dass die Verkehrsnachfrage weiterwächst, aber weniger stark als in den vorherigen Prognosen erwartet wurde. Es wird eine gewisse Sättigung erwartet.

¹¹ Vgl. ARE, Perspektiven des Schweizerischen Personen- und Güterverkehrs bis 2040. Bern, 2016.

¹² Im Szenario Balance geniesst die Nachhaltigkeit einen hohen Stellenwert. Der ÖV wird priorisiert. Im Szenario Sprawl geht die Zersiedlung weiter; die individuelle Mobilität hat Vorrang. Im Szenario Fokus konzentriert sich die Entwicklung der Schweiz in den Städten.

Bevölkerung- und Wirtschaftsentwicklung sind die wichtigsten Treiber der Nachfrage. Die Entwicklung der ÖV-Nachfrage ist mit grösseren Unsicherheiten behaftet

Tabelle 1: Verkehrsperspektiven 2040, ausgewählte Daten

Personenverkehrsleistungen Trendszenario

nach Verkehrsmittel in Mio. Personenkilometer	2000	2010	2010	2020	2030	2040	2010-40
Total	99'976	117'364	115'187	127'470	137'820	144'510	+25.5%
MIV	77'055	86'203	85'442	90'981	97'172	100'930	+18.1%
Personenwagen, Motor-/Motorfahrräder		+1.1% p.a.		+0.6% p.a.	+0.7% p.a.	+0.4% p.a.	+0.6% p.a.
ÖV	16'419	23'579	22'163	28'053	31'266	33'568	+51.5%
Eisenbahnen, Tram, Trolley-/Autobus		+3.7% p.a.		+2.4% p.a.	+1.1% p.a.	+0.7% p.a.	+1.4% p.a.
Velo	2'314	2'116	2'116	2'342	2'621	2'822	+33.4%
		-0.9% p.a.		+1.0% p.a.	+1.1% p.a.	+0.7% p.a.	+1.0% p.a.
zu Fuss	4'188	5'466	5'466	6'094	6'760	7'190	+31.5%
		+2.7% p.a.		+1.1% p.a.	+1.0% p.a.	+0.6% p.a.	+0.9% p.a.

Vergleich Perspektiven 2040 mit Perspektiven 2030

MIV in Mio. Personenkilometer	2000	2010	2020	2030	2010-30	2030
Neue Verkehrsperspektiven 2040 aus 2016	77'055	85'442	90'981	97'172	+13.7%	
		+0.6% p.a.	+0.7% p.a.		+0.6% p.a.	
Verkehrsperspektiven 2030 aus 2006	86'918	96'794	101'409	103'862	+7.3%	-6.4%
		+0.5% p.a.	+0.2% p.a.		+0.4% p.a.	+6.4% P.
Ergänzungen zu den Perspektiven 2030 aus 2012	77'055	88'702	96'533	104'365	+17.7%	-6.9%
		+0.8% p.a.	+0.8% p.a.		+0.8% p.a.	-3.9% P.

ÖV in Mio. Personenkilometer	2000	2010	2020	2030	2010-30	2030
Neue Verkehrsperspektiven 2040 aus 2016	16'419	22'163	28'053	31'266	+41.1%	
		+2.4% p.a.	+1.1% p.a.		+1.7% p.a.	
Verkehrsperspektiven 2030 aus 2006	19'236	23'203	25'204	27'931	+20.4%	+11.9%
		+0.8% p.a.	+1.0% p.a.		+0.9% p.a.	+20.7% P.
Ergänzungen zu den Perspektiven 2030 aus 2012	16'419	23'597	29'236	34'875	+47.8%	-10.3%
		+2.2% p.a.	+1.8% p.a.		+2.0% p.a.	-6.7% P.

Sensitivitätsanalyse zum Trendszenario

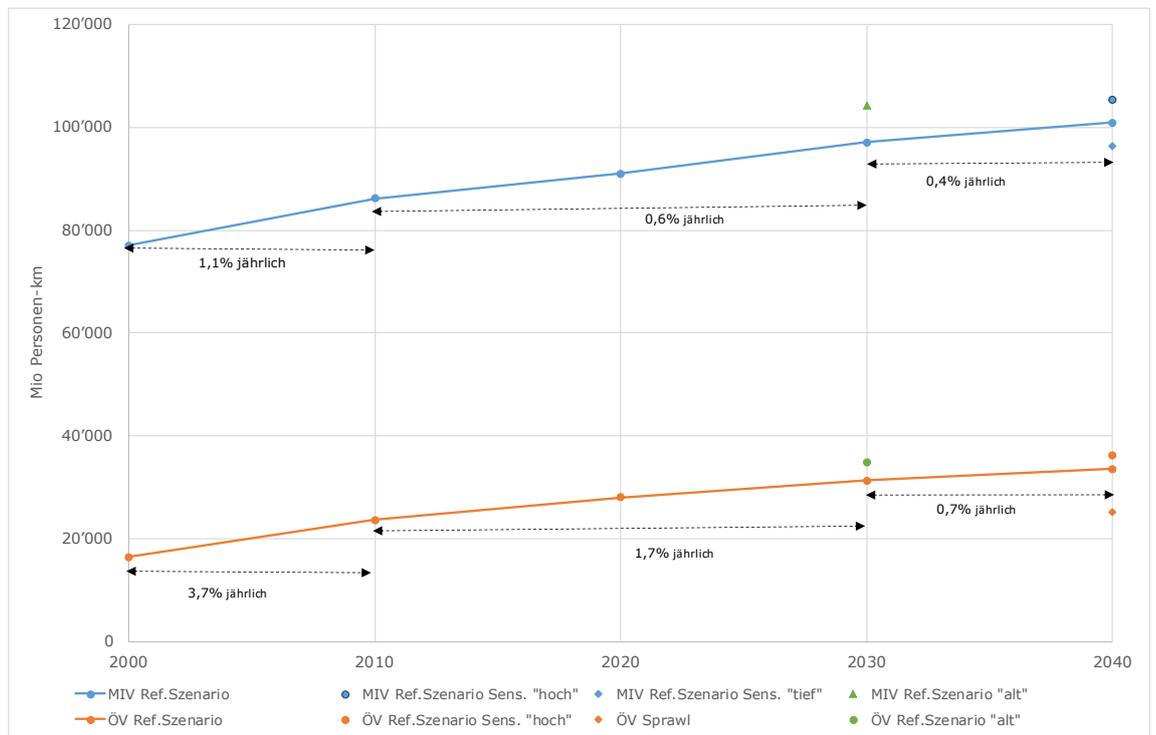
Verkehrsleistung nach Verkehrsmittel in Mio. Personenkilometer p.a.	Referenz		Sensitivitäten		Sensitivitäten	
	2010	2040	Hoch	Tief	Hoch	Tief
Total	115'187	144'510	152'437	136'915	+5.5%	-5.3%
		+25.5%	+32.3%	+18.9%	+6.9% P.	-6.6% P.
MIV	85'442	100'930	105'423	96'428	+4.5%	-4.5%
Personenwagen, Motor-/Motorfahrräder		+18.1%	+23.4%	+12.9%	+5.3% P.	-5.3% P.
ÖV	22'163	33'568	36'220	31'248	+7.9%	-6.9%
Eisenbahnen, Tram, Trolley-/Autobus		+51.5%	+63.4%	+41.0%	+12.0% P.	-10.5% P.
Velo	2'116	2'822	3'030	2'612	+7.4%	-7.4%
		+33.4%	+43.2%	+23.4%	+9.8% P.	-9.9% P.
zu Fuss	5'466	7'190	7'764	6'628	+8.0%	-7.8%
		+31.5%	+42.1%	+21.2%	+10.5% P.	-10.3% P.

Personenverkehrsleistungen Alternativszenarien

Verkehrsleistung nach Verkehrsmittel in Mio. Personenkilometer p.a.	Referenz		Balance	Sprawl	Fokus	Balance	Sprawl	Fokus
	2010	2040	2040	2040	2040	2040	2040	2040
Total	115'187	144'510	138'065	140'095	140'974	-4.5%	-3.1%	-2.4%
		+25.5%	+19.9%	+21.6%	+22.4%	-5.6% P.	-3.8% P.	-3.1% P.
MIV	85'442	100'930	97'292	105'174	101'048	-3.6%	+4.2%	+0.1%
Personenwagen, Motor-/Motorfahrräder		+18.1%	+13.9%	+23.1%	+18.3%	-4.3% P.	+5.0% P.	+0.1% P.
ÖV	22'163	33'568	30'001	25'223	29'570	-10.6%	-24.9%	-11.9%
Eisenbahnen, Tram, Trolley-/Autobus		+51.5%	+35.4%	+13.8%	+33.4%	-16.1% P.	-37.6% P.	-18.0% P.
Velo	2'116	2'822	3'080	2'675	2'905	+9.1%	-5.2%	+3.0%
		+33.4%	+45.6%	+26.4%	+37.3%	+12.2% P.	-6.9% P.	+4.0% P.
zu Fuss	5'466	7'190	7'692	7'022	7'450	+7.0%	-2.3%	+3.6%
		+31.5%	+40.7%	+28.5%	+36.3%	+9.2% P.	-3.1% P.	+4.8% P.

Quelle: ARE 2016, Perspektiven des Schweizerischen Personen- und Güterverkehrs bis 2040, Hauptbericht, S. 67, 90, 97 und 109

Abbildung 19 zeigt die Entwicklung der Verkehrsnachfrage graphisch auf.



Sens. = Sensitivität;

«Alt» = Verkehrsperspektiven 2030, aus dem Jahr 2012

Quelle: ARE 2016, Perspektiven des Schweizerischen Personen- und Güterverkehrs bis 2040. Eigene Darstellung

Abbildung 19: Entwicklung der Verkehrsnachfrage (Pkm) 2010 – 2040

Verkehr der Zukunft 2060

Das Forschungspaket «Verkehr der Zukunft» hat sich mit dem fernen Zeithorizont 2060 beschäftigt und mögliche disruptive Entwicklungen betrachtet. Insgesamt umfasst das Forschungspaket sieben Einzelberichte und ein Synthesebericht. Die Berichte sind 2020 erschienen, vier Jahre nach der Publikation der Verkehrsperspektiven 2040.

Das Forschungspaket betrachtet ein Szenario mit Evolution ohne Disruption (Szenario S1), sowie zwei Szenarien mit disruptiven Entwicklungen: Revolution der individuellen Mobilitätsservices (Szenario S2) und Revolution der kollektiven Mobilitätsservices (Szenario S3). Im Szenario S3 spielt die Multimodalität eine sehr wichtige Rolle.

Tabelle 2 zeigt die Hauptannahmen und ausgewählte Ergebnisse der Szenarien 2060 auf. Die wichtigsten Erkenntnisse können für den Personenverkehr so zusammengefasst werden:

- Die Verkehrsnachfrage wächst je nach Szenario jährlich um 0.6% bis 0.8% (Total um 30% bis 40% gegenüber 2015)
- Das Nachfragewachstum geht zum grössten Teil auf das Bevölkerungswachstum zurück (etwa 22% in allen Szenarien); die technologische Entwicklung ist für etwa 8% (Szenarien S1 und S2) bzw. 17% (Szenario S3) des Wachstums verantwortlich
- Die Verkehrsleistung im Schienenverkehr sinkt in den Szenarien S1 und S2 gegenüber heute um etwa 5%; im Szenario 3 nimmt sie um 33% zu

- Die MIV-Fahrleistung nimmt in den Szenarien S1 und S2 zu (37% bzw. 95%), im Szenario S3 nimmt sie ab (-9%).
- Die Bandbreite der Prognosen in den unterschiedlichen Szenarien beträgt 38% für die Nachfrage nach individuellen Fahrten und 106% für die Nachfrage nach kollektiven Fahrten
- Der Anteil der kollektiven Mobilität schwankt zwischen 25% und 49% (2015: 27%)

Die Ergebnisse der Szenarien 2060 weisen gewisse Ähnlichkeiten aber auch mehrere Unterschiede gegenüber den Perspektiven 2040 aus. Diese sind z. T. auf den unterschiedlichen Zeithorizont zurückzuführen.

Ähnlich ist der Umfang des Wachstums der Gesamtnachfrage und die Feststellung, dass die Bevölkerungsentwicklung als Haupttreiber der Nachfrageentwicklung wirken wird. Beide Studien gehen ausserdem davon aus, dass der ÖV bzw. der kollektive Verkehr im jeweiligen Trendszenario stärker als der MIV wachsen wird. Die Entwicklung der ÖV-Nachfrage ist in beiden Studien mit höheren Unsicherheiten behaftet.

Ein erster Unterschied betrifft die Entwicklung der ÖV-Nachfrage im Trendszenario: die Perspektiven 2040 unterstellen ein deutlich höheres Wachstum des ÖV als die Studie zum Verkehr der Zukunft (vgl. Abbildung 20).

Anders als in den Perspektiven 2040, unterstellt das Forschungspaket Verkehr der Zukunft u. U. einen Rückgang der individuellen Verkehrsnachfrage (Szenario S3).

Die konventionellen PW werden künftig nur noch 20% (Szenarien S2 und S3) bis 40% (Szenario S1) der individuellen Verkehrsleistung sicherstellen. Die Mehrheit der individuellen Nachfrage wird von automatisierten PW (Level V) und von Robotaxi/Carsharing übernommen.

Die Veränderungen im ÖV gehen etwas weniger weit. Mischformen ÖV-MIV (öffentlicher Individualverkehr) übernehmen 20% bis 40% der künftigen ÖV-Nachfrage. Das Szenario S3 berücksichtigt ausserdem neue kollektive Verkehrsmittel (Hyperloop).

Auch im Szenario S1 (Evolution ohne Disruption) befriedigen «neue» Mobilitätsformen (öffentlicher Individualverkehr, automatisierte PW Level V, Robotaxi, Carsharing) die Mehrheit der Verkehrsleistung (52%). Dieser Anteil steigt auf etwa 2/3 in den Szenarien S2 und S3.

	S1: Evolution ohne Disruption	S2: Revolution Individuell	S3: Revolution Kollektiv
Demografie	10.4 Mio. Einwohner	10.4 Mio. Einwohner	10.4 Mio. Einwohner
Gesellschaftliche Einstellung	Fortsetzung der heutigen Einstellungen	Starke Individualisierung	Starke Kollektivierung und Trend zum Sharing
Raumstruktur	Entwicklung gemäss heutigen Trends	Dezentralisierung	Konzentration und Stärkung der Städte
Technologie und Mobilitätswerkzeuge Personenverkehr	40% der PW-Flotte im Eigenbesitz Mittlere Automatisierung (40% der Taxiflotte sind Robotaxis)	20% der PW-Flotte im Eigenbesitz Starke Automatisierung (100% der Taxiflotte sind Robotaxis)	20% der Flotte im Eigenbesitz Starke Automatisierung aller Fahrzeuge v.a. Bahn, Bus, mit Robovans
Technologie und Mobilitätswerkzeuge Güterverkehr	Mittlerer Automatisierungsgrad (ca. 20%)	Hoher Automatisierungsgrad (80% der LKW, 50% Schiene)	Sehr hoher Automatisierungsgrad (80% Strasse und Schiene)
Einbezug neuer Technologien und Systeme	Keine neuen Systeme	Keine neuen Systeme	Neue kollektive Systeme wie Hyperloop und Cargo sous terrain
Neue Angebotsformen	Multimodale Mobilität nimmt zu, dominiert aber nicht	Hohe Relevanz von individuellen Angeboten (Flottenanbieter, Robotaxi-Anbieter, Event-Anbieter)	Hohe Relevanz von Angeboten der multimodalen und kollektiven Mobilität (Revolution ÖV)

(Details siehe Anhang)

Tabelle 2: Szenarien 2060, Hauptannahmen und ausgewählte Ergebnisse

	S1 Evolution ohne Disruption	S2 Revolution der individuellen Mobilitätsservices	S3 Revolution der kollektiven Mobilitätsservices
Personenkilometer (Veränderung ggü 2015)	+ 30%	+ 35%	+ 40%
% Kollektivverkehr (2015: 27%)	29%	25%	49%
% Bahn (2015: 22%)	16%	15%	21%
Fahrzeugkilometer Pkw/Taxi (Veränderung ggü 2010)	+ 37%	+ 95%	- 9%
Kostendeckungsgrad (2015: 86%)	67%	50%	50%

Grundlage: Modellrechnungen EBP und Ecoplan

Quelle: M. Maibach u.a.: Verkehr der Zukunft 2060 – Synthesebericht. Forschungsprojekt SVI 2016/002, 2020. S. 9 und 79.

Tabelle 3: Verkehrsentwicklung im Personenverkehr

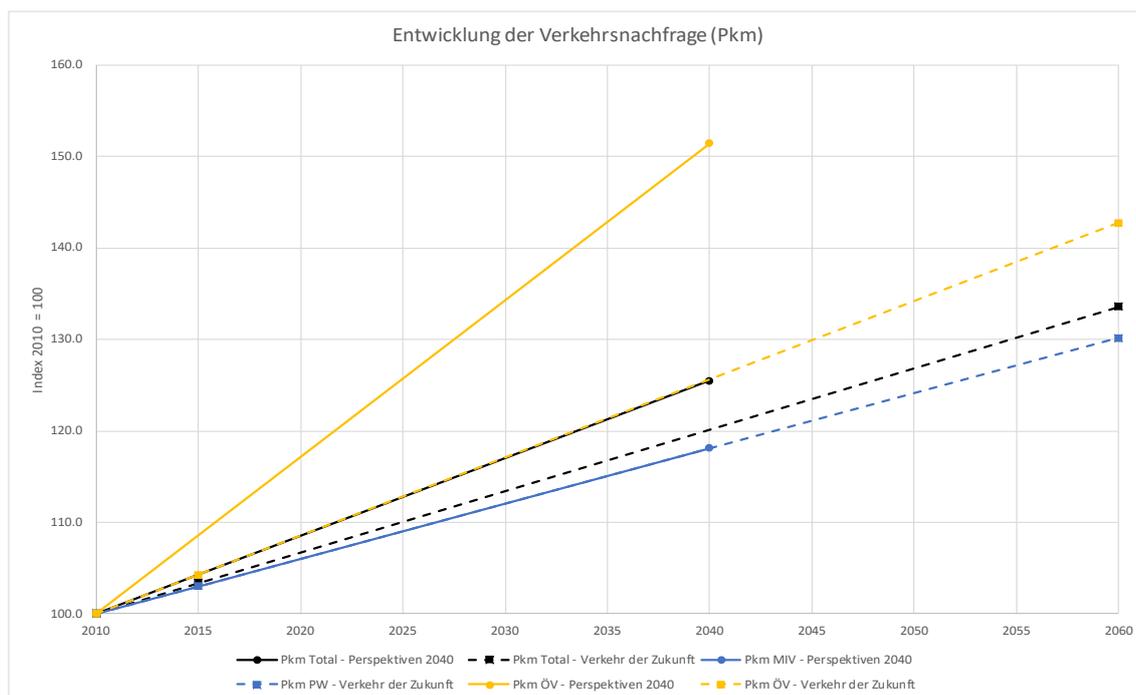


Abbildung 20: Entwicklung der Verkehrsnachfrage (Pkm) nach Verkehrsmodi 2010 – 2060, Trendszenarien (Quelle: ARE 2016 und Maibach u.a. 2020. Eigene Darstellung)

Verkehrsperspektiven 2050 (in Erarbeitung)

Für die Verkehrsperspektiven 2050 hat das ARE vier Szenarien entwickelt: Weiter-Wie-Bisher-Szenario (Fortschreibung des Heute), Basis-Szenario (Weiterentwicklung des Heute), Alternativ-Szenario 1 (Nachhaltige Tech-Gesellschaft) und Alternativ-Szenario 2 (Mobile Tech-Gesellschaft).

Für die Verkehrsperspektiven 2050 hat das ARE vier Szenarien entwickelt: Weiter-Wie-Bisher-Szenario (Fortschreibung des Heute), Basis-Szenario (Weiterentwicklung des Heute), Alternativ-Szenario 1 (Nachhaltige Tech-Gesellschaft) und Alternativ-Szenario 2 (Mobile Tech-Gesellschaft).

Die Ergebnisse der Szenarien liegen noch nicht vor (Stand Juni 2021). Nachfolgend zeigen wir die Hauptannahmen der Szenarien und das Spektrum der berücksichtigten Entwicklungen (vgl. Tabelle 4).

Mit Ausnahme vom Alternativ-Szenario 1, verbleiben PW mehrheitlich im Privatbesitz. Die Fahrzeuge sind jedoch ökologisch(er). Der Automatisierungsgrad der Fahrzeuge variiert von Level 3¹³ im Weiter-Wie-Bisher-Szenario bis zum Level 5¹⁴ in den Alternativ-Szenarien. Im Basis-Szenario wird mindestens Level 4 unterstellt¹⁵.

Multimodales Verkehrsverhalten stagniert im Weiter-Wie-Bisher-Szenario (30% der Pkm) und nimmt im Basis-Szenario und im Alternativ-Szenario 1 zu (50% bzw. 80%). Im Alternativ-Szenario 2 ist keine Intermodalität nachgefragt.

	Weiter-Wie-Bisher-Szenario	Basis-Szenario	Alternativ-Szenario 1	Alternativ-Szenario 2
<i>Aspekt</i>	<i>Fortschreibung des Heute</i>	<i>Nachhaltige Weiterentwicklung des Heute</i>	<i>Nachhaltige Technologie-Gesellschaft</i>	<i>Mobile Technologie-Gesellschaft</i>
ÖV - Typisierung	Sowohl die Definition des ÖV wie auch die Angebotsstrukturen bleiben weitgehend wie im Bestand.	Die Multimodalität mit dem ÖV als Rückgrat und individuellen Zubringersystemen ist etabliert.	Die integrale Multimodalität im Zusammenspiel zwischen ÖV und MIV ist etabliert.	Der ÖV verliert an Bedeutung, die Nutzenvorteile der ÖV-Automatisierung setzen sich nur punktuell durch.
ÖV - Bahn	Die Bahn ist auf Stufe Fernverkehr weitgehend automatisiert. Das Fernverkehrsnetz stellt nach wie vor das Rückgrat des nationalen ÖV dar. Ebenso sind S-Bahn-Systeme automatisiert und bilden ein Hauptverkehrsmittel für den Pendler- und Freizeitverkehr (Kultur) zwischen Agglomerationen und Kernstädten	Die vollautomatisierte Bahn im Fern- und Regionalverkehr bildet das Rückgrat der gelebten Multimodalität.	Die vollautomatisierte Bahn im Fern- und Regionalverkehr bildet das Rückgrat der gelebten Multimodalität. Die S-Bahnen sind kleinteilig und hochtaktig unterwegs.	Die vollautomatisierte Bahn kann sich auf den grossen nationalen Relationen behaupten, S-Bahn- und Regionalverkehre werden hingegen zunehmend schwächer nachgefragt.
ÖV - Strasse	Die Netzstrukturen entwickeln sich in Städten wie auch auf dem Land in den bestehenden Funktionen weiter. Die Automatisierung nimmt generell zu, kommt jedoch nicht über Level 3 hinaus.	In Städten bestehen hochautomatisierte ÖV-Angebote. Im ländlichen Raum stellen neben herkömmlichen zunehmend auch hochautomatisierte Angebote die Erschliessung sicher.	In Städten bestehen vollautomatisierte ÖV-Angebote. Im ländlichen Raum ist der ÖV mehrheitlich durch Sharing- und Pooling-Angebote verdrängt worden.	Auf der Strasse ist der ÖV mehrheitlich durch Sharing- und Pooling-Angebote verdrängt worden. Sowohl in den Städten wie auch auf dem Land.
MIV - Typisierung	Die Automatisierung nimmt generell zu, kommt jedoch nicht über Level 3 hinaus. Das Abgeben der Verantwortung an eine Maschine wird nicht akzeptiert.	Als ökologische Fahrzeuge im Eigenbesitz oder als Sharing und Pooling-Dienste sind die Fahrzeuge zunehmend vollautomatisiert (mind. Level 4), emissionsfrei und lärmarm.	Der Besitz eines Fahrzeugs ist nur noch wenig verbreitet. Im multimodalen Verbund mit dem ÖV sind vollautomatisierte Sharing und Pooling-Dienste (Level 5) breit etabliert. Die Grenze zwischen MIV und ÖV verwischt.	Automatisierte Fahrzeuge Level 5 im Eigenbesitz sind Standard. Selbst fahren ist schon eine Weile passé. Die Fahrzeuge stellen das Universalmedium zur Fortbewegung dar.
MIV - Nutzung	Das Selbstfahren ist nach wie vor Standard, auf Autobahnen werden die Vorzüge der Assistenzsysteme jedoch voll angenommen.	Die Fahrzeuge im Eigenbesitz dienen v.a. der kleinräumigen Erschliessung und reichen von Bikes bis zu Familienvans. Abgestellt werden sie in Garagen beim Haus oder in Parkräumen auf der Strasse. Die Sharing-Fahrzeuge sind oft Vans. Auch sie sind in Parkräumen auf der Strasse abgestellt.	Die Fahrzeuge bieten angenehmen Raum-Komfort für mehrere Personen und auch Gepäck und besitzen die Grösse von Vans. Sie sind emissionsfrei unterwegs und lärmarm. Ihre Depots liegen dezentral verteilt und gewährleisten kurze Wartezeiten.	Die Grösse der Fahrzeuge hat gegenüber der alten SUV-Welt abgenommen, doch es bietet nach wie vor angenehmen Raum-Komfort für mehrere Personen. Häufig sind auch autonome Kleinfahrzeuge mit Platz für max. 2 Personen unterwegs. Gepäck wird in Modulen angehängt.

Tabelle 4: Szenarien 2050, Auswirkungen auf das Mobilitätsverhalten

¹³ Level 3 bedeutet «bedingt automatisiert»: das Fahrzeug übernimmt Längs- und Querverführung für eine gewisse Zeit und in bestimmten Anwendungsfällen. Vgl. <https://www.astra.admin.ch/astra/de/home/themen/intelligente-mobilitaet/stufen-der-automatisierung.html> (besucht am 22.04.2021).

¹⁴ Level 5 bedeutet «vollautomatisiert»: Der Fahrer ist vom Start bis zum Ziel der Fahrt nicht mehr erforderlich. Vgl. <https://www.astra.admin.ch/astra/de/home/themen/intelligente-mobilitaet/stufen-der-automatisierung.html> (besucht am 22.04.2021).

¹⁵ Level 4 bedeutet «hoch automatisiert»: das Fahrzeug kann in einem definierten Anwendungsfall (z. B. Fahren auf Autobahnen) alle Situationen automatisch bewältigen Vgl. <https://www.astra.admin.ch/astra/de/home/themen/intelligente-mobilitaet/stufen-der-automatisierung.html> (besucht am 22.04.2021).

Trend-Szenarien und Zielzustand

Sowohl die ARE-Szenarien 2050 als auch das Forschungspaket Verkehr der Zukunft betrachten zwei bezüglich Inter- bzw. Multimodalität extremen Szenarien: Ein Szenario, wo Intermodalität die Normalität geworden ist (Alternativ-Szenario 1 – Nachhaltige Technologie-Gesellschaft bzw. Szenario S3 – Revolution der kollektiven Mobilitätsservices), d.h. dass die Mehrheit der Fahrten intermodal erfolgen, und ein Szenario, wo Intermodalität gar nicht gefragt wird (Alternativ-Szenario 2 – Mobile Technologie-Gesellschaft bzw. Szenario S2 – Revolution der individuellen Mobilitätsservices).

Im ersten Szenario-Typ sind funktionierende und gut besuchte Verkehrsdrehscheiben vorausgesetzt. Sonst würde die Mobilität in einem solchen Szenario gar nicht funktionieren. Im zweiten Szenario-Typ sind intermodale Fahrten nicht nachgefragt. Verkehrsdrehscheiben sind nicht nötig. Diese beiden Szenarien-Typen stellen keine Trend-Szenarien dar.

Im Hinblick auf den Kernsatz 2 der Perspektive Bahn 2050 bedeutet ein Alternativ-Szenario 1 des ARE bzw. ein Szenario S3 gemäss Verkehr der Zukunft, dass die Vernetzung der Bahn mit den übrigen Verkehrsmitteln (im MIV mehrheitlich kollektivgenutzte automatisierte Fahrzeuge) eine Hauptstossrichtung für die Zukunft sein muss. Es ist dafür zu sorgen, dass die Verkehrsdrehscheiben richtig dimensioniert sind, damit sie ihre Funktion effektiv wahrnehmen können.

Alternativ würde eine Entwicklung gemäss Alternativ-Szenario 2 des ARE bzw. Szenario S2 der Verkehr der Zukunft für den Kernsatz 2 der Perspektive Bahn 2050 bedeuten, dass die Vernetzung der Bahn mit den übrigen Verkehrsmitteln keine spezielle Bedeutung haben wird. Es sind keine allzu grosse Ressourcen in diese Richtung zu investieren. Die Bahn verliert an Bedeutung und soll sich auf ihre «Kernkompetenz», die Beförderung von grossen Volumen über mittleren / grossen Distanzen, konzentrieren.

Die übrigen Szenarien können als Trend-Szenario dienen. Es geht um folgende Szenarien:

- Trendszenario gemäss Perspektive 2040:
keine automatisierte PW, PW mehrheitlich im Privatbesitz, die ÖV-Nachfrage nimmt stark zu (deutlich stärker als die MIV-Nachfrage), der ÖV Anteil¹⁶ am Modal Split steigt von 21% (2010) auf 25% (2040)
- Basis- Szenario gemäss Perspektiven 2050:
Auch im Basis-Szenario werden die automatisierten PW einen Anteil von 30% erreichen, wie im Weiter-Wie-Bisher-Szenario, der Automatisierungsgrad ist jedoch höher und erreicht mindestens level 4 (hoch automatisiert), PW verbleiben im Privatbesitz
- Szenario S1 Evolution ohne Disruption (Forschungspaket Verkehr der Zukunft):
Etwa die Hälfte der PW im Privatbesitz sind hoch- oder voll-automatisiert, PW verbleiben im Privatbesitz (90% der Flotte), die ÖV-Nachfrage nimmt zu (etwas stärker als die MIV-Nachfrage), der ÖV (bzw. Kollektivverkehr) Anteil am Modal Split steigt von 27% (2015) auf 29% (2060)

Allen «Trend»-Szenarien gemeinsam ist, dass die PW weitgehend im Privatbesitz verbleiben werden. Die Verkehrsnachfrage wird weiter zunehmen, im ÖV stärker als im MIV. Die Annahme zum Automatisierungsgrad der PW scheint den Hauptunterschied zwischen den «Trend»-Szenarien darzustellen: von keine / kaum Automatisierung (Trendszenario 2040) bis

¹⁶ Hier betrachten wir nur MIV und ÖV, um einen Vergleich mit dem Forschungspaket Verkehr der Zukunft zu ermöglichen. Die Perspektiven 2040 berücksichtigten jedoch auch Velo- und Fussverkehr.

zu einem Anteil von 30% an (teil-)automatisierten Fahrzeugen (Weiter-Wie-Bisher-Szenario und Basis-Szenario 2050).

Wir schlagen deswegen vor, die zwei Trend-Szenarien hauptsächlich nach dem Automatisierungsgrad der PW zu unterscheiden. Dieser Unterschied ist im Hinblick auf den ÖV sehr relevant. Vollautomatisierte PW bieten den Nutzern die freie Verwendung der Reisezeit, heute ein exklusives Merkmal des ÖV. Für die Umsteigevorgänge können vollautomatisierte PW auch Vorteile bieten, z. B. wenn die Fahrzeuge selbst parkieren können / dürfen. Der erste Effekt dürfte jedoch stärker ausfallen.

3 Analyse Ist-Situation Güterverkehr und künftige Szenarien

Der Güterverkehr ist aufgrund der Vielzahl der unterschiedlichen Akteure, Warengruppen, Produktionsformen und Verladeanlagen viel vielschichtiger und differenzierter organisiert als der Personenverkehr. Ausgehend von der Struktur und der bisherigen Entwicklung des Güterverkehrs, den Perspektiven des Güterverkehrs und Konzepten multimodaler Cargo-Drehscheiben wird eine Typisierung für bahnorientierte Cargo-Drehscheiben vorgeschlagen und die Herausforderungen und der Handlungsbedarf identifiziert. Die nachfolgende Untersuchung erörtert die Frage, ob und wie die Cargo-Bahn mit den anderen Verkehrsinfrastrukturnetzen effizient abgestimmt und attraktiv vernetzt ist.

3.1 Struktur und bisherige Entwicklung des Güterverkehrs

3.1.1 Historische Einordnung am Beispiel der Bahnhöfe und der Güterbahn

Die Güterverkehrsentwicklung in der Schweiz ist geprägt durch die Entwicklungsgeschichte der Eisenbahnen in der Schweiz.

Die meisten Bahnhöfe waren multimodale Cargo-Drehscheiben für den Personen- und den Güterverkehr, sie haben Stückgut und Postsendungen umgeschlagen und hierzu die entsprechenden Verladeanlagen (Güterschuppen mit Anschlussgleis, Freiverladeanlagen) genutzt. Die Güterstrasse beim Bahnhof (z.B. in Basel, in Luzern) ist ebenfalls ein Zeitzeuge für den Güterverkehr, der in den letzten Jahren immer mehr aus der Nähe der wachsenden und stärker frequentierten Personenbahnhöfe verschwunden ist.

Der Wettbewerb der Güterbahn gegen den erstarkenden Verkehrsträger Strasse, angeheizt durch den Nationalstrassenbau, wurde ab den 1960er Jahre immer stärker. Mit dem Produkt cargo domizil versuchten die SBB, in das Geschäft der Tür-zu-Tür-Logistik einzusteigen, was jedoch zu erheblichen jährlichen Verlusten führte. Gemäss Leistungsauftrag 1982 sollte für den Stückgutverkehr eine volle Kostendeckung erzielt werden. Der Kostendeckungsgrad lag 1983 jedoch bei 36% [Botschaft, 1984, S. 987]. Mit der Gründung der CDS Cargo Domizil AG 1993 stiegen Transporteure in das Geschäft ein und übernahmen fortan den Umschlag der Güter in den Bahncentern und die Zustellung und Abholung. Seither konzentriert sich SBB Cargo auf die Zustellung und Abholung von Bahnwagen, das Handling der Güter erfolgt durch Partner.

Die Entwicklung von Verkehrsleistung und Verkehrsertrag von SBB Cargo zeigt eine eindruckliche Entwicklung. Zwar steigen die Verkehrsleistungen an, die Erträge schwinden. Erwirtschaftete die Güterbahn 1985 noch 0.16 CHF/tkm, sind es 2019 noch 0.05 CHF/tkm.

Die Bahn transportiert zwar mehr Güter über längere Distanzen, verdient daran aber immer weniger. Durch den zunehmenden Anteil von hochwertigen Konsum- und Investitionsgütern ist ein Rückgang der durchschnittlichen Gewichte pro Transportauftrag und eine steigende Nachfrage nach Transporten von kleineren, individualisierteren Gütern von hohem Wert zu beobachten. Der Bahn bleibt der schwere Massentransport in Branchen mit z.T. sehr geringer Zahlungsbereitschaft (Quelle VöV Manual Güterverkehr, SBB in Zahlen).

Aufgrund der Alpeninitiative und dem Ausbau der NEAT fokussierte die Güterverkehrspolitik in der Schweiz lange Zeit auf den alpenquerenden und transitierenden Verkehr. Erst die Revision des Gütertransportgesetzes im Jahr 2015 brachte eine neue Fokussierung hin zum Güterverkehr in der Fläche. Die Ausgestaltung eines Konzepts zu (Bundesrat, Konzept für den Gütertransport auf der Schiene - Grundlage des Bundes für die Weiterentwicklung der

Infrastrukturen für den Gütertransport auf der Schiene, 2017) den Güterverkehrsanlage ist eine Folge der neuen Fokussierung stärker hin zu den relevanten Infrastrukturen für den Güterverkehr. Die Auseinandersetzung mit den multimodalen Cargo-Drehscheiben bietet eine weitere Gelegenheit, die Vernetzung der verschiedensten Akteure in der Logistik zu verbessern.

3.1.2 Struktur und Entwicklung des Güterverkehrs

Der Güterverkehrsmarkt der Schweiz lässt sich über verschiedene Dimensionen erfassen. Der Gesamtgüterverkehr wird vereinfacht und vereinheitlicht durch die Erfassung der transportierten Gütergewichte in Form des Aufkommens (in Tonnen) und der Transportleistung (in Tonnenkilometer tkm) erfasst. Diese Kennzahlen sind je Verkehrsträger (Strasse, Schiene, Luft, Wasserstrassen, Rohrleitungen) verfügbar.

Im Hinblick auf das Thema Cargo-Drehscheiben interessiert insbesondere den Güterverkehrsaufkommen, der wir hier in Vordergrund stellen.

Das BFS weist für 2019 im Güterverkehr ein Aufkommen von 445 Mio. Tonnen aus. Die Kennziffern zum Aufkommen sind für die punktuelle Betrachtung von Drehscheiben viel wichtiger als die Kennziffern zur Leistung. Das Aufkommen verteilt sich folgendermassen auf die Verkehrsmittel:

Das BFS weist für 2019 im Güterverkehr ein Aufkommen von 445 Mio. Tonnen aus. Die Kennziffern zum Aufkommen sind für die punktuelle Betrachtung von multimodalen Drehscheiben viel wichtiger als die Kennziffern zur Leistung. Das Aufkommen verteilt sich folgendermassen auf die Verkehrsmittel:

- 69 Mio. Tonnen auf der Schiene
- 376 Mio. Tonnen auf der Strasse, wovon 347 Mio. Tonnen mit schweren Güterfahrzeugen

Insgesamt hat das Aufkommen im Güterverkehr (Strasse und Schiene) von 2011 bis 2019 um rund 2% zugenommen (von 436 auf 445 Mio. Tonnen), wobei die Zunahmen auf der Strasse bei rund 1.3% und bei der Schiene bei rund 6% liegen. Lediglich 8% des Aufkommens im Güterverkehr auf der Strasse wird mit Lieferwagen bewältigt.

Verkehrsentwicklung	2011		2019		2019-2011	
	mio tkm	mio t	mio tkm	mio t	mio tkm	mio t
Schiene (netto)	10'164	65	10'070	69	-0.9%	6%
Strasse	17'372	371	17'148	376	-1.3%	1%
Total	27'536	436	27'218	445	-1.2%	2%
Schwere Fahrz. SGF	16'466	344	16'194	347	-1.7%	1%
Lieferwagen	906	27	954	29	5.3%	7%
Total Strasse	17'372	371	17'148	376	-1.3%	1%
Schiene						
Binnenverkehr	3'214	26	2'894	25.4	-10.0%	-3%
Import	847	8	990	10.2	16.8%	23%
Export	380	3	396	3.14	4.2%	8%
Transit	7'085	28	7'394	29.9	4.4%	8%

total	11'526	65	11'673	69	1.3%	6%
Strasse SGF						
Binnenverkehr	9'898	288	10'594	290	7.0%	0.7%
Import	2'557	31	2'518	31	-1.5%	1.5%
Export	1'368	16	1'650	21	20.6%	34.1%
Transit	2'643	9	1'432	5	-45.8%	-45.1%
total	16'466	344	16'194	347	-1.7%	1.1%

Tabelle 5: Eckwerte Güterverkehrsnachfrage nach Verkehrsträger 2011/2019

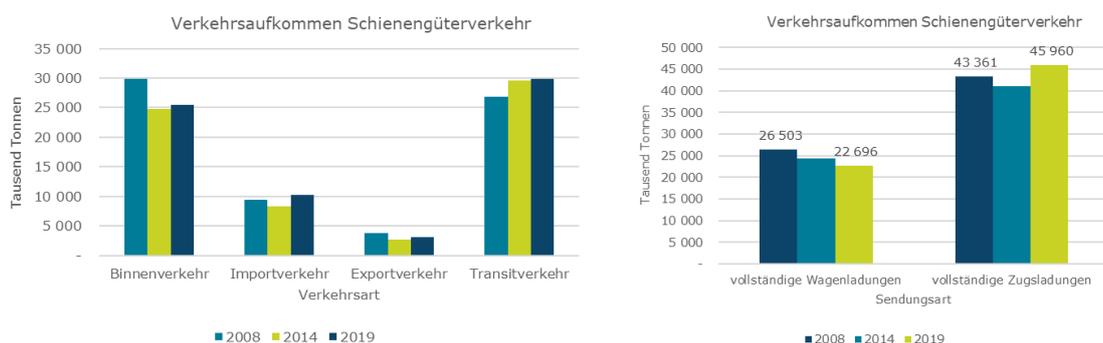


Abbildung 21: Güterverkehrsaufkommen Schiene gemäss BFS, Tabelle T6_2_1

Das Güterverkehrsaufkommen im Schienengüterverkehr in der Schweiz wird 2019 zu 1/3 mit Wagenladungen und zu 2/3 mit Ganzzügen abgewickelt (siehe Abbildung 21). Die Tendenz zeigt seit 2008 eine Abnahme bei den Wagenladungen und eine Zunahme bei den Ganzzügen.

Räumliche Verteilung

Rund drei Viertel der Bevölkerung in der Schweiz wohnt 2019 gemäss der Raumgliederung des BFS der Gemeinden, eingeteilt nach der Zugehörigkeit zu Metropolitanregionen oder Agglomerationsgrössenklassen, in Agglomerationen. Grosse Agglomerationen mit mehr als 500'000 Einwohner/innen gibt es in Zürich, Genève-Lausanne und Basel.

Einwohner 2019	Agglomerationsgrössenklassen						Total		
	keine Agglomerationszugehörigkeit	>= 500'000 Einwohner/innen	250'000 - 499'999 Einwohner/innen	100'000 - 249'999 Einwohner/innen	50'000 - 99'999 Einwohner/innen	< 50'000 Einwohner/innen			
Metropolitanregion	0	1	2	3	4	5	Total		
0 Ländliche Gemeinde	1'845'623	68'480	102'785	81'425	49'785	100'470	2'248'568	26%	
1 Zürich	101'718	1'382'926		375'605	69'440	151'278	2'080'967	24%	
2 Genève-Lausanne	22'372	582'600	369'352		85'988	36'708	1'097'020	13%	
3 Basel		523'844				5'168	529'012	6%	
4 Bern	4'037		375'713				379'750	4%	
5 Ticino Urbano					50'801		50'801	1%	
9 Übrige städtische Gemeinde	336'894		2'129	701'682	881'525	297'685	2'219'915	26%	
Total	2'310'644	2'557'850	849'979	1'158'712	1'137'539	591'309	8'606'033		
		6'295'389						73%	
	27%	30%	10%	13%	13%	7%			

Tabelle 6: räumliche Verteilung der Bevölkerung in der Schweiz

Die räumliche Analyse der Einwohner in der Schweiz illustriert, dass es sich bei der Versorgungs- und Entsorgungslogistik von Haushalten primär eine urbane Logistik handelt. Analysiert man in gleicher Weise auch das Aufkommen des Güterverkehrs, abgewickelt mit schweren Güterfahrzeugen, zeigt sich ein verändertes Bild. Rund 62% der Mengen von Versand und Empfang hat seine Quelle oder das Ziel in einer Gemeinde mit Agglomerationszugehörigkeit.

Wie multimodal ist nun der Güterverkehr in der Schweiz heute unterwegs?

Die Frage kann mit Hilfe der heutigen Statistik nicht beantwortet werden, weil durch die fahrzeugbezogene Erhebungsmethode in Kauf genommen wird, dass nicht originäre Sender-Empfänger-Beziehungen, sondern monomodale Produktionsabschnitte erfassen. Eine Palette von 0.5 t, welche im Sammelverkehr im Raum Lausanne per Strasse abgeholt, danach im WLV-System zwischen Verladeanlagen des Schienengüterverkehrs nach Gossau und schlussendlich wiederum im Verteilverkehr im Raum St. Gallen per Strasse ausgeliefert wird, wird statistisch dreimal erfasst, zweimal als Vor- und Nachlauf im Strassengüterverkehr, einmal im Hauptlauf im Schienengüterverkehr. Diese Erfassung führt zu einer Übergewichtung von kurzen Distanzen und zur Mehrfacherfassung des Güteraufkommens. Aus 0.5 t werden damit 1.5 t transportierte Güter.

Trotz dieses Erhebungs-Bias wird eine quantitative Schätzung vorgenommen. Unter der Annahme, dass sämtliche Verladeanlagen des Schienengüterverkehrs zumindest an den Verkehrsträger Strasse angeschlossen sind und unter der Annahme, die transportierte Ware wird entweder umgeschlagen, sortiert oder weiterverarbeitet und folgt ihrer Bestimmung entlang der Wertschöpfungskette, wird die an bahnoorientierten Cargo-Drehscheiben umzuschlagende Menge zur Ver- und Entsorgung von Haushalten und Unternehmen in der Schweiz im Jahr 2019 auf **64 Mio. Tonnen** geschätzt (2xBinnenverkehr+Importverkehr+Exportverkehr).

Verteilt sich diese Menge auf 1000 bimodale bahnoorientierte Cargo-Drehscheiben in der Schweiz, ergibt das eine multimodale Umschlagmenge von 250 t pro Werktag und Drehscheibe. Zwar ist die Zahl der multimodalen Cargo-Drehscheiben (siehe auch Kapitel 3.4.2) nicht bekannt, für die Herleitung der Herausforderungen und von Anforderungen scheint jedoch eine quantitative Annäherung wichtig zu sein (siehe auch Tischmodell).

Die Güterbahn ist besonders geeignet für den Transport grosser Mengen über lange Distanzen. Dort, wo die Bahn ihren Platz in der Logistik gefunden hat (internationaler Verkehr), bestehen bereits heute Gesamtmarktanteile über 40%. Da die nachgefragten Transportdistanzen per Strasse nur bei 6 von 20 Warengruppen bei eher bahnaffinen Distanzen liegen, wird das Verlagerungspotenzial insgesamt als tief beurteilt. Im Grundsatz sollte daher die strategische Entwicklungs-Stossrichtung auf «Halten» lauten, damit der Schwund im Binnenverkehr gestoppt werden kann.

3.2 Produktionsformen im multimodalen Güterverkehr

Der Güterverkehr wird in grossen Teilen mit multimodalen Produktionsformen abgewickelt. Zahlreiche Unternehmen bieten Teilleistungen entlang der Transportkette an oder übernehmen die Gesamtleistung von Sender bis Empfänger. Die Unterscheidung der Begriffe multimodaler Verkehr, intermodaler Verkehr und kombinierter Verkehr ist dabei zu beachten. Die Einordnung der Begriffe geht aus nachfolgender Darstellung und der Definitionen hervor.

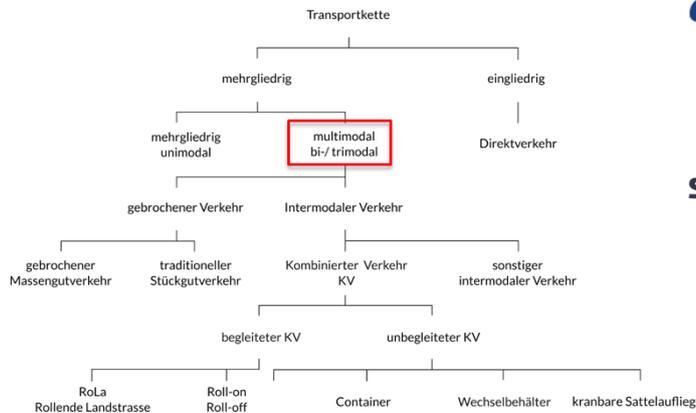


Abbildung 22: Multimodaler Verkehr

- Multimodaler Verkehr ist der Transport von Gütern mit zwei oder mehreren verschiedenen Verkehrsträgern. [UN/ECE, Terminologie des kombinierten Verkehrs, 2001]
- Intermodaler Verkehr ist der Transport von Gütern in ein und derselben Ladeeinheit oder demselben Strassenfahrzeug mit zwei oder mehreren Verkehrsträgern, wobei ein Wechsel der Ladeeinheit, aber kein Umschlag der transportierten Güter selbst erfolgt. [UN/ECE, Terminologie des kombinierten Verkehrs, 2001]
- Kombiniertes Verkehr ist der Teil des Intermodalen Verkehrs, bei dem der überwiegende Teil der in Europa zurückgelegten Strecke mit der Eisenbahn, dem Binnen- oder Seeschiff bewältigt und der Vor- und Nachlauf auf der Strasse so kurz wie möglich gehalten wird. [UN/ECE, Terminologie des kombinierten Verkehrs, 2001]

Für die Entwicklung und den Betrieb multimodaler Cargodrehscheiben ist es zudem relevant, die Produktionsweisen je Verkehrsträger zu verstehen, damit die Herausforderungen, der Handlungsbedarf und die Anforderungen besser eingeordnet werden können.

Schienengüterverkehr

Für die Abwicklung des Schienengüterverkehrs werden verschiedene Güterverkehrsanlagen benötigt. Dabei wird nach Anlagen mit rein betrieblicher Funktion und Schnittstellen (Zugang zum Schienengüterverkehr) unterschieden. Betriebliche Anlagen sind die Bahnhöfe – Rangier-, Formations- und Annahmehöfe – in welchen Züge getrennt und formiert werden. Diese sind grundsätzlich unabhängig von Personenbahnhöfen, können aber auf schwach belasteten Strecken mit Personenanlagen zusammenfallen. Der eigentliche Güterumschlag findet ausschliesslich an den Schnittstellen statt d.h. an KV-Terminals, Freiverlade- und Anschlussgleisanlagen (entspricht einer privaten Verladestelle, welche über einen Bedienpunkt an das Netz angebunden ist). Schnittstellen und Bahnhöfe können sich räumlich überschneiden.

Betriebliche Anlagen			Schnittstellen
Ebene und Verbindungen	Anlagen-gattung	Beschreibung der Funktion	Übergang Strasse
1	Rangier-bahnhof	Drehscheibe für den nationalen und internationalen Verkehr.	KV-Terminal
2	Formations-bahnhof	Rangierplattform für die regionale Erschliessung. Verteilung von Wagen über die Strecke an die Bedienpunkte.	KV-Terminal/ Freiverlad
	Annahme-bahnhof	Bahnhöfe mit grossem Volumen mit direkten Zügen zu den RB bzw. Ganzzügen.	(KV-Terminal/ Freiverlad)
3	Bedien-punkt	Lokaler Anschluss der Wirtschaft.	(Freiverlad)

Abbildung 23: Unterscheidung der Infrastrukturanlagen für Güterverkehr (Quelle SBB-I)

In der Bahnproduktion werden zwei Verfahren unterschieden, die Produktion mit Einzelwagen / Wagengruppen (WLV) und die Produktion mit Ganzzügen (GZ). Bei der Produktionsform im WLV kann der Verloader die Sortierleistung an die Bahn delegieren und von einem Anschlussgleis verschiedene Bahnwagen mit unterschiedlichen Zielen abholen oder versenden lassen. In der Produktion mit GZ werden sämtliche Bahnwagen eines ganzen Zuges zwischen zwei Bedienpunkten transportiert. Ein Spezialfall für die Bahnproduktion im Güterverkehr stellt die Nutzung der Gepäckabteile der Personenzüge dar, welche Swissconnect zur Verteilung ihrer Kuriersendungen nutzt.

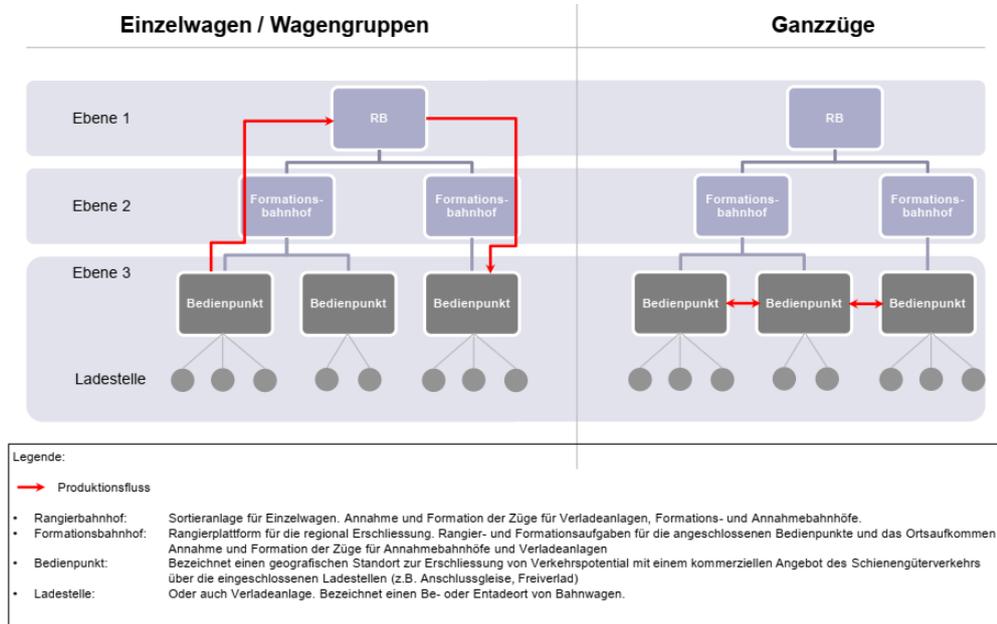


Abbildung 24: Unterscheidung der Bahnproduktionsverfahren für Güterverkehr (Quelle SBB-C)

Die Wahl der Produktionsform wird durch die Eigenschaften der Güter und die Wertschöpfungsnetzwerke der Verloader mitbestimmt, wie nachfolgender Exkurs zum Bündelungsdiagramm veranschaulichen soll.

Exkurs «Herausforderung Bündelungsdilemma»

Die Nutzer von Bahntransporten sind einem Bündelungsdilemma ausgesetzt, weil sie einerseits genügend Zeit haben müssen, damit genügend Menge am Standort anfällt, um den wensgerechten Transport mit der Bahn aus ökonomischen Gründen zu rechtfertigen, andererseits benötigen sie in der Verladeanlage auch genügend Raum, um die Güter für die Beladung bereitstellen zu können. Eine gebündelte Belieferung per Bahn bedingt somit sowohl eine zeitliche Synchronisation als auch eine räumliche Fassung der Güterströme. Zahlreiche Einflüsse definieren oder limitieren dabei den Handlungsspielraum und die Möglichkeit von einzelnen Verladern.

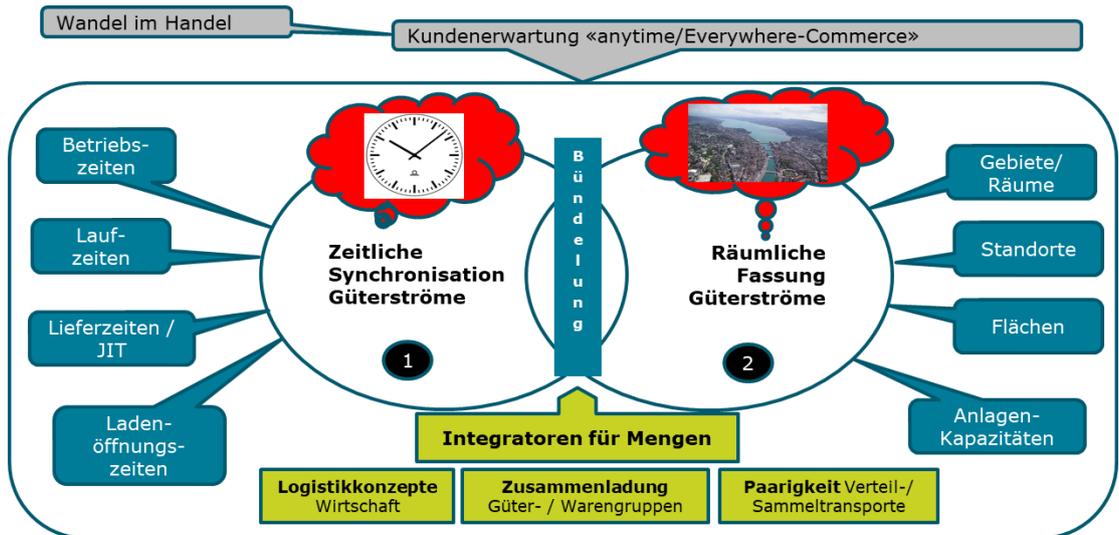


Abbildung 25: Bündelungsdilemma – gemäss ILMA+

Konsumgüter oder Schnelldreher werden deshalb im WLV transportiert (Bsp. Stückgutnetz der Bahnspediteure), Massengüter sind eher prädestiniert für GZ-Transporte.

Strassengüterverkehr

Die Strasse ist für den Güterverkehr der wichtigste Verkehrsträger, weil Start und Ende des Transports von Gütern meist auf der Strasse stattfinden. Die Produktion im Strassengüterverkehr wird über die Fahrzeugwahl (schwere Nutzfahrzeuge >3.5 t, leichte Nutzfahrzeuge <3.5 t, Cargobikes) und die Qualitätsmerkmale zu Laufzeit, Pünktlichkeit und Zusatzleistungen (z.B. Be- und Entlad) massgebend bestimmt und durch die regulatorischen Rahmenbedingungen (Nachtfahrverbot, LSV, Zufahrtsrestriktionen) eingeschränkt. Während Transportunternehmen ihre Angebote durch die Flotte bestimmen, mittels Universalfahrzeugen, Netzstrukturen und Zusatzleistungen hohe Auslastungen anstreben, verfolgen Verlager z.T. andere Strategien. Entweder betreiben diese selbst eine Flotte (Werkverkehr) und der Transport ist Teil des Produktes (z.B. Grosshandel, Lieferservice von Pistor) oder Transporte werden vollständig an Dritte ausgelagert (z.B. IKEA).

Weitere Verkehrsträger

Auf dem Verkehrsträger **Wasser** werden Güter mit unterschiedlichen Arten von Schiffen transportiert. Schiffstransporte sind vergleichbar mit Ganzzügen der Bahn, aber in Häfen werden Ladungen vereinigt und aufgelöst. Die Schifffahrt lässt sich wie folgt charakterisieren: Sie verfügt über ein sehr weitmaschiges Netz und die Kunden sind selten direkt

angeschlossen. Es sind leistungsfähige Hafenanlagen erforderlich. Es können sehr grosse Mengen/Volumen transportiert werden. Die Reederei Maersk z.B. verfügt über Containerschiffe, welche bis zu 18'000 TEU (*Twenty-foot Equivalent Units*) laden können. In der Regel bestehen auf Binnengewässern keine Nachtfahrmöglichkeiten.

Die schweizerischen Rheinhäfen (SRH) bestehen aus den drei Häfen Kleinhüningen, Birsfelden und Auhafen Muttenz. Im Jahr 2019 wurden insgesamt 6'065'234 t Güter umgeschlagen. Im Auhafen Muttenz werden hauptsächlich Mineralölerzeugnisse sowie Chemie- und Agrargüter bearbeitet (34.3 % des Gesamtumschlags). In Birsfelden liegen die Schwerpunkte auf Stahl und andere Metalle im Verbund mit Produktionsanlagen sowie bei Trockengütern (35.8 % des Gesamtumschlags). Der Hafen Kleinhüningen ist Umschlagspunkt für Agrargüter, Metalle, Recycling-Güter sowie Handelsgüter (25.8 % des Gesamtumschlags). Auch sind dort die Speditionen ansässig. Containerumschlag findet in den Häfen Kleinhüningen und Birsfelden statt. Die SRH sind trimodale Cargo-Drehscheiben.

Die Luftfracht ist zwar mengenmässig ein untergeordneter Verkehrsträger im Güterverkehr, es werden aber sehr viele hochwertige und leichte Güter per Flugzeug transportiert. Luftfracht wird in den allermeisten Fällen in Form der Belly-Fracht den Passagierflugzeugen mitgegeben. Einzelne grosse Logistikdienstleister verfügen über eigene Frachtflugzeuge (z.B. DHL, FedEx). Wertmässig besteht die Import-Luftfracht in der Schweiz zu 40% aus Gütern der Maschinen-, Elektro- und Metall-Industrie. Die Export-Luftfracht besteht zu 35% aus Gütern der Chemie- und Pharma-Industrie (IG AirCargo, 2013). Wichtig bei der Luftfracht ist die gute Lage der Flughäfen sowie deren gute Anbindung an das übrige Verkehrsnetz.

3.3 Zukünftige Entwicklung des Güterverkehrs in der Schweiz

3.3.1 Entwicklungstrends

Die nachfolgende Zusammenstellung der Erkenntnisse basiert auf Analysen zu Trends und Entwicklungen im Güterverkehr, welche in Forschungsprojekten (Rapp Trans, 2018) und in kantonalen Güterverkehrs- und Logistikkonzepten (Rapp Trans, 2019) (Rapp Trans, 2020) durchgeführt wurden.

- Wirtschaftswandel, Urbanisierung und Digitalisierung werden die Güterverkehrsnachfrage und die Logistik stark verändern. Der Versandhandel ist ein erheblicher Treiber für die Veränderung der Güterströme und den Bedarf nach neuen Logistikstandorten. Die fortschreitende Urbanisierung wird den Abstimmungsbedarf zwischen Nutzungen und Verkehrserschliessung weiter erhöhen
- Die Digitalisierung hat ein grosses Potenzial für Effizienz- und Qualitätssteigerungen und somit auch für eine Reduktion der Umweltbelastungen. Auf der anderen Seite bestehen auch Risiken, die sich heute nur schwer abschätzen lassen.
- Zahlreiche Logistiktrends führen zu einer Erhöhung des Verkehrsaufkommens, der Verkehrsleistung und des Flächenbedarfs. Diese werden Effizienzsteigerungen durch eine Digitalisierung kaum kompensieren können.
- Cargo sous terrain birgt Chancen und Risiken. Diese sollten genauer analysiert und bewertet werden und bilden die Grundlage für die Abstimmung mit dem Bund im Rahmen der Sachplanung.

- Mit einer weitergehenden Elektrifizierung ist insbesondere im Nahverkehr zu rechnen (Kleinfahrzeuge oder grössere Fahrzeuge bis 26 t mit geringem Reichweitenbedarf und geringer notwendiger Nutzlast). Im Fernverkehr auf Autobahnen haben Systeme mit Oberleitungen und Stromschienen ein gewisses Potenzial.
- Eine weitere Teilautomatisierung des Strassengüterverkehrs wird in den nächsten Jahren voranschreiten (Platooning, Lieferroboter). Mit einer vollständigen Automatisierung des Strassengüterverkehrs (autonomes Fahren) ist erst deutlich nach 2030 zu rechnen. Da der Güterverkehr unter ökonomischen Gesichtspunkten durchgeführt wird, ist mit seiner Automatisierung vor dem Personenverkehr zu rechnen.
- Die Voraussetzungen für eine Automatisierung des Schienengüterverkehrs wären günstig (geschlossenes System, fortgeschrittene Betriebsleittechnik). Bestrebungen für eine (Teil-) Automatisierung sind vorhanden. Hindernisse bilden das beschränkte Markt-Potenzial und die beschränkten Investitionsmöglichkeiten der Bahnen.
- Ein grossräumiger Einsatz von Drohnen ist in den urbanen Gebieten nicht zu erwarten. Die Potenziale liegen eher in der Bedienung von abgelegenen Regionen und bei zeitkritischen Transporten von kleinen Mengen.

3.3.2 Güterverkehrsperspektiven 2040

Das Bundesamt für Raumentwicklung (ARE) hat zusammen mit anderen Bundesstellen die verkehrlichen Entwicklungen bis 2040 in Form von Szenarien abgeschätzt (ARE, 2016). Diese dienen als Planungsgrundlage für die Infrastrukturprogramme von Strasse und Schiene sowie für verkehrspolitische und raumplanerische Entscheide.

Im Referenzszenario werden sowohl das Verkehrsaufkommen als auch die Verkehrsleistung um ca. ein Drittel zunehmen. Die Gesamtentwicklung wird wesentlich von der Wirtschafts- und Bevölkerungsentwicklung geprägt. Die Transportleistung im Strassengüterverkehr soll um 33% und die Transportleistung im Schienengüterverkehr sogar um 45 % zunehmen.

Der Modal Split (Anteil Schiene) soll um ca. 2 %-Punkte zunehmen. Die Bandbreite bzw. die Unsicherheiten der Zunahme des Aufkommens und der Transportleistung sind mit 25 bis 50 % jedoch sehr hoch.

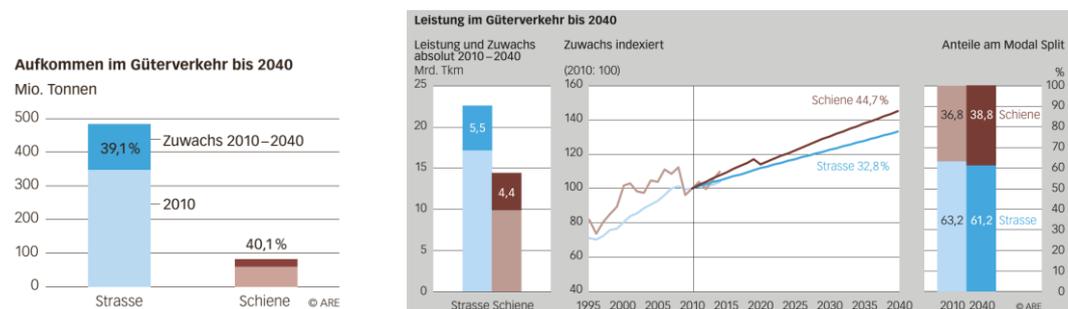


Abbildung 26: Güterverkehrsentwicklung gemäss VP 2040

Bei der Entwicklung ist von folgenden Schlüsselveränderungen auszugehen (ARE 2016):

- Starke Zunahme bei den Stück- und Sammelgütern.

- Starke Zunahme bei den Massengütern (Steine, Erden, Baustoffe) mit Ausnahme der Energieträger (deutliche Abnahme).
- Der Binnenverkehr wächst stärker als der Import und Export und der Transitverkehr.
- Die Schiene gewinnt bei den Stück- und Sammelgütern sowie chemischen Produkten Marktanteile. Bei den übrigen Warengruppen verliert die Schiene Marktanteile.
- Abnehmende Transportintensität (tkm/CHF) aufgrund Zunahme von wertvolleren und leichteren Waren (Güterstruktureffekt).

Das Mengenwachstum ausgedrückt in Aufkommen (t) beim Güterverkehr 2020-2040 wird auf insgesamt 20 % respektive für den Zeitraum 2020 - 2030 auf 10 % geschätzt. Während bei den Verkehrsträgern Strasse und Schiene vom Mengenwachstum ausgegangen wird, unterstellt die Studie beim Transport auf dem Wasser (Rhein) aufgrund der geringeren Bedeutung der fossilen Energie eine Mengenreduktion.

Verkehrsaufkommen in Mio. t

Träger	Szenario	2010	2020	2030	2040	Δ 2020-2030	Δ 2020-2040
Strasse	Referenz	348	398	441	484	+11%	+21%
Schiene	Referenz	58	67	74	81	+11%	+22%
Rhein	Referenz	7	6	6	6	-7%	-11%
Total	Referenz	420	478	526	574	+10%	+20%

Verkehrsleistung in Mio. tkm

Träger	Szenario	2010	2020	2030	2040	Δ 2020-2030	Δ 2020-2040
Strasse	Referenz	16'870	18'817	20'602	22'402	+9%	+19%
Schiene	Referenz	9'805	11'170	12'763	14'185	+14%	+27%
Total	Referenz	26'675	29'987	33'365	36'587	+11%	+22%

Tabelle 7: Nachfragentwicklung ARE-Prognose 2016

Schiene	2010	2020	2030	2040	2020-2040				
					Total	BIVE	IM	EX	T
Landwirtschaft	2'628	2'645	2'475	2'489	↘ -6%	↘ -1%	➔ 15%	↘ -11%	↘ -63%
Nahrungsmittel	2'162	2'369	2'549	2'706	➔ 14%	➔ 11%	➔ 27%	➔ 9%	↘ 75%
Energieträger	8'047	6'393	4'665	3'577	↘ -44%	↘ -43%	↘ -45%	↘ -41%	
Erze, Steine und Erden	5'973	7'253	7'465	8'253	➔ 14%	➔ 22%	➔ 28%	↘ 50%	↘ -84%
Baustoffe und Glas	2'705	3'124	3'456	3'758	➔ 20%	➔ 21%	➔ 12%	➔ 14%	
Chemie und Kunststoffe	2'120	3'178	4'335	5'892	↗ 85%	↗ 126%	➔ 12%	➔ 23%	↘ 71%
Metalle und Halbzeug	3'209	3'755	3'878	3'821	➔ 2%	↘ -5%	➔ 20%	➔ 2%	↘ -23%
Abfälle	1'884	2'353	2'715	3'021	➔ 28%	➔ 30%	↘ 42%	➔ 16%	➔ 6%
Halb- und Fertigwaren	3'250	2'710	2'781	2'806	➔ 4%	↘ -1%	➔ 15%	➔ 4%	↘ -3%
Stück- und Sammelgut	26'108	33'115	39'911	45'059	➔ 36%	↘ 42%	➔ 41%	➔ 27%	➔ 34%
Total	58'086	66'895	74'230	81'382					
		100%	111%	122%					

Tabelle 8 – Aufkommensentwicklung nach Warengruppe, Perspektive 2040, Referenzszenario

Die Aufkommensanalyse der Prognose nach Warengruppen und Verkehrsart beim Schienengüterverkehr zeigt die erwartete Entwicklung deutlich. Im Binnenverkehr sind über alle Warengruppen Zuwächse zu erwarten, bis auf die Energieträger.

1000 t	MCD-Segment	2010	2020	2030	2040	2020-2040
Landwirtschaft	K	3'918	4'173	3'988	4'157	0%
Nahrungsmittel	K	3'809	4'075	4'332	4'556	12%
Energieträger	M	13'123	10'464	7'631	5'882	-44%
Erze, Steine und Erden	M	9'501	11'878	13'254	14'591	23%
Baustoffe und Glas	H	5'216	6'017	6'663	7'254	21%
Chemie und Kunststoffe	H	3'052	4'625	6'569	9'378	103%
Metalle und Halbzeug	H	3'216	4'229	4'400	4'391	4%
Abfälle	M	2'999	3'775	4'370	4'893	30%
Halb- und Fertigwaren	H	4'134	4'085	4'153	4'167	2%
Stück- und Sammelgut	K	15'584	18'395	22'331	25'956	41%
Total		64'552	71'716	77'691	85'225	19%

Tabelle 9 Umschlagmengen an multimodalen Cargo-Drehscheiben, Basis ARE 2016 – Referenzszenario, MCD-Segment: K-Konsumgut, M-Massengut, H-Halb&Fertigwaren

Insgesamt wird der Bedarf nach Güterumlad in multimodalen Cargo-Drehscheiben gemäss ARE-Referenz-Szenario bis 2040 um mindestens 20% wachsen, und dies sowohl bei den Konsumgütern als auch bei den Massengütern.

Vergleicht man die ARE Verkehrsperspektive aus dem Jahr 2016 mit jener aus dem Jahr 2004 wird ersichtlich, dass die Prognoseannahmen insbesondere bezüglich Schienengüterverkehr nach unten korrigiert wurden. Im Jahr 2004 war die Prognose für den Schienengüterverkehr sehr optimistisch und es wurden starke Zunahmen im Bereich der Verkehrsleistungen prognostiziert.

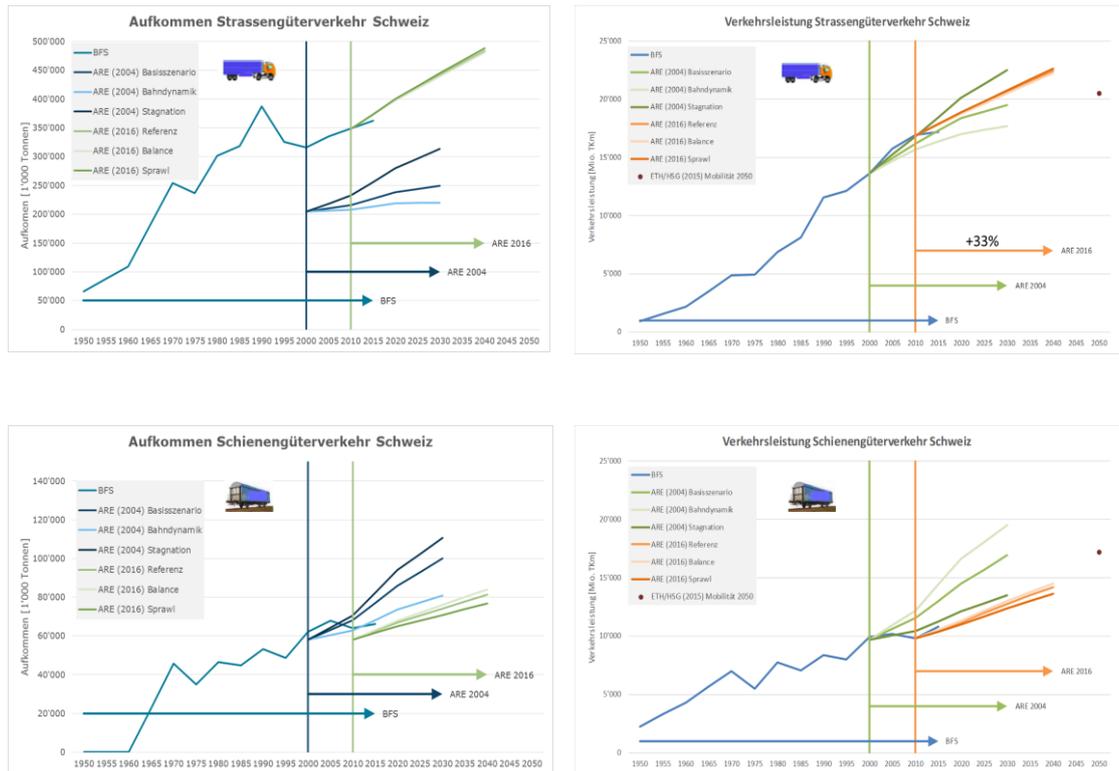


Abbildung 27: Vergleich der ARE Verkehrsprognosen aus 2004 und 2016

Sehr eindrücklich ist erkennbar, wie die Nachfrage im Schienengüterverkehr durch die Finanzkrise 2009 stärker beeinflusst wurde als jene des Strassengüterverkehrs. Während die Verkehrsperspektiven im Jahr 2004 für den Güterverkehr noch rosige Wachstumsszenarien voraussagten (ARE, 2004/ARE, 2016) und die Unsicherheit bezüglich der möglichen Entwicklungen relativ gross waren, scheinen sich die Prognostiker beim Ausblick auf das Jahr 2040 sicherer zu sein, differenzieren doch die einzelnen Szenarien (Referenz, Balance, Sprawl) kaum. Die pessimistischen Annahmen bezüglich der Verlagerung von Gütern von der Strasse auf die Schiene zeichnen auch die zukünftige Entwicklung. Die massiven Korrekturen beim Schienengüterverkehr begründen die Autoren der Studie wie folgt: „Während in älteren Arbeiten ein Auslaufen der Substitution von Massengütern durch leichte, aber hochwertige Halb- und Fertigwaren (Stückgüter) erwartet wurde, lässt sich in der heute verfügbaren Rückschau kein solcher Trend erkennen.“

Betrachtet man die zwischenzeitliche Mengen- und Leistungsentwicklung, erscheint die Prognose für das Aufkommen (in Tonnen) insbesondere beim Strassengüterverkehr zu hoch.

3.3.3 Verkehr der Zukunft 2060

Die Szenarien des Forschungspakets «Verkehr der Zukunft» sind im Kapitel 2.6.4 kurz erläutert.

Der Güterverkehr wurde, anders als der Personenverkehr, nur punktuell analysiert. Allfällige disruptive Entwicklungen (neue Produktionstechnologien, Veränderungen der Wirtschaftsstrukturen) wurden betrachtet aber nicht in den Szenarien abgebildet.

In den Szenarien wird die Entwicklung als Fortschreibung der Perspektiven 2040 unterstellt. Die Verkehrsnachfrage (Ntkm/Jahr im Binnenverkehr) wächst von 2015 bis 2060 um 40% (Szenario S1 und S2) bis 51% (Szenario S3), das entspricht einer jährlichen Wachstumsrate von 0.8% bzw. 0.9%. Die Ergebnisse für die Szenarien S1 und S2 sind ziemlich identisch (vgl. Abbildung 28), der Modal Split ändert sich nicht. Im Szenario S3 übernimmt Cargo Sous terrain 2060 14% der Binnennachfrage (Ntkm/Jahr). In diesem Szenario wird ein deutlich höheres Wachstum der Nachfrage im Schienengüterverkehr (eine Verdoppelung gegenüber 2015) und ein deutlich niedrigeres Wachstum im Strassengüterverkehr (+10% gegenüber 2015) prognostiziert.

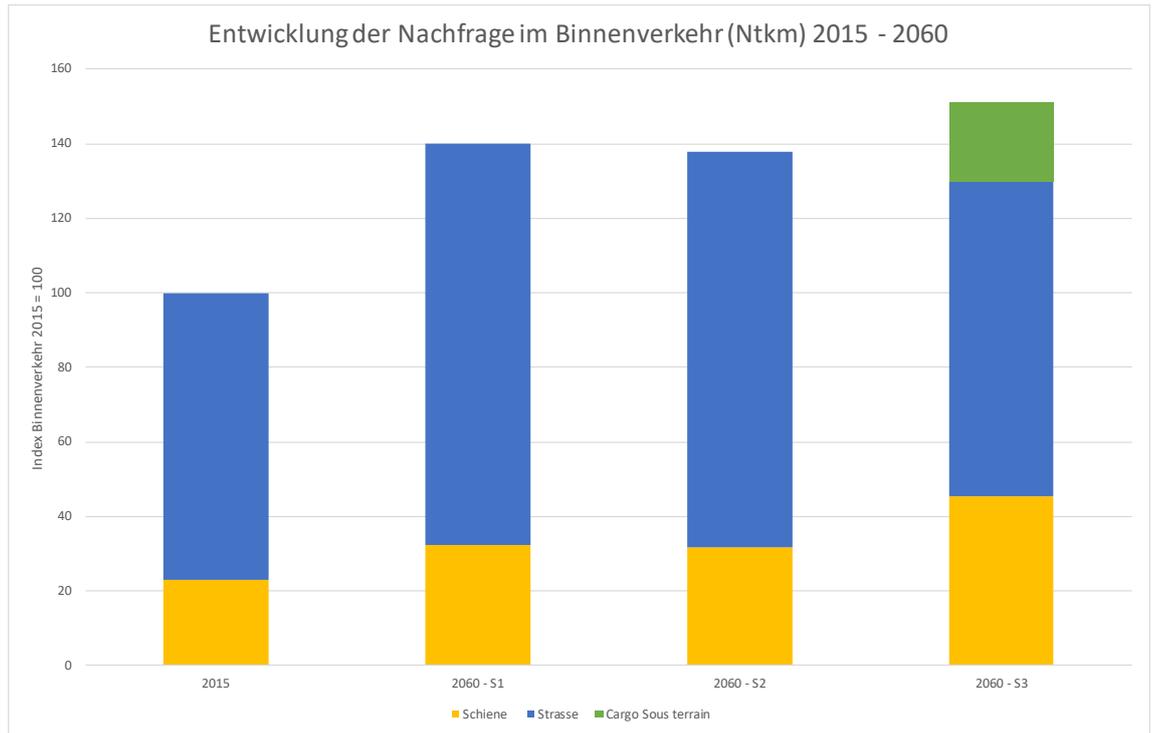
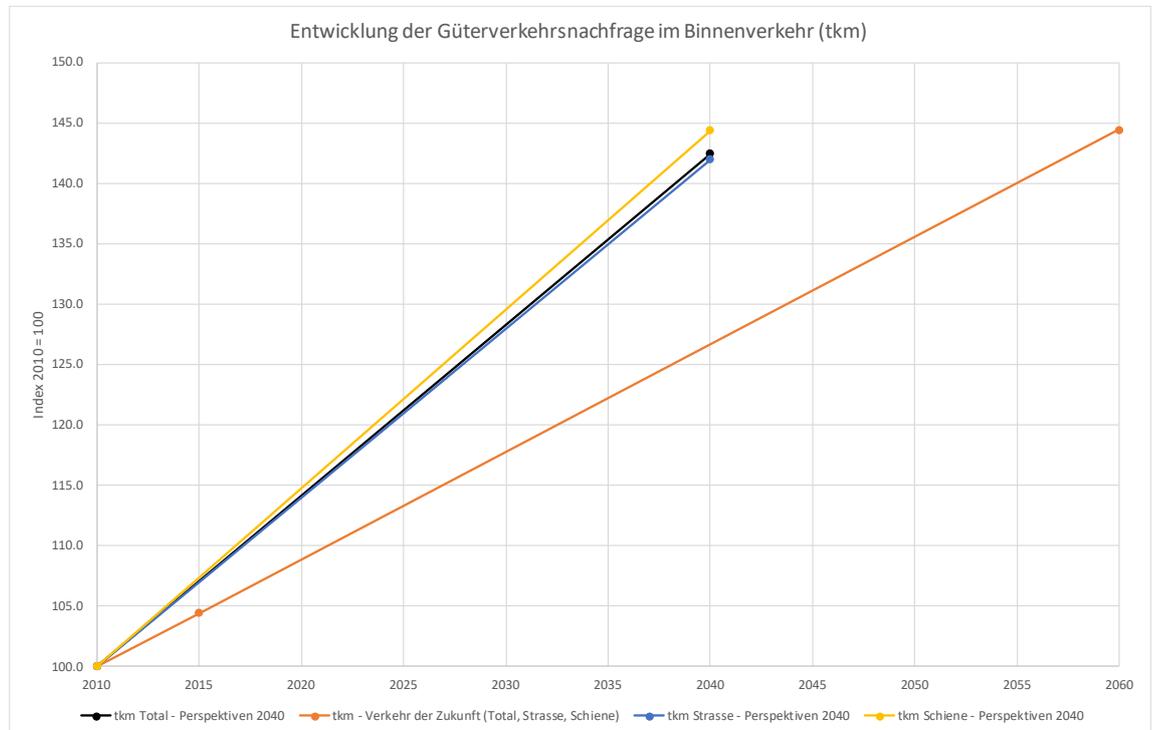


Abbildung 28: Entwicklung der Güterverkehrsnachfrage im Binnenverkehr 2015 – 2060 nach Verkehrsträger (Ntkm/Jahr)

Die Ergebnisse der Szenarien 2060 liegen etwas tiefer als die Perspektiven 2040¹⁷ (vgl. Abbildung 29). Strasse und Schiene entwickeln sich gemäss Verkehr der Zukunft im Gleichschritt, während die Perspektiven 2040 von einer leicht stärkeren Entwicklung im Schienen- als im Strassengüterverkehr ausgehen.



Szenario S1 Verkehr der Zukunft: im Trendszenario wird die gleiche Entwicklung für Strasse und Schiene unterstellt, deswegen ist in der Abbildung nur eine Linie (orange) eingezeichnet.

Abbildung 29: Entwicklung der Binnennachfrage im Güterverkehr (tkm) nach Verkehrsmodi 2010 – 2060, Trendszenarien (Quelle: ARE 2016 und Maibach u.a. 2020. Eigene Darstellung)

Am stärksten wächst der Schienengüterverkehr gemäss Forschungspaket Verkehr der Zukunft im Alternativszenario S3: + 1.5% jährlich zwischen 2015 und 2060. Die gleiche Wachstumsrate wird in den Perspektiven 2040 für das Referenzszenario – Sensitivität hoch unterstellt. Szenario S3 weist auch die tiefsten Wachstumsraten im Strassengüterverkehr aus: 0.2% pro Jahr. In den Verkehrsperspektiven 2040 wächst der Strassengüterverkehr jährlich im Minimum mit 0.6% (Referenzszenario – Sensitivität niedrig).

Verkehrsperspektiven 2050 (in Erarbeitung)

Die Szenarien 2050 sind im Kapitel 2.6.4 kurz erläutert. Die Ergebnisse der Szenarien liegen noch nicht vor. Nachfolgend zeigen wir die Hauptannahmen mit Relevanz für den Güterverkehr (vgl. Tabelle 10).

Im (Strassen-)Güterverkehr wird eine raschere Automatisierung als im Personenverkehr unterstellt. Sogar im Weiter-Wie-Bisher-Szenario sind die meisten LKW auf Autobahnen

¹⁷ Auf Grund der Vergleichbarkeit betrachten wir hier nur der Binnenverkehr aus den Perspektiven 2040.

automatisiert unterwegs. In den Alternativ-Szenarien 1 und 2 erfolgt der Güterumschlag automatisch.

	Weiter-Wie-Bisher-Szenario	Basis-Szenario	Alternativ-Szenario 1	Alternativ-Szenario 2
Aspekt	Fortschreibung des Heute	Nachhaltige Weiterentwicklung des Heute	Nachhaltige Technologie-Gesellschaft	Mobile Technologie-Gesellschaft
Güterverkehr	Im Güterverkehr erfolgt die Automatisierung schneller als im Personenverkehr. Auf Autobahnen sind Lastwagen mehrheitlich automatisiert als Platoons unterwegs. Abseits der Autobahnen noch nicht.	Im Güterverkehr ist die Automatisierung weit fortgeschritten. Auf Chauffeure kann jedoch noch nicht verzichtet werden. Die Transportketten entsprechend weitgehend den alten Mustern	Im Güterverkehr ist die Automatisierung Standard. Chauffeure sind die Ausnahme. Die Multimodalität mit Zulauf auf der Strasse und Hauptlauf auf der Bahn ist etabliert. Güterumschläge erfolgen automatisiert. Entsprechend haben sich die Gefässgrößen im Zulauf verkleinert.	Der Güterverkehr ist vollständig automatisiert, sowohl bei Fahrten wie auch beim Güterumschlag.
3D Print	Die Verbreitung von 3D-Druckern ist steigend, aber noch nicht Standard. Dinge des täglichen Gebrauchs werden nach wie vor aus aller Welt importiert. Halbfabrikate werden hingegen vermehrt in 3D-Print-Fabriken hergestellt.	3D-Druck als Alternative zum Transport von Massenwaren hat sich etabliert. Dinge des täglichen Gebrauchs werden nicht mehr aus aller Welt importiert, sondern in 3D-Print-Fabriken in der näheren Umgebung gefertigt.	3D-Drucker sind stark verbreitet und stehen als ständige Helferlein in jedem Haushalt. Dinge werden individuell gefertigt und optimiert. Das Reparieren von Geräten mit Ersatzteilen aus 3D-Prints ist hipp.	3D-Drucker sind allgegenwärtig. Nur begrenzt bemüht man sich zuhause selber zu drucken, die vielen 3D-Print-Hubs in der näheren Umgebung erledigen dies viel billiger und professioneller.

Tabelle 10: Szenarien 2050, Auswirkungen auf den Güterverkehr

Die Strassentransportkosten steigen im Basis- und im Alternativszenario (die LSVA nimmt gegenüber heute um 35% bzw. 52% zu), während im Schienengüterverkehr eine Kostenreduktion unterstellt wird. Das dürfte zu einer gewissen Verkehrsverlagerung Strasse – Schiene führen. Im Alternativszenario 2 sinken die Kosten sowohl im Strassen- wie auch im Schienengüterverkehr. Das dürfte die Gesamtnachfrage stimulieren, obwohl in diesem Szenario 3D-Drucker gewisse Transporte unnötig machen werden.

Die Anzahl Sendungen pro Einwohner aus dem Online-Handel werden sich gegenüber heute sowohl im Weiter-Wie-Bisher-Szenario als auch im Basisszenario mehr als verdoppeln (+122% bzw. + 137%). Entsprechend werden die KEP-bezogene Lieferwagenfahrten stark zunehmen.

3.4 Konzepte, Formen und Ausgestaltung von multimodalen Cargo-Drehscheiben

3.4.1 Hub-Konzepte

Die Begriffe Hub and Spoke, Speichenarchitektur und Nabe-Speiche werden im Transportwesen und in der Informationstechnik benutzt.

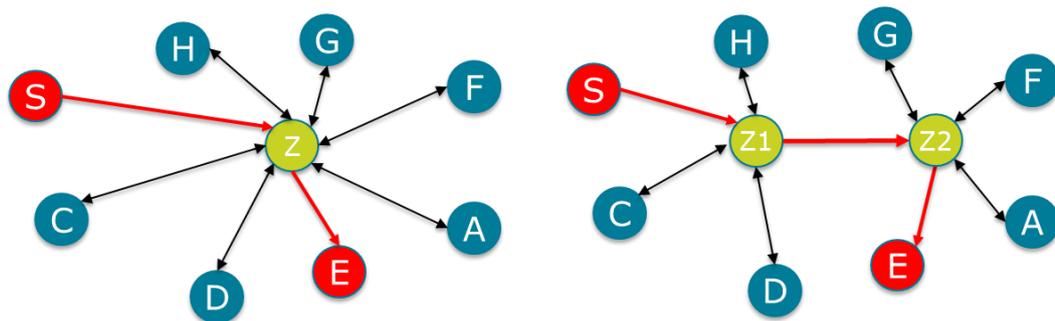


Abbildung 30 Hub and Spoke Netzarchitektur

Die Verbindung zwischen zwei Endknoten S (Sender) und E (Empfänger) erfolgt nicht direkt, sondern über einen Zentralknoten Z. Dieser wird als *Nabe* (englisch: *hub*), die Verbindungen der Endknoten S und E zum Knoten Z als *Speichen* (englisch: *spokes*) bezeichnet. Bei einem System mit mehreren Hubs führt der Weg von einem Knoten S im Bereich des Hubs Z1 zu einem Knoten E im Bereich des Hubs Z2 von S über Z1 und Z2 nach E, auch wenn die direkte

Verbindung S nach E kürzer und technisch machbar wäre. Dabei die Transportkosten zu minimieren ist Gegenstand von Optimierungsproblemen aus dem Bereich der Logistik.

Hintergrund dieser Netzarchitektur ist das Bestreben nach gebündelten Transporten in die Zielgebiete, weil damit mehrere verschiedene Kunden aus verschiedenen Herkunftsgebieten gebündelt in die Verteilgebiete transportiert werden können. Das Prinzip gilt auch in umgekehrter Richtung. Das Wagenladungsverkehrssystem im Schienengüterverkehr mit den Hubs Formationsbahnhof und Rangierbahnhof kann als Beispiel aufgeführt werden, ebenso die Paketsortieranlagen und Distributionsplattformen der Post oder nationale Verteilzentralen des Gross- und Detailhandels z.B. der Migros in Neuendorf und Suhr oder von Coop in Schafisheim. Während ein Formations- und Rangierbahnhof im Schienengüterverkehr hauptsächlich als monomodale Cargo-Drehscheibe wirkt, sind die Verladeanlagen des Schienengüterverkehrs meist in bimodale Cargo-Drehscheiben eingebunden.

3.4.2 Bahnorientierten Verlade-Anlagen

Das Konzept des Bundes (Bundesrat, Konzept für den Gütertransport auf der Schiene - Grundlage des Bundes für die Weiterentwicklung der Infrastrukturen für den Gütertransport auf der Schiene, 2017) zu den Anlagen des Schienengüterverkehrs unterscheidet zwischen Verladeanlagen (Anschlussgleis, KV-Umschlaganlage, Freiverlad) und Güterbahnhöfen (Annahmehaus, Formationsbahnhof, Rangierbahnhof). Für die Betrachtung multimodaler bahnorientierter Cargo-Drehscheiben stehen die drei Verladeanlagen Anschlussgleis (AGL), KV-Umschlaganlage (KVG) und Freiverlad (FV) im Fokus. Diese unterscheiden sich in ihrer Hauptfunktion, dem Einzugsgebiet sowie der Zugehörigkeit zur Bahninfrastruktur, wie aus nachfolgender Übersicht aus dem Konzeptbericht des Bundes hervorgeht.

	Bezeichnung	Hauptfunktion	Einzugsgebiet	Bahninfrastruktur ¹¹
Verladeanlagen	Anschlussgleis	Erschliessung eines Standorts	lokal	nein
	KV-Umschlaganlage	Umschlag Schiene – Strasse / Schiene – Rhein	lokal - überregional	nein
	Freiverlad	Umschlag Schiene – Strasse	lokal - regional	ja
Bahnhöfe	Annahmehaus	Annahme der Züge für Verladeanlagen	lokal	ja
	Formationsbahnhof	Annahme und Formation der Züge für Verladeanlagen und Annahmehäuser	regional	ja
	Rangierbahnhof	Annahme und Formation der Züge für Verladeanlagen, Annahme- und Formationsbahnhöfe	überregional	ja

Tabelle 1: Anlagekategorien für den Güterverkehr auf der Schiene

Abbildung 31 bahnorientierte Verladeanlagen, Hochzeile 11: Bahninfrastruktur gemäss Art. 62 Abs. 1 EBG

Zwar wird gemäss Konzept des Bundes die Hauptfunktion des Anschlussgleises als Erschliessungsfunktion eines Standorts aufgeführt. Oftmals werden Güter jedoch aus Bahnwagen auf Anschlussgleisen entladen und auf Strassenfahrzeuge umgeladen und es werden damit

Haushalte und Unterhemen bedient. Transporteure im Stückgutverkehr¹⁸ nutzen ihre Logistikstandorte als multimodale Cargo-Drehscheiben, indem sie die Vorteile der Nachtsprungtransporte per Bahn mit jenen der Strassenfahrzeuge in der Feinverteilung kombinieren. In den meisten Fällen münden bahnorientierte Verladeanlagen bereits heute in multimodalen Cargo-Drehscheiben, weil die Güter, welche in Bahnwagen in die Verladeanlagen transportiert werden, entweder in der Cargo-Drehscheibe aus dem Bahnwagen entnommen oder als intermodale Transporteinheit umgeschlagen und auf dem Verkehrsträger Strasse weiter transportiert werden.

Ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal ist zudem die Zugehörigkeit der einzelnen Gleise zur Bahninfrastruktur. Lediglich das Freiverladegleis ist Teil der Bahninfrastruktur und es hat per Definition keinen Betreiber (Prinzip Selbstabholung). Anschlussgleis und KV-Umschlaganlagen liegen auf Bahnarealen oder in Arbeitszonen und sind im Besitz der Unternehmen resp. der Betreiber der zugehörigen Logistikstandorte.

Exkurs Anschlussgleise – Herausforderung eingeschränkter Faktenlage

Eine öffentliche nationale statistische Grundlage zu den vorhandenen Anschlussgleisen in der Schweiz gibt es nicht. Es ist auch nicht bekannt, wie viele Anschlussgleise zwar vorhanden, aber nicht mehr genutzt werden. Weiter ist nicht bekannt, wieviel der Gütermenge über Anschlussgleise umgeschlagen wird und welches die Top-10 Anschlussgleisverladeanlagen in der Schweiz sind. Während beim Personenverkehr die Zahl der frequentiertesten Bahnhöfe in der Schweiz über open data Plattformen bekannt gemacht werden, besteht beim Schienengüterverkehr eine Black-Box. Diese ist begründet mit der Privatisierung der Schienengüterverkehrsinfrastruktur in den Verladeanlagen auf der letzten Meile beim Anschlussgleis und dem KV-Terminal. Einzelne Kantone¹⁹ versuchen in jüngerer Zeit über Inventar-Aufträge Licht ins Dunkel zu bringen.

Nachfolgender Auszug aus der Botschaft (Bundesrat, 1988) zum Anschlussgleisgesetz 1988 repräsentiert den Zeitgeist Ende 80er Jahre:

*Die Anschlussgleise sind das Rückgrat des Wagenladungsverkehrs (83%des Gesamtverkehrs ohne Transit). Ihre Förderung - von der Privatwirtschaft erwünscht - trägt zur Steigerung dieser Massentransporte auf langen Strecken auf der Schiene bei. **Die Anschlussgleise stellen zwischen den Anschliessern eine integrale, ununterbrochene Transportkette her. Diese Transportmöglichkeit für die Wagenladungen bietet den untereinander verbundenen Unternehmen logistische Vorteile. Die Transporte werden beschleunigt, das Umladen fällt weg und der Unterhalt verringert sich. Dies alles wirkt sich kosten- und risikovermindernd aus. Der Kunde profitiert von einem Haus-zu-Haus-Dienst. Zur Kundschaft zählen Unternehmen jeder Art sowie staatliche Betriebe, eidgenössische und kantonale Verwaltungen und öffentlich-rechtliche Körperschaften. Die Vorteile sind umso grösser, je höher die Zahl und die Tonnage der beförderten Güter sind. Die Anschlussgleise erhöhen die Konkurrenzfähigkeit der Schiene. Da die Anschlussgleise weniger Flächen als die Strasse beanspruchen, verringert ihr Ausbau den für Verkehrswege bestimmten Landverbrauch. Dies ermöglicht eine Reduktion der Unterhalts- und Renovierungskosten der Kantons- und Gemeindestrassen. Die Anschlussgleise entlasten das Strassennetz.***

Der Text zeigt, dass das Anschlussgleis als Wettbewerbselement der Schiene in der Konkurrenz zur Strasse gesehen wird. Eine multimodale Verknüpfung sowie das Denken in

¹⁸ U.A. jene, die sich mit Swisscombi bei SBB Cargo beteiligen: Planzer, Camion Transport, Galliker

¹⁹ Beispiele: Kantone Zürich, Inventar der Anschlussgleisanlagen Basel-Stadt & Basel-Landschaft (2019)

multimodalen Transportketten fehlen. Interessant wäre, die Aussagen in den Kontext von Mengen nach Warengruppen und den durchschnittlichen Distanzen und dem damaligen Modal-Split zu stellen. Bei dieser Optik wäre das Ziel erfüllt, wenn alle Haushalte (Haus-zu-Haus-Dienst) letztendlich einen Gleisanschluss besitzen würden, was wiederum etwas realitätsfremd erscheint.

Tabelle 11: Entwicklung Bestand AnG (Netz SBB) 1998 - 2016, Stand jeweils Ende Jahr, Quelle SB Infrastruktur

Jahr	Anzahl AnG	Total Länge in Meter	Neue AnG	Aufgehobene AnG	Teilausbau AnG	Teilrückbau AnG	Veränd. (%)	Ø Länge pro AnG (m)
1998	1840	1'201'332	9	35	8	8		653
1999	1820	1'191'640	7	27	6	3	-1.1%	655
2000	1797	1'171'212	7	30	4	4	-1.3%	652
2001	1770	1'156'608	9	36	3	15	-1.5%	653
2002	1755	1'146'828	9	24	3	9	-0.8%	653
2003	1739	1'141'343	8	24	5	0	-0.9%	656
2004	1715	1'131'180	4	28	5	4	-1.4%	660
2005	1686	1'111'268	5	34	0	14	-1.7%	659
2006	1679	1'107'960	22	29	5	9	-0.4%	660
2007	1652	1'096'402	13	40	5	7	-1.6%	664
2008	1516	1'083'765	11	147	2	3	-8.2%	715
2009	1437	1'075'021	6	85	1	3	-5.2%	748
2010	1407	944'386	5	35	-	-	-2.1%	671
2011	1387	936'297	4	24	-	-	-1.4%	675
2012	1363	914'554	2	26	-	-	-1.7%	671
2013	1343	894'329	2	22	-	-	-1.5%	666
2014	1306	860'522	1	38	-	-	-2.8%	659
2015	1266	809'640	2	42	-	-	-3.1%	640
2016	1193	779'065	0	73	-	-	-5.8%	653

Ein Blick auf die Entwicklung der Zahl der Anschlussgleise zeigt den Schwund der Schienerschliessung von Verladeanlagen in den vergangenen Jahren. In den letzten 20 Jahren wurden rund 40% weniger Anschlussgleise in der Bestandesanalyse der Gleise am Netz von SBB Infrastruktur registriert. Mit einer Trendumkehr kann nicht gerechnet werden.

3.4.3 Typisierung von multimodalen bahnorientierten Cargo-Drehscheiben

Die Behandlung des Güterverkehrs bei Verkehrsdrehscheiben ist bislang untergeordnet, was bei der Typisierung gemäss Sachplan (UVEK, 2020), siehe auch Kapitel 1.4 zum Ausdruck kommt. Für die Beantwortung der Fragestellung wurde im Rahmen dieser Studie eine bahnorientierte Typisierung von Cargo-Drehscheiben entwickelt. Im Verlauf der Bearbeitung hat das ARE eine neue Typisierung von Umschlagsplattformen im Güterverkehr zur Vernetzung und Bündelung eingebracht, auf welche noch nicht näher eingegangen wird.

Das Forschungsprojekt zu Multifunktionalen mittleren und kleineren Umschlagsanlagen (Rapp Trans, ETH, 2018) hat bereits auf die zahlreichen weiteren Verladeanlagen hingewiesen, sich jedoch stark auf den kombinierten Verkehr und den Behälterumschlag fokussiert. Nachfolgend soll der Blick etwas geöffnet werden, indem ein Typisierungsbeispiel aus dem Ausland «Ansatz Sogaris», eine Grobtypisierung und eine Typisierung bahnorientierter multimodaler Cargo-Drehscheiben mit Beispielen dazu erläutert werden.

Ansatz Sogaris

Die auf Logistikstandortentwicklung spezialisierte französische Firma Sogaris unterscheidet drei unterschiedliche Typen von Standorten für die urbane Logistik, wie aus nachfolgender Abbildung 32 hervorgeht.

La stratégie de Sogaris – Construire un réseau de logistique urbaine pour le Grand Paris

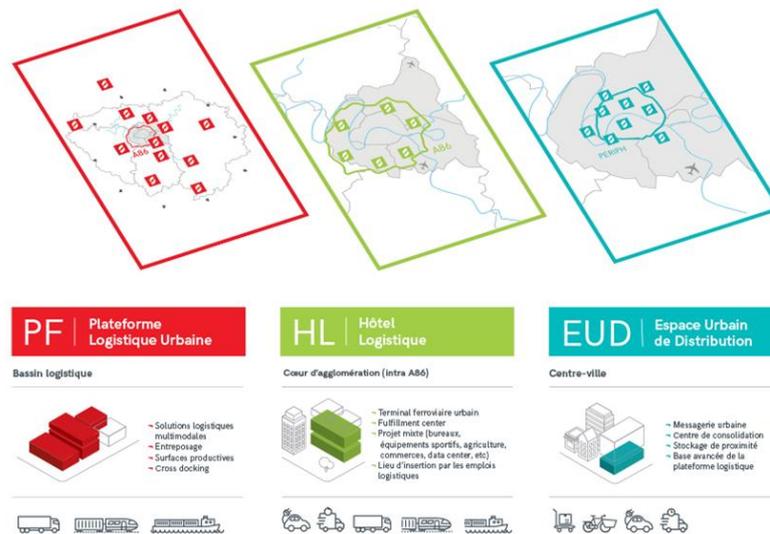


Abbildung 32: Typisierung von Logistikstandorten gemäss Sogaris

Die Plattform Logistique Urbaine dient als multimodale Drehscheibe im Metropolitanraum und um die Grosstadt Paris herum. An diesen Plattformen kann ein Güterumschlag zwischen Strasse, Schiene und Wasser stattfinden. Die nächstkleinere Drehscheibe wird mit Hôtel Logistique bezeichnet, sie ermöglicht ebenfalls den multimodalen Güterumschlag und dieser Drehscheibentyp befindet sich innerhalb der Agglomeration Paris. In der Kernstadt befindet sich der dritte Typ einer Drehscheibe, die sogenannte Espace Urbain de Distribution, wo lediglich der Güterumschlag zwischen unterschiedlichen Fahrzeugtypen des Verkehrsträgers Strasse stattfindet.

Ein interessantes Beispiel eines Logistik-Hotels wurde im Rahmen der SBB-Exkursion im Herbst 2019 gemeinsam mit Vertretern der Städte Zürich, Basel, Genf und Lausanne besichtigt. Die Chapelle Internationale demonstriert verschiedene Entwicklungs-Ansätze eines urbanen bahnorientierten Logistikstandorts.



Abbildung 33: Logistik-Hotel Chapelle Internationale, Paris

Nebst der Mehrgeschossigkeit (eingehauster KV-Terminal im EG, Lager im UG und EG) sind dies insbesondere die Mehrfachnutzung unterschiedlichster Unternehmen der Logistik (KEP-Dienstleister plus Detailhändler) sowie die Mischnutzung (Logistik plus Logistikfremde Nutzungen wie. z.B. für Ausbildung, Sport, urban farming).

Grobtypisierung

Multimodale Cargo-Drehscheiben existieren in vielfacher Form. Nachfolgende Abbildung zeigt eine Übersicht und ordnet die Drehscheiben nach Grad der Multimodalität. Der am weitesten verbreitete Typ ist die bimodale Cargo-Drehscheibe Strasse-Schiene. Der Bahnhof Luzern kann als trimodale Cargo-Drehscheibe charakterisiert werden, sind doch Umschläge zwischen Schiene, Strasse und Wasser möglich. Möglicherweise ist der Bahnhof Luzern heute sogar noch ein Beispiel für eine multimodale Verkehrsdrehscheibe für den Personen -und den Güterverkehr.

Modus						Beispiele
	Schiene	Strasse	Wasser	Luft	CST	
Schiene		3				1 Luzern 2 Basel-Nord 3 Altstetten 4 Zürich Flughafen
Strasse	3			4		
Wasser						
Luft		4				
CST						
Schiene			1 2			Monomodal Multimodal Bimodal Trimodal Quadromodal Quintomodal
Strasse						
Schiene		1 2				
Wasser						
Schiene						
Luft						
Schiene						
CST						
Schiene						
Strasse						
Wasser						
Luft						

Abbildung 34: Grobtypisierung multimodaler Cargo-Drehscheiben

Basel-Nord wirkt auch als trimodale Cargo-Drehscheibe, was für die Gateway-Logistik von grosser Wichtigkeit ist. Beispiele für quadromodale oder gar quintomodale Drehscheiben dürften in Zukunft in der Schweiz ein Thema werden, sofern die Infrastruktur für den unterirdischen Gütertransport aufgrund von cargo sous terrain (CST) dereinst offiziell als Verkehrsträger bezeichnet wird.

Typisierung bahnorientierte multimodale Cargo-Drehscheiben

Zur Diskussion des Kernsatzes wird vorgeschlagen, eine bahnorientierte Typisierung zu wählen, die einerseits die Güterstruktur nach Warengruppen und Frachtarten repräsentiert und andererseits einen räumlichen Bezug zum urbanen Raum herstellt und darauf mit unterschiedlichen Grössenklassen reagiert.

Multimodale Drehscheiben		Agglomerationsgrössenklasse					
		>= 500K EW	250K-499K EW	100K-249K EW	50K-99K EW	<50K EW	
Grosse	Cargo (Cg)						1. Priorität prüfen
	Konsumgut (Kg)						
	Massengut (Mg)						2. Priorität prüfen
Mittlere	Cargo (Cm)						
	Konsumgut (Km)						
	Massengut (Mm)						
Kleine	Cargo (Ck)						
	Konsumgut (Kk)						
	Massengut (Mk)						

Abbildung 35: Typisierung bahnorientierte multimodale Cargo-Drehscheiben

Bei der Güterstruktur wird zwischen Cargo (Kombination von Konsumgutlogistik und Massengutlogistik), Konsumgut sowie Massengut unterschieden. In Abhängigkeit der multimodalen Umladekapazität werden die Drehscheiben in gross, mittel und klein eingeteilt, wobei vorerst die Bandbreite der Klasseneinteilung noch nicht entscheidend ist.

Beispiele multimodaler bahnorientierter Cargo-Drehscheiben in der Schweiz

Für die vorgeschlagene Typisierung werden verschiedene Beispiele bahnorientierter Cargo-Drehscheiben in der Schweiz aufgeführt.

Typ	multimodale Umlade-Kapazität		
	<i>gross</i>	<i>mittel</i>	<i>klein</i>
Cargo-Drehscheibe Massengut+ Konsumgut	 (Cg) Genf la Praille	 (Cm) Bern Weyermannshaus	 (Ck) Visp Bockbart
Massengut-Drehscheibe	 (Mg) Birsfelden Hafen	 (Mm) Zürich Hardfeld	 (Mk) Winterthur Grüze
Konsumgut-Drehscheibe	 (Kg) Schafisheim Coop	 (Km) Basel Wolf	 (Kk) Rümliang Riedmatt

Abbildung 36 Beispiele bahnorientierter multimodaler Cargo-Drehscheiben in der Schweiz

Als Cargo-Drehscheiben, an welchen sowohl Konsumgüter als auch Massengüter umgeladen werden und den Verkehrsträger wechseln, werden in absteigender Grösse Genf la Praille, Bern Weyermannshaus und Visp Bockbart aufgeführt. Alle Drehscheiben sind

multifunktionsstandorte, sie verfügen über Verladeanlagen mit Anschlussgleisen, über einen Freiverlad und eine KV-Umschlaganlage. Am Standort der Cargo-Drehscheiben werden zahlreiche weitere Dienstleistungen der Logistik für Konsum- und Massengüter angeboten.

Als Massengut-Drehscheiben werden Birsfelden Hafen, Zürich Hardfeld und Winterthur Grütze in absteigender Grösse aufgeführt. Die Drehscheiben verfügen über Verladeanlagen mit KV-Terminal und Freiverlad oder Anschlussgleis und Freiverlad oder lediglich über einen Freiverlad. Am Standort von Massengut-Drehscheiben werden auch weitere Dienstleistungen angeboten, wie z.B. die Sortierung, die Verdichtung oder die temporäre Zwischenlagerung.

Als Konsumgut-Drehscheiben werden Schafisheim Coop, Basel Wolf und Rümlang Riedmatt in absteigender Grösse aufgeführt. Die Drehscheiben verfügen über unterschiedliche Ausstattungen bezüglich Verladeanlagen und auch Zusatzfunktionen am Standort. Während die grossen und mittleren über Anschlussgleis, Freiverlad und KV-Umschlaganlage verfügen, beschränkt sich der Güterumschlag bei der kleinen Anlage auf die Nutzung des Anschlussgleises resp. der Hallengleise. Am Standort von Konsumgutanlagen finden weitere Dienstleistungen statt, wie z.B. die Lagerung oder Kommissionierung von Gütern.

3.5 Herausforderungen im urbanen Raum

Eine auf Effizienz ausgelegte und attraktive infrastrukturelle Vernetzung einer bahnorientierten multimodalen Cargo-Drehscheibe im urbanen Raum ist mit zahlreichen Herausforderungen konfrontiert. Nachfolgende Übersicht zeigt Herausforderungen, welche sich auf Projektierungen und Interviews im Rahmen der Entwicklung kantonaler Güterverkehrs- und Logistikkonzepte (Rapp Trans, 2021; Rapp Trans, 2020; Rapp Trans, 2019; Rapp Trans, BOKU, 2021) abstützt.

Nr	Probleme / Konflikte basierend Projekterfahrungen (welche zu Herausforderungen führen)							
		Wirtschaft	Raum und Siedlung	Verkehr und Infrastruktur	Umwelt und Sicherheit	Organisation und Koordination	Grundlagen	
1	Beeinträchtigung Standortattraktivität bei Unternehmen in- folge steigender Auslastung der Verkehrsinfrastruktur (Stau) (Beispiel Rontal Luzern)	■						
2	Hoher Flächenverbrauch für bahnorientierte Logistiknutzungen (z.B. Migros Münchenstein)		■					
3	Verdrängungsdruck durch Stadtentwicklung (neue Quartiere auf ehemaligem Cargo-Areal, Bsp. Basel Wolf, Migros Münchenstein)		■					
4	Ungeeignete Annahmehäfen oder Verlagerung auf Areale (Bsp. Entwicklung Zürich Hardfeld)		■	■				
5	Lärmemissionen des Güterverkehrs (Strasse, Schiene)				■			
6	Unklare Zuständigkeiten und Aufgaben für Güterverkehr und Logistik in der Verwaltung und zu wenig Ressourcen					■		
7	Viele Beteiligte mit unterschiedlichen Interessen seitens SBB (Infrastruktur, Cargo, Immobilien) und öffentlicher Hand (Bund, Kanton und Gemeinde)					■		
8	Unterschiedliche Regulation der Verladeanlagen (Freiverlade, ANG, Terminal) und Eigentumsverhältnisse von Anlagen (SBB, Privat) auf engstem Raum (Bahnareale, Arbeitszonen)					■		
9	Ungeklärte Zuständigkeiten bei der Entwicklung und im Betrieb einer multimodalen und multifunktionalen bahnorientierten Cargo-Drehscheibe (City-Hub-Management)					■		
10	Beschränkter Handlungsspielraum der öffentlichen Hand durch Privatisierung Logistikstandortentwicklung					■		
11	Fehlende konzeptionellen/strategischen Grundlagen zu Logistik/ Güterverkehr (z.B. urbane Logistikstandortplanung)							■
12	Wenige Fakten/Untersuchungen zur Bedeutung des Güterverkehrs und von multimodalen Cargo-Drehscheiben							■

Tabelle 12 Herausforderungen Entwicklung multimodaler und bahnorientierter Cargo-Drehscheiben

Die Herausforderungen sind vielschichtig und sie betreffen verschiedene Handlungsfelder.

4 Fazit der Analyse

Intermodalität

Intermodalität spielt sowohl im Personen- wie auch im Güterverkehr eine nicht vernachlässigbare aber jedoch untergeordnete Rolle.

Die im Rahmen des letzten Mikrozensus Mobilität und Verkehr befragten Personen erwähnten als Hauptgrund für die Verkehrsmittelwahl am häufigsten die Antwort «einfachste, bequemste Lösung». Umsteigen stellt in der Regel nicht die einfachste, bequemste Lösung dar.

Die Güterverkehrsnachfrage wächst gemessen in Aufkommen und Leistung grundsätzlich mit der Bevölkerungs- und Wirtschaftsentwicklung. Der Schienengüterverkehr wächst insbesondere im Transitverkehr, was aufgrund der Politik zum alpenquerenden Verkehr und den Investitionen in die NEAT zu erwarten ist. Im Zeitraum 2011 bis 2019 ist eine Seitwärtsbewegung bezüglich Aufkommen und Leistung im Gesamtmarkt Schiene und Strasse zu beobachten. Der Ertragssatz CHF/tkm schwindet im Schienengüterverkehr seit Jahren, was ein Hinweis darauf gibt, dass mit dem Schienengüterverkehr eher weniger werthaltige Güter (wie z.B. Abfall, Aushub) transportiert werden und ein erheblicher Kostenwettbewerb unter den Dienstleistern besteht.

Verkehrsdrehscheiben

Verkehrsdrehscheiben sind in der Schweiz und im Ausland verbreitet. Umgestiegen wird im Personenverkehr primär innerhalb des ÖV-Verkehrssystems. Die Wahrscheinlichkeit einer Bahnfahrt ist bedeutend höher, wenn eine erste Etappe mit dem ÖV anstatt mit dem MIV erfolgt. Die Anzahl der P+R - Parkplätze der SBB entspricht als logische Folge davon nur ungefähr 3% der Anzahl der täglichen Bahnkunden dieser Transportunternehmung; die Belegung ist trotzdem nicht überall hoch. Trotz identifizierter Schlüsselfaktoren besteht eine grosse Heterogenität bezüglich der Merkmale und Ausgestaltung von ÖV-Drehscheiben, was sich in einem mässigen Erkenntnisgewinn der bisherigen Studien/Forschung und vagen bzw. eher pauschalen Aussagen in Leitfäden widerspiegelt.

Die Produktionsweise des Güterverkehrs entlang multimodaler Logistikketten ist seit Jahrzehnten eingespielt und es gibt verschiedenste Akteure und Unternehmen, die ihre Dienstleistungen anbieten. Der Blick auf die Drehscheibe legt das Scheinwerferlicht aber auch auf einen wunden Punkt, fehlen doch konsolidierte und zusammenhängende Faktengrundlagen zu den Mengen auf Stufe multimodaler Cargo-Drehscheiben. Ausserdem stehen die Standorte für Cargo-Drehscheiben und logistische Nutzungen allgemein unter Druck durch andere Nutzungen.

Perspektiven

Die verfügbaren Entwicklungsszenarien unterstellen ein gewünschtes Bahnwachstum sowohl im Personen- wie im Güterverkehr.

Allen Szenarien ohne disruptive Entwicklungen ist gemeinsam, dass im Personenverkehr die PW weitgehend im Privatbesitz verbleiben werden. Die Annahme zum Automatisierungsgrad der PW scheint den Hauptunterschied zwischen den «Trend»-Szenarien darzustellen von keine / kaum Automatisierung (Trendszenario 2040) bis zu einem Anteil von 30% an (teil-) automatisierten Fahrzeugen (Weiter-Wie-Bisher-Szenario und Basis-Szenario 2050). Dieser Unterschied ist im Hinblick auf den ÖV sehr relevant. Vollautomatisierte PW bieten den Nutzern die freie Verwendung der Reisezeit, heute ein exklusives Merkmal des ÖV. Für die

Umsteigevorgänge können vollautomatisierte PW auch Vorteile bieten, z. B. wenn die Fahrzeuge selbst parkieren können / dürfen. Der erste Effekt dürfte jedoch stärker ausfallen.

Die fortschreitende Digitalisierung wird die Intermodalität bzw. Multimodalität begünstigen / vereinfachen. Es wird einfacher sein, Informationen über intermodale Wegeketten zu erhalten bzw. die entsprechenden Angebote zu «kaufen/buchen»

Gesellschaftliche und kulturelle Trends zeichnen kein eindeutiges Bild für oder gegen Intermodalität. Multimodales Verhalten wird eher von jungen Personen im urbanen Raum gelebt. Die Zunahme der Urbanisierung dürfte die Entwicklung Richtung Multimodalität unterstützen. Eine allfällige Trendwende hängt aber auch davon ab, ob diese junge Personen das multimodale Mobilitätsverhalten über die Jahre behalten werden. Die Berücksichtigung der Bedürfnisse einer alternden Bevölkerung wird künftig eine noch wichtigere Rolle spielen.

Für die Diskussion der Anforderungen an bahnorientierte multimodale Cargo-Drehscheiben wird die prognostizierte Aufkommensentwicklung nach Warengruppen im Schienenverkehr (Binnenverkehr, Import- und Exportverkehr) entscheidend sein und dass hierfür auch genügend Umschlagmöglichkeiten zur Verfügung stehen. Aktuell wird mit einem Wachstum der umzuschlagenden Gütermengen in multimodalen Cargo-Drehscheiben zur Ver- und Entsorgung von Unternehmen und Haushalten von 85 Mio. t im Jahr 2040 ausgegangen.

5 Handlungsbedarf

Zusammenfassend lässt sich folgender Handlungsbedarf bezüglich der Entwicklung und Gestaltung von Verkehrsdrehscheiben festhalten:

- **Verbesserung Grundlagen:** Die Faktenlage ist sowohl im Personen- wie auch im Güterverkehr dürftig:
 - Personenverkehr: Es fehlt ein Überblick über die Ausstattung der existierenden Verkehrsdrehscheiben sowie über die Intensität der Nutzung der unterschiedlichen Angebote. Nutzerbefragungen an Mobilitätsdrehscheiben erreichen in der Tendenz nur diejenigen, welche ÖV und die Drehscheiben nutzen. Die Gründe für die Nicht-Nutzung bleiben somit unerkannt. Folglich wird es auch schwierig, auf MIV-Nutzer abgestimmte Bedürfnisse zu erkennen
 - Güterverkehr: Der Überblick ist lediglich situativ und im Einzelfall möglich. Für eine gute Entwicklungsdiskussion im Rahmen der Perspektiven Bahn 2050 benötigt es bessere faktische Grundlagen auch zu den Mengen auf Stufe Drehscheiben
- **Verbesserung und Optimierung bestehenden Drehscheiben:**
 - Personenverkehr: Verkehrsdrehscheiben müssen einerseits das Umsteigen erleichtern (optimale Anordnung der verschiedenen Verkehrsträger, Reduktion der Gehdistanz und Niveauunterschiede, Verbesserung des Sicherheitsempfindens, Möglichkeit der Parkplatzreservation usw.) und andererseits Möglichkeit zur Kombination von Wegzwecken durch Anbieten von (alltäglichen) Dienstleistungen am Umsteigepunkt anbieten; nur so kann das Umsteigen einen Zusatznutzen generieren. Die Erzielung von städtebaulichen identitätsstiftenden Wirkungen erhöht die Akzeptanz der Verkehrsdrehscheiben und allfälliger Ausbaumaßnahmen.
 - Güterverkehr: Wie die Analyse zeigt, ist die Nutzung multimodaler bahnorientierter Cargo-Drehscheiben bereits verbreitet. Eine breit abgestützte Entwicklungsdiskussion in Fachkreisen fehlt noch. Das Forschungsprojekt zu den kleineren und mittleren Umschlaganlagen (Rapp Trans, ETH, 2018) zeigt Gestaltungselemente solcher

Drehscheiben (siehe auch Kapitel 7.2). Das durch KOMO geförderte Projekt FE-LOG (Rapp Trans, 2021-2023) zu den Flächen- und Energieeffizienten Logistikstandorten zur Versorgung und Entsorgung urbaner Räume zeigt an Demonstrationsbeispielen Ansätze (siehe auch Kapitel 7.2.3) zur Entwicklung bahnorientierter multimodaler Cargo-Drehscheiben.

- **Verbesserung Organisation/Koordination**
 - Die Aufnahme der Verkehrsdrehscheiben im Sachplan Verkehr stellt eine wichtige Voraussetzung für die Verbesserung der Koordination / Organisation dar. Dieses Thema soll in den nachgelagerten planerischen Instrumenten (Richtpläne, Nutzungspläne, Agglomerationsprogramme) übernommen und konkretisiert werden
 - Das Thema Cargo-Drehscheibe ist ein Nahtstellenthema und niemand hat seitens öffentlicher Hand die thematische Federführung und einen Auftrag. Die Zuständigkeiten sind verzettelt, was die inhaltliche Arbeit erschwert.
- **Verbesserung Strategie/Konzept im Güterverkehr:** Die bisherigen Verkehrsstrategien fokussieren tendenziell auf Wege, nicht auf Drehscheiben/Knoten. Mit dem Konzept des Bundes zum Gütertransport auf der Schiene (Bundesrat, 2017) wurde eine sehr wichtige und wertvolle Grundlage erarbeitet. Eine Ergänzung um die Aspekte und Themen der multimodalen Drehscheibe wäre wünschenswert. Zudem wird vermutet, dass die Zeichen der Zeit immer noch nicht erkannt wurden und im urbanen Gebiet städtebauliche Tatsachen geschaffen werden, die nicht einfach wieder rückgängig gemacht werden können (Beispiel PJZ auf ehemaligem Güterbahnhof).
- **Verbesserung Förderung/Anreize im Güterverkehr:** Soll die Bahnwende mit der Perspektive Bahn 2050 beim Schienengüterverkehr in der Schweiz eingeläutet werden, braucht es rasch eine Korrektur der Förder- und Anreizsysteme. Es sind Ansätze zu studieren, bei denen nicht die Bahnlogik, sondern die Sicht der multimodalen Drehscheiben und ihre Rolle bei der Versorgung und Entsorgung von Haushalten und Unternehmen mit Gütern in urbanen Räumen gestärkt wird. Die Behandlung von Güterverkehr und Logistik in Agglomerationsprogrammen (ARE, 2020) ist ein wichtiger Schritt.

Teil II: Ausgestaltung

Ausgehend vom Handlungsbedarf und im Hinblick auf die zukünftigen Entwicklungen werden im Teil II Grundsätze zur Ausgestaltung von Verkehrsdrehscheiben erarbeitet. Entsprechend den unterschiedlichen Anforderungen werden die Themen Personen- und Güterverkehr wiederum in zwei eigenständigen Kapiteln behandelt.

6 Ausgestaltung von Verkehrsdrehscheiben im Personenverkehr

6.1 Generelle Eigenschaften einer Verkehrsdrehscheibe

Eine multimodale Verkehrsdrehscheibe soll primär einen angenehmen und einfachen Wechsel zwischen verschiedenen Verkehrsmitteln ermöglichen. Im Fokus steht die Reduktion der Umsteigezeit (Monzón & Di Ciommo, City-Hubs. Sustainable and Efficient Urban Transport Interchanges, 2016). Als sekundärer Nutzen ermöglichen Dienstleistungen und Einkaufsmöglichkeiten, allfällige Wartezeiten zu überbrücken oder Wege zu bündeln (z.B. Einkauf auf dem Heimweg), wobei auch die damit verbundenen Anreize für gezielten Einkaufsverkehr oder ungewollte Vermischung der Pendlerströme nicht vergessen werden dürfen.

Die Ausgestaltung einer Verkehrsdrehscheibe ist immer an die konkrete Lage und die zu erwartende Nachfrage anzupassen, dennoch lassen sich gewisse generelle Eigenschaften identifizieren:

- Bei der Dimensionierung ist auf möglichst kurze Wege zwischen den Haltepunkten bzw. Abstellorten der Verkehrsmittel zu achten.
- Mit Ausnahme von Linien mit sehr hoher Taktdichte (<15 Min.) sind Fahrplangebunde Verkehrsmittel in den Drehscheiben aufeinander abzustimmen²⁰.
- Informationen zu den verschiedenen Verkehrsträgern wie Fahrpläne, Netzpläne, Standorte bzw. Abfahrtsorte sowie zur Orientierung innerhalb der Drehscheibe als auch Umgebungspläne sind wichtige Bestandteile der Ausstattung eines multimodalen Hubs.
- Um den gewünschten Lenkungseffekt zu erzielen, sind die Abstellanlagen für die individuellen Verkehrsmittel (Auto, Velo) in ausreichender Anzahl zur Verfügung zu stellen bzw. es soll die Möglichkeit angeboten werden, Parkplätze vorab zu reservieren. Die Gestaltung hat zudem komfortabel und sicher zu sein (je nach Kontext gedeckt, abschliessbar, überwacht)
- Das Dienstleistungs- und Einkaufsangebot deckt in erster Linie die Bedürfnisse des Reiseverkehrs und des täglichen Bedarfs ab. In grösseren Drehscheiben sind auch weitergehende Angebote möglich²¹.
- Das Verkehrsangebot ist nicht nur auf den Pendlerverkehr auszurichten, um auch bei den übrigen Verkehrszwecken ist die Verlagerung zu stärken.
- Sharing-Angebote stehen an den Drehscheiben in angemessener Anzahl zur Verfügung und ermöglichen bspw. auswärtigen Nutzenden die Weiterreise auf der ersten/letzten Meile.

²⁰ In der Schweiz ist dies heute in praktisch allen Knoten des öffentlichen Verkehrs bereits der Fall.

²¹ Damit einher geht der Effekt, dass die Verkehrsdrehscheibe selbst zum Ziel wird und zusätzlichen Verkehr induziert, was nicht immer wünschenswert ist (vgl. Kapitel 0).

6.2 Städtebauliche, architektonische und programmatische Lösungen

Abgesehen von grossen Bahnhofsanlagen sind Parkflächen innerhalb des städtischen Kontexts in Neben- und Resträumen auf ausgedehnten, versiegelten Flächen platziert. Das führt zu fragmentierten Stadträumen, längeren Wegzeitenzenus bei Umsteigebeziehungen sowie einseitig genutzten Flächen. In dieser Konsequenz bleiben Parkflächen wenig attraktiv für die Gesamtbevölkerung. Sie werden oft als grosse Flächen beanspruchende Zwangsräume mit einseitiger Nutzungsmöglichkeit verstanden.

Wenngleich der Anteil des MIV zunehmend sinken soll, wird Autoverkehr in der Schweiz als Teil des Mobilitätsverhalten auch in Zukunft weiter bestehen (Bundesamt für Statistik & Bundesamt für Raumentwicklung, 2017). Parkflächen müssen daher in der Verkehrsinfrastrukturplanung weiterhin Bestand haben. Drehscheiben mit Umsteigefunktionen von MIV auf ÖV sehen sich entsprechend mit der Herausforderung konfrontiert, Parkflächen attraktivitätssteigernd in die gebaute Umwelt zu integrieren. Ein der Entwicklung von Drehscheiben unterliegendes städtebauliches Konzept, aus dem sich Bautypologien (Architektur) und Nutzungsangebote (Programmen) ableiten lassen, soll den Ansatz unterstützen.

Der Fokus dieser Studie liegt auf der Attraktivitätssteigerung für das Umsteigen zwischen MIV und ÖV, weshalb dieser Aspekt nachfolgend schwergewichtig thematisiert wird. Es ist jedoch davon auszugehen, dass das Umsteigen zwischen den verschiedenen ÖV-Linien sowie der direkte Zugang zum ÖV vom Langsamverkehr weiterhin die Hauptfunktion der ÖV-Drehscheiben sein wird. Kurze Umsteigewege zwischen den Haltekannten bzw. Perrons des ÖV sind daher weiterhin prioritär zu behandeln. Dies gilt es insbesondere zu beachten, wenn bei der Anordnung von Flächen für den MIV (Vorfahrten und Parkplätze) und den ÖV (z.B. Bushaltekannten) Konkurrenz um den verfügbaren Raum besteht.

6.2.1 Polyzentrische Stadt- und Siedlungsentwicklung

Auf der städtebaulichen Ebene stellt sich die Frage, welcher Grad an Urbanisierung mit der Entwicklung einer Verkehrsdrehscheibe am betreffenden Ort angestrebt wird und welche räumlichen Qualitäten damit einhergehen sollen. Vor dem Hintergrund einer sich nach innen bewegenden Siedlungsentwicklung, kann eine polyzentrische Stadt- und Siedlungsstruktur dabei als Leitbild verstanden werden.

In polyzentralen Strukturen ist der Raum von kurzen Pendlerverflechtungen geprägt. Subzentren und Siedlungen verfügen über verdichtete Bauweisen und Nutzungsmischungen, wobei sich einzelne Funktionen wechselseitig ergänzen. Die Vernetzung der einzelnen Zentren ist dabei über ein leistungsfähiges ÖV-Netz sicherzustellen (Randelhoff, 2018). Innerhalb dieses Netzes können Drehscheiben städtebauliche und räumliche Akzente setzen und die sukzessive Stärkung mehrerer Zentren unterstützen.

Drehscheiben werden entsprechend entlang bestehender ÖV-Achsen zwischen dem ländlichen Raum und Ballungszentren angelegt und in Einklang mit den Entwicklungsschwerpunkten der jeweiligen Gebiete geplant. Durch die Ausgestaltung unterschiedlicher Knotenpunkte werden bestehende Verkehrskorridore so mit neuen, attraktiven Ansteuerungspunkten ausgebildet. Drehscheiben funktionieren dabei als Lenkungs- und Steuerungselemente. Sie unterstützen die Ausbildung transitorientierter Verkehrskorridore zwischen Stadt, Stadtgürtel und ländlichen Gebieten, setzen Impulse für ökologisch nachhaltige Mobilitätsangebote und Innovationen und fördern gegebenenfalls die weitere, ortsbezogene Entwicklung (Jensen & Lanng, 2020).

In städtischen und stadtnahen Gebieten fördern Drehscheiben folglich die Ausbildung urbaner Subzentren. Dabei entstehen teilautonome Stadtteile, welche durch leistungsfähige Kommunikations- und Verkehrstechnologien miteinander verbunden sind. Die Autonomie der neuen Stadtteile ergibt sich aus einer Nutzungsmischung urbaner Funktionen. Die Entwicklung der Subzentren entspricht dem übergeordneten Leitthema einer nachhaltigen und ökologischen «Stadt der kurzen Wege» (Hatz & Weinhold, 2009)²².

In peri-burbanen und ländlichen Gebieten wird durch die Platzierung von Drehscheiben die ÖV-Nutzung entlang bestehender Verkehrskorridore gestärkt. Die attraktive Ausbildung von Drehscheiben soll helfen, diese als Ansteuerungspunkte zu etablieren. Mit der Stärkung von Verkehrskorridoren wird auch die Zahl zwingend vom Individualverkehr abhängiger Zonen reduziert und laufenden Zersiedelungseffekten entgegengewirkt²³.

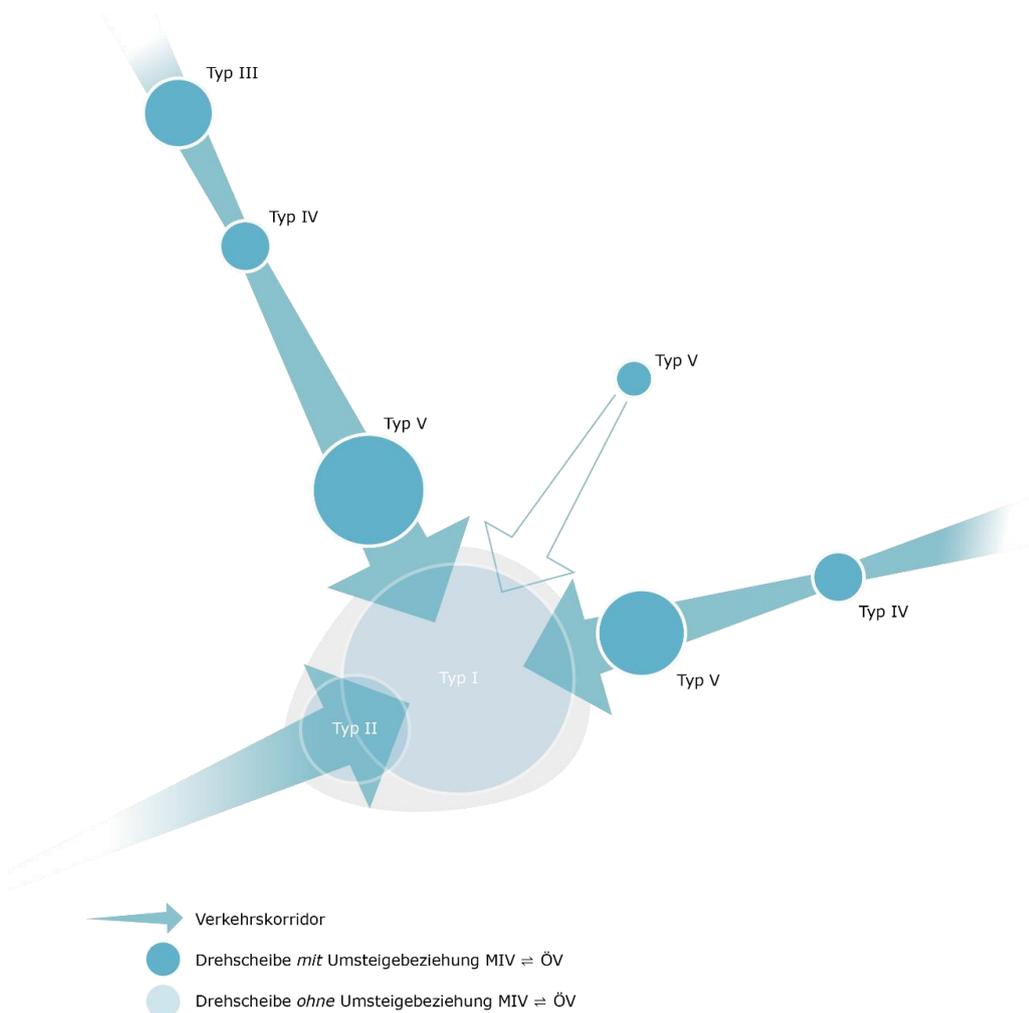


Abbildung 37: Drehscheiben als Teil einer polyzentrischen Siedlungs- und Stadtentwicklung.

²² Die Stadt der kurzen Wege setzt auf bauliche Verdichtung und Multifunktionalität innerhalb von Stadtquartieren. Damit das Konzept greifen kann, sind grundsätzliche Massnahmen im Verkehrsbereich erforderlich, z.B. mittels der gesicherten und umfassenden Erschliessung von Subzentren (Wegener, 1999).

²³ Die Entwicklung von Verkehrsdrehscheiben unter der Prämisse der polyzentrischen Stadt- und Siedlungsentwicklung folgt der vom Bund verfolgten Siedlungsentwicklung nach innen (UVEK, 2020) (Bundesrat, Verdichtetes Bauen in Ortszentren fördern, aber wie? Bericht des Bundesrates in Erfüllung des Postulats von Graffenried 14.3806 vom 24. September 2014, 2017).

6.2.2 Verkehrsknoten und Standortqualität

Dem Node/Place-Modell (Knoten-Platz-Modell) folgend, sind Flächennutzung und Mobilitätsangebote eng miteinander verbunden. Standorte für Wohnen, Arbeiten, Einkaufen, Bildung und Freizeit werden von Nutzungsmustern bestimmt, wobei Verkehrssysteme zur Überwindung der Distanzen zwischen den Aktivitäten erforderlich werden. Die daraus resultierende verbesserte Erreichbarkeit eines Orts, beeinflusst die Standortentscheidungen von Vermietern, Investoren, Haushalten und Unternehmen und führt zu Veränderungen in der Flächennutzung (Chorus & Bertolini, 2011).

In dieser Konsequenz wird ein Ort durch verbesserte Erschließung in seiner Funktion als Verkehrsknotenpunkt gestärkt. Der Standort erfährt dadurch Aufwertung und wird attraktiver für zukünftige Entwicklungen. Mit zunehmender Entwicklung des Orts wächst wiederum der Bedarf nach guten Mobilitätsverbindungen und -angeboten. Innerhalb dieser Dynamik bewegen sich Verkehrsknotenpunkte in einer Art Wechselwirkung zwischen Knoten- und Platzwert. Das daraus idealerweise resultierende Gleichgewicht zwischen Verkehrssystem (Knotenpunkt) und Lebensraum (Ort) wurde für die Gebietsstrategie des Zaan-Korridors in Nordholland als «Schmetterlingsmodell» dargestellt (Chorus, 2020).

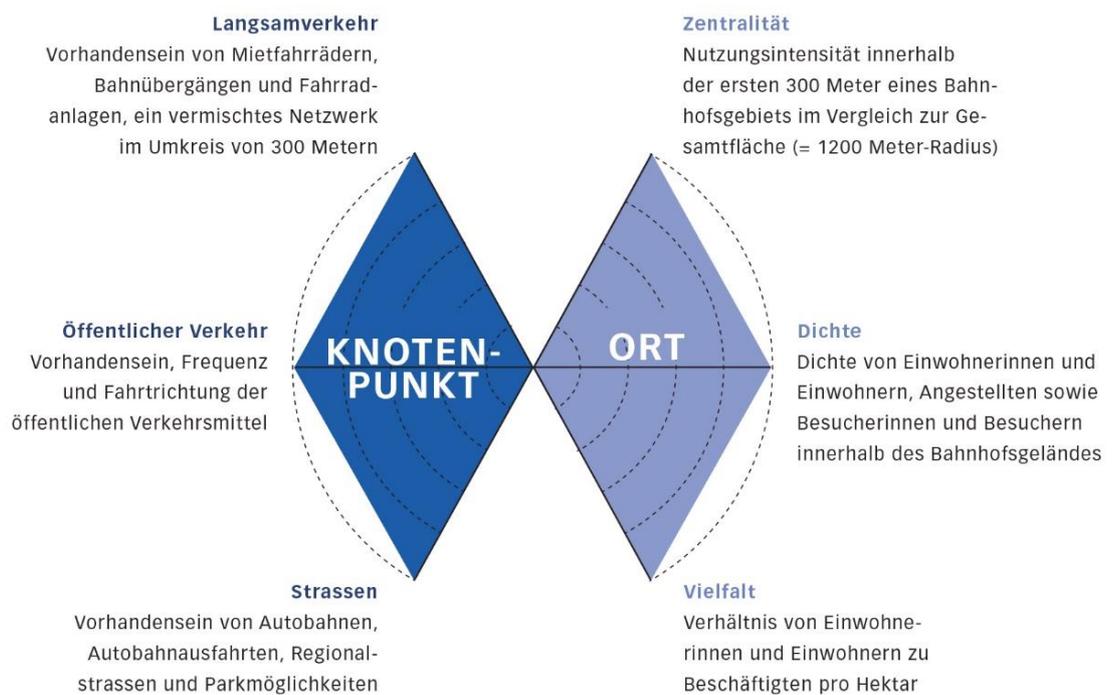


Abbildung 38: Das Schmetterlingsmodell zeigt das für stadtnahe Verkehrsdrehscheiben ideale Gleichgewicht zwischen Knoten- und Platzwert. (Quelle: Chorus, 2020)

Das Schmetterlingsmodell greift vorderhand in stadtnahen Gebieten. Dem Modell folgend ist bei der Entwicklung von Drehscheiben in urbanen Umgebungen zu beachten, dass diese ein Gesamtverkehrssystem unterstützen, welches als Lebensraum für die Stadtbevölkerung funktioniert. Drehscheiben können somit als zwischen Verkehr und Stadtraum Synergien bildende Elemente verstanden werden.

Um Verkehrsdrehscheiben in urbanen und stadtnahen Gebieten als Stadt- und Lebensraum zu etablieren, ist ihre Erreichbarkeit für möglichst viele verschiedene Verkehrsträger sicherzustellen. In suburbanen und ländlichen Regionen, ist die Erschliessung dabei primär auf den MIV auszurichten, da dieser dort die dominierende Mobilitätsform ist, mit der Drehscheibenangebote potenziell in Anspruch genommen werden (Jehle, Schweizer, & Selberherr, 2021). Dennoch muss auch bei der Entwicklung von peri-urban gelegenen Drehscheiben, der Veloverkehr berücksichtigt werden. Dies nicht zuletzt auch vor dem Hintergrund laufender sowie prognostizierter Veränderungen im Mobilitätsangeboten des Langsamverkehrs (E-Velos).

6.2.3 Entwicklungsraum / Freiraum

Aus der Verbindung des Leitbilds einer polyzentrischen Stadt- und Siedlungsentwicklung mit dem Knoten-Platz-Modell, lassen sich zwei verschiedene, generelle Szenarien ableiten. Das Szenario «Entwicklungsraum» setzt auf Urbanisierung und Verdichtung. Es greift in urbanen und stadtnahen Gebieten und folgt dem Ansatz der Ausbildung urbaner Subzentren. Dabei werden Drehscheiben im Gleichgewicht zwischen Knoten- und Platzwert ausgebildet²⁴. Die der Entwicklung inhärente Zentrumsfunktion steigert die Attraktivität des Orts für zukünftige Entwicklungen und unterstützt eine polyzentrische Stadtentwicklung. Der Standort wird dabei als Lebensraum für Wohnen, Arbeiten, Gewerbe, Kultur und Bildung entwickelt, wodurch auch seine Anziehungskraft für Pendler steigt.

Das Szenario «Freiraum» setzt auf Transit- und Durchgangseffekte, wobei Verkehrsdrehscheiben vordergründig auf ihre Funktion als Umsteigeort hin behandelt werden. Ihre Konzeption und Gestaltung richten sich primär nach verkehrlichen Anforderungen. Dabei steigt die Attraktivität des Orts einerseits durch ein in die Drehscheiben integriertes Freiraumkonzept, zum Beispiel via die adaptierbare Ausbildung der Parkierungsinfrastruktur oder eingebundene Grünraum- und Parkqualitäten. Andererseits durch ein dem Charakter des Orts entsprechendes, spezifisch auf Pendlerbedürfnisse angepasstes Programmangebot.



Abbildung 39: Je nach Entwicklungsschwerpunkt der Drehscheibe entsteht ein unterschiedliches Kräfteverhältnis zwischen Verkehrsknoten und Standortqualität.

In Bezug auf die Entwicklung von Verkehrsdrehscheiben, führt dieser Ansatz zu einer Art Dichtehierarchie. Im Sinne einer effizienten Flächennutzung ist die Entwicklung von Verkehrsdrehscheiben in stadtnahen Gebieten entsprechend unter der Prämisse zusätzlicher

²⁴ Mittel die sich dazu anbieten bauliche Dichte (vertikale Bauweisen), Mischnutzung und breite Dienstleistungsangeboten

Verdichtung anzugehen, wogegen Urbanisierungseffekte in ländlichen Regionen tendenziell zu vermeiden sind. Diesem Ansatz folgend, sind stadtnahe Drehscheiben in Übereinstimmung mit dem Schmetterlingsmodell zu gestalten, um dadurch die zukünftige Entwicklung des Standorts fördern. Dagegen sind Drehscheiben in ländlich geprägten Gegenden primär als Durchgangsorte zu behandeln.

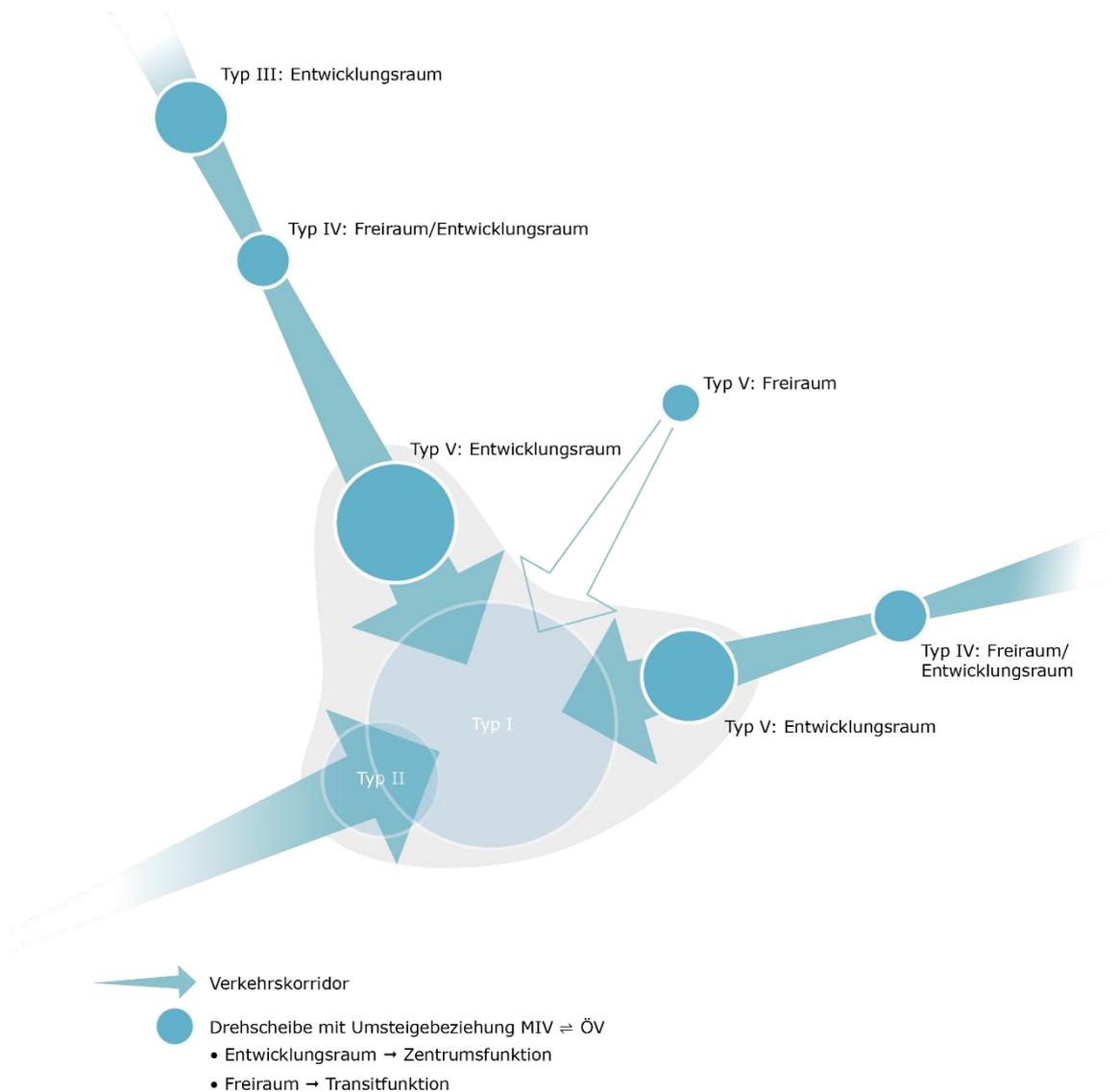


Abbildung 40: Ausbildung von Subzentren und Freiräumen durch Dichte- und Programmhierarchie bei der Gestaltung von Drehscheiben MIV = ÖV.

6.2.4 Planungsinstrumente

Um Drehscheiben als Umsteigepunkte zwischen MIV und ÖV im Sinn einer polyzentrischen Stadt- und Siedlungsentwicklung zu planen und diese den in den Szenarien Entwicklungsraum/Freiraum abzubilden, werden diese in übergeordnete Prozesspläne zur Koordination und Lenkung verkehrsräumlicher Entwicklungen integriert (Raumkonzepte, Agglomerationsprogramme). So können sich abzeichnende Konflikte sichtbar gemacht und aufgenommen

und unter Berücksichtigung der vorgegebenen raumplanerischen Verfahren Lösungen zugeführt werden.

Dazu werden Drehscheiben auf Bundesebene in den betreffenden Konzepten und Sachplänen verankert. Die dazu notwendige Koordination mit der Raumplanung der Kantone wird in den Teilrichtplänen Öffentliche Strasse und Schiene/Öffentlicher Verkehr des Sachplans «Verkehr» festgehalten. Die Ausbildung eines landesweiten Drehscheibennetzwerks wird dadurch integraler Bestandteil übergeordneter Ziele, Grundsätze und Prioritäten bei der Planung von Verkehrsinfrastruktur (Grundsatzgesetzgebung und Raumplanungskoordination des Bundes).

Als zentrales Planungsinstrument für Drehscheiben greift auf der Kantonsebene der Richtplan, basierend auf der kantonalen Ausführungsgesetzgebung. Darin wird die Entwicklung von Drehscheiben vor dem Hintergrund des Leitbilds einer polyzentrischen Stadt- und Siedlungsentwicklung festgehalten. Dadurch werden Drehscheiben als raumentwicklerische Schwerpunkte unter den entsprechenden Bedingungen in die kantonale Planung des öffentlichen Strassen- und ÖV-Netzes behördenverbindlich intergriert.

Die für Drehscheiben notwendige Anbindung an das Strassen- und Schienennetz ist grösstenteils gebaut. Standorte für Drehscheiben richten sich entsprechend nach bestehender Infrastruktur und werden in den kantonalen Richtplänen festgehalten. Dem folgend ist auf der Ebene der Nutzungspläne und Sondernutzungspläne (Quartierpläne) gegebenenfalls eine Strategie zu verfolgen, welche Entwicklungen mit auf Drehscheiben ausgerichteten Nutzungen an den betreffenden Standorten priorisiert²⁵.

Polyzentrische Strukturen sind leistungsfähig, wenn eine räumlich-funktionale Abstufung zwischen den Zentren besteht. Dazu bedarf es einer standort- und funktionsgerechten Entwicklung der jeweiligen Umgebung. Ein unter Berücksichtigung der jeweiligen Ansprüche (Wohnen, Arbeit, Gewerbe, Freiraum) erarbeitetes Konzept für Zentrumstrukturen, kann dazu die Grundlage bilden. In dieser Konsequenz werden Drehscheiben zu integrativen Elementen feinkörnigerer Planungsinstrumente. Sie fliessen über behördenverbindliche Sachpläne und Programme des Bundes sowie über die kantonalen Richtpläne hinaus als feste Bestandteile in Gestaltungspläne, Entwicklungskonzepte und Masterpläne ein.

In dieser Konsequenz werden Drehscheiben zu integrativen Elementen feinkörnigerer Planungsinstrumente. Sie fliessen über behördenverbindliche Sachpläne und Programme des Bundes sowie über die kantonalen Richtpläne hinaus als feste Bestandteile in Gestaltungspläne, Entwicklungskonzepte und Masterpläne ein.

6.2.5 Typologie und Gestaltung

Im Sinne der Gestaltung von Drehscheiben als erkennbare Plätze (CoMoUK, 2019, vgl. 2.3.3), sollen diese Wiedererkennungswert und eine gewisse Einheitlichkeit aufweisen. Dazu müssen reproduzierbare Typologien entwickelt werden, die dem jeweiligen städtebaulichen Kontext entsprechen und die programmatischen Ansprüche des Orts erfüllen. Um ideale Umsteigebeziehungen zwischen MIV und ÖV zu erreichen, dient der Anspruch der Unterbringung von Parkplätzen dabei als Ausgangspunkt.

Die Anordnung von Parkplätzen darf funktionierende Umsteigebeziehungen zwischen Trägern des öffentlichen Verkehrs dabei nicht konkurrieren. Drehscheiben sind folglich unter der

²⁵ Die dazu notwendigen Bebauungspläne werden auf der kantonalen Ebene bewilligt. Die Strategie ist entsprechend im raumplanerischen Konzept des Bundes sowie der Grundsatzgesetzgebung zu verankern.

Prämisse des betreffenden Planungsschwerpunkts zu entwickeln (Entwicklungsraum/Freiraum). Beim Szenario Entwicklungsraum müssen in den Typologien breite programmatische Ansprüche berücksichtigt werden, welche je nach Gewichtung der Zentrumsfunktion diese über gängige Angebote an Bahnhöfen hinausgehen. Gegebenenfalls muss dazu bestehende Infrastruktur baulich angepasst und umgenutzt werden.

Speziell Drehscheiben, welche auf eine Zentrumsfunktion hin ausgebildet werden, sehen sich mit verschiedenen Ansprüchen konfrontiert. Vordergründig erfüllen sie ihre Funktion als Umsteigepunkte zwischen verschiedenen Verkehrsträgern. Darüber hinaus wirken sie als aktiver städtischer Lebensraum. Sie sind wichtige Treff- und Orientierungspunkte, Service- und Einkaufsorte sowie Standorte für Kultur, Freizeit und Bildung. Schliesslich müssen sie auch als Verteiler für umliegende Gebiete funktionieren und entsprechende räumliche Verbindungen schaffen.

Um Drehscheiben mit dem Leitbild einer polyzentrischen Entwicklungsstrategie sowie unter Bezugnahme auf die jeweiligen Planungsschwerpunkte auszugestalten, ist der Art der Flächennutzung bei der Parkplatzanordnung besondere Beachtung zu schenken. Im Sinne der Verdichtung bieten sich in Bezug auf Parkflächen dabei zwei Ansätze an. Einerseits die Anordnung von Parkplätzen in der vertikalen Dimension durch automatisierte Parksysteme, andererseits die Einplanung von Misch- und Mehrfachnutzungen der Parkierflächen.

Automatische Parksysteme bieten den Vorteil, dass grosse Teile der notwendigen Erschliessungsfläche wegfallen (Ein- und Ausfahrt, Auf- und Abfahrt, Fussgängerwege). Jedoch sind sie in der Produktion aufwendig und teuer. Auch eignen sie sich aufgrund relativ langer Taktzeiten pro Fahrzeug nur bedingt für Stosszeiten (Robles, 2015). Für Drehscheiben mit Schwerpunkt der Umsteigebeziehungen MIV zu ÖV sind sie daher nur bedingt geeignet. Nicht zuletzt erschwert die komplexe technologische Infrastruktur allfällige spätere Umnutzungen (Veränderungen im Mobilitätsverhalten).

Für eine effiziente Flächennutzung der Parkflächen kann diese mit Hinblick auf Synergien und Mehrfachnutzungen ausgebildet werden. Dabei bietet es sich an, Drittnutzungen an Randzeiten und Wochenenden einzuplanen. Dies kann z.B. durch die Organisation der Belegungszeiten mittels entsprechenden Reservations- und Sperrmöglichkeiten erreicht werden. Die Option von Mehrfachnutzungen kann weiter durch ausgesuchte Materialisierung sowie gezielt eingesetzte Elemente unterstützt werden, z.B. durch Tartanflächen, Wasserelemente oder Bepflanzungen/Bäume.



Abbildung 41: Beispiel für Parkplatzinfrastruktur mit der Option auf Mehrfachnutzung: Roter Platz, St. Gallen.
(Bild: Fernand Zobel, Quelle: <https://mapio.net/pic/p-6676959/>).

Zwar reduzieren Synergien und Mehrfachnutzungen den Flächenverbrauch von Parkplätzen nicht direkt. Speziell im dichten, städtisch geprägten Raum schafft das Konzept jedoch zusätzliche Freiflächen und entsprechend verbesserte Aufenthaltsqualitäten. Dies erhöht tendenziell die Akzeptanz von Parkplatzinfrastrukturen im städtischen Raum innerhalb der Bevölkerung.

Synergien und Mehrfachnutzungen bieten sich dabei auch in der vertikalen Dimension an. Mehrgeschossige Parkhäuser können so gestaltet werden, dass temporäre Drittnutzungen möglich werden. Auch dieser Ansatz bietet sich primär für innerstädtische Infrastrukturen an. Die vertikale Bauweise reduziert den Flächenbedarf. Parkhäuser sollen in Typologie und Bauweise dabei so konzipiert werden, dass sie eine spätere, eventuelle Umnutzung der Infrastruktur erlauben. Dazu bieten sich primär offene Bauweisen an.

Unter diesem Gesichtspunkt entwickelte Parkhausinfrastruktur erlaubt Nutzungen, die über die Funktion der Parkierung hinaus gehen (Freiraum, urbaner Gartenbau, Veranstaltungsort). Parkhäuser können so die Ausbildung eines Zentrums stärken, indem ihnen die Rolle eines städtischen Identifikationsträgers zukommt. Die Umgebung wird als urban geprägter Raum aufgewertet und für zukünftige Entwicklungen attraktiv (Kay, 2011). Der Ansatz bietet sich für Parkinfrastrukturen bei Drehscheiben in Zentren mittlerer und kleinerer Agglomerationen an (Typ III).



Abbildung 42: Das Parkhaus 1111 Lincoln Road in Miami Beach verfügt über eine offene Betonstruktur ohne Fassade. Die hohen Parkebenen lassen sich als Veranstaltungsort nutzen. Das Erdgeschoss vom Parkhaus wird für Läden, Restaurants und Bars genutzt, im Obergeschoss sind Wohnungen untergebracht.

Grundsätzlich müssen bei der Entwicklung von Drehscheiben Typologien und Gestaltungsansätze gesucht werden, welche verschiedenste Ansprüche bündeln und vereinen. In der Studie «Ausgestaltung von multimodalen Umsteigepunkten» der Universität Zürich und der Metron AG sind dazu fünf Bausteine für prototypische Umsteigepunkte definiert (Van de Wetering, Artho, Willi, Reichert-Blaser, & Nübold, 2007):

- Transferbereich
- Öffentlicher Raum und Zugang
- Reiseservices und Runshopping
- Langsame Zone
- Komfort und Ambiente

Die Bausteine können als Basis für die Entwicklung von Lösungsansätzen herangezogen werden. Die eigentliche Ausgestaltung von Drehscheiben ist jedoch stark vom jeweiligen Kontext vor Ort abhängig (Stadt-/Siedlungsraum, Bestand, Anbindung Strassen- und ÖV-Netz, Zonenplanung, etc.). Detailliertere Typologien müssen daher anhand konkreter Fälle entwickelt werden. Die nachfolgenden baulichen Lösungsansätze sind entsprechend generell ausgerichtet. Sie orientieren sich am Leitbild der polyzentrischen Stadt- und Siedlungsentwicklung und den daraus abgeleiteten Planungsschwerpunkten Entwicklungsraum und Freiraum.

6.2.6 Angebote und Dienstleistungen

Das Programm in und um Drehscheiben ist auf aktuelle sowie zukünftige Ansprüche des Orts auszurichten. Auch hier greift das Leitbild einer polyzentrischen Stadt- und Siedlungsentwicklung mit den daraus abgeleiteten Planungsschwerpunkten Entwicklungsraum/Freiraum. Dem oben beschriebenen, auf dem Knoten-Platz-Modell basierenden Schmetterlingsmodell kommt dabei eine zentrale Bedeutung zu. Das Gleichgewicht zwischen Konten- und Platzwert bei der Entwicklung von Drehscheiben kommt folglich in städtischen und stadtnahen Gebieten zum Tragen, während bei Drehscheiben zwischen den Siedlungen der Knotenwert überwiegt.

Im Kern geht es darum, die Attraktivität von Drehscheiben generell sowie speziell für die Umsteigebeziehungen zwischen MIV und ÖV durch ein passendes Programm zu erhöhen. Angebote sollen den betreffenden Ort dabei über seine Funktion als Umsteigepunkt hinaus identifizieren. Je nach Entwicklungsschwerpunkt, ist das Programm verschieden ausgerichtet. Entsprechend wird das Programm von Drehscheiben der Identität des Orts als städtisches Subzentrum oder als ländlich geprägter Transitort entsprechend konzipiert.

Der polyzentrischen Struktur folgend, steigt die Angebotsdichte einer Drehscheibe, je stadtnaher diese platziert ist. Die Bedeutung der betreffenden Orte als aktive Lebensräume bewegt sich entsprechend ihrer geographischen Nähe zum Ballungszentrum. Hier ist das Programm auf ein umfassendes, die Ausbildung einer Zentrumsfunktion unterstützendes Konsum- und Dienstleistungsangebot hin zu konzipieren. Wichtig dabei ist, dass das Angebot sich über die Bedürfnisse von Pendlern hinaus auch an die ansässige Wohnbevölkerung sowie Erwerbstätige richtet.

Dagegen ist das Programm in ländlich geprägten Drehscheiben auf deren Charakter als Transit- und Durchgangsorte auszurichten. Das Angebot ist entsprechend schlank, die dazu notwendigen betriebliche und personelle Aufwände tendenziell gering. Mit dem Wegfall der Zentrumsfunktion entfällt auch der Anspruch, über die Bedürfnisse von Pendlern hinaus gehende Angebote zwingend in die Entwicklung der Drehscheiben zu integrieren. Um Drehscheiben dennoch für eine breite Bevölkerungsschicht attraktiv zu machen, können diese als Freiraum ausgebildet werden. Auf der programmebene können dabei Angebote, welche im Bezug zur Nutzung von Freiräumen und Naherholungsgebieten greifen integriert werden (Mietvelos, Anbindung an Wanderwege, Via Parcours, etc.).

Die verschiedenen Programmschwerpunkte haben auch Einflüsse auf die Typologie. Ein breites Programmangebot bei urban geprägten Drehscheiben, soll der angestrebten Zentrumsfunktion entsprechend in die Architektur eingebettet werden. Das Programm ist folglich nicht allein auf die Bedürfnisse der Pendler hin konzipiert, sondern räumlich so organisiert, dass auch Nutzer ausserhalb der Umsteigebeziehungen davon profitieren können. Zudem sind auch innerhalb der Gruppe der ÖV-Nutzer die Bedürfnisse unterschiedlich.

Insbesondere muss der unterschiedlichen Verweildauer der verschiedenen Nutzergruppen Beachtung geschenkt werden. Zum Beispiel sind Umsteiger zwischen ÖV und MIV bezüglich der Verweildauer flexibler, während Umsteiger zwischen den verschiedenen Linien des ÖV an die Zeitspanne zwischen Ankunft und Abfahrt des Anschlusskurses gebunden sind. Flächen für Run Shopping sind daher an den Verbindungswegen der ÖV-internen Umsteiger anzuordnen.

6.2.7 Drehscheibentypen III, VI und V

Aus den analytischen Überlegungen lässt sich ableiten, dass Drehscheiben auf den Ebenen Städtebau, Architektur und Programm mit einer Art Dichtehierarchie zu behandeln sind. Das

Gleichgewicht zwischen Knoten- und Platzwert orientiert sich dabei am jeweiligen räumlichen, sozialen, verkehrlichen und wirtschaftlichen Kontext. Daraus können verschiedene räumliche Prioritäten abgeleitet werden.

Knoten- und Platzwertwert bei städtischen und stadtnahen Drehscheiben sind entsprechend im Gleichgewicht zu halten. Dadurch werden am Ort ideale Bedingungen für neue Entwicklungen geschaffen. Dabei ist die Gestaltung des Orts als qualitativer Lebensraum auf städtebaulicher, architektonischer und programmatischer Ebene zentral. Bei sub- und peri-urbanen Verkehrsdrehscheiben dagegen, welche primär als Transitorte charakterisiert sind, wird der Knotenwert höher gewichtet als der Platzwert.

Vor dem Hintergrund des analysierten Potenzials für Drehscheibentypen mit der Umsteigefunktion zwischen MIV und ÖV, schlagen wir folgend Lösungsansätze für die Typen III, IV und V vor. Dem Konzept der polyzentrischen Stadtentwicklung und dem daraus gewachsenen Modell Entwicklungsraum vs. Freiraum folgend, wird der Drehscheibentyp V dabei in zwei Untertypen aufgeteilt (Typ V-a und Typ V-b).

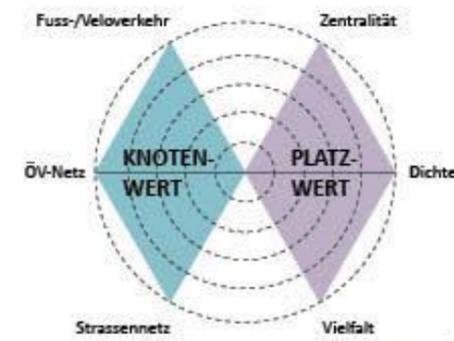
Drehscheibentyp V-a («nah am Kern») folgt der Prämisse der polyzentrischen Stadtentwicklung und dem entsprechenden Szenario Entwicklungsraum. Die Drehscheibe ist nah am Siedlungskern platziert und hat den Anspruch, die Ausbildung eines zusätzlichen städtischen Subzentrums zu unterstützen oder anzustossen.

Drehscheiben Typ V-b («ausserhalb der Siedlung») ist peri-urban platziert und als Transitort charakterisiert. Drehscheiben vom Typ V-b legen entsprechend keinen Fokus auf Zentrumsbildung. Dagegen werden Freiraumqualitäten durch die Anbindung an Naherholungsgebiete gewichtet.

Typ III: Zentrale Drehscheiben mittlerer/kleiner Agglomerationen

Im Kern einer mittleren bzw. kleinen Agglomeration

- **Entwicklungsraum**
- Zentrumsfunktion
- Verdichtung
- Mischnutzung
- Breites Programmangebot (Umgebung)



Durch Automatisierung lassen sich Parkflächen u.U. auch vertikal anordnen, was zu reduziertem Flächenbedarf führt.
 Bild: Montage Rapp Architekten



Im Zuge der Erstellung neuer Infrastruktur werden bestehende Verkehrswege optimiert und neue Freiflächen geschaffen, was zu urbanem Mehrwert führt.
 Bild: Montage Rapp Architekten

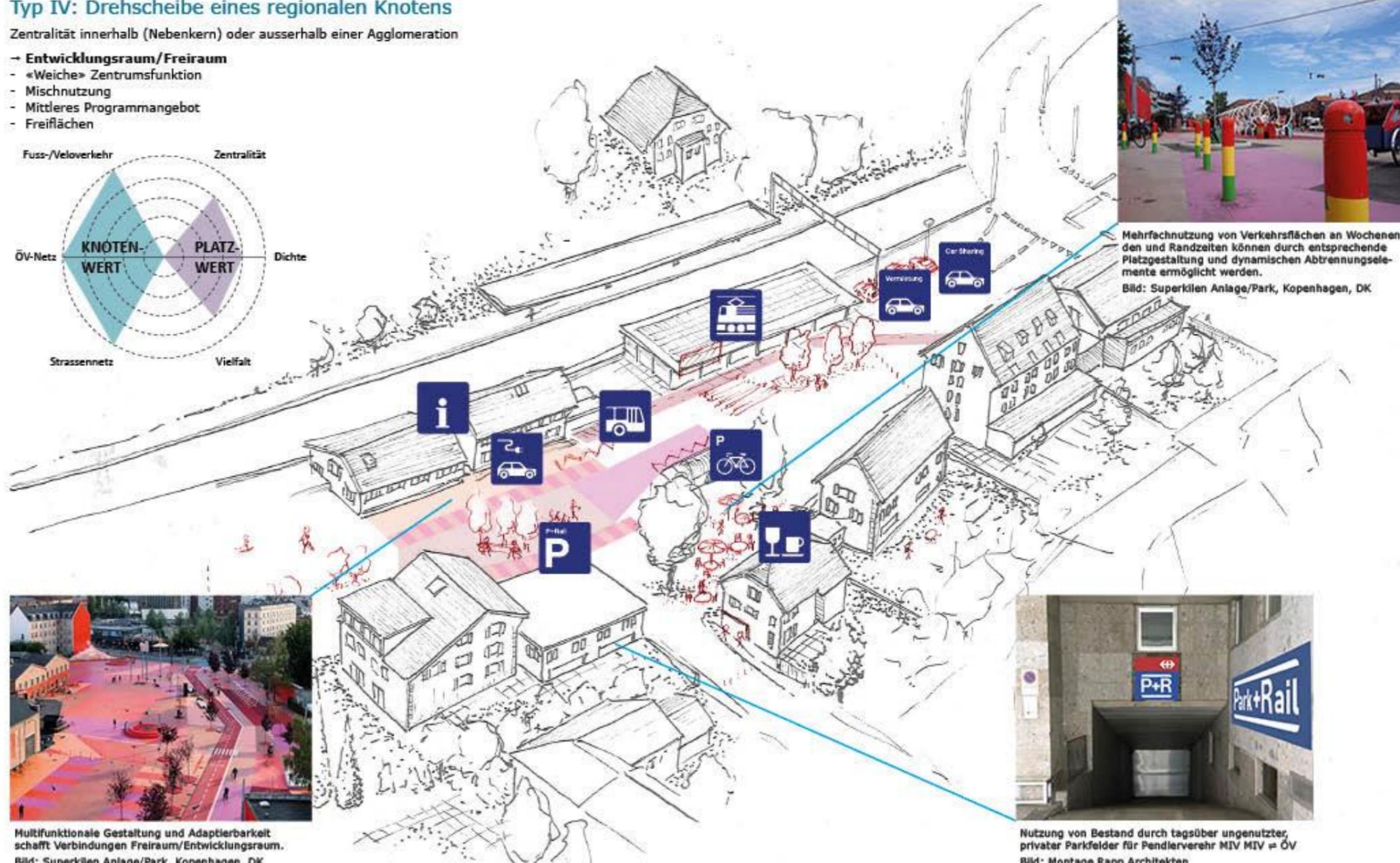
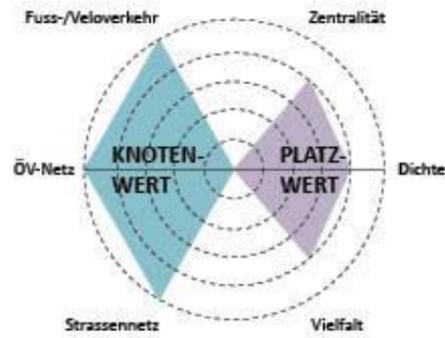


Der Bau neuer Parkhausinfrastruktur orientiert sich an der Möglichkeit von Dritt- und Umnutzungen. Parkhäuser kommt so eine identitätsstiftende Rolle als städtische Attraktion zu.
 Bild: 1111 Lincoln Road, Miami, USA

Typ IV: Drehscheibe eines regionalen Knotens

Zentralität innerhalb (Nebenkern) oder ausserhalb einer Agglomeration

- Entwicklungsraum/Freiraum
- «Weiche» Zentrumsfunktion
- Mischnutzung
- Mittleres Programmangebot
- Freiflächen



Mehrfachnutzung von Verkehrsflächen an Wochenenden und Randzeiten können durch entsprechende Platzgestaltung und dynamischen Abtrennungselemente ermöglicht werden.
 Bild: Superkilen Anlage/Park, Kopenhagen, DK



Multifunktionale Gestaltung und Adaptierbarkeit schafft Verbindungen Freiraum/Entwicklungsraum.
 Bild: Superkilen Anlage/Park, Kopenhagen, DK

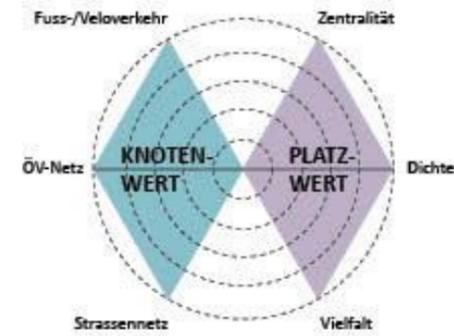


Nutzung von Bestand durch tagsüber ungenutzter, privater Parkfelder für Pendlerverkehr MIV MIV → ÖV
 Bild: Montage Rapp Architekten

Typ V-a: MIV-Bündelung Drehscheibe

Lokalisierungen an Schnittstellen zwischen Nationalstrassen und ÖV-Haltstellen mit gutem Angebot / «nah am Kern»

- **Entwicklungsraum**
- (Sub)Zentrumsfunktion
- Verdichtung
- Arbeiten mit Bestand
- Mischnutzung
- Breites Programmangebot
- Annäherung Entwicklungsraum-Freiraum



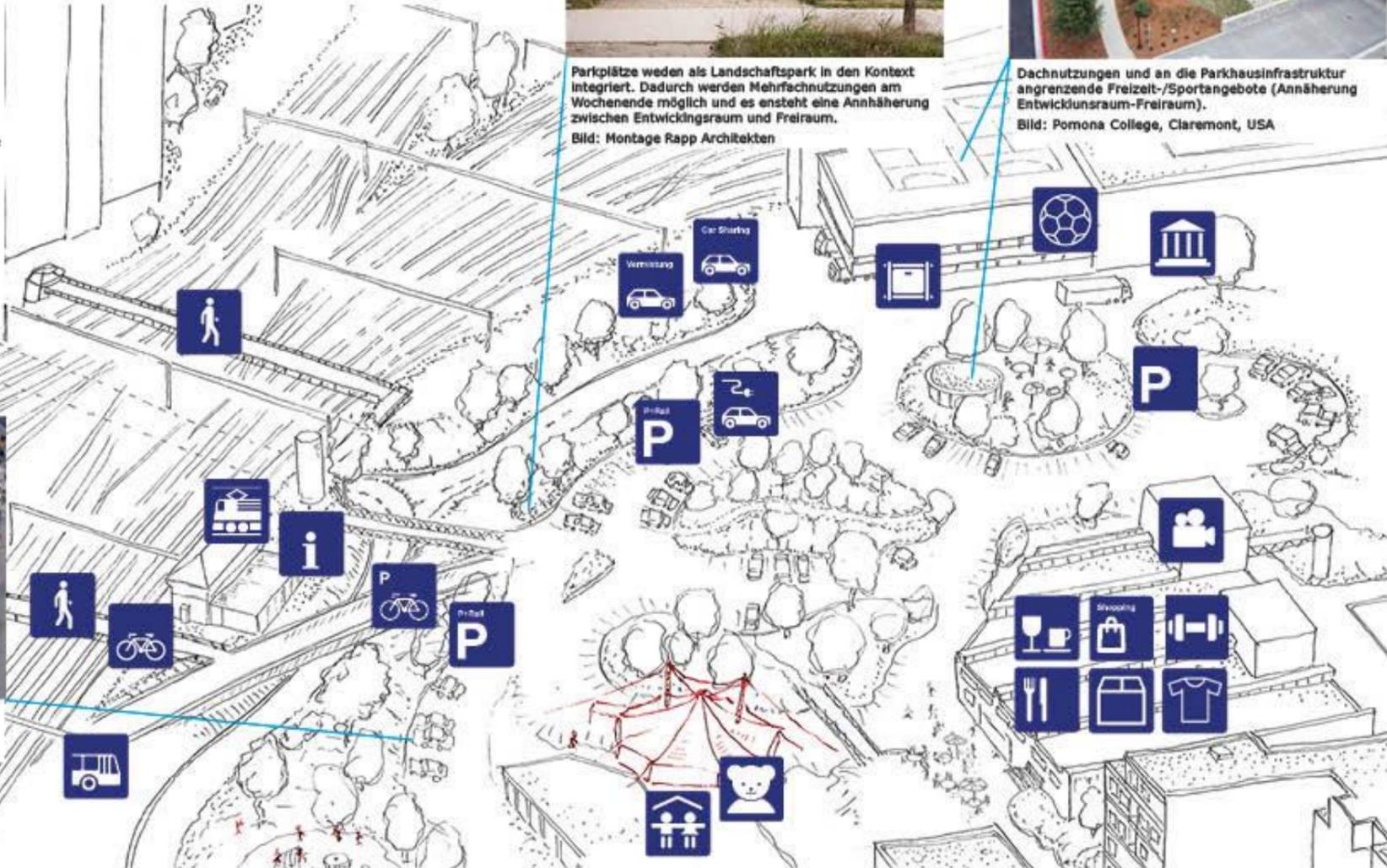
Sanfte Übergänge zwischen Parkplatz und Grünanlage nimmt verschiedene Nutzungsinteressen auf.
 Bild: Superkilen Anlage/Park, Kopenhagen, DK



Parkplätze werden als Landschaftspark in den Kontext integriert. Dadurch werden Mehrfachnutzungen am Wochenende möglich und es entsteht eine Annäherung zwischen Entwicklungsraum und Freiraum.
 Bild: Montage Rapp Architekten



Dachnutzungen und an die Parkhausinfrastruktur angrenzende Freizeit-/Sportangebote (Annäherung Entwicklungsraum-Freiraum).
 Bild: Pomona College, Claremont, USA



7 Ausgestaltung multimodaler Cargo-Drehscheiben

Eine multimodale bahnorientierte Cargo-Drehscheibe soll primär einen effizienten und umweltfreundlichen Umschlag von Gütern zwischen der Bahn und den Verkehrsmitteln der an die Drehscheibe mündenden Verkehrsträger, hauptsächlich der Strasse, ermöglichen. Je nach Cargo-Drehscheiben-Typ werden weitere Dienstleistungen am Standort erbracht (z.B. Lagerung, Kommissionierung, Verpackung/Konfektionierung). Besonders wichtig ist der Blick auf den Standort mit all seinen Funktionen, weshalb die Erschliessungsplanung, die Hof- und Areallogistik sowie Aspekte der städtebaulichen Integration zu beachten sind. Mit Blick auf die Perspektiven Bahn 2050 und der Diskussion des Kernsatzes wird nachfolgend erläutert, wie die Schieneninfrastruktur und die Cargo-Bahn mit den anderen Verkehrsinfrastrukturnetzen effizient abgestimmt und attraktiv vernetzt wird. Hierzu werden Strategien, Stossrichtungen, Ansätze und Aspekte zur übergeordneten Behandlung erläutert.

7.1 Strategien

7.1.1 Wachstum Schienengüterverkehr

Soll der Schienengüterverkehr wachsen, ergibt sich der Bedarf nach mehr Umladekapazität an multimodalen Cargo-Drehscheiben, und dies bei entgegenschüssiger Entwicklung des Erschliessungsgrads infolge Abbau von Verladeanlagen und Güterbahnhöfen. Der bisherige Wachstumsfokus sollte sich darum weg von der Transportleistung gemessen in tkm und dem Transit- resp. Durchgangsverkehr hin zu Umschlagmengen an multimodalen Cargo-Drehscheiben wenden. Dabei ist von Bedeutung, nicht nur die Bahnperspektive einzunehmen, sondern den Blick hin zur multimodalen Logistik und zur Ver- und Entsorgung von Haushalten und Unternehmen in urbanen Räumen mit Gütern zu richten. Die aktuelle Entwicklung des Schienengüterverkehrs läuft eher in Richtung Schwund, was den Marktanteil im Binnenverkehr betrifft. Es ist einerseits eine Folge des Verdrängungsdrucks von bahnorientierten Verladeanlagen (Beispiel Migros Dreispitz in Münchenstein) und andererseits eine Folge des Güterstruktureffekts. Bereits das Halten der heute mit der Güterbahn transportierten Mengen in der Ver- und Entsorgung von Haushalten und Unternehmen in der Schweiz würde eine Trendumkehr bedeuten. Das Halten des heutigen Modal-Splits, jeweils ausgewiesen in kantonalen Güterverkehrs- und Logistikkonzepten auf Basis des Güteraufkommens ohne Durchgangsverkehr, kann bereits als ambitioniertes Ziel bezeichnet werden.

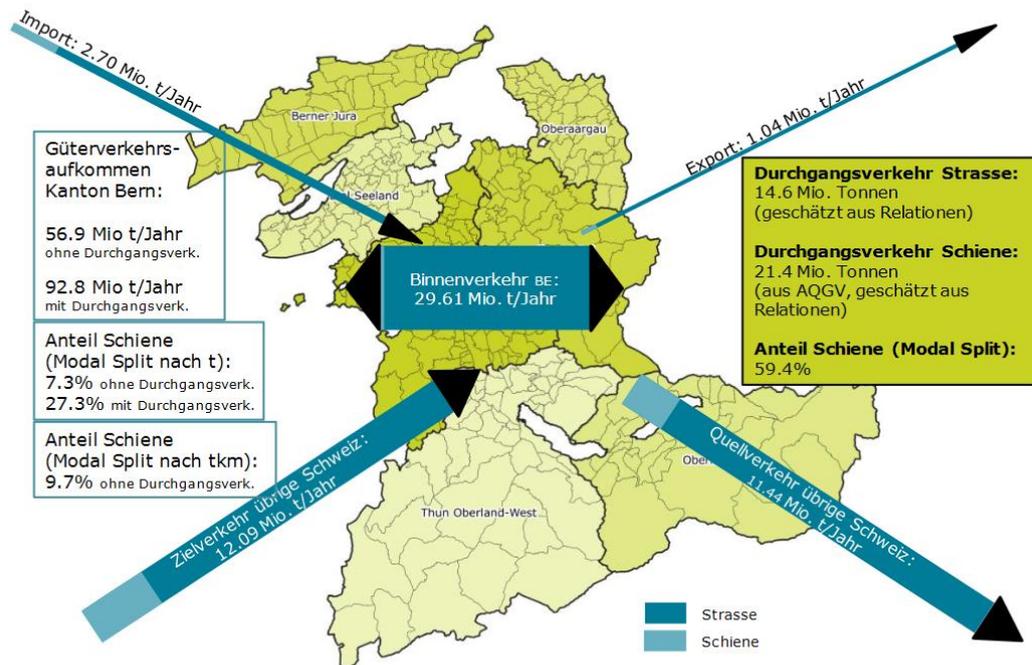


Abbildung 43 Güterverkehrsaufkommen Kanton Bern 2017 (Quelle Hintergrundbericht Güterverkehrs- und Logistikkonzept Kanton Bern, Rapp Trans 2021)

Zur Illustration wird hier ein Analyseergebnis aus dem Güterverkehrs- und Logistikkonzept des Kantons Bern aufgeführt, welche einen Anteil Schiene von 7.3% am Aufkommen ohne Durchgangsverkehr ausweist. Eine angestrebte Verdoppelung des Modal-Splits bis 2050, wiederum gemessen am Aufkommen, würde angesichts des erwarteten Aufkommenswachstums zu mehr als einer Verdoppelung der an multimodalen Cargodrehscheiben umzuschlagenden Mengen führen.

7.1.2 Grundstrategie

Verlader, Nutzer und Betreiber von multimodalen Cargo-Drehscheiben müssen sich überlegen, welche Grundstrategie sie bezüglich der Entwicklung am Standort verfolgen. Es lassen sich prinzipiell drei Grundstrategien formulieren und auch beobachten:

- **A** – mit einer Erweiterung am Standort Zusatzkapazitäten schaffen und damit Wachstumschancen nutzen. Ein Beispiel für eine solche Grundstrategie bietet die Entwicklungsplanung am Standort Zürich Hardfeld²⁶.
- **B** – mit einem neuen oder zusätzlichen Standort mehr Zusatzkapazitäten schaffen, um damit Wachstumschancen zu nutzen. Ein Beispiel für eine solche Entwicklung

²⁶ Auf rund 70'000m² Fläche bestehen heute eine Freiverladeanlage und Anschlussgleise von mehreren Verladeanlagen. Debag Spross betreibt darauf eine Annahmestelle und Sortieranlage für Abfälle/Recycling und Aushub. Die Planungen von Stadt und Kanton sehen vor, die Umschlagmengen am Standort aufgrund der Bahntransportpflicht bei Grossbaustellen deutlich zu erhöhen. Gleichzeitig soll geprüft werden, ob auch eine Konsumgutanlage oder ein CST Hub auf der Fläche Platz finden könnte.

bietet die Entwicklungsplanung von Planzer in Dietikon Niederfeld, welche wiederum auf die längerfristige Verdrängung am Standort Zürich Altstetten reagiert.

- **C** – prüfen, ob der bestehende Standort geeignet ist, um weiteres Wachstum mit der Bahn langfristig generieren zu können oder ob man evtl. sogar durch die Umfeldentwicklung (Transformation von gewerblich-industrieller Nutzung zu «wertschöpfungsintensiveren» Wohn- und Büronutzungen) verdrängt wird. Ein Beispiel einer Verdrängung eines bestehenden bahngelagerten Logistikstandorts zeigt sich bei der Migros Münchenstein an der Südspitze Dreispitz, welche eine bestehende und funktionierende Bahnbedienung aufgrund des Umgebungsdrucks stilllegt und zurückbaut. Eine Stilllegung des Bahnanschlusses hat nicht unmittelbare zur Folge, dass der Logistikstandort verlagert wird, jedoch werden die bisher auf der Bahn transportierten Mengen auf die Strasse verlagert, was dem angestrebten Wachstum und der Verlagerung von Mengen auf die Bahn widerspricht.

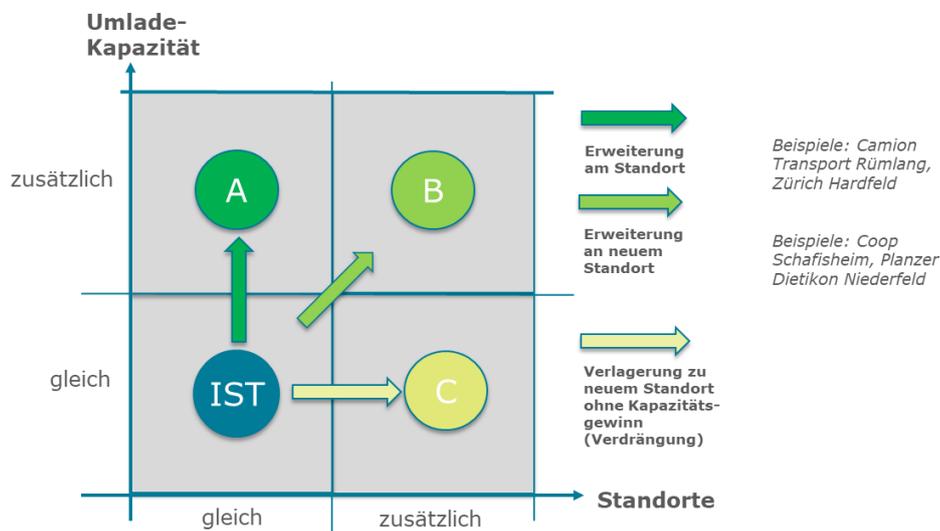


Abbildung 44: Grundstrategie

Grundsätzlich ist die Entwicklung eines bisherigen Standorts einfacher als die Suche neuer Logistikstandorte, weil die Bereitschaft von Gemeinden zur Ansiedlung neuer Logistikbetriebe beschränkt ist und es nicht genügend geeignete Flächen gibt, insbesondere wenn ein Bahnanschluss vorhanden sein soll. Deshalb sind eine Eignungsbeurteilung und strategische Planungen an vorhandenen Standorten wichtig. Standorte, bei welchen langfristig eine gute Bahnbedingung mittels kantonaler Zielbilder zum Schienengüterverkehr sichergestellt wird und in den kantonalen Richtplänen gesichert werden, sollten entwickelt werden.

7.1.3 Standort-Entwicklungsstrategien

Standortentwicklungsstrategien zeigen Wege auf, wie der Standort entwickelt werden kann, um mehr multimodale Umschlag-Mengen via Bahn abzuwickeln. Es werden drei Ansätze unterschieden:

- **Diversifizierung:** Übernahme von zusätzlichen Mengen von anderen Segmenten. Diese Strategie wird z.B. in Zürich Hardfeld geprüft, indem untersucht wird, ob nebst

Massengut (Aushub, Abfall/Recycling) auch der Umschlag von Konsumgütern (Stückgut/Pakete) über das Areal erfolgen soll.

- ➔ **Wachstum im Segment:** Zusatzmengen gemäss aktueller Positionierung im Marktsegment. Diese Strategie wird z.B. in Zürich Hardfeld geprüft, indem untersucht wird, wie längerfristig mehr Aushubmengen aufgrund der im Kanton Zürich geltenden Bahntransportpflicht bei Grossbaustellen über das Areal umgeschlagen werden können.
- ➔ **Wachstum im Gesamtmarkt:** Wachstum im Segment und durch Übernahme zusätzlicher Mengen anderer Segmente. Diese Strategie wird z.B. in Zürich Hardfeld geprüft, indem untersucht wird, ob all die wünschbaren Funktionen gleichzeitig auf der vorhandenen Fläche mit einer Neuorganisation der Verladeanlagen erreicht werden können.

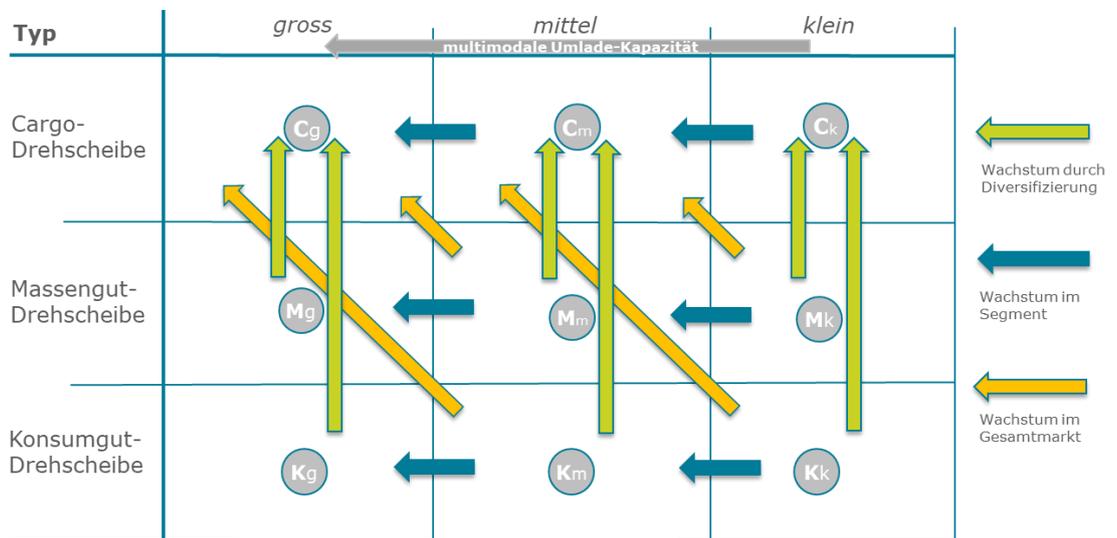


Abbildung 45: Standortentwicklungsstrategien

Wie das Beispiel Zürich Hardfeld zeigt, gibt es Kombinationsmöglichkeiten und bei beschränkter Flächenverfügbarkeit benötigt es eine Priorisierung der Nutzungen. Diese sollte nicht alleine aufgrund der Standorteignung der multimodalen Drehscheibe für Logistik sondern im Rahmen einer Gesamtabstimmung sämtlicher Logistikstandorte erfolgen, die einen Beitrag zur Ver- und Entsorgung von Haushalten und Unternehmen im urbanen Raum leisten. Damit wird erkennbar, welcher zentrale Beitrag Güterverkehrs- und Logistikkonzepte von Kantonen und Städten leisten müssen.

7.1.4 Standort-Entwicklungsstrategie Perspektive Bahn 2050

Im Hinblick auf das angestrebte Mengenwachstum von 20% mehr Umschlagmenge, welche über multimodale Drehscheiben abgewickelt werden sollten, braucht es eine Trendwende in der Logistik und damit übertragen auch im Schienengüterverkehr. Das Angebot (Leistung, Qualität, Preis) bezüglich Bahnbedienung und Umschlag muss sich als Teil einer Logistikkette der Verkehrsarten Binnenverkehr, Importverkehr und Exportverkehr zur Versorgung von Haushalten und Unternehmen mit Gütern integrieren. Dabei besteht ein System immanenter

Zielkonflikt bei der Güterbahn. Einerseits sollten die Güter möglichst lange und nahe zum Versorgungsgebiet per Bahn transportiert werden, was in der Flächenbedienug eine hohe Zahl multimodaler Drehscheiben bedingen würde. Andererseits zwingt das Zugsbildungssystem der Güterbahn zur räumlichen und zeitlichen Bündelung von Gütermengen in Bahnwagen oder Behältern, damit eine möglichst effiziente Bahnproduktion sichergestellt werden kann, was in der Flächenbedienug zur Konzentration der Zahl der Zustellpunkte führt. Die Aufteilung des Einzelwagenladungsverkehrs in den sogenannten Systemwagenladungsverkehr und den Rest und damit verbunden auch die Reduktion und Konzentration der Bedienpunkte im WLV illustrieren die Entwicklung, die letztendlich bloss der Nachvollzug des Schwunds gemäss der Markt- und Nachfrageentwicklung der letzten Jahre darstellt.

Die vorgeschlagene Standort-Entwicklungsstrategie für die Perspektive Bahn 2050 möchte die Stärken einer konzentrierten Bahnbedienug nutzen, indem alle drei Typen von Drehscheiben entwickelt werden. Mit hoher Dringlichkeit sind grosse und mittlere multimodale Drehscheiben raumplanerisch zu sichern und vor einer weiteren Verdrängung zu schützen, sofern die Trendentwicklung gebrochen und ein Mengenwachstum bei der Güterbahn in der Bedienug der Schweiz erreicht werden soll.

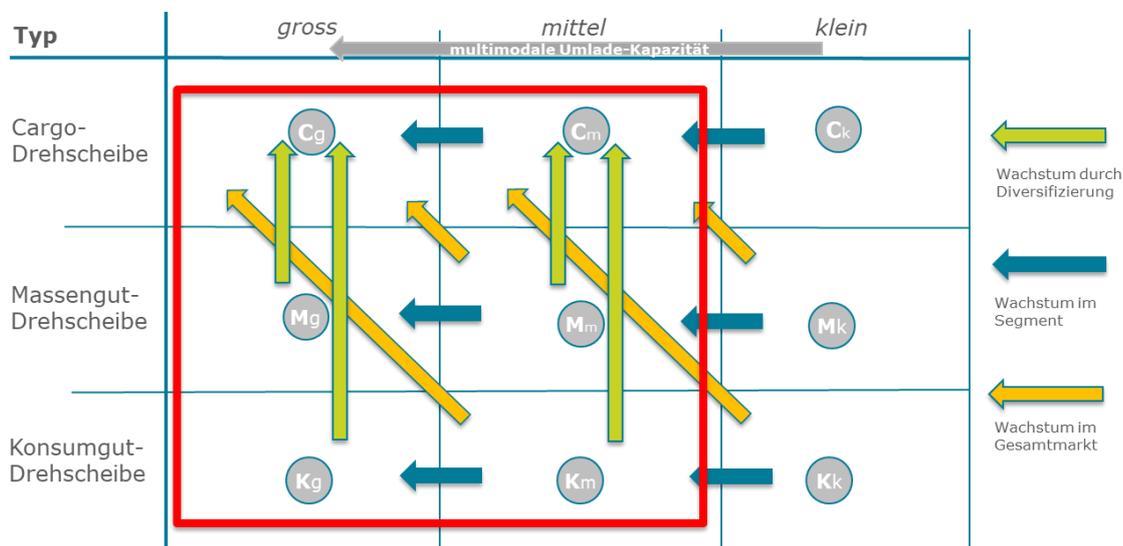


Abbildung 46: Entwicklungsstrategie Perspektive Bahn 2050

Es lassen sich drei Stossrichtungen zur Attraktivierung multimodaler Drehscheiben formulieren:

1. **Halten und Optimierung bestehender Drehscheiben** (mehr Kapazität bei weniger Fläche, Verbesserung Vernetzung und Flexibilisierung, städtebauliche Integration)
2. **Prüfung Erweiterbarkeit** aller Drehscheiben dort, wo die Bahnbedienug langfristig effizient sichergestellt werden kann (nötig sind dazu Zielbilder zum Schienengüterverkehr der Kantone)
 - a. Prüfung Entwicklungsstrategien (Diversifizierung, Wachstum in der Branche, im Gesamtmarkt)

- b. Prüfung Gestaltungselemente kleinerer und mittlerer Umschlagsanlagen und Ansätze der Flächen- und Energieeffizienten Logistikstandorte (FE-LOG Ansätze Mehrgeschossigkeit, Mischnutzungen, Multi-User etc.)
3. **Behandlung grundsätzlicher übergeordneter Aspekte** und Fragestellungen zur Entwicklung von Logistikstandorten zur Unterstützung der Standort-Entwicklungsstrategien
 - a. Vereinbarkeit von Massengutlogistik und Konsumgutlogistik (Thema Zürich Hardfeld)
 - b. Überbaubarkeit und Mantelnutzungen von Freiverladeanlagen und KV-Terminal (Bsp. Paris, Chapelle Internationale)
 - c. City-Hub-Management (Entwicklung und Betrieb von mittleren und grösseren Cargo-Drehscheiben)
 - d. Städtebauliche Integration multimodaler Drehscheiben der Logistik

Ausgestaltungsaspekte für die ersten beiden Stossrichtungen werden im Kapitel 7.2 beschrieben. Diese sind fallweise je Drehscheibe zu untersuchen und es lassen sich keine generischen Optimierungsvorschläge ableiten, weil die Situation je multimodaler Drehscheibe sehr unterschiedlich ist. Wichtige Aspekte, die mehrere multimodale Drehscheiben betreffen und darum idealerweise an übergeordneter Stelle zu behandeln sind, werden im Kapitel 7.3 beschrieben.

7.2 Gestaltungselemente multimodaler Cargo-Drehscheiben

7.2.1 Gestaltungselemente kleinere und mittlere Umschlagsanlagen

Im Rahmen des Forschungsprojekts des VSS zu multifunktionalen kleinen und mittleren Umschlagsanlagen (Rapp Trans, ETH, 2018) wurden Anforderungen, Funktionen, Gestaltungselemente sowie Musterlayouts und Fallstudien zur Entwicklung von multimodalen Drehscheiben sehr umfassend abgehandelt. Die Zahl der zu berücksichtigenden Aspekte ist gross, wie die nachfolgende Übersicht von Gestaltungselementen zeigt.

Erschliessungsmodule		Umschlagsmodule		Servicemodule		Betriebsmodule	
E1	Gegenverkehr 	U1	Abroll-LKW 	S1	Behälterlager Normalgut 	B1	Vorstau LKW 
E2	Einrichtungsverkehr 	U2	Seitenverschub-LKW 	S2	Behälterlager mit Stromanschluss 	B2	Abstellflächen LKW 
E3	nicht befestigt 	U3	Reachstacker 	S3	Gefahrgut-container 	B3	Gategebäude 
E4	befestigt 	U4	Portalkran 	S4	Schüttgut-Lager 	B4	Mitarbeiterparkplätze 
E5	Hochstandfest 	U5	Umschlagsmittel auf LKW 	S5	Langgut-Lager 	B5	Abstellplätze Umschlagsgeräte 
E6	Gefahrgut-tauglich 	U6	Stapler/Mobilkran 	S6	Stückgut-Lager 	B6	Beleuchtung 
E7	Einseitige Anbindung 	U7	Frontlader 	S7	Stuffing/Stripping 	B7	Identifizierung/Zählung 
E8	Beidseitige Anbindung 	U8	Förderband/Pumpe 	S8	Service- und Reparatur 	B8	Scanner (Röntgen der Ladung) 
E9	keine Fahrleitung 	U9	Handhubwagen 	S9	Crossdocking 	B9	Lastwagen-/Gleiswaage 
E10	Fahrleitung ausschaltbar 			S10	Verzollung 	B10	Spreader-Waage 
E11	Spitzenüber-spannung 			S11	keine Überdachung 	B11	Umzäunung/Tore 
				S12	Überdachung 	B12	Schrankenanlage 

Abbildung 47: Gestaltungselemente kleinere und mittlere Umschlagsanlagen

Die Erschliessungsmodule stellen sicher, dass eine gute Vernetzung zwischen den Verkehrsinfrastrukturen von Schiene und Strasse erfolgt. Die Umschlags-, Service- und Betriebsmodule gewährleisten eine optimierte Planung der Funktionen vor Ort, wobei bislang der Fokus auf Umschlag am Standort und weniger auf die weiteren möglichen Logistik-Funktionen am Standort der Drehscheibe, z.B. die Lagerung, Sortierung oder Kommissionierung, gelegt wurde.

7.2.2 Gestaltungselemente von Umschlaganlagen im Strassengüterverkehr

Unter Federführung der VSS-FK 6, Agglo- & Stadtverkehr, ÖV sowie der VSS-NFK 6.3, Güterverkehrsanlagen und Intermodalität wird aktuell eine Norm zur Planung und Projektierung von Umschlaganlagen für den Strassengüterverkehr erarbeitet (VSS, 2020). Ein Vernehmlassungsentwurf wurde am 30. Oktober 2020 zur Stellungnahme an Experten versandt und es ist geplant, die Norm im Jahr 2021 herauszugeben. Die Norm fokussiert wie der Titel es bereits zum Ausdruck bringt, auf die Projektierung von Umschlaganlagen für den Strassengüterverkehr.

7.2.3 Ansätze für flächen- und energieeffiziente Logistikstandorte

Im Rahmen des KOMO-Projekts FE-LOG, Flächen- und energieeffiziente Logistikstandorte zur Versorgung urbaner Räume (Rapp Trans, 2021) werden an sechs bahnerschlossenen Logistikstandorten beispielhaft Ansätze zur Erhöhung der Flächeneffizienz und der Energieeffizienz untersucht. Dank Steigerung der Logistik-Kapazität bei gleichem Verbrauch oder reduziertem Flächen- resp. Energieverbrauch wird die Effizienz verbessert. Aus nachfolgender Übersicht gehen die Ansätze hervor, die im laufenden Projekt untersucht werden.

Ansätze Flächeneffizienz		Ansätze Energieeffizienz	
<i>Steigerung Effizienz = Erhöhung Kapazität bei gleichem Verbrauch oder Reduktion Fläche resp. Energie bei gleicher Kapazität</i>		<i>Steigerung Effizienz = Erhöhung Kapazität bei gleichem Verbrauch oder Reduktion Fläche resp. Energie bei gleicher Kapazität</i>	
F1	Mehrgeschossige Nutzungen	E1	Bündelung von Transporten in der Bedienung des Standorts
F2	Mischnutzung (+logistikfremd)	E2	Verlagerung/Nutzung der Bahn
F3	Mehrfachnutzung (Multiuser Nutzung)	E3	Bündelung von Transporten in der Bedienung des urbanen Raums / Feinverteilung
F4	Anpassung Regulierung (PBG, BZO)	E4	Verlagerung/Nutzung Cargo Bike
F5	Automatisierung	E5	Elektrische Antriebe LkW / Lieferwagen
F6	Zeitliche Zufluss-Steuerung	E6	Multifunktionalität (Freiverlad, KV, AGL)
		E7	Neutrale Abholstation

Abbildung 48: FE-LOG Ansätze untersucht im KOMO-Projekt

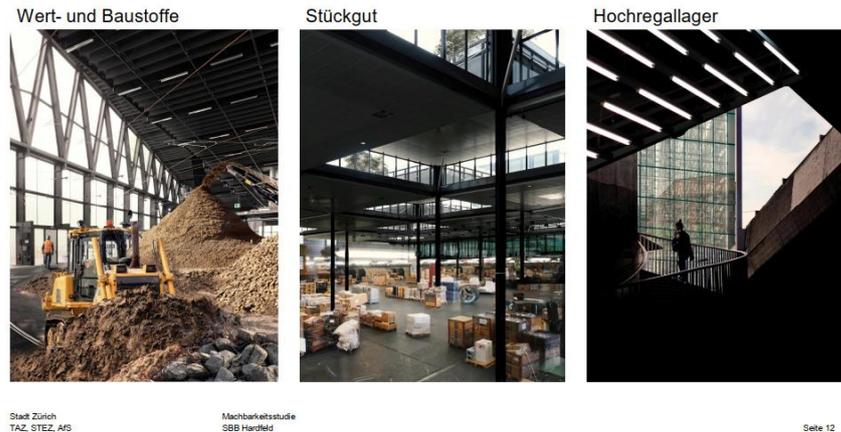
Im Rahmen des Projekts soll die Skalierbarkeit guter Ansätze auf weitere Standorte untersucht und diskutiert werden. Das Projekt wird von einer grossen Zahl von Partnern sowohl seitens der öffentlichen Hand (Kantone, Städte) als auch seitens Akteure des Güterverkehrs und der Logistik (Bahnen, Logistik- und Transportunternehmen, SBB) unterstützt und begleitet.

7.3 Aspekte der Standortentwicklung zur Behandlung auf übergeordneter Ebene

7.3.1 Vereinbarkeit von Massengutlogistik und Konsumgutlogistik

Die Kombination von Massengutlogistik und Konsumgutlogistik an einem Standort einer multimodalen Cargo-Drehscheibe ergibt besondere Herausforderungen, die gelöst werden müssen. Das Handling der unterschiedlichen Warengruppen und Frachtarten erfordert verschiedene Umschlagtechniken und Logistikzusatzfunktionen am Standort und spezifische Vorrichtungen. Während beim Massengut z.B. im Bereich Abfall/Recycling Sortier-, Trenn- und Pressfunktionen am Standort ergänzt werden, stehen bei der Konsumgutlogistik zusätzliche Sortier- oder Kommissionierfunktionen am Standort im Vordergrund. Unterschiedliche Formen und Techniken der Lagerung können zudem eine multimodale Cargo-Drehscheibe ergänzen. Diese spezifischen Anforderungen führen dazu, dass die Güter nicht über eine einzige Verladeanlage, sondern über verschiedene räumlich getrennte Anlagen am Standort umgeschlagen werden und entsprechender Platz dazu erforderlich wird. Während die Überbaubarkeit von Logistikhallen für die Konsumgutlogistik bislang als unproblematisch und als bereits mehrfach erprobt bezeichnet wird, scheint die Überbaubarkeit von Massengutanlagen mit weiteren Nutzungen (ausser begehbare Dach) problematisch zu sein.

Der Standort Zürich Hardfeld eignet sich besonders gut, um diese Vereinbarkeit der Funktionen zu studieren und spezifische Lösungen zu entwickeln. Da sich diese Fragestellung aber generell ergibt und z. B. auch in Genf Zimeysa auftritt, ist eine Vertiefung der Themenstellung auf übergeordneter Ebene, z.B. auf Ebene Bund oder Kantonen, angezeigt.



7.3.2 Verbesserung Planungsprozesse

Multimodale Cargo-Drehscheiben sind typischerweise Nahtstellen-Standorte, wo die Systemgrenzen verschiedener Akteure (Cargo Bahn, Eisenbahninfrastrukturunternehmen, Private, öffentliche Hand als Träger von Erschliessungsstrassen) aufeinandertreffen, unterschiedlichste Eigentumsverhältnisse bestehen und verschiedenste Planungsprozesse und Verfahren der Raum- und Verkehrsplanung gelten. Die Logistikstandortplanung ist bislang ein Gestaltungsfeld von privaten Logistik- oder Handelsunternehmen, es sei denn, es handle sich um Terminal-Anlagen des kombinierten Verkehrs. Das Einfluss- und Mitgestaltungspotenzial der öffentlichen Hand wird bislang als gering eingeschätzt. Es besteht seitens Stadtentwicklung und Städtebau kein Mitgestaltungsanspruch, es fehlt bei den Prozessen die Tradition des Wettbewerbs von Ideen. Es entsteht der Eindruck, Logistikstandorte und multimodale Cargo-Drehscheiben seien reine technische, autarke und kontextlose Systeme, die einer öffentlichen Entwicklungsdiskussion entzogen sind. Oft sind es ehemalige Bahnareale, die unter besonderem Entwicklungsdruck stehen und hier akzentuiert sich die Herausforderung, geeignete Planungsprozesse für den adäquaten Umgang mit der Entwicklungsfrage zu finden und die verschiedenen Raumannsprüche abzuwägen und zu koordinieren.

Wiederum dient die Entwicklungsplanung auf dem Hardfeld zur Illustration des Bemühens nach verbesserten Planungsprozessen. In einem Beitrag zur zukünftigen Versorgung und Entsorgung urbaner Räume zeigt (Grieder, 2021) Ansätze auf. Die Herausforderung für Kantone, Städte und Gemeinden besteht heute darin, über Güterverkehrs- und Logistikkonzepte die zukünftige Ver- und Entsorgung mit Gütern zugunsten der stetig wachsenden Bevölkerung besonders in den urbanen Räumen langfristig und nachhaltig sicherzustellen. Dabei bietet sich ein mehrstufiges Vorgehen an:

1. Geeignete Standorte sind zu identifizieren
2. Raumplanerische Sicherung in der Richtplanung
3. Grundeigentümerverbindliche Sicherung durch Nutzungsplanung der Standortgemeinden, Verträge, Dienstbarkeiten usw.
4. Gemeinsame Erarbeitung von Lösungsansätzen durch Verwaltung und Betreibenden
5. Einleitung einer Testplanung
6. Erarbeitung eines öffentlichen Sondernutzungs- oder privaten Gestaltungsplans.

Besonders aktuell zeigt sich die Entwicklungsdiskussion bei den urbanen Top-Standorten der SBB. Zürich Hardfeld, Basel Wolf, Genf la Praille und Lausanne Sébellion.

Das Thema einer verbesserten Planung und Verfahrensabstimmung stellt sich generell und es sollte daher auf nationaler oder überkantonaler Ebene angegangen werden.

7.3.3 City-Hub-Management – eine neue Aufgabe und Rolle

An zentralen urbanen Standorten, wo sich mehrere Verladeanlagen grundsätzlich auf demselben Areal befinden (z.B. Genf la Praille, Bern Weyermannshaus, Basel Wolf, Zürich Hardfeld), werden z.B. die Verkehrs- und Manövrierrflächen, die Strassenerschliessung und der Annahmehnhof gemeinsam genutzt. Zudem führt das hohe Verkehrsaufkommen in der Bahnbedienung und auch in der Übergabe des Verkehrs an das umliegende Netz zu einer Verkehrsmanagementaufgabe, die einen hohen Koordinations- und Abstimmungsaufwand zwischen den Betreibern der Anlagen erfordern. Ferner bestehen Aufgaben, wie z.B. das Vorhalten und der Einsatz von Rangierloks oder die Organisation des Winterdienstes, die gemeinschaftlich gelöst werden können. Durch die Delegation der Abstimmungs- und Koordinationsaufgaben an eine gemeinschaftlich getragene Instanz können Aspekte behandelt werden, die die multimodale Cargo-Drehzscheibe insgesamt betreffen. Interessenkonflikte der vielen Beteiligten seitens Bahn, Logistikdienstleistern/Verladern und öffentlicher Hand sowie ein unterschiedliches Regulativ bei den Verladeanlagen führen dazu, dass sich bislang kein City-Hub-Management und die Rolle eines City-Hub-Betreibers hat etablieren können. Für eine übergeordnete Entwicklungsplanung von grossen und mittleren multimodalen Dreh scheiben im Güterverkehr könnte die Aufgabe und Rolle eines City-Hub-Managements für die Entwicklungsplanung und den Betrieb förderlich sein.

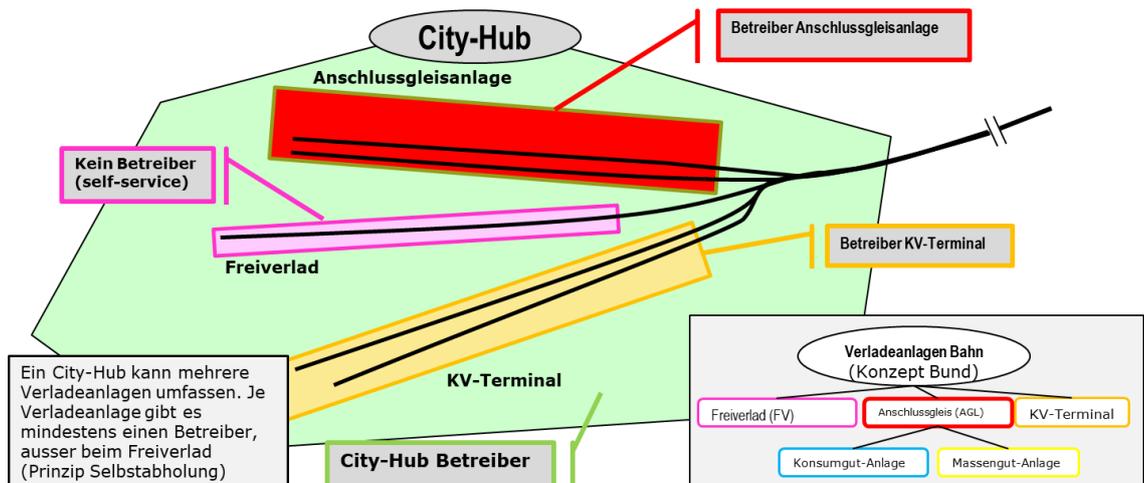


Abbildung 49: City-Hub Betreiber

Das Thema eines verbesserten City-Hub-Managements stellt sich generell und es sollte daher auf übergeordneter Ebene angegangen werden.

7.3.4 Überbaubarkeit von Freiverlad in Kombinationsanlagen im dichten Raum

Das Freiverladegleis ist gemäss Eisenbahngesetz Teil der Infrastruktur und es verfügt per Definition über keinen Betreiber. Die Zugänglichkeit zum Freiverlad muss gewährleistet sein und alle möglichen Güter müssen über diese Verladeanlage zwischen Strasse und Schiene umgeschlagen werden können. Das kann so weit gehen, dass ein Kran mit einer Auslegehöhe des Kranarms von 16m eine Maschine vom Bahnwagen auf ein Strassenfahrzeug umladen

können muss bis zu Methoden des Horizontalumschlags, mit welchen zwischen Bahnwagen und Strassenfahrzeug ohne Inanspruchnahme von weiteren Umladegeräten multimodaler Güterverkehr praktiziert wird. Problematisch ist, dass der offene Anwendungszweck ohne Betreiber dazu führt, dass insbesondere im urbanen Raum bei knappen Flächen relativ grosse und bislang unüberbaute Anlagen vorgehalten werden müssen. Ansätze der Flächeneffizienz, wie z.B. die Mehrgeschossigkeit oder Mischnutzungen fallen damit als Optimierungsmassnahmen bei der Entwicklung von Standorten weg.

Das Thema der Überbaubarkeit von Freiverladeanlagen stellt sich an verschiedenen Standorten (Zürich Hardfeld, Basel Wolf) insbesondere in Kombinationsanlagen und es sollte daher auf übergeordneter Ebene angegangen werden, indem geklärt wird, ob und unter welchen Bedingungen die Überbaubarkeit des Freiverlads möglich ist.

7.3.5 Citylogistik – nicht nur letzte Meile und Pakete

Die Städtekonferenz Mobilität hat mit der Studie zu den städtischen Handlungsfeldern in der urbanen Logistik Grundlagen, Handlungsfelder, ausgewählte Stossrichtungen und gute Praxis Beispiele vorgestellt (Rapp Trans, 2019).

Zwar treibt der online Handel die aktuelle Diskussion um die Citylogistik und den Lieferverkehr auf der letzten Meile. Citylogistik ist aber mehr als bloss die Belieferung der Bewohner mit Paketen oder der Kooperationsansatz beim City-Hub mit einer anschliessenden white-label-Belieferung. Unter dem Begriff der urbanen Logistik im weiteren Sinne versteht man sämtliche Massnahmen und Konzepte im städtischen und regionalen Güterverkehr, die zu einer Verbesserung der Effizienz und Umweltverträglichkeit des Güterverkehrs beitragen. Die Entwicklung und Optimierung bahnerschlossener City-Hubs gehört zu einer zentralen Aufgabe einer zukunftsorientierten Citylogistik. Wiederum dient das Beispiel der Entwicklungsdiskussion Zürich Hardfeld zur Illustration des vitalen Themas.

Zudem soll gemäss Richtlinien Programm Agglomerationsverkehr (ARE, 2020) in Agglomerationen mit bedeutenden Güterverkehrsbelastung und Logistikstandorten der Güterverkehr ebenfalls in der Teilstrategie Verkehr behandelt werden.

Das Thema der Entwicklung bahnerschlossener City-Hubs in Agglomerationen stellt sich generell und es sollte daher auf nationaler oder überkantonaler Ebene gezielt gefördert werden.

7.3.6 Cargo sous terrain an multimodalen bahnoorientierten Cargo-Drehscheiben

Die Planung des neuen Logistikangebots unter Inanspruchnahme einer unterirdischen Infrastruktur schreitet voran. Jüngst hat der Ständerat die Vorlage zum Gesetz über den unterirdischen Gütertransport (UGüTG) (Bundesrat, 2020) behandelt und nun geht das Geschäft in den Nationalrat.

Gemäss Entwurf UGüTG Art.7 entscheidet der Bundesrat gestützt auf die Angaben und Unterlagen des Unternehmens, ob er die für die geplanten Anlagen geeigneten Räume in einem Sachplan bezeichnet. Bezeichnet er die geeigneten Räume in einem Sachplan, so legen die Kantone auf dieser Grundlage in ihren Richtplänen die Räume für die Anlagen und die Linienführung der Transportanlagen fest. Bund und Kantone können vom Unternehmen verlangen, unter Mitwirkung der betroffenen Kantone mindestens zwei Varianten für die Linienführung der Transportanlagen und für die Standorte der Lager und Umschlagsanlagen einschliesslich deren Erschliessung zu erarbeiten.

Cargo sous terrain (CST) möchte die Planung zügig vorantreiben und das Unternehmen ist im Bereich der 1. Teilstrecke zwischen Niederbipp und Zürich daran, eine Grundeigentümerverbindliche Sicherung ihrer Hub-Standorte zu planen. Diese Entwicklungsplanung verleiht nun der Frage nach der Ausgestaltung multimodaler Drehscheiben für den Güterverkehr eine neue Dimension:

- Werden die unterirdische Anlage und das Verkehrssystem CST als weiterer Verkehrsträger bezeichnet und werden dadurch bereits bahnerschlossene Drehscheiben ihren Grad der Multimodalität zur Trimodalität erweitern, sofern ein CST-Hub am bisherigen Logistikstandort hinzukommt?
- Benötigen CST-Hubs einen Bahnanschluss und sind sie also dort zu planen, wo bereits eine Entwicklungsplanung bahnoientierter Cargo-Drehscheiben läuft? Tritt CST als weiterer Konkurrent am Standort um knappe Flächen auf und konkurrenziert sie die Entwicklung der Bahn?
- Ist das Verkehrssystem CST nicht viel flächeneffizienter organisiert, weil das Handling der Güter in der vertikalen Dimension bereits gelöst werden muss und ist CST deshalb nicht besonders prädestiniert, die Logistikstandortentwicklung in dichten urbanen Räumen mitzugestalten?
- Ist ein CST-Hub allenfalls ein Ersatz der Bahnerschliessung bisherig bahnoientierter Cargo-Drehscheiben, deren Schienenbedienung aufgrund der nachbarschaftlichen Entwicklung unter Druck steht und eingestellt werden muss?

Durch die privatwirtschaftliche Initiative von CST ergeben sich zahlreiche planerischen Fragen, zu denen der Bund und die Kantone in den nächsten Jahren alleine schon aufgrund der angedachten Verfahren eine Haltung entwickeln müssen. Die Kantone der 1. Teilstrecken, nämlich ZH, AG, SO und BE setzen sich z.T. mit unterschiedlicher Intensität bereits damit auseinander.

Das Thema von CST-Hubs an bahnerschlossenen Verkehrsdrehscheiben stellt sich generell und es sollte daher auf kantonaler Ebene koordiniert behandelt werden.

7.4 Voraussetzungen zur Förderung multimodaler Cargo-Drehscheiben

Als wichtige Voraussetzung zur Förderung multimodaler Cargo-Drehscheiben wird eine Positivplanung für Logistikstandorte seitens Kantone und Gemeinden/Städte gesehen. Logistikflächen, die zur Ver- und Entsorgung von Haushalten und Unternehmen mit Gütern einen Beitrag leisten, müssen gesichert und weiterentwickelt werden.

Dies wiederum bedingt eine vertiefte Auseinandersetzung von Kantonen und Gemeinden mit dem Thema Güterverkehr, den Zielvorstellungen und dem Beitrag multimodaler Verladeanlagen. Bereits existieren in der Schweiz kantonale und städtische Güterverkehrs- und Logistikkonzepte, oftmals sind aber die städtischen Mobilitätsstrategien noch vom Güterverkehr "befreit" und der Güterverkehr wird weder auf Zielebene noch auf Massnahmenebene adressiert.

Der Bund kann Kantone und Gemeinden unterstützen, indem er die Logistikstandortplanung aktiv begleitet und insbesondere für die übergeordneten Fragestellungen eine koordinierende und führende Rolle übernimmt.

Nachfolgende Ideen dienen zur Illustration dieser mögliche Rolle des Bundes als Förderer von multimodalen Cargo-Drehscheiben. Der Bund kann

- Inventararbeiten der Kantone für Verladeanlagen unterstützen und zusammenführen. Der Fokus sollte hier auf multimodale bahnorientierte Drehscheiben liegen.
- Musterplanungsprozesse wie z.B. bei Zürich Hardfeld finanziell unterstützen.
- die Behandlung des Güterverkehrs in Agglomerationsprogrammen als "obligatorisch" erklären, verbunden mit der Aufforderung, die unterschiedlichen Nutzungsansprüche abzustimmen und zur Positivplanung für Logistikstandorte einen Beitrag zu leisten.

7.5 Kombinierte Verkehrsdrehscheiben für Personen- und Güterverkehr

Wie in Kapitel 3.1.1 dargelegt, waren die meisten Bahnhöfe der Schweiz ursprünglich multimodale Drehscheiben für den Personen- und den Güterverkehr. Als Beispiel für solche Anlagen kann das Bahnhofgebiet von Luzern heute noch als trimodale Drehscheibe für den Personen- und den Güterverkehr bezeichnet werden.

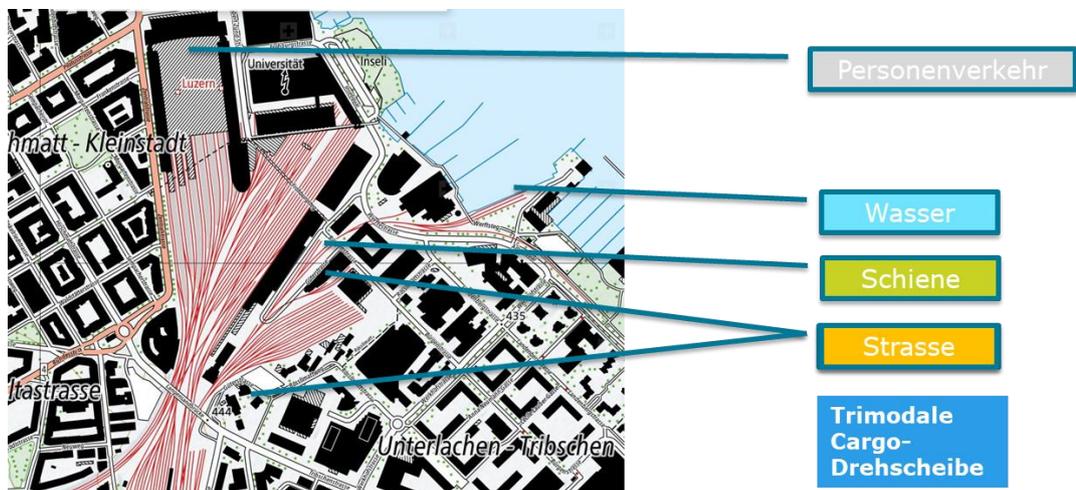


Abbildung 50: trimodale Drehscheibe Luzern

In welchem Umfang sich diese Trimodalität sowohl für den Personenverkehr wie auch für den Güterverkehr mit dem geplanten Durchgangsbahnhof und der Umwidmung von Flächen aufrechterhalten lässt, ist auch nach der Testplanung noch ungewiss (Stadt Luzern, 2021). Zwar wurde die Frage, welche Rolle der Bahnhofraum für eine stadtverträgliche CO₂-arme und flächeneffiziente Logistik – sowohl als Verteilknoten als auch als Empfänger spielt, aufgeworfen. Eine vertiefte Auseinandersetzung mit den Aspekten der trimodalen Verkehrsdrehscheibe für den Güterverkehr hat im Rahmen dieser Studie nicht stattgefunden. Da bislang in der Agglomeration Luzern ein Güterverkehrs- und Logistikkonzept fehlt, mangelt es wiederum zur Beantwortung von zentralen Fragen an wichtigen übergeordneten planerischen Bausteinen. So scheint gemäss Analyse zum Güterverkehrs- und Logistikkonzept des Kantons Luzern offen, ob Luzern als Formationsbahnhof für die Bedienung von Horw, Malters, Schachen und Waldbürücke dauerhaft geeignet ist und aufrechterhalten werden soll. Aufgrund der starken Mobilitäts- und Personenverkehrsorientierung der bisherigen Planungen von Städten und Kantonen und dem Nutzungsdruck seitens Immobilienwirtschaft scheint es deshalb möglich, dass der Güterverkehr durch die Entwicklungen auch noch aus den bestehenden kombinierten multimodalen Drehscheiben des Personen- und des Güterverkehrs verdrängt wird.

Ein weiteres Beispiel einer interessanten Entwicklungsplanung zeigt sich in Basel auf dem Areal Wolf, wo auf einem ehemaligen Bahnareal, welches bislang durch den Güterverkehr

genutzt wurde, ein neues Quartier und ein neuer Mobilitäts-Hub geplant werden. Die Vereinbarkeit einer kombinierten Verkehrsdrehscheibe für den Personenverkehr und den Güterverkehr kann auch an diesem Beispiel weiter studiert werden (Kanton Basel-Stadt, SBB, 5.4.2019).

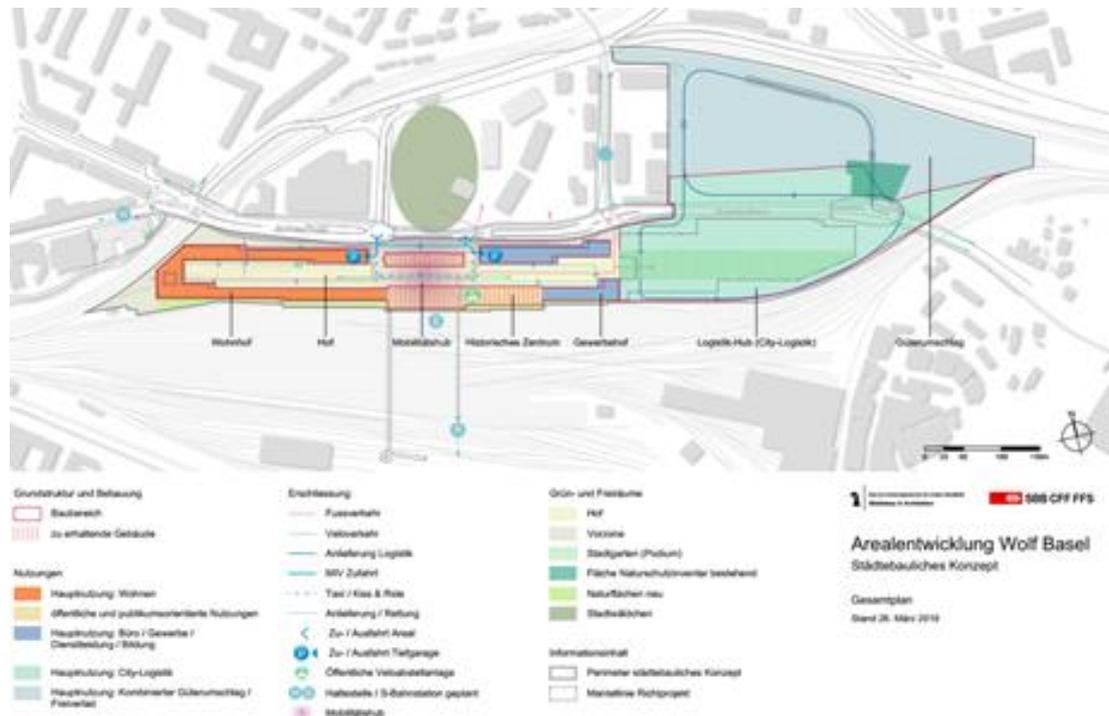


Abbildung 51: Städtebauliches Konzept Basel Wolf

Insbesondere an zentralen Lagen der Städte in der Schweiz ist das Thema der Entwicklung von kombinierten Verkehrsdrehscheiben für den Personenverkehr und den Güterverkehr vital und sehr herausfordernd. Die Auseinandersetzung mit diesen anspruchsvollen Aufgaben sollte daher auf Ebene Bund oder überkantonaler Ebene gezielt gefördert und unterstützt werden.

Teil III: Potenzialabschätzung

Im Teil III wird die zentrale Frage geklärt, wie hoch das Verlagerungspotenzial im Personenverkehr vom MIV hin zur Bahn durch optimal ausgestaltete Verkehrsdrehscheiben ist.

8 Modellierung des Verlagerungseffektes

8.1 Methodik

Dem UVEK steht mit dem Nationalen Personenverkehrsmodell (NPVM) ein leistungsstarkes Werkzeug zur Verfügung, welches eingesetzt werden kann, um verkehrliche Effekte abschätzen zu können. Dieses Modell basiert auf den vier Stufen Verkehrserzeugung, Ziel- und Verkehrsmittelwahl sowie Routenwahl und bildet somit die Verkehrsstrukturen der Schweiz für das Jahr 2017 ab. Ein Blick in die Zukunft wird durch den aufsetzenden Prognosezustand für das Jahr 2050 ermöglicht. Hierbei werden wahrscheinlich eintretende Veränderungen einbezogen (z.B. demographische, wirtschaftliche oder infrastrukturelle Veränderungen).

Trotz aller Spezifika und Detailtiefen des NPVM ist es derzeit nicht möglich «gebrochene Wege» zu modellieren. Hierbei handelt es sich um Wege, welche in mehreren Etappen mit unterschiedlichen Verkehrsmittel zurückgeleitet werden. Um dennoch eine Aussage zu erhalten, muss ein Workaround genutzt werden:

Die Standorte von 562 ÖV-Drehscheiben werden als ergänzende Bezirke in die NPVM-Netzversionen MIV und ÖV eingelesen und mit nahegelegenen Knoten automatisiert verbunden. Somit erhöhen sich die Matrizengrößen im MIV auf $9'504 * 9'504$ und im ÖV auf $9'324 * 9'324$ Bezirke.

Anhand der Summe aus der Kenngrößenmatrix PW-Fahrzeit und Zusatznutzen werden für jeden Startbezirk die drei «nächstgelegenen» Drehscheiben-Standorte identifiziert. Somit wird die mögliche Auswahl an Umsteigepunkte eingeschränkt, was zum einen eine unrealistische Auswahl umgeht und zum anderen den Berechnungsprozess erheblich beschleunigt.

Zudem werden nur Startbezirke für die Berechnung aktiv gesetzt, welche nicht in eine ÖV-Güteklassenzone «sehr gut» oder «gut» liegen²⁷. Bei in solchen Zonen startenden Wege wird angenommen, dass, aufgrund des guten ÖV-Angebots, eine Nutzung des PW auf dem Weg zur Verkehrsdrehscheibe nicht stattfindet. Dies vermeidet z.B. Wege wie Basel-Zentrum bis Liestal mit dem PW und dann Umstieg an der Drehscheibe auf den ÖV. Da aber der Rückweg (z.B. am Abend nach dem Arbeiten) in entgegengesetzter Reihenfolge erfolgt (mit ÖV bis Drehscheibe und mit PW bis Ziel), sind solche Relationen zu spiegeln.

Fussverkehr, Velo, Mikromobilität und Sharing-Angebote sind im NPVM nicht abgebildet, weshalb dieses Potenzial für die Verkehrsdrehscheiben nicht berücksichtigt werden kann.

²⁷ Die Informationen zu den ÖV-Güteklassen stammen vom ARE und wurden GIS-basiert mit den Bezirken des NPVM verknüpft. (Bundesamt für Raumentwicklung ARE (2011), ÖV-Güteklassen – Berechnungsmethodik ARE)

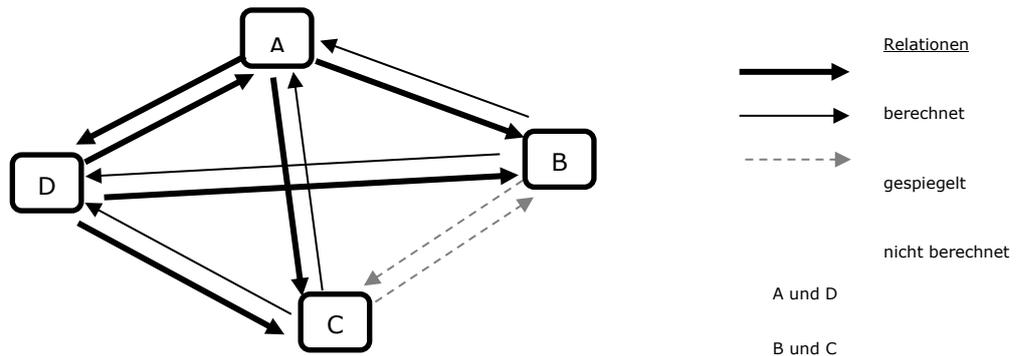


Abbildung 52: Berechnete und gespiegelte Relationen

Für jede aktiv belassene Start-Ziel-Relation wird nun eine multi-modale Reisezeit bestimmt, welche sich aus den folgenden Teilelementen zusammensetzt:

Start	Teilweg 1		ÖV-Drehscheibe		Teilweg 2		Ziel
	PW	+	Umsteigen	+	ÖV		
	Fahrzeit im PW (inkl. Zu- und Abgangszeiten)		+ Zeitgewinne (aufgrund Zusatznutzen und Transferzeiten; Vgl. Tabelle 16)		+ Reisezeit im ÖV (inkl. Zu- und Abgangszeiten sowie Umsteigewerte)		

Tabelle 13: Teilelement der multi-modalen Reisezeit

Diese Reisezeit wird in Verhältnis zur PW-Reisezeit gesetzt und mittels angepasster Elastizitätsformel eine multimodale Verkehrsnachfrage errechnet:

$$Nachfrage_{multimodal} = Nachfrage_{PW} - \left(Nachfrage_{PW} * \left(\frac{Reisezeit_{multimodal}}{Reisezeit_{PW}} \right)^\epsilon \right)$$

Die berechnete Nachfrage berücksichtigt die Umrechnung zwischen PW-Fahrten (Fahrzeuge) und ÖV-Wegen (Personen) anhand distanzabhängiger Besetzungsgrade und gibt im Ergebnis an, welche Anzahl PW-Fahrten verlagert werden. Die entfallenden PW-Direktfahrten welche als negative Werte, die neuen PW-Fahrten zwischen Bezirk und Drehscheibe als positive Werte in eine Deltamatrix eingetragen. In einer zweiten Nachfragematrix sind die neuen Wege im ÖV zwischen Drehscheibe und Bezirk enthalten. Beide Nachfragematrizen werden zurück ins NPVM übertragen und auf die Original-Nachfragematrizen addiert. Die Umlegung erfolgt analog zu den Verfahrensparametern des NPVM.

Als Resultate dieser Modellanwendung lassen sich Aussagen zur Nutzungsintensität der ÖV-Drehscheiben (einzeln und in Summe CH) sowie Verlagerungswirkungen auf dem Streckennetz ermitteln (z.B. Differenzplots, Unterschiede in Verkehrsleistung).

8.2 Grundlagen und Annahmen

Als Grundlagen resp. abgestimmte Annahmen sind die nachfolgenden folgende Aspekte in die Modellberechnung eingeflossen.

Die Berechnungen bauen auf dem NPVM-Zustand BASIS-2050, DWV auf, welche im Rahmen der «Schweizerischen Verkehrsperspektiven 2050» erstellen worden sind (Stand 07.06. resp.

10.06.2021). Er beinhaltet Annahmen zu den zukünftigen Veränderungen in Demographie, Ökonomie, Infrastruktur sowie Verhaltensweise.

Als potenzielle Standorte wurden 562 bestehende Bahnhaltepunkte identifiziert. Die Auswahl erfolgt nach einer ex-ante-Einschätzung, welche Haltepunkte mit weniger als 100 Ein- oder Aussteiger am Tag sowie mit einem Fahrplanangebot von tiefer Taktdichte ausschliesst (gemäss NPVM-Angebotsnetz resp. Belastungswert 2017).

Die Berücksichtigung des Fahrplanangebotes beruht auf der Überlegung, dass es eine minimale Angebotsdichte braucht, damit der ÖV mit der Flexibilität des Autos konkurrenzieren kann. Zum anderen braucht es an den Haltepunkten selbst eine minimale Frequentierung, um diese so ausbauen und betreiben zu können, dass im Vergleich zu «normalen» Haltepunkten Mehrwerte im Sinne der ÖV-Drehscheiben angeboten werden können.

Stufe	Inhalt	Anzahl
1	Total (=sämtliche Bahnhaltepunkte in CH)	1'967
2	Haltepunkte mit > 100 Ein- und Aussteigern	1'368
3	Im städtischen Raum weniger als 120 Abfahrten pro Tag (entspricht ca. ¼ h Takt) Im intermediären Raum weniger als 70 Abfahrten pro Tag Im ländlichen Raum weniger als 50 Abfahrten pro Tag	776
4	Nur ÖV-Drehscheiben der Typen 3 bis 5	606
5	Ausschluss von innerstädtischen ÖV-Haltestellen ²⁸ (z.B. Zürich Balgrist)	562

Tabelle 14: Identifikationsstufen

Die Klassifizierung der 562 Bahnhaltepunkte erfolgt in Anlehnung an die Typisierung im Entwurf zum Sachplan Verkehr, Teil Programm.

- Typen I und II wurden ausgeschlossen, weil davon ausgegangen wird, dass dort ein Umsteigen MIV-ÖV nur im geringen Umfang stattfindet bzw. nicht erwünscht ist.
- Typ III: Fern- und Regionalverkehrshalt und städtische oder intermediäre Lage
- Typ IV: Fern- und Regionalverkehrshalt in ländlicher Lage
- Typ V: nur Bedienung durch Regionalverkehr
- Der «Typ VI» Entspricht den Haltepunkten mit weniger als 100 Ein- und Aussteiger pro Tag und wurde nicht berücksichtigt.

In der Abbildung 53 sind die definierten Drehscheiben und deren Lage im Bahnnetz dargestellt. Klassifiziert nach Typ zeigen die orangenen Signaturen eine «Zentrale Drehscheibe mittlerer/kleiner Agglomeration» (Typ 3), die grünen Signaturen die «Drehscheibe eines regionalen Knotens» (Typ 4) und die blauen Signaturen eine «MIV-Bündelung Drehscheibe» (Typ 5). Zu erkennen ist die Bündelung der ÖV-Drehscheiben vom Typ 3 resp. 4 entlang der Hauptverkehrsachsen resp. die Verteilung der ÖV-Drehscheiben vom Typ 5 in den Zwischenräumen.

²⁸ An diesen Haltestellen sind i.d.R. keine P & R-Anlagen vorhanden und auch nicht erwünscht.

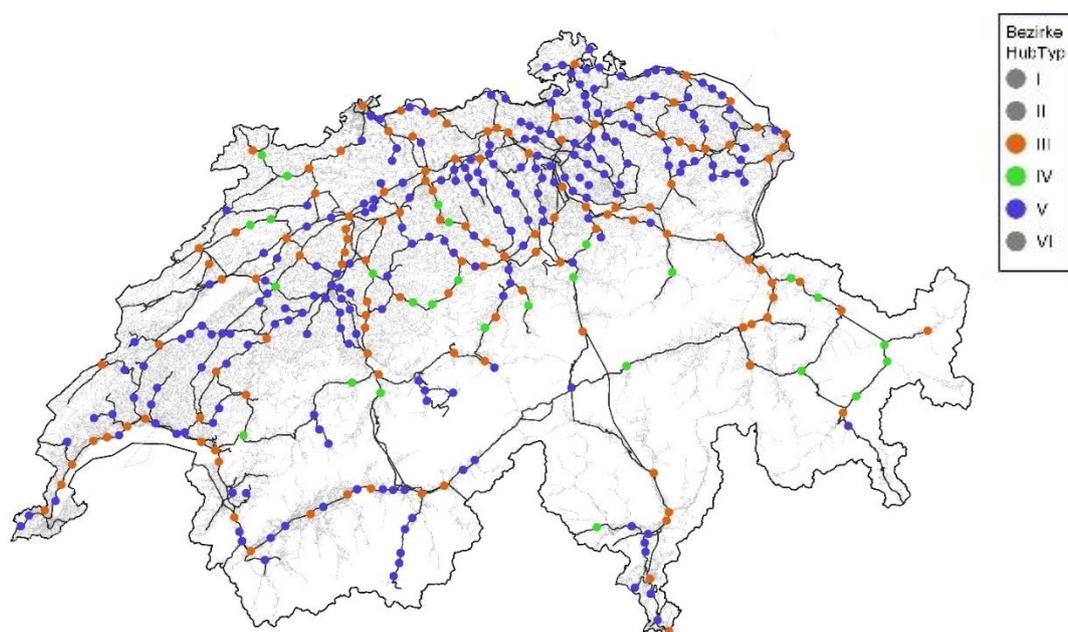


Abbildung 53: Lage der ÖV-Drehscheiben

Die Umrechnung der PW-Fahrtenmatrix des NPVM (Fahrzeuge) zu PW-Wegen (Personen) erfolgt mit einem Besetzungsgradfaktor, welcher zwischen verschiedenen Entfernungsklassen differenziert. Bestimmt wurden diese Faktoren mittels MZMV-Auswertungen.

Entfernungsklasse	Besetzungsgrad
0 – 5 km	1.371
5 – 10 km	1.374
10 – 25 km	1.378
25 – 50 km	1.403
> 50 km	1.590

Tabelle 15: Besetzungsgrade

Der zusätzliche Nutzen, welcher durch die Nutzung einer Drehscheibe resp. eines dortigen Wechsels des Verkehrsmittels erzielt werden kann, steht in einer direkten Abhängigkeit vom vorgehaltenen Leistungsangebot der Drehscheibe. Für die Berechnungen nehmen wir an, dass dank dem Leistungsangebot in den Verkehrsdrehscheiben Einkaufswegen eingespart werden²⁹. Gemäss dem Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2015 werden in der Schweiz durchschnittlich 4 Einkaufswegen pro Woche (Montag-Freitag³⁰) zurückgelegt. Jeder Einkaufsweg dauert durchschnittlich 17.39 Minuten. Tabelle 16 zeigt die getroffenen Annahmen über die Anzahl eingesparte Einkaufswegen pro Woche und Drehscheiben-Typ und die daraus folgenden tägliche Reisezeiteinsparungen³¹. Das Umsteigen benötigt die Überwindung einer gewissen

²⁹ Gemäss Mikrozensus Mobilität und Verkehr umfassen Einkaufswegen Einkäufe im engeren Sinn, Besorgungen (z. B. Postbesuche) und die Inanspruchnahme von Dienstleistungen (z. B. Arztbesuche).

³⁰ Die Modellberechnungen berücksichtigen den durchschnittlichen Werktagsverkehr (DWV), deswegen betrachten wir die Einkaufswegen an Werktagen, d.h. Montag – Freitag.

³¹ Diese Annahmen sind von den Bearbeitern getroffen worden, da eine Umfrage bei den aktuellen oder potentiellen Nutzern der Drehscheiben nicht vorhanden ist. Bei der Festlegung der Annahmen haben wir berücksichtigt, dass

Distanz zwischen Parkplatz und Bahngleis³². Dabei wird vereinfacht davon ausgegangen, dass mit der Bedeutung und Grösse der Verkehrsdrehscheibe auch die Gehdistanz variiert. Tabelle 16 zeigt die Annahmen dazu, differenziert pro Drehscheibentyp, sowie der gesamte Zeitgewinn.

Annahmen / Zeitgewinne		Typ 3	Typ 4	Typ 5
1	Einsparung Wege (Einkaufen, Besorgen)	jede Person spart 1 Weg pro Woche	jede Person spart 1 Weg alle 2 Wochen	jede Person spart 1 Weg pro Monat
2	Anzahl eingesparte Einkaufswege pro Woche	-1.00	-0.50	-0.25
3	Anzahl eingesparte Minuten pro Woche	-17.39 min	-8.70 min	-4.35 min
4	Anzahl eingesparte Minuten pro Tag	-3.48 min	-1.74 min	-0.87 min

Tabelle 16: Zeitgewinne (Zusatznutzen)

Typ		Distanz PP – ÖV	Gehzeit	Zusatz-nutzen	Min.
3	Zentrale Drehscheibe mittlerer/kleiner Agglomeration	150m	108 sec	-209 sec -101 sec	-1.7 min
4	Drehscheibe eines regionalen Knotens	100m	72 sec	-104 sec -32 sec	-0.5 min
5	MIV-Bündelung Drehscheibe	50m	36 sec	-52 sec -16 sec	-0.3 min

Tabelle 17: Zeitgewinne Total

Da die Fahrtzeit im Fahrzeug im ÖV anders genutzt werden kann als im MIV (z.B. Lesen, Arbeiten), wird auch die Zeitdauer anders wahrgenommen resp. anders bewertet. Daher ist die tatsächlich wahrgenommene Zeit mittels eines Faktors zu korrigieren. Basierend auf den Empfehlungen der Arbeiten SVI 2005/007 ist demnach die tatsächliche Fahrtzeit mit den Faktor 0.62 zu multiplizieren³³.

Der Faktor wird ergänzt um eine Maximalschwelle, um auf sehr langen Wegen (> 10 Minuten) eine starke Unterbewertung der Zeit zu vermeiden.

8.3 Ergebnisse

Am Beispiel Möhlin resp. Rheinfelden, AG lässt sich die Funktionsweise der Modellberechnung gut nachvollziehen. In der Abbildung 54 werden die zusätzlichen (rot) resp. wegfallenden Streckenbelastungen (grün) des MIV gezeigt. Während die Routen zur Autobahn entlastet werden, werden gleichzeitig die Routen zu den beiden ÖV-Drehscheiben belastet, sodass dort das Verkehrsmittel gewechselt werden kann.

vermutlich nicht alle unter dem Begriff «Einkaufswege» subsummierte Nutzungen in einer Drehscheibe befriedigt werden können. Die Annahme, dass in einer Drehscheibe des Typs 3 jede Person 1 Einkaufsweg pro Woche einsparen kann scheint unter diesem Blickwinkel optimistisch, aber nicht unrealistisch zu sein. Ausgehend von dieser Annahme haben wir die Annahmen zur eingesparten Einkaufswege für die übrigen zwei Drehscheiben-Typen festgelegt.

³² Wir haben angenommen, dass die effektiven Distanzen doppelt so lang sind. Die berücksichtigten Distanzen gehen von einer Optimierung des Umsteigevorgangs aus.

³³ Die Zahlungsbereitschaft für die Einsparung 1 h Reisezeit im ÖV entspricht 62% der Zahlungsbereitschaft im MIV.



Abbildung 54: Änderung der Strassenbelastung am Beispiel Möhlin und Rheinfelden AG

Die modelltechnische Berechnung der potenziellen Nachfrage zeigt die nachfolgenden Ergebnisse:

Wie auf der Netzdarstellung zu erkennen ist (Abbildung 55), erweisen sich nicht alle ÖV-Drehscheiben als gleichermassen attraktiv für eine alternative Routengestaltung. Vor allem im Schweizer Mittelland werden die Standorte der ÖV-Drehscheiben stark genutzt (>25 Fahrten; grün dargestellt). Ergänzt werden diese durch Standorte im Tessin sowie im Wallis zwischen Brig und Sion. Auffällig ist die passive Reaktion im Raum Bern (zumeist <25 Fahrten je ÖV-Drehscheibe).

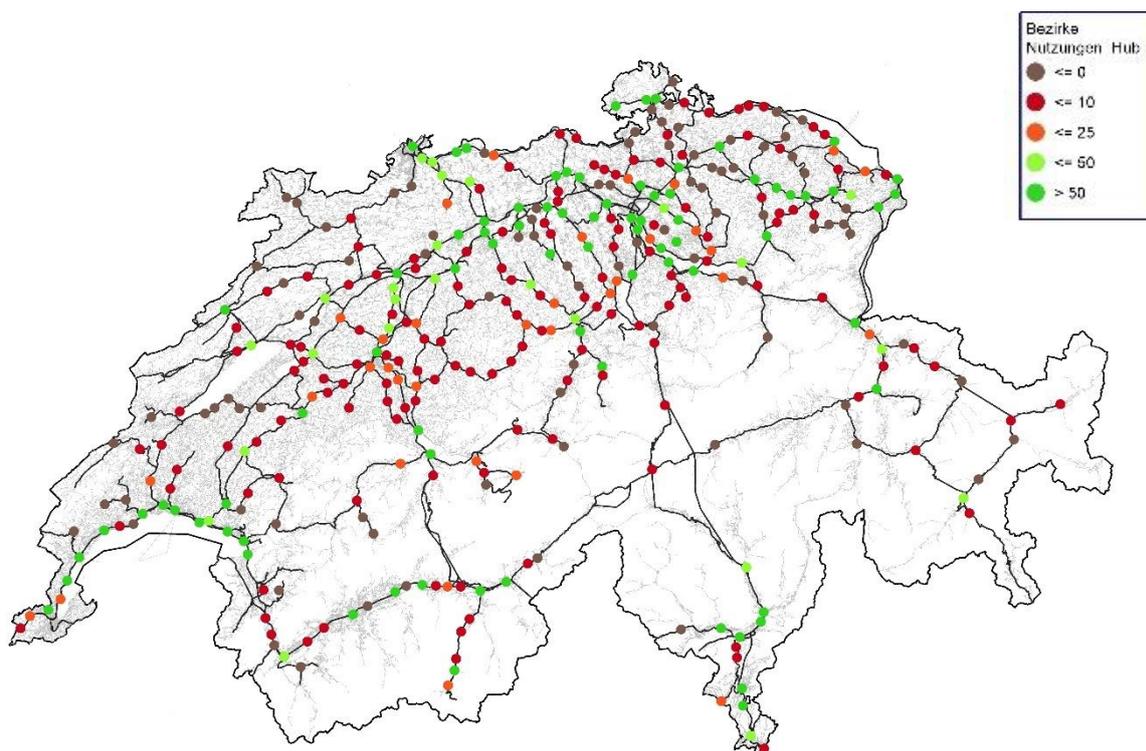


Abbildung 55: Nutzung der Drehscheiben

In der Analyse, welche Typen geringe resp. grosse Nachfragepotenzial anziehen, zeigt sich, dass vor allem die Standorte in mittleren / kleineren Agglomerationen (Typ 3) oftmals eine grosse Nutzung erfahren, wohingegen die Standorte an regionalen Knoten (Typ 4) kaum nennenswerte Fahrten anziehen. Bei Drehscheiben zur MIV-Bündelung (Typ 5) sind ebenfalls nur wenige mit einer Nutzung von >25 zuerkennen (Tabelle 18).

Typ	ohne	0-10	10-25	25-50	>50	Total
3 Zentrale Drehscheibe mittlerer/kleiner Agglomeration	4	36	11	19	61	131
	3%	27%	8%	15%	47%	100%
4 Drehscheibe eines regionalen Knotens	13	22	1	1	1	38
	34%	58%	3%	3%	3%	100%
5 MIV-Bündelung Drehscheibe	90	210	36	21	36	393
	23%	53%	9%	5%	9%	100%
total	107	268	48	41	98	562
	19%	48%	9%	7%	17%	100%

Tabelle 18: Anzahl Nutzungen nach ÖV-Drehscheibentyp

Addiert über die gesamte Schweiz ergeben sich Nutzungen von 11'383 Fahrten/Tag resp. 16'592 Personen/Tag.

Typ	Anzahl PW	Anzahl Personen
3 Zentrale Drehscheibe mittlerer/kleiner Agglomeration	7'189	10'479
4 Drehscheibe eines regionalen Knotens	88	128
5 MIV-Bündelung Drehscheibe	4'106	5'985
Total	11'383	16'592

Tabelle 19: Summe Nutzungen CH

Nach eigenen Angaben verfügen die SBB schweizweit über ca. 30'000 Parkplätze zur Kundennutzung (vgl. Kapitel 2.5.1). Hinzukommt eine unbekannt Anzahl an Parkplätzen von Privatbahnen sowie Drittanbietern (z.B. städtische Angebote oder Wildparken), was eine aktuelle Gesamtanzahl von ca. 40'000 Parkplätzen für Bahnkunden vermuten lässt. Durch die zusätzlichen ca. 11'400 ÖV-Drehscheibennutzungen wächst dieses Zugangssegment somit um fast ein Drittel (28.5 Prozent).

Die höhere Anzahl Personen liegt im über 1 liegenden Besetzungsgrad.

Ein Übertrag dieses Nachfragepotentials auf das Netz IV resp. ÖV zeigt die streckenfeinen Belastungswerte.

Auf dem Differenzplot des Strassenverkehrs (Abbildung 56) ist erkennbar, dass die Entlastung primär in Bezug auf die Agglomerationen erfolgt. Die sternförmigen verlaufenden Achsen zu den Zentren von Zürich, Lausanne, Bellinzona oder auch Olten zeigen die gebündelte Entlastungswirkung auf der Strasse. Merklich Kapazitätsgewinne infolge dieser Entlastungen sind aufgrund der geringen Menge jedoch nicht spürbar.

Es sind aber auch Sonderfälle erkennbar (z.B. Basel, Schaffhausen, Zürich, Genf). Dort löst die neue Angebotssituation eine Gegenreaktion aus, welche zu, lokal begrenzten, Routenwahleffekten führt. Ebenfalls zu erkennen ist die attraktive Kombinationswirkung auf der Lötschbergachse, welche durch die attraktive ÖV-Verbindung sowie die unattraktive IV-Route modale Verlagerungen im Wallis bewirkt.

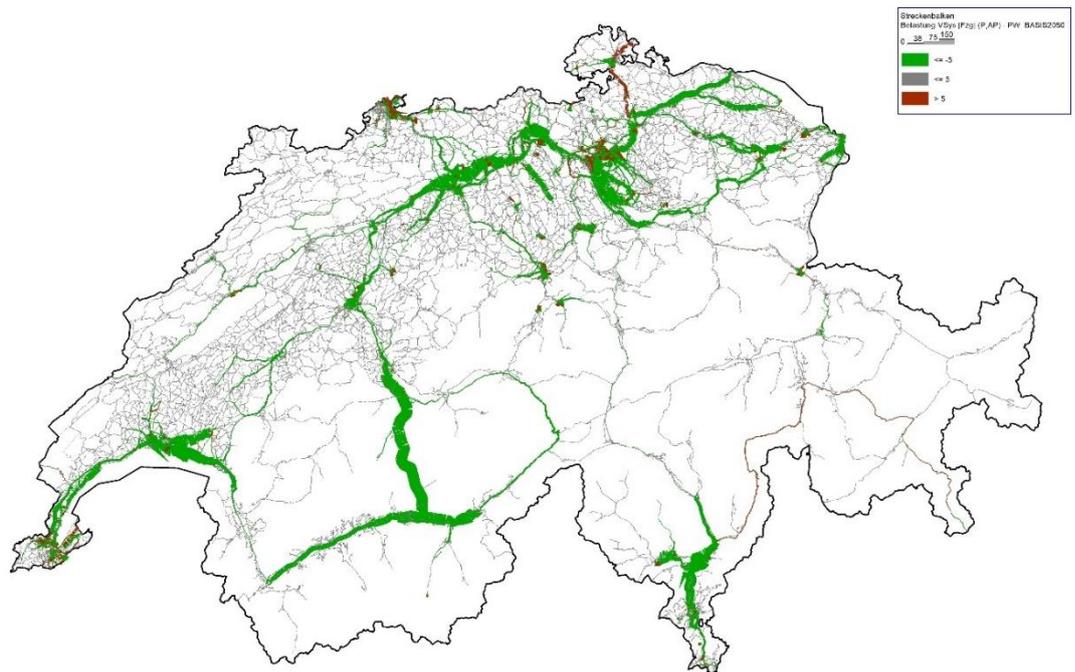


Abbildung 56: Differenzplot MIV

Wirft man hingegen einen Blick auf die sich verändernden Belastungswerte im ÖV (siehe Differenzplot in Abbildung 57), ergeben sich als Gegendarstellung die zusätzlichen Fahrten.

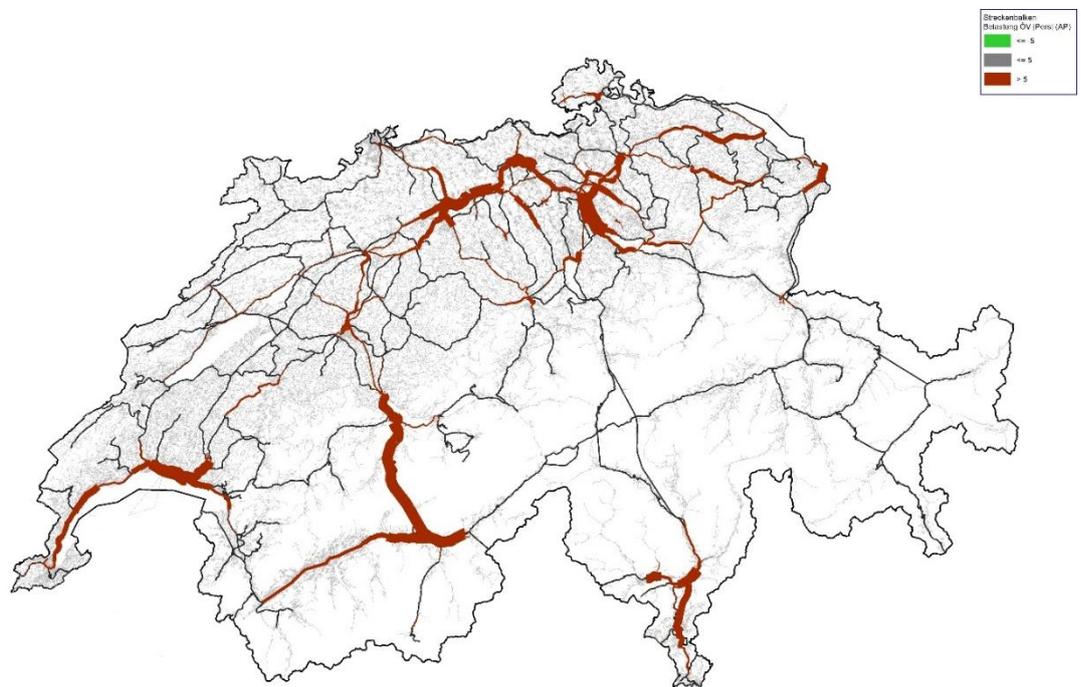


Abbildung 57: Differenzplot ÖV

Zwar liegen die auf den Differenzdarstellungen gezeigten Effekte in keiner massgeblichen Grössenordnung (im Vergleich zu den jeweiligen Streckenbelastungen), in Summe über die gesamte Verkehrsleistung in der Schweiz werden dennoch Verlagerungen bewirkt.

So lassen sich durch die Etablierung von ÖV-Drehscheiben ca. 0.2 Prozent aller gefahrenen PW-Kilometer in der Schweiz ersetzen. Die Steigerung der ÖV-Verkehrsleistung liegt in einem vergleichbaren Prozentsatz, wenn auch auf eine anderen Gesamtmenge bezogen. Die stärkere Reduktion an PW-Fahrtlänge (Fahrzeuge) gegenüber der wachsenden ÖV-Weglänge (Personen) lässt zudem vermuten, dass durch den modalen Wechsel direktere Routen gewählt werden können.

Typ	Ohne ÖV-Drehscheiben- nutzung	Mit ÖV-Drehscheiben- nutzung	Differenz absolut	Differenz %
Verkehrsleistung PW (Fzgkm)	146'956'166	146'689'552	-266'614	-0.18%
Verkehrsleistung ÖV (Perskm)	103'200'925	103'386'284	+185'359	+0.18%

Tabelle 20: Verkehrskennzahlen CH

Teil IV: Beantwortung der Fragestellungen und Schlussfolgerung

Basierend auf den Erkenntnissen aus den Teilen I bis III erfolgt im Teil IV die Klärung der dieser Studie zu Grunde liegenden Fragen aus dem Pflichtenheft. Die thematische Gliederung wird hierfür unverändert übernommen.

9 Beantwortung der Fragestellung aus dem Pflichtenheft

9.1 Personenverkehr - Multimodalität

Wieviel Potenzial für die Bahn bieten optimal ausgestaltete Verkehrsdrehscheiben, auch unter Berücksichtigung des entsprechenden Programms?

Optimal ausgestaltete Verkehrsdrehscheiben bieten kurze und komfortable Umsteigevorgänge an und stellen einen Mehrwert in der städtebaulichen Hinsicht dar. Sie übernehmen die Funktion von Dienstleistungsdrehscheiben, um Zusatznutzen für die Benutzer durch den Umsteigevorgang zu schaffen.

Das mit den getroffenen Annahmen berechnete Umsteigepotential MIV-Bahn beträgt 11'400 PW bzw. 16'600 Personen / Werktag. Das entspricht 0.2% der schweizweiten ÖV-Nachfrage (pkm) im Jahr 2050. Weitere Umsteigepotentiale, z. B. Velo – Bahn oder Bus - Bahn, wurden nicht untersucht.

Dieser Verlagerungseffekt ist sehr tief. Setzt man jedoch das berechnete Umsteigepotenzial von 11'400 PW / Werktag ins Verhältnis zu den heutzutage verfügbaren P+R – Parkplätzen der SBB (etwa 30'000), dann ist die Auswirkung als nicht so unbedeutend einzustufen.

Es ist zu erinnern, dass gemäss Mikrozensus Mobilität (Stand 2015) nur eine Minderheit der Verkehrsteilnehmer sich intermodal fortbewegt (und wenn, dann hauptsächlich innerhalb des ÖV-Systems). Auch grosse Wachstumsraten der MIV-ÖV-Umsteiger an Verkehrsdrehscheiben fallen, im Verhältnis zur gesamten ÖV-Nachfrage, klein aus.

Die Potenzialberechnung hat keine Massnahmen berücksichtigt, die den MIV irgendwie einschränken (Road Pricing, Reduktion der Anzahl Parkplätze in den Agglomerationen usw.). Solche Massnahmen würden den Umsteigeeffekt verstärken.

Wie hoch ist das Potenzial für die Bahn im Zusammenhang mit neuen Mobilitätsformen (autonome Fahrzeuge, mobility as a service, Sharing-Angebote, E-Zweiräder, ...)? Wie kann anhand von geeigneten Infrastrukturnetzen multimodales Verhalten gefördert werden?

Die Frage spricht mehrere Themen an, welche potenziell unterschiedliche Wirkungen auf die Bahnnachfrage haben werden. Die Antwort muss deswegen etwas differenziert ausfallen.

Autonome ÖV-Fahrzeuge (selbstfahrende Busse und Trams) bieten die Möglichkeit, den ÖV zu automatisieren und so insb. in der Feinverteilung die Kosten zu reduzieren und das Angebot auf bisher stark unrentablen Relationen zu verbessern. Dieser Effekt wird sich positiv auf die ÖV-Nachfrage (inkl. die Bahnnachfrage) auswirken.

Autonome PW bieten die Möglichkeit an, dass auch der Fahrer bzw. die Fahrerin die Reisezeit anderweitig nutzen können. Dieser Vorteil ist im Moment dem ÖV vorbehalten. Fällt dieser Vorteil zukünftig weg, werden autonome Fahrzeuge den ÖV dereinst noch stärker als konventionelle Fahrzeuge konkurrenzieren, wobei zu bedenken gilt, dass die Kapazitäten der Strasse auch mit autonomen Fahrzeugen nicht beliebig erhöht werden können. Die Bahn wird

weiterhin ihr hohes Potenzial als leistungsstarkes Verkehrsmittel zwischen den Knoten und in nachfragestarken Zeiten ausspielen.

Mobility as a Service, Sharing-Angebote und E-Zweiräder können intermodale Reisen unterstützen, indem sie die erste bzw. letzte Meile sicherstellen oder beschleunigen (gegenüber einer reinen ÖV-Fahrt). MaaS hat das Potenzial, den Zugang zur Bahn stark zu vereinfachen und so auch Nutzer für die Bahn zu gewinnen, die mit dem «System ÖV» nicht vertraut sind. Im Idealfall gelingt es, mit MaaS die bisher getrennten «Welten» von MIV und ÖV aus Benutzersicht zu vereinen. Dabei stellen sich auch Fragen, wie die Preissysteme angeglichen werden könnten und welche Apps oder Ausweise für die systemübergreifende Nutzeridentifikation verwendet werden (z.B. Verschmelzung von Swisspass und Führerausweis).

Anhand ihrer Studie zu Potential von multimodaler Mobilitätsdienstleistungen bzw. Mobility as a Service kommen Häfeli, Bruns, Arnold, & Straumann (2020) zum Schluss, dass durch Anwendung von MaaS und den damit verbundenen reduzierten Organisationsaufwand für intermodale Fahrten und der Zeitersparnis mit einer Verlagerungswirkung vom MIV auf den ÖV im Umfang von etwa 1.13 Mrd. Pkm oder etwa 0.68 Mrd. Fahrzeugkilometer (Fzkm) gerechnet werden kann (vgl. Kap. 2.6.1). Dies entspricht 0.8 Prozent der jährlichen Personenkilometer. Allerdings ist zu beachten, dass zwischen den beiden Studien Unterschiede in den Annahmen zur Zeiteinsparung bestehen. Die Studie von Häfeli et al hat *jeder* ÖV-Fahrt einen pauschalen Zeitgewinn von 5 Minuten durch den reduzierten Organisationsaufwand unterstellt. Dagegen waren die Annahmen für die Reisezeiteinsparungen in der vorliegenden Studie tiefer und wurden durch den Zeitaufwand für das Umsteigen noch weiter reduziert.

Ähnlich wie autonome Fahrzeuge stellen diese Angebote aber auch potenzielle Konkurrenten des ÖV dar, zumindest für den Zu-/Weggang bis zum Bahnhof (z.B. könnte die Fahrt bis zum nächsten Bahnhof mit dem E-Bike anstatt mit dem Bus vorgenommen werden, insb. in Städten, wo die Durchschnittsgeschwindigkeit des ÖV relativ tief ist). Nicht ausgeschlossen ist aber auch, dass diese Konkurrenzierung auch für längere Reisestrecken besteht (z.B. könnten die 15 km Fahrt zum Arbeitsplatz wird mit einem Sharing-Auto zurückgelegt werden; das Fahrzeug muss nicht am Ziel parkiert werden und steht anderen Nutzern für weitere Fahrten zur Verfügung). Das Potenzial für die Bahn und den ÖV als Gesamtsystem hängt folglich auch davon ab, wie diese Sharing-Angebote und MaaS ausgestaltet sein werden. Es wird u.U. relevant sein, wie und ob die verschiedenen Anbieter zusammenarbeiten werden oder ob sie die Kunden in ihren Systemen «gefangen halten» werden.

An den Drehscheiben kann das multimodale Verhalten durch eine entsprechende Ausgestaltung und spezifische Infrastrukturen für neue Mobilitätsformen gefördert werden:

- Zur Verfügung stellen von Ladestationen für E-Fahrzeuge
- Einrichten von Drop-off-Zonen für autonome Sharing-Fahrzeuge (ähnlich wie K+R), von welchen die Züge bequem erreicht werden können (z.B. Überdachung, kurze Wege)
- Sharing-Stationen sollten ähnlich wie Parkplätze für den MIV möglichst nahe an der Einstiegszone der Züge angeordnet werden
- Durch städtebaulich integrierte Lagen der Drehscheiben kann sichergestellt werden, dass die Mobilitätsdienste möglichst einem breiten Nutzerkreis zur Verfügung stehen bzw. ein entsprechendes Potential erreichen.

Eine Umfrage bei den aktuellen und potentiellen Nutzern der Mobilitätsdrehscheiben kann helfen, die Bedürfnisse im Hinblick auf deren optimalen Ausgestaltung zu präzisieren.

Welchen Beitrag kann eine Erhöhung der Digitalisierung bei der gesamten Transportkette zur Erhöhung des Potenzials für die Bahn beitragen? Welche Rolle spielt sie bei der Ausgestaltung der Verkehrsdrehscheiben?

Die Digitalisierung wird die Intermodalität vereinfachen, indem Informationen zu intermodalen Reiseoptionen bereitgestellt und verschiedene Optionen mit einander verglichen werden können. Buchung, Reservation und Bezahlung von intermodalen Reiseketten können in einem einzelnen Portal getätigt und um weitere Dienstleistungen (z. B. Parkplätze) ergänzt werden. Auch die Verkehrsmittel selbst können durch die Digitalisierung und Kommunikation untereinander stärker vernetzt werden, also auch zwischen ÖV und privaten Fahrzeugen. Hierdurch können die Übergänge verkürzt und zuverlässig ausgestaltet werden (z.B. steht das autonome Auto oder das Sharing-Fahrzeug in Abhängigkeit der Zugsankunft in der Dropp-off-Zone bereit und belastet so diesen knappen Raum nicht länger als notwendig).

Somit ist durch die Digitalisierung und der damit verbundenen Zunahme von MaaS auch eine Zunahme des multimodalen Mobilitätsverhaltens zu erwarten und somit auch eine häufigere Nutzung des ÖV (vgl. Kapitel 2.6.1). Voraussetzung hierfür ist allerdings, dass die Anbieter ihre Daten zur Verfügung stellen und austauschen, andererseits aber der Datenschutz gewährleistet ist, um bei den potenziellen Nutzern eine ausreichende Vertrauensbasis zu schaffen.

Die Digitalisierung ist auch eine Voraussetzung für die stärkere Einführung von On-Demand-Angeboten im ÖV auf der Strasse und kann so einen Beitrag zur Verbesserung von Vor- und Nachlauf bei Bahnfahrten beitragen. Zudem können durch eine weitgehende Automatisierung von Zügen als auch des strassengebundenen ÖV voraussichtlich die Betriebskosten gesenkt werden.

In den Drehscheiben kann die Digitalisierung genutzt werden für

- Echtzeitinformationen, welche über die Grenzen zwischen die verschiedenen Transportmodi hinaus verknüpft sind (z.B. Informationen zur Belegung der Parkplätze, Buchung/Reservation/Kauf von sonstigen Dienstleistungen).
- Entwicklung universeller Apps bzw. Einführungen von Standardschnittstellen sowie Installation von Sensoren, über welche Infos zu den Drehscheiben, Auslastung, Wegführungen innerhalb der Verkehrsdrehscheiben (Routing), Reservationen für PP etc. angeboten werden können.
- Teilweise können digitale Tools auch genutzt werden, um Dienstleistungen in den Drehscheiben anbieten bzw. bestellen zu können.

Durch Digitalisierung kann sichergestellt werden, dass gewisse Dienstleistungen ausschliesslich / primär den ÖV-Nutzern zur Verfügung stehen (z.B. Parkierungsmöglichkeit nur, wenn effektiv mit dem ÖV weitergefahren wird).

Demgegenüber ist auch denkbar, dass die Digitalisierung die Verkehrsnachfrage reduziert, weil sich die Notwendigkeit für einen physischen Ortswechsel z.B. durch Videokonferenzen oder stärkere Verbreitung von Home-Office erübrigt.

Wie kann eine Verlagerung auf die Bahn zur Bündelung der Verkehrsströme möglichst nahe am Quell- oder am Zielort stattfinden? Wie müssen die ÖV-Strukturen, in Abstimmung mit den anderen Verkehrsmitteln, an den jeweiligen Quell- und Zielorten zur Feinverteilung aussehen?

Zum einen kann eine Verlagerung dadurch erreicht werden, dass die Verkehrsdrehscheiben möglichst fein über das gesamte Eisenbahnnetz und den Raum verteilt sind. Das heisst, die Bahnreisenden sollen dazu bewegt werden, die Bahnstationen möglichst nahe an ihrem Start- und Zielort zu nutzen. Die steht jedoch teilweise im Widerspruch zur notwendigen Bündelung in den Drehscheiben, weil diese eine minimale Nutzerfrequenz aufweisen müssen, um attraktive Dienstleistungen bieten zu können.

Zum anderen können gut ausgebaute regionale und lokale ÖV-Netze sicherstellen, dass die Reisenden zwischen Quelle und Ziel die Wegekette vollständig innerhalb des ÖV-Systems zurücklegen. Wie die Analyse des Mikrozensus Mobilität 2015 aufgezeigt hat, ist die monomodale Nutzung der Verkehrsmittel immer noch am häufigsten. Das bedeutet, Personen, die beim Reiseantritt für den ÖV gewonnen werden, bleiben voraussichtlich auch für den Rest ihrer Wegekette innerhalb des ÖV-Systems. Voraussetzung hierfür ist, dass die Wege zu und von den Haltestellen zu den Quell- und Zielorten bequem zu Fuss, Velo usw. zurückgelegt werden können.

Hierfür ist auch auf kommunaler Ebene dafür zu sorgen, dass ein sowohl zeitlich als auch örtlich dichtes, aber auch nachfragegerechtes Bus- oder Tramangebot besteht, so dass möglichst grosse Teile des Siedlungsgebietes gute Werte bei den öV-Erschliessungskategorien aufweisen. Der lokale und allenfalls regionale ÖV übernimmt sodann die Funktion des Zu- und Abbringers zu bzw. von den Verkehrsdrehscheiben, wo der Umstieg auf die Bahn erfolgt. Eine zeitliche Abstimmung der Ankunfts- und Abfahrtszeiten unter den verschiedenen Verkehrsmitteln zur Optimierung der Umsteigezeiten ist hierfür eine zentrale Voraussetzung - und im schweizerischen ÖV-System auch weitestgehend erreicht.

Zusätzlich sollen die Bus- und Tramhaltestellen als «Mini-Drehscheiben» die Multimodalität auch im kleinräumigen Massstab zwischen ÖV und Langsamverkehr ermöglichen und entsprechend skalierte Ausstattungsmerkmale der Verkehrsdrehscheiben aufweisen, wie z.B. Überdachung, Life-Informationen (z.B. via Apps), Abstellplätze für Velos und Ladestationen für E-Bikes und E-Scooter, letztere auch als Teil von Sharing-Diensten.

Wo das Potential für eine gut ausgebaute ÖV-Feinerschliessung fehlt, könnten zukünftig On-Demand-Angebote oder Robo-Taxis, welche (zumindest tariflich) in das öV-System integriert sind, eine Verbesserung der Erschliessung auf der letzten Meile verbessern.

Sharing-Angebote wie auch der MIV können dort die Feinverteilung vereinfachen bzw. beschleunigen, wo der ÖV an die Grenzen seiner Möglichkeiten kommt. Hierzu sind entsprechende Standplätze und Parkplätze in ausreichender Anzahl und mit Reservationsmöglichkeit bereitzustellen.

Grundsätzlich ist der Handlungsbedarf für den Ausbau der ÖV-Feinverteilung in Räumen mit hohem Wohnanteil höher als in den Zielgebieten der Arbeitspendler (Citec Ingénieurs SA , 2021).

Grosse und hinsichtlich Dienstleistungs- und Parkplatzangebot «zu attraktive» Verkehrsdrehscheibe an zentralen Orten könnten hingegen dazu führen, dass anstatt des möglichst quellnahen Umsteigens auf den ÖV mit dem Auto eine weitere Strecke zurückgelegt wird, bevor

der Umstieg auf die Bahn erfolgt. Für die Zentren, wo solche grossen Drehscheiben liegen werden, besteht folglich das Risiko, dass zusätzliche MIV-Fahrten induziert werden.

9.2 Personenverkehr - Soziale Änderungen

Wie müssen der Zugang zur Bahn und die Bahnangebote für die Bedürfnisse der alternden Bevölkerung ausgestaltet werden? Was muss verbessert werden?

Grundsätzlich ist zu erwarten, dass der ÖV-Zugang dank der fortschreitenden Umsetzung des Behindertengleichstellungsgesetzes (BehiG) und der damit verbundenen Vorgaben und Normen zur Gestaltung von Publikumsanlagen und Fahrzeugen mittelfristig gut ausgestaltet sein wird.

Die von Karrer, et al. (2015) in ihrer Studie berechnete Verlängerung der Aufenthalts- und Umsteigezeiten steht in einem grundsätzlichen Widerspruch, die Attraktivität der Bahn durch Reduktion des Zeitaufwandes für das Umsteigen zu steigern. Deshalb sollen mit hoher Priorität Massnahmen umgesetzt werden, welche auch älteren Personen das rasche Umsteigen ermöglichen. Neben der grundsätzlichen Stossrichtung, die Umsteigewege generell zu verkürzen, sind hierzu z.B. folgende Massnahmen zu nennen:

- Orientierungs-Hilfsmittel während der Reise (z.B. In-Station Routing für Umsteigewege)
- Umsteigemöglichkeit am gleichen Perron oder ebenerdige Umsteigebeziehungen
- Verbesserte Orientierungssignalisation für die jeweils kürzesten Umsteigewege
- Mehr altersgerechte Beförderungsmittel in der Vertikalen (Lifte)
- Vermehrter Einbau von Personenaufzügen und Rampen
- Auch für ältere und in der Tendenz weniger digital affine Personen zugängliche MaaS-Anwendungen
- Vorhalten von Hilfsmitteln wie elektrische Rollstühle zur Nutzung innerhalb von Drehscheiben
- Anbieten von Gepäcktransport, zum einen von Tür-zu-Tür, zum anderen aber auch innerhalb der Drehscheibe

Ferner muss durch eine attraktive Gestaltung und Ausstattung der Bahnhöfe und insbesondere der Drehscheiben die Aufenthaltsqualität und das für ältere Personen wichtige Sicherheitsgefühl gesteigert werden.

Freizeitverkehr: Wie muss der Zugang zur Bahn und die Bahnangebote für die Bedürfnisse des Freizeitverkehrs ausgestaltet werden? Was muss verbessert werden?

Der Freizeitverkehr ist sehr vielfältig (reicht vom Friedhofbesuch bis zu Skifahren) und kann daher nicht als Einheit betrachtet werden. Bezogen auf den ÖV bedeutet dies, dass die Nachfrage sowohl in zeitlicher Hinsicht als auch was die Relationen betrifft, dispers und nicht so gleichförmig auf ein paar starke Hauptziele ausgerichtet ist, wie dies z.B. im Pendlerverkehr der Fall ist.

Um die Wettbewerbsfähigkeit der Bahn in diesem Segment verbessern zu können, müssen die ÖV-Angebote so ausgestaltet sein, dass sie eine flexiblere Nutzung zulassen. Dies kann zum einen mit einem dichten und in sich gut vernetzten Fahrplanangebot erreicht werden, zum anderen durch die stärkere Verbreitung von MaaS, das die Vernetzung über den ÖV hinaus (z.B. Sharing) sicherstellt und die Reiseplanung vereinfacht. Da im Freizeitverkehr die

Wege nicht der täglichen Routine entsprechen und auch weniger bekannte Ziele angesteuert werden, ist die Erleichterung durch MaaS bei der Reiseplanung besonders relevant. Durch die Integration von spezifischen Freizeitangeboten sowie Gastronomie und Übernachtungen in MaaS kann dieser Nutzen weiter gesteigert werden. Durch Paketbildung und vereinfachte Informationsbeschaffung können auch für die Bahn neue Nutzer gewonnen werden, die den ÖV bisher für ihre Reiseplanung nicht in Betracht gezogen haben.

Tendenziell findet der Freizeitverkehr eher am Wochenende statt bzw. erreicht dann einen besonders hohen Anteil am Gesamtverkehr. Dieser Umstand bietet für den ÖV die Möglichkeit, die Fahrpläne an diesen Tagen oder saisonal an die geänderten Nachfragerelationen anzupassen, indem die Zugläufe geändert und neue Direktverbindungen angeboten werden. Weitere Optionen hierfür bieten die Flügelung von Zügen oder – sofern in Zukunft angesichts des Trends zu Triebzügen noch möglich – das Bereitstellen von Kurswagen.

Bezüglich der ÖV-Drehscheiben kann der Zugang zur Bahn durch die folgenden Massnahmen zusätzlich verbessert bzw. durch Anreize die ÖV-Nutzung in der Freizeit gesteigert werden:

- Anbieten von Dienstleistungen in den ÖV-Drehscheiben, welche spezifisch dem Freizeitverkehr dienen (z.B. Sportgeschäft, Fitness-Studio, SPA, Restaurants, etc.). Dabei ist allerdings auch zu beachten, dass hierdurch zusätzlicher Verkehr zu den Drehscheiben indiziert werden könnte.
- Bereitstellung von Sharing- und On-Demand-Angeboten an den ÖV-Drehscheiben, um auch nicht direkt mit dem ÖV erschlossene Ziele (im Freizeitverkehr häufiger zu erwarten) erreichen zu können.

Individualisierung: wie kann die Bahn auf die unterschiedlichen Bedürfnisse des Menschen flexiblere Lösungen anbieten? Welche Rolle sollen die Verkehrsdrehscheiben dabei spielen?

Grundsätzlich entsprechen die in Zukunft stärker verbreiteten MaaS einem Bedürfnis nach individualisiertem Reisen, das auch den ÖV inkludiert und diesem somit möglicherweise auch neue Kundensegmente erschliesst. Voraussetzung, dass dieses Potential für den ÖV auch genutzt werden kann, ist eine hohe Flexibilität, die der ÖV seinen Kunden bei der Reisegestaltung bieten muss. Hierfür sind folgende Aspekte zentral:

- ausgedehnte Betriebszeiten, also auch in Randstunden, um auf stärker divergierende Tagesabläufe und flexibilisierte Arbeitszeiten reagieren zu können.
- hohe Taktdichte, um eine hohe zeitliche Flexibilität bezüglich Reiseantritt zu gewähren
- gute Vernetzung innerhalb des ÖV, um ein möglichst breites Spektrum an möglichen Ziel-Quell-Verbindungen abdecken zu können. Als Hubs innerhalb des ÖV spielen dabei die Drehscheiben eine zentrale Rolle, indem sie komfortables und schnelles Umsteigen zwischen den Zügen bzw. Bussen ermöglichen.
- Wo die Nachfrage nicht ausreicht, um die Voraussetzungen hinsichtlich ausgedehnter Betriebszeiten, dichtem Takt und Vernetzung zu erreichen, kann mit einer zunehmenden Verzahnung zwischen ÖV und Sharing bzw. on-Demand-Angeboten die erwartete Flexibilität dennoch erreicht werden. Mit flexiblen, nicht linien- und fahrplangebundenen On-Demand-Diensten können z.B. Ziele abseits von den regulären ÖV-Haltestellen oder sogar Tür-zu-Tür-Verbindungen angeboten werden.

- In den Zügen können durch vielfältigere Gestaltung der Abteile bzw. auf bestimmte Nutzergruppen ausgerichtete Spezialabteile (z.B. Familienabteil, Business-Zone etc.) die unterschiedlichen Bedürfnisse der Kunden während der Reise befriedigen.

Es ist aber auch anzumerken, dass trotz des fortbestehenden Individualisierungstrends die Bedürfnisse der Mobilitätsteilnehmer sich nicht in ein unendlich breites Spektrum streuen werden. Im Rahmen der gesellschaftlichen Individualisierung entstehen auch re-integrative Kräfte, welche die Kohäsion weiterhin sicherstellen. Viel stärker als durch die Individualisierung werden die Bedürfnisse durch den Rahmen des Möglichen beeinflusst. So gesehen werden auch zukünftig die technischen, ökonomischen und rechtlichen Rahmenbedingungen die Treiber für eine Diversifizierung der Bedürfnisse sein – und so erst eine weitere Individualisierung bewirken.

9.3 Güterverkehr - multimodale Cargo-Drehscheiben

Wieviel Verlagerungspotenzial liegt bei optimalen Verladeanlagen?

Das der Verkehrsperspektive 2040 unterstellte Szenario Referenz geht von einem Wachstum von 20% zusätzlicher Umlademenge 2020-2040 an multimodalen Cargo-Drehscheiben aus, wobei damit lediglich der Marktanteil gehalten wird. Angesichts der bisherigen Entwicklung (Schwund/Verdrängung und dem Abbau vom Bahnzugang bei Verladeanlagen) und der Verdrängung von Güterbahnhöfen (Annahmehöfe und Formationsbahnhöfe) braucht es für Bahn 2050 eine Trendwende und einen Perspektivenwechsel weg von der Fokussierung auf Leistung (tkm), Bedienpunkte und Transit (NEAT) im Schienengüterverkehr hin zu den Versorgungs- und Entsorgungsmengen von Haushalten und Unternehmen in der Schweiz und der integrativen Entwicklung von multimodalen Cargo-Drehscheiben. Unter optimaler Entwicklung wird eine integrative Entwicklung von Angebot und Funktion multimodaler Cargo-Drehscheiben in die Raum- und Verkehrsplanung und eine grundeigentümergebundene Sicherung der Logistikstandorte verstanden. Eine Abschätzung des Verlagerungspotenzials aufgrund optimierter multimodaler Cargo-Drehscheiben ist derzeit nicht möglich und es ist auch fraglich, ob modellgestützte Aussagen einen Mehrwert bringen können. Die in diesem Bericht dargestellte Analyse zeigt die bisherige Entwicklung und den dringenden Bedarf eines Perspektivenwechsels, soll der Abbau- und Rückbau der Schienengüterverkehrsinfrastruktur und die Verdrängung der Güterbahn aufgehalten werden.

Wieviel Verlagerungspotenzial liegt im Zusammenhang mit den neuen Konzepten, wie zum Beispiel «City Logistic»?

Drei Viertel der Bevölkerung der Schweiz wohnt in Agglomerationen oder im urbanen Raum. Citylogistik umfasst sämtliche Massnahmen, die zur effizienten und umweltfreundlichen Versorgung von Haushalten und Unternehmen mit Gütern im urbanen Raum beitragen. In einem etwas weiter gefassten Verständnis trägt die Güterbahn heute bereits über die Bedienung multimodaler Cargo-Drehscheiben im urbanen Raum zur Citylogistik bei. Allerdings muss auch hier ein Perspektivenwechsel stattfinden und Citylogistik darf nicht bloss die letzte Meile oder die Bedienung urbaner Menschen mit Paketen umfassen. Auch der Abtransport von Aus-hub, Recycling oder Abfall ist ebenso wichtig (Beispiel Cityhub Hardfeld) wie die Versorgung der urbanen Räume mit Konsumgütern. Bahnerschlossene City-Hubs sind ein wichtiger Baustein für die Entwicklung einer zukunftsgerichteten Citylogistik.

Aktuell liegen in den urbanen Räumen und Städten keine Angaben zum Modal-Split beim Güterverkehr vor, der eine Auskunft darüber gibt, in welchem Ausmass die Bahn zur Versorgung und Entsorgung von Haushalten und Unternehmen beiträgt. Während Angaben zum Modal-Split in der städtischen Mobilitätspolitik zum Personenverkehr weit verbreitet sind, besteht bezüglich des Güterverkehrs noch eine Black-Box. Es ist heute darum nicht möglich, die gestellte Frage zu beantworten.

Welche Synergien existieren zwischen Drehscheiben für den Personenverkehr und den Güterverkehr, und wie können sie gefördert werden.

Synergien zwischen Drehscheiben für den Personenverkehr und den Güterverkehr bestehen bei

- der schienenseitigen Erschliessung, indem die Streckengleise gemeinsam genutzt werden
- der strassenseitigen Erschliessung, indem die Strassen gemeinsam genutzt werden
- ausgewählten spezifischen Logistikangeboten, die unter Nutzung des Angebots im Schienenpersonenverkehr Sendungen zwischen den Städten verschicken (Beispiel Swissconnect), an Drehscheiben für den Personenverkehr entgegengenommen und durch Kuriere in den Städten auf der letzten Meile transportiert werden.

Da das zu befördernde Objekt im Personenverkehr (Person) und im Güterverkehr (Güter) sehr unterschiedlich ist, haben sich unterschiedliche Angebote, Transportmittel und Produktionskonzepte entwickelt, die auf die Besonderheiten des Objekts eingehen und massgeschneidert sind. Die Synergien zwischen Drehscheiben für den Personen- und Güterverkehr sind deshalb aufgrund des Wesens des Verkehrs bereits eher gering.

Fraglich ist deshalb, ob der Fokus auf die Synergiepotenziale zwischen Personen- und Güterverkehr gelegt werden soll. Wünschbar ist zumindest aus Sicht Güterverkehr die Koexistenz, d.h. eine gleichberechtigte Entwicklung beider Verkehre und nicht eine Entwicklung zu Lasten eines Verkehrssegments.

Das seit 2015 revidierte Gütertransportgesetz (GüTG) hat den Bundesrat beauftragt, ein Konzept für den Gütertransport auf der Schiene zu erarbeiten. Wünschbar wäre mit Blick auf die multimodalen Verkehrsdrehscheiben, dieses Konzept würde im Sinne einer gesamtheitlichen Betrachtung des Güterverkehrs die multimodalen Verkehrsdrehscheiben inkl. des Strassentransportes miteinbeziehen.

Wie kann die Attraktivität der Bahn für die Güter auch bei kleineren Mengen erhöht werden (künftige Rolle des Einzelwagenverkehrs, ...)

Ein interessantes praktiziertes Beispiel der Nutzung der Bahn für kleinere Güter liefert die Firma Swissconnect. Kurier-, Express- und Paketsendungen werden von lokalen Kurieren abgeholt und im Städtenetz im getakteten Personenverkehr in der Schweiz mitgegeben und von Kurieren im Zielgebiet wieder entgegengenommen und verteilt. Diese Form des multimodalen Güterverkehrs wird aktuell statistisch nicht erfasst und somit sind keine Informationen zu den Mengen bekannt. In diesem Fall wird Güterverkehr über eine Verkehrsdrehscheibe des Personenverkehrs abgewickelt. Die Vorteile der Geschwindigkeit, Frequenz und Zuverlässigkeit des öffentlichen Schienenverkehrs werden mit den Vorteilen der Wendigkeit und Flexibilität der Velokuriere in den Städten kombiniert. Diese Form der Komodalität kann weiter

gestärkt werden, indem Raum für Sendungen auch in Personenzügen eingerichtet wird (Analogie zum alten Postwagen bzw. Gepäckabteilen).

Die Attraktivität der Bahn für kleinere Mengen kann im klassischen Schienengüterverkehr nur über das Produktionssystem des Einzelwagenladungsverkehrs sichergestellt werden. Hierzu braucht es Integratoren, welche die grosse Zahl der vielen Einzelkunden und der kleineren Sendungen räumlich fassen und zeitlich synchronisieren können und in einem Netzwerk eingebunden sind (siehe Exkurs zum Bündelungsdilemma in Kapitel 3.2). Interessant ist, dass die private Firma Planzer Paket das eigene Netz und die Bahn für den Transport von Paketen nutzt, während die 100% im Besitz der öffentlichen Hand befindende Post aktuell regionale Paketzentren plant, die ohne Bahnanschlüsse funktionieren.

10 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Personenverkehr

Die meisten Wege erfolgen gemäss Mikrozensus Mobilität 2015 monomodal. Es ist jedoch davon auszugehen, dass künftig durch die Digitalisierung und der damit verbundenen Zunahme von MaaS-Angeboten die Multimodalität vereinfacht und somit auch häufiger praktiziert wird. Dennoch bleibt Umsteigen per se nicht attraktiv. Um diesen Nachteil der Intermodalität zu minimieren und teilweise aufzuwiegen, müssen die verschiedenen Verkehrswerkzeuge zum einen örtlich nah zusammengebracht und vernetzt werden und zum anderen sollen die multimodalen Verkehrsdrehscheiben als «Dienstleistungsdrehscheiben» ausgestaltet werden, wo den Umsteigenden ein Mehrnutzen geboten wird.

Trotzdem ist das Verlagerungspotenzial durch Verkehrsdrehscheiben im Personenverkehr gesamtschweizerisch betrachtet begrenzt: die Bahnnachfrage in Personen-Kilometer steigt um lediglich 0.2%. Auch wenn das vorliegende Ergebnis der Berechnungen aufgrund von Annahmen mit Unsicherheiten behaftet ist (es sind nur wenige Daten zum Ist-Zustand vorhanden und es liegen keine Kundenbefragungen zum Nutzen von ÖV-Drehscheiben vor) und zudem berücksichtigt wird, dass Fuss-, Veloverkehr, Mikromobilität und Sharing-Angebote nicht betrachtet wurden, so kann die Grössenordnung als plausibel angenommen werden. Eine vergleichbare Studie zum Verlagerungseffekt durch MaaS von Haefeli et al ergab ein Potential von 2.8% der ÖV-Nachfrage (in Pkm). Der Effekt liegt also bei MaaS deutlich höher.

Der Beitrag der Verkehrsdrehscheiben zur angestrebten Verkehrsverlagerung, welche notwendig sein wird, um die Klimaziele zu erreichen, ist folglich als nicht signifikant zu betrachten. Allerdings ist zu bedenken, dass die Wirkung ohne Massnahmen zur Einschränkung des MIVs geschätzt wurde.

Lokal oder regional können dagegen Auswirkungen evtl. bedeutender ausfallen als in der gesamtschweizerischen Betrachtung. Dies müsste in Vertiefungsstudien unter Berücksichtigung der regionalen Gegebenheiten abgeklärt werden.

In Bezug auf die vorhandene Infrastruktur für Park & Ride sind die zusätzlichen Umsteiger vom MIV auf den ÖV mit täglich 16'600 Personen bzw. 11'400 PW eine nicht vernachlässigbare Zahl, wenn berücksichtigt wird, dass heute den SBB-Kunden etwa 30'000 P+R-Parkplätze zur Verfügung stehen. Die Bereitstellung der hierfür notwendigen zusätzlichen Kapazitäten stellt für die zuständigen Akteure wie Bahn-Infrastrukturbetreiber und Gemeinden eine grosse Herausforderung dar. U.a. auch aus diesem Grund ist durch ein dicht ausgebautes Netz aus lokalen ÖV-Feinverteilern die Verlagerung auf den ÖV möglichst quellnah – und somit in zumutbaren Distanzen für den Langsamverkehr zu den Haltestellen – zu erreichen.

Zusammenfassende Empfehlungen:

- Das Potenzial zur Verkehrsverlagerung alleine durch die Attraktivitätssteigerungen der Verkehrsdrehscheiben ist beschränkt. Es wäre daher in einem nächsten Schritt zu untersuchen, ob mit weiteren Massnahmen zur Lenkung des MIV wie z.B. Parkraum- und Verkehrsmanagement die Wirkung von Verkehrsdrehscheiben verstärkt werden kann.
- Im Zusammenspiel zwischen Verkehrsdrehscheiben und Maas können multimodale Fahrten und intermodale Reiseketten zusätzlich gefördert werden, weil damit der Zugang zum ÖV auch in der Organisation der Reise vereinfacht und die Hürden für das Umsteigen reduziert werden können. Um die hierzu notwendige breite Durchdringung mit MaaS sowohl in Bezug auf die Kunden als auch das Spektrum der inkludierten Dienstleistungen zu erreichen, braucht es eine Koordination bei der Installation der digitalen Infrastruktur und Schaffung einheitlicher Standards für den Datenaustausch zwischen den Akteuren.
- Eine Voraussetzung zur Förderung des multimodalen Verkehrsverhaltens sind vertiefte Erkenntnisse zu den Bedürfnissen der Verkehrsteilnehmer und die Wirkung von Massnahmen bzw. Attraktoren in den Verkehrsdrehscheiben. Hierzu sollen vertiefte Untersuchungen inkl. Befragungen, die auch die Nicht-Nutzer miteinbeziehen, durchgeführt werden.
- Durch gut ausgebaute lokale ÖV-Feinverteiler sollen die Reisenden möglichst nahe an der Quelle ihrer Wegeketten bereits auf den ÖV gelenkt und werden.

Städtebau

Aus stadt- und siedlungsentwicklerischer Perspektive ist anzumerken, dass auf den Umstieg vom MIV auf den ÖV ausgerichtete Drehscheibentypen eine gewisse Ambivalenz aufweisen. In Stadtnähe sollen sie als funktionierender Verkehrsknoten ebenso wie als attraktiver Stadtraum mit entsprechender Mischnutzung funktionieren. Unter diesen Bedingungen geht von ihnen eine gewisse Strahl- und Anziehungskraft aus, welche grundsätzlich im Widerspruch zur Idee steht, MIV-Benutzer möglichst früh, d.h. weit weg vom Ballungszentrum, zum Umsteigen zu bewegen. Drehscheiben in regionalen Knoten erfüllen diesen Anspruch, haben jedoch potenziell den Effekt, zusätzlichen Autoverkehr in die kleinstädtischen und dörflichen Zentren zu generieren.

Der zusätzliche Autoverkehr hin zu Verkehrsdrehscheiben wird an den betroffenen Standorten in den Agglomerationskernen Widerstände hervorrufen. Auch die zusätzliche Konkurrenz durch das erweiterte Dienstleistungsangebot in den ÖV-Drehscheiben für das lokale Gewerbe kann zu Kritik führen. Die Realisierung von städtebaulichen Mehrwerten ist daher wichtig für die Akzeptanz.

Um diese städtebaulichen Mehrwerte und die adäquate Einbettung in die Siedlungsstrukturen gewährleisten zu können, sollten die Standorte und die Festlegung der Typologie von Verkehrsdrehscheiben im Rahmen von regionalen Konzepten definiert werden, wobei die übergeordneten Vorgaben und Richtlinien ebenfalls zu berücksichtigen sind. Als Instrumente für die notwendige Interessenabwägung eignen sich die kantonalen Richtpläne. Auch die Agglomerationsprogramme eignen sich für die Umsetzung der Drehscheibenthematik. Mit dem Programm Verkehrsdrehscheiben hat das ARE bereits eine Plattform geschaffen, um die Verknüpfung der verschiedenen Verkehrsträger auf Ebene der Städte und Kantone voranzubringen.

Des Weiteren ist seitens der Planungsträger eine verstärkte Beachtung der städtebaulichen und planerischen Einbindung von Güterverkehrsanlagen und der damit verbundenen Raumansprüche erforderlich. Solche Anlagen, die für die Ver- und Entsorgung der urbanen Gebiete

essenziell sind, ermöglichen eine weitgehende Bündelung der Güterströme und leisten somit einen wichtigen Beitrag zur verkehrlichen Entlastung von Siedlungsgebieten.

Zusammenfassende Empfehlungen:

- Die Raum- und Verkehrsplanerischen Vorgaben des Bundes zu den Verkehrsdrehscheiben sind vom Sachplan in die kantonale Richt- und kommunalen Nutzungspläne zu überführen und in diesen zu vertiefen.
- Neben den «klassischen Kanälen» wie Sachplan, STEP etc. sollen über das Programm Verkehrsdrehscheiben des ARE die Kantone und insbesondere auch die Gemeinden für ihre Verantwortung im Zusammenhang mit dem Ausbau der Verkehrsdrehscheiben sensibilisiert werden. Neben Anlagen für den Personenverkehr müssen sie dabei auch verstärkt die Infrastrukturen zur Bündelung des Güterverkehrs beachten.
- Die konkrete Ausgestaltung der Drehscheiben ist stark abhängig vom räumlichen und verkehrlichen Kontext des betreffenden Orts. Um Lösungsansätze auf ihre Machbarkeit zu prüfen, sollten diese anhand konkreter Fallbeispiele in vertiefenden Studien geprüft werden.

Güterverkehr

Multimodale Cardo-Drehscheiben bilden für den Güterverkehr eine wichtige Voraussetzung, da sie i.d.R. überhaupt erst den Zugang zum System Bahn ermöglichen. Über diese Anlagen wird die Ver- und Entsorgung der Siedlungen mit den notwendigen Gütern gewährleistet. Da hierzu aber keine Daten zu den umgeschlagenen Mengen statistisch verwertbar sind und Informationen dazu kommuniziert werden, ist sowohl die grundsätzliche Bedeutung wie auch der Anteil der Bahn im Bereich der Ver- und Entsorgung der Siedlungen mit Gütern nicht bekannt. Das zusätzliche Potenzial im Güterverkehr durch den Ausbau von multimodalen Cargo-Drehscheiben kann daher mangels Grundlagen nicht abgeschätzt werden, hingegen ist ganz klar, dass ein Ausbau der Bahn und eine Modal-Split-Verschiebung in Richtung Bahn zusätzliche Umladekapazitäten an multimodalen Drehscheiben bedingt.

Besonders in urbanen Gebieten stehen diese für das System Bahn (aufgrund der Notwendigkeit zu Bündelung) wichtige Anlagen bzw. die hierfür benötigten Flächen unter starkem Nutzungsdruck, insb. durch wesentlich ertragsstärkere Immobiliennutzungen. Entgegen den Zielen und Konzepten des Bundes und der Kantone zur Verlagerung des Güterverkehrs auf die Schiene gehen aufgrund der Verdrängung von heute funktionierender Bahnverladeanlagen wichtige Zugangspunkte und damit entsprechende Transportmengen für die Bahn verloren.

Synergien zwischen Personen- und Güterverkehr ergeben sich insb. durch die Nutzung der gemeinsamen Schieneninfrastruktur, sind aber ansonsten nur in einem beschränkten Rahmen möglich (z.B. Mitnahme von Kuriersendungen in Zügen des Personen-Fernverkehrs, Paketdepots an Bahnhöfen). Im ursprünglichen System der Bahnproduktion, vor der Liberalisierung und der Divisionalisierung von Unternehmen nach den Segmenten Personenverkehr und Güterverkehr, war die Nutzung gemeinsamer Ressourcen von Personen- und Güterverkehr wesentlich ausgeprägter als heute.

Zusammenfassende Empfehlungen:

- Die Datengrundlagen sind zu verbessern und mit einem neuen Fokus auf das Aufkommen von Gütern bzw. Waren an multimodalen Drehscheiben auszurichten statt auf Verkehrsleistungen, damit die Lokalisierung von Verlade- und Umschlaganlagen grössere

Beachtung erhält. Der Beitrag von Bahn-Verladeanlagen und Logistikangeboten in der Feinverteilung zur Versorgung und Entsorgung von Haushalten und Unternehmen in urbanen Räumen sollte stärker systematisch untersucht werden.

- Flächen und Anlagen für den Güterverkehr (Güterbahnhöfe und Verladeanlagen) und logistische Tätigkeiten stehen durch die Siedlungsentwicklung unter Druck und sind raumplanerisch und eigentümerverbindlich zu sichern, um weiterhin eine über möglichst weite Strecken gebündelte Güterversorgung der urbanen Räume gewährleisten zu können.
- Der anvisierte Ausbau des Bahngüterverkehrs benötigt einen grundsätzlichen Perspektivenwechsel weg von der isolierten Transportoptik auf der Schiene und der "Bahnwagenlogistik bis zu den Verladeanlagen" hin zur Versorgung und Entsorgung von Haushalten und Unternehmen mit Gütern unter Nutzung multimodaler Drehscheiben, bei welcher die Güterbahn genauso ihren Beitrag leistet wie die weiteren Verkehrsmittel auf den anderen Verkehrsträgern.

Rapp Trans AG

Adriano Diolaiuti
Projektleiter

Gianni Moreni
Stv. Projektleiter

Zürich, 31. August 2021 / 2061.315 / ASt, DA, FH, GM, KzA, SLu, TSch

Literaturverzeichnis

- ARE. (2016). *Güterverkehrsperspektiven 2040*. Bern: Bundesamt für Raumentwicklung.
- ARE. (2020). *Richtlinien Programm Agglomerationsverkehr (RPAV)*. Bern.
- Bundesamt für Statistik, & Bundesamt für Raumentwicklung. (2017). *Verkehrsverhalten der Bevölkerung. Ergebnisse des Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2015*,. Neuchâtel und Bern.
- Bundesrat. (1988). *Botschaft zu einem Bundesgesetz über die Anschlussgleise*. Bern.
- Bundesrat. (2017). *Konzept für den Gütertransport auf der Schiene - Grundlage des Bundes für die Weiterentwicklung der Infrastrukturen für den Gütertransport auf der Schiene*. Bern.
- Bundesrat. (2017). *Verdichtetes Bauen in Ortszentren fördern, aber wie? Bericht des Bundesrates in Erfüllung des Postulats von Graffenried 14.3806 vom 24. September 2014*. Referenz/Aktenzeichen: COO.2093.100.5.414446, Bern.
- Bundesrat. (2020). *Bundesgesetz über den unterirdischen Gütertransport (UGüTG)*. Bern.
- Chorus, P. (2020). Forum Raumentwicklung. Vernetzte Mobilität. Raum, Technologie und Verhalten.
- Chorus, P., & Bertolini, L. (2011). An application of the node place model to explore the spatial development dynamics of station areas in Tokyo. *Journal of Transport and Land Use*, S. 45-58.
- Citec Ingénieurs SA . (2021). *Perspektiven zur Erhöhung des Modalsplit des öffentlichen Verkehrs – Mehr Agilität für die Zukunft*. Bern: Verband öffentlicher Verkehr (VöV).
- CoMoUK. (2019). *Mobility Hubs Guidance*. Leeds.
- EBP (Schweiz) AG. (2015). *Privater Gestaltungsplan Areal Hoffnig*.
- Eisenbahndepartement, S. P.-u. (1900). *Statistik des Rollmaterials der Schweizerischen Eisenbahnen*. Bern.
- Fondation des Parkings. (14. 04 2021). *P+R Bernex*. Von <https://www.geneve-parking.ch/fr/parkings/pr-bernex> abgerufen
- Grieder, M. (3 2021). Ansätze für die zukünftige Versorgung und Entsorgung urbaner Räume. *Strasse und Verkehr*, S. 10-16.
- Groth, S. (2019). *Nach dem Auto Multimodalität? Materielle und mentale Multioptionalität als individuelle Voraussetzungen für multimodales Verhalten*. Frankfurt am Main: Johann-Wolfgang-Goethe-Universität.

- Haefeli, U., Bruns, F., Arnold, T., & Straumann, R. (2020). *Potenzialanalyse multimodale Mobilität. Verlagerungswirkungen, Erhöhung des Fahrzeugbesetzungsgrades sowie Reduktion Organisationsaufwand für Reisende im ÖV bis 2030*. Bern: Bundesamt für Verkehr (BAV).
- Haefeli, U., Studer, S., Oechslin, L., Artho, J., & Weber, U. (2020). *Verkehr der Zukunft 2060: Folgen der demografischen Alterung für den Verkehr*. Zürich: Vereinigung der Verkehrsingenieure und Verkehrsexperten (SVI).
- Hatz, G., & Weinhold, E. (2009). Die polyzentrische Stadt: Neue urbane Zentren. In H. Fassmann, G. Hatz, & W. Matznetter, *Wien – Städtebauliche Strukturen und gesellschaftliche Entwicklungen* (S. 337-384). Wien: Böhlau Verlag.
- Jehle, J., Schweizer, J., & Selberherr, J. (April 2021). Mit Mobilität zu den Immobilien - Und wieder weg. *Immobilien und Energie*, S. 7-10.
- Jensen, O. B., & Lanng, D. B. (2020). Forum Raumentwicklung. Vernetzte Mobilität. Raum, Technologie und Verhalten. S. 26-29.
- Kanton Basel-Stadt, SBB. (5.4.2019). *Arealentwicklung Wolf, Städtebauliches Konzept*. Basel.
- Karrer, R., Kottmann, P., Wipf, D., Rey, G., Gasser, Y., Vollenweider, R., & Christen, G. (2015). *Längere Umsteigezeiten und Haltestellenaufenthaltszeiten - Auswirkungen und Massnahmen*. Zürich: Schweizerischen Vereinigung der Verkehrsingenieure (SVI).
- Kay, j. (3. Februar 2011). New buildings revive Miami Beach's Lincoln Road. *The San Diego Tribune*.
- Los Angeles City Planning. (2016). *Mobility Hubs: A Reader's Guide*. Los Angeles.
- Mathys, N., Justen, A., Frick, R., Ickert, L., Sieber, M., Bruns, F., . . . Landmann, J. (2016). *Perspektiven des Schweizerischen Personen- und Güterverkehrs bis 2040*. Bern: Bundesamt für Raumentwicklung (ARE).
- Metron AG; Universität Zürich. (2007). *Ausgestaltung von multimodalen Umsteigepunkten. Forschungsprojekt SVI 2004/096*. Zürich: Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure SVI.
- Monzón, A., & Di Ciommo, F. (2016). *City-Hubs. Sustainable and Efficient Urban Transport Interchanges*. Boca Raton: Taylor & Francis Group.
- Monzón, A., Hernández, S., & Di Ciommo, F. (2016). *Efficient urban interchanges: the City-HUB model*. Amsterdam: Elsevier / Transportation Research Procedia .
- Nobis, C. (2014). *Multimodale Vielfalt. Quantitative Analyse multimodalen Verkehrshandelns*. Berlin: Humboldt-Universität .

- Rammner, S. (2011). Verkehr und Gesellschaft. Verkehrspolitik als Mobilitätsdesign. In O. Schwedes, *Verkehrspolitik. Eine interdisziplinäre Einführung* (S. 37-55). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Randelhoff, M. (7. März 2018). *Zukunft Mobilität*. Von <https://www.zukunft-mobilitaet.net/163387/analyse/mobilitaet-stadt-siedlungsstruktur-autogerechte-stadt-technikgläubigkeit/> abgerufen
- Rapp Trans. (2019). *Güterverkehrsstrategie Kanton St. Gallen - Phase I: Analyse, Handlungsbedarf, Ziele und Stossrichtungen*. Zürich: Kanton St. Gallen.
- Rapp Trans. (2019). *Städtische Handlungsfelder in der urbanen Logistik*. Bern: Städtekonferenz Mobilität.
- Rapp Trans. (2020). *Güterverkehrs- und Logistikkonzept Kanton Bern*. Zürich: Kanton Bern.
- Rapp Trans. (2021). *Flächen- und Energieeffiziente Logistikstandorte zur Versorgung urbaner Räume (FE-LOG), in Bearbeitung*. Zürich.
- Rapp Trans. (2021). *Güterverkehrs- und Logistikkonzept, Kanton Luzern - Analysephase*. Zürich.
- Rapp Trans. (2021-2023). *FE-LOG, Flächen- und Energieeffiziente Logistikstandorte, KOMO-Projekt gefördert von BFE/BAFU*. Zürich.
- Rapp Trans, BOKU . (2021). *Güterverkehrskonzept Land Vorarlberg - in Erarbeitung*. Zürich/Wien.
- Rapp Trans, ETH. (2018). *Multifunktionale kleine und mittlere Umschlagsanlagen*. Zürich: VSS.
- Rapp Trans, I. E. (2018). *Intelligente urbane Logistik - NFP71 Forschung zum Energieverbrauch*. Bern: SNF.
- Raumentwicklung, B. f. (kein Datum). *Verkehrverhalten der Bevölkerung. Ergebnisse des Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2015*. Neuchâtel und Bern.
- Republique et Canton de Genève, Office de l'urbanisme. (14. 04 2021). *Nouveaux quartiers: Bernex*. Von <https://www.ge.ch/dossier/nouveaux-quartiers/grands-projets/bernex> abgerufen
- Robles, F. (2015). Road to Robotic Parking Is Littered With Faulty Projects. *The New York Times*, 11.
- Schubert, K., & Klein, M. (2020). *Das Politiklexikon*. Bonn: Bundeszentrale für politische Bildung.

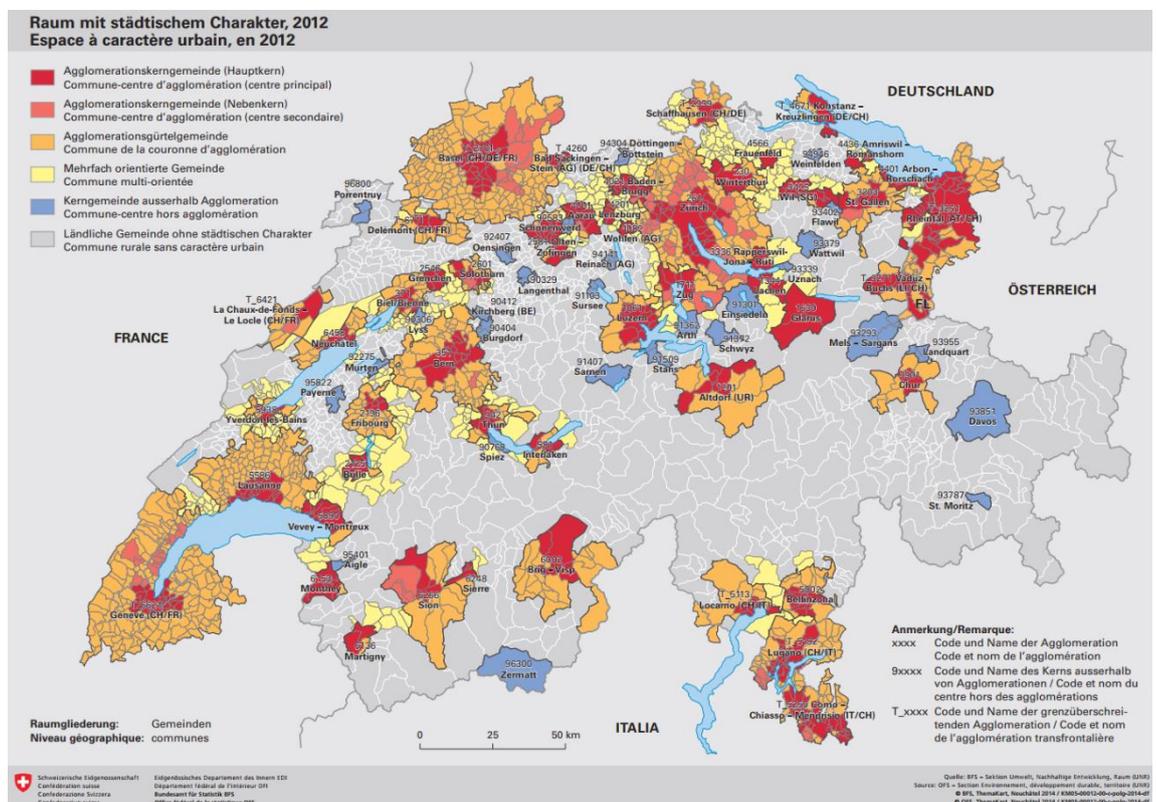
- SMA+Partner, Rapp Trans. (2015). *Längere Umsteigezeiten und Haltestellenaufenthaltszeiten – Auswirkungen und Massnahmen*. Zürich: Schweizerischen Vereinigung der Verkehrsingenieure (SVI).
- Stadt Luzern. (2021). *Testplanung "Durchgangsbahnhof Luzern - Entwicklung Bahnhofsbereich 2040" Schlussbericht*. Luzern.
- Stehr, N. (B36 2001). Moderne Wissensgesellschaften. *Politik und Zeitgeschichte*, S. 7-14.
- TRIBU architecture. (2016). *Siedlungsentwicklung*. Raumplanungs-, Umwelt und Baudirektion (RUBD) des Kantons Freiburg; Département du développement territorial et de l'environnement (DDTE) du canton de Neuchâtel; Departement für Volkswirtschaft, Energie und Raumentwicklung (DVER) des Kantons Wallis.
- UVEK. (2020). *Entwurf Sachplan Verkehr - Teil Programm*. Bern.
- Van de Wetering, H., Artho, J., Willi, E., Reichert-Blaser, N., & Nübold, N. (2007). *Ausgestaltung von multimodalen Umsteigepunkten*. Zürich: Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure SVI.
- VSS. (2020). *Planung und Projektierung von Umschlaganlagen für den Strassengüterverkehr, Normentwurf*. VSS-FK 6 und VSS-NFK 6.3.
- Wegener, M. (1999). *Berichte aus dem Institut für Raumplanung, 43. Die Stadt der kurzen Wege: Müssen wir unsere Städte umbauen?* Dortmund: Institut für Raumplanung, Fakultät Raumplanung, Universität Dortmund.
- Witter, R., Poschet, L., & Guggisberg, C. (01 2020). Multimodal geht nur gemeinsam. *forum raumentwicklung*, S. 4-8.

Anhang

Anhang 1: Auswertung der Daten des Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2015 - Räumliche Gliederung

Die räumliche Gliederung unterscheidet in Anlehnung an das Mikrozensus Mobilität und Verkehr folgende Räume:

- Städtischer Kernraum: Kerngemeinde der Agglomerationen (Haupt- und Nebenkern) sowie Kerngemeinde ausserhalb der Agglomerationen (Dunkelrot, Hellrot und Blau auf der Karte)
- Einflussgebiet städtischer Kerne: Agglomerationsgürtelgemeinden und mehrfach orientierte Gemeinden (Orange und Gelb auf der Karte)
- Gebiete ausserhalb des Einflusses städtischer Kerne (Grau auf der Karte)



Anhang 2: Wachstumspotenzial bahnorientierte Cargo-Drehscheiben

Grundsätzlich kann das Potenzial für den Schienengüterverkehr und zusätzliche über bimodale Cargo-Drehscheiben abzuwickelnde Mengen nicht ohne relationale Analyse abgeschätzt werden. Ein Blick auf die mittleren Distanzen, errechnet aus der Leistung (tkm) dividiert durch das Aufkommen (t), zeigt, wo eher längere Distanzen nachgefragt werden. Die Warengruppen "Textilien und Bekleidung", "Holz und Papier", "Metalle und Metallerzeugnisse", "Maschinen / elektronische Geräte", "Fahrzeuge", "Nichtmarktbestimmter Güter" können aufgrund der hohen mittleren Distanzen auf der Strasse (>80km) und den geringen Bahnanteilen (<40%) noch Potenzial aufweisen (siehe Tabelle 21).

Tabelle 21 Beurteilung Wachstumspotenzial Umschlagmengen für bahnorientierte Cargo-Drehscheiben

Nr	Warengruppe	Bahnanteil < Distanz Str			Mengen- trend	Potenzial
		40 %	> 80km			
1	Erzeugnisse der Landwirtschaft, Jagd, Forstwirtschaft und Fischerei	ja	nein			tief
2	Kohle, rohes Erdöl und Erdgas	nein	nein	--		tief
3	Erze, Steine und Erden, sonstige Bergbauerzeugnisse	ja	nein	+		tief
4	Nahrungs- und Genussmittel	ja	nein	+		tief
5	Textilien und Bekleidung; Leder und Lederwaren	ja	ja	+		mittel
6	Holz sowie Holzwaren (ohne Möbel); Papier; Druckerzeugnisse	ja	ja	-		mittel
7	Kokereierzeugnisse und Mineralölerzeugnisse	ja	nein	-		tief
8	Chemische Erzeugnisse und Chemiefasern; Gummi- und Kunststoffwaren	ja	nein	+		tief
9	Sonstige Mineralerzeugnisse (verarbeitete Baustoffe, Glas, etc.)	ja	nein	+		tief
10	Metalle und Halbzeug daraus, Metallerzeugnisse (ohne Maschinen und Geräte)	ja	ja			mittel
11	Maschinen und Ausrüstungen, elektronische Geräte	ja	ja			mittel
12	Fahrzeuge	ja	ja			mittel
13	Möbel; sonstige Erzeugnisse	ja	nein			tief
14	Sekundärrohstoffe; Abfälle	ja	nein	+		tief
15	Post, Pakete	ja	nein	++		tief
16	Geräte und Material für die Güterbeförderung	ja	nein			tief
17	Nichtmarktbestimmte Güter (Fahrzeuge zur Reparatur, Umzugsgut, etc.)	ja	ja			mittel
18	Sammelgut	ja	nein	+		tief
19	Nicht identifizierbare Güter (z.B. Waren in Containern)	nein	nein	+		tief
20	Sonstige Güter	nein	nein			tief

Anhang 3: Tischmodell für die Modellierung multimodaler Cargo-Drehscheiben

Das Tischmodell für die Modellierung multimodaler Cargo-Drehscheiben dient zur Veranschaulichung eines möglichen Zielzustands und zur Wirkungsbeurteilung möglicher Wachstumsannahmen von Mengen im Güterverkehr und der verfügbaren Zahl an multimodaler Cargo-Drehscheiben.

Das Tischmodell basiert aktuell auf fiktiven Annahmen zur Anzahl der heutigen Drehscheiben, deren Verteilung sowie der heutigen Mengenverteilung dieser Drehscheiben. Einfachheitshalber wird die Zahl von 1000 Drehscheiben angenommen.

Prüfung Ausgangssituation				
Drehscheibenverteilung heute	Umladekapazität			
Güterstruktur	gross	mittel	klein	Total
Cargo (Konsumgut+Massengut)	1%	4%	6%	10%
Massengut	1%	7%	12%	20%
Konsumgut	4%	25%	42%	70%
Total	5%	35%	60%	100%
Drehscheibenzahl heute	Umladekapazität			
Güterstruktur	gross	mittel	klein	Total
Cargo (Konsumgut+Massengut)	5	35	60	100
Massengut	10	70	120	200
Konsumgut	35	245	420	700
Total	50	350	600	1'000
Mengenverteilung heute	Umladekapazität			
Güterstruktur	gross	mittel	klein	Total
Cargo (Konsumgut+Massengut)	20%	14%	6%	40%
Massengut	20%	14%	6%	40%
Konsumgut	10%	7%	3%	20%
Total	50%	35%	15%	100%
Menge heute	Umladekapazität in Mio t/Jahr			
Güterstruktur	gross	mittel	klein	Total
Cargo (Konsumgut+Massengut)	14	10	4	28
Massengut	14	10	4	28
Konsumgut	7	5	2	14
Total	35	24	10	69

Die Umschlagmenge heute (69 Mio t) resultiert aus den heute transportierten Bahnmengen (2xAufkommen Binnenverkehr plus Import plus Export). Die Umschlagmenge 2050 stammt aus der Referenzprognose ARE 2016 für das Jahr 2040 (85 Mio t, ohne Modal-Split Veränderung).

Prüfung Ausgangssituation					Prüfung Prognose/Strategie					
Drehscheibenzahl heute	Umladekapazität				Drehscheibenzahl 2050	Umladekapazität				-10%
Güterstruktur	gross	mittel	klein	Total	Güterstruktur	gross	mittel	klein	Total	
Cargo (Konsumgut+Massengut)	5	35	60	100	Cargo (Konsumgut+Massengut)	5	35	54	94	
Massengut	10	70	120	200	Massengut	10	70	108	188	
Konsumgut	35	245	420	700	Konsumgut	35	245	378	658	
Total	50	350	600	1'000	Total	50	350	540	940	
Menge heute	Umladekapazität in Mio t/Jahr				Mengenverteilung 2050	Umladekapazität in Mio t/Jahr				
Güterstruktur	gross	mittel	klein	Total	Güterstruktur	gross	mittel	klein	Total	
Cargo (Konsumgut+Massengut)	14	10	4	28	Cargo (Konsumgut+Massengut)	20%	16%	4%	40%	
Massengut	14	10	4	28	Massengut	20%	16%	4%	40%	
Konsumgut	7	5	2	14	Konsumgut	10%	8%	2%	20%	
Total	35	24	10	69	Total	50%	40%	10%	100%	
Menge 2050 - Verteilung heute	Umladekapazität in Mio t/Jahr				Menge 2050 - Verteilung 2050	Umladekapazität in Mio t/Jahr				
Güterstruktur	gross	mittel	klein	Total	Güterstruktur	gross	mittel	klein	Total	
Cargo (Konsumgut+Massengut)	17	12	5	34	Cargo (Konsumgut+Massengut)	17	14	3	34	
Massengut	17	12	5	34	Massengut	17	14	3	34	
Konsumgut	9	6	3	17	Konsumgut	9	7	2	17	
Total	43	30	13	85	Total	43	34	9	85	

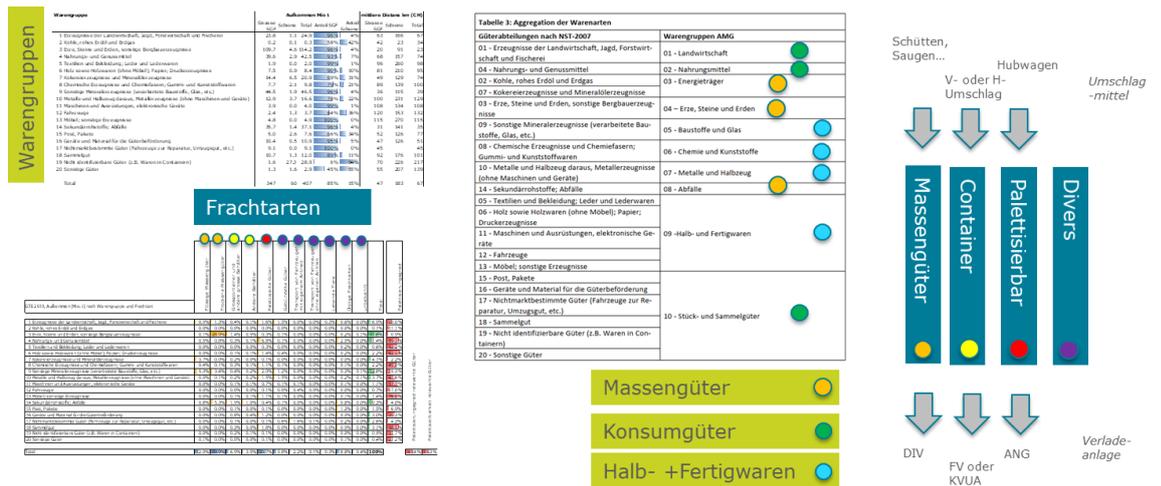
Wird eine Strategie verfolgt, indem bestehende grosse und mittlere Standorte ausgebaut werden und kleinere Standorte aufgegeben werden (-10%), ergibt sich ein Erweiterungsbedarf um +41% der Umladekapazität bei den mittleren Standorten und um +23% der Umladekapazität bei den grossen Standorten.

Menge heute/Drehscheibe					Menge 2050/Drehscheibe				
Güterstruktur	Umladekapazität in Mio t/Jahr			Total	Güterstruktur	Umladekapazität in Mio t/Jahr			Total
	gross	mittel	klein			gross	mittel	klein	
Cargo (Konsumgut+Massengut)	2.76	0.28	0.07	0.28	Cargo (Konsumgut+Massengut)	3.40	0.39	0.06	0.36
Massengut	1.38	0.14	0.03	0.14	Massengut	1.70	0.19	0.03	0.18
Konsumgut	0.20	0.02	0.00	0.02	Konsumgut	0.24	0.03	0.00	0.03
Total	0.69	0.07	0.02	0.07	Total	0.85	0.10	0.02	0.09

Menge 2050/Drehscheibe heute					Erweiterungsbedarf				
Güterstruktur	Umladekapazität in Mio t/Jahr			Total	Güterstruktur	Umladekapazität in Mio t/Jahr			Total
	gross	mittel	klein			gross	mittel	klein	
Cargo (Konsumgut+Massengut)	3.40	0.34	0.09	0.34	Cargo (Konsumgut+Massengut)	23%	41%	-9%	31%
Massengut	1.70	0.17	0.04	0.17	Massengut	23%	41%	-9%	31%
Konsumgut	0.24	0.02	0.01	0.02	Konsumgut	23%	41%	-9%	31%
Total	0.85	0.09	0.02	0.09	Total	23%	41%	-9%	31%

Eine weiterführende Betrachtung würde folgende Vertiefungen erfordern:

- Erfassung und Grobtypisierung der multimodalen Verkehrsdrehscheiben in der Schweiz (in Abstimmung mit den Inventaren der Kantone) und Ermittlung einer Anlagenverteilung nach Typ und Raum
- Mengenverteilung der Gütermengen nach aggregierten Warengruppen (Konsumgüter, Massengüter, Halb-+Fertigwaren) und Frachtarten (Massengüter, Container, Palettisierbar, Divers)



- Beurteilung von Bedienkonzepten der multimodalen Cargo-Drehscheiben

Multimodale bahnorientierte Cargo-Drehscheiben				Prüfung Ausgangssituation				Prüfung Prognose/Strategie			
Drehscheibenverteilung heute		Umladekapazität		Drehscheibenverteilung heute		Umladekapazität		Drehscheibenverteilung 2050		Umladekapazität	
gross	klein	gross	klein	gross	klein	gross	klein	gross	klein	gross	klein
1%	6%	5	35	60	100	5	35	60	100	5	35
1%	10%	10	70	120	200	10	70	120	200	10	70
4%	20%	35	245	420	700	35	245	420	700	35	245
5%	100%	50	350	600	1000	50	350	600	1000	50	350
Total											
Mengenverteilung heute				Menge heute				Mengenverteilung 2050			
Güterstruktur		Umladekapazität		Güterstruktur		Umladekapazität		Güterstruktur		Umladekapazität	
gross	klein	gross	klein	gross	klein	gross	klein	gross	klein	gross	klein
20%	6%	14	10	4	28	14	10	4	28	20%	4%
20%	40%	14	10	4	28	14	10	4	28	20%	40%
10%	20%	7	5	2	14	7	5	2	14	10%	20%
50%	100%	35	24	10	69	35	24	10	69	50%	100%
Total											
Güterstruktur				Menge heute/Drehscheibe				Menge 2050 - Verteilung			
Güterstruktur		Umladekapazität		Güterstruktur		Umladekapazität		Güterstruktur		Umladekapazität	
gross	klein	gross	klein	gross	klein	gross	klein	gross	klein	gross	klein
		17	12	5	34	17	12	5	34	17	14
		17	12	5	34	17	12	5	34	17	14
		9	6	3	17	9	6	3	17	9	7
Total		43	30	13	85	43	30	13	85	43	34
Erläuterung:				Menge 2050/Drehscheibe				Erweiterungsbedarf			
Das Tischmodell basiert auf fiktiven Annahmen zur Anzahl der heutigen Drehscheiben, deren Verteilung sowie der heutigen Mengenverteilung. Einfachheitshalber wird die Zahl von 1000 Drehscheiben angenommen.				Güterstruktur				Umladekapazität			
Die Umschlagmenge heute (69 Mio t) resultiert aus den heute transportierten Bahnmengen (2xAufkommen Binnenvkehr plus Import plus Export). Die Umschlagmenge 2050 stammt aus der Referenzprognose ARE 2016 für das Jahr 2040 (ohne Modal-Split-Veränderung).				Cargo (Konsumgut+Massengut)				Umladekapazität			
Wird eine Strategie verfolgt, indem bestehende gross und kleinere Standorte ausgebaut werden und kleinere Standorte aufgegeben werden (-10%), ergibt sich ein Erweiterungsbedarf um +41% der Umladekapazität bei den mittleren Standorten und um +23% der Umladekapazität bei den grossen Standorten.				Massengut				Umladekapazität			
				Konsumgut				Umladekapazität			
				Total				Total			

Anhang 4: Logistiktrends und gesellschaftliche Entwicklungen

Treiber für die Güterverkehrsentwicklung

Wesentliche Treiber der Güterverkehrsentwicklung sind die Wirtschafts- und Bevölkerungsentwicklung (vgl. Abbildung 58). Zusätzlich spielen neben der Umfeldentwicklung die Logistikangebote und die Politik eine wichtige Rolle.

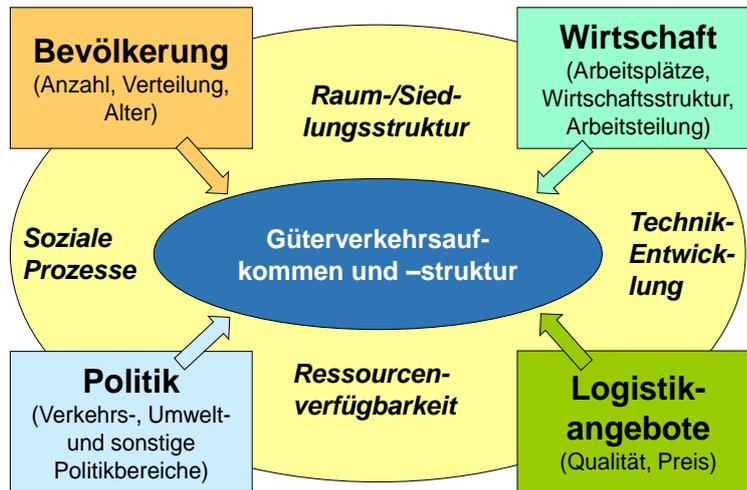


Abbildung 58: Faktoren mit Einfluss auf die Güterverkehrsnachfrage (nach Rommerskirchen 2010)

Megatrends

Megatrends sind Trends, welche sämtliche Lebensbereiche und damit auch die Logistik und den Güterverkehr betreffen. Sie werden die Herausforderungen im Gestaltungsfeld Güterverkehr und Logistik massgebend beeinflussen. Basierend auf dem Forschungsprojekt NFP71 zur energieeffizienten und CO₂-freien urbanen Logistik lassen sich folgende Megatrends identifizieren (Rapp Trans AG, Interface Politikstudien Forschung Beratung GmbH und ETH Zürich, Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme, 2015):

Tabelle 22: Megatrends (basierend auf (Rapp Trans AG, Interface Politikstudien Forschung Beratung GmbH und ETH Zürich, Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme, 2015))

Megatrend	Stichworte
1 Gesellschaftlicher Wandel	Individualisierung Demografischer Wandel (Überalterung) Steigende Anzahl von Ein- und Zweipersonenhaushalten Variantenvielfalt von Produkten / Dienstleistungen
2 Wirtschaftswandel	Wirtschaftswachstum Wandel im Handel – E-commerce Deindustrialisierung, Dienstleistungsorientierung Wettbewerb, Preis- und Kostendruck
3 Globalisierung – Entwicklung des Welthandels	Zunahme internationale Verflechtung (Arbeitsteilung, etc.) Neue Märkte / Freihandelsabkommen mit China Wachstum und Dynamik in Asien Verteilungsprobleme und wachsende Migrationsströme
4 Urbanisierung – Konzentration von Aktivitäten in den Städten	Verdichtung in den Städten, zunehmender Flächendruck Einbezug der 3. Dimension (in die Höhe, in die Tiefe) Abwanderungen vom Land

5	Klimawandel und Energiewende	Ausstieg aus der Atomenergie, Förderung von Alternativenenergien 2000-Watt-Gesellschaft in den Städten als Vision 2050 CO2-freie Städte, ambitionöse Absenkpfade mit Einbezug Verkehr
6	Digitalisierung	Industrie 4.0, Internet der Dinge Big Data, Ersatz von Kausalität durch Korrelation Automatisierung, Robotik Informations- und Kommunikationstechnik (ICT)
7	Finanzwirtschaft und Währungspolitik	Entkoppelung Finanzwirtschaft / Realwirtschaft Tiefzinspolitik der Zentralbanken Verschuldungspolitik der Staatshaushalte Druck von Investoren auf Immobilien

Besonders bedeutsam für die Logistik und den Güterverkehr sind bei den Megatrends der Wirtschaftswandel, die Urbanisierung und die Digitalisierung.

Der **Wirtschaftswandel** führt dazu, dass mit der weiteren Deindustrialisierung die Güter hochwertiger und leichter werden sowie in kleineren Mengen transportiert werden. Die Konsumgüter nehmen zu und die Massengüter ab. Der wachsende Versandhandel führt zu einem rasanten Wachstum des Kurier- und Expressdienstmarkts mit steigenden Anforderungen an die Lieferqualität. Für viele Konsumgüter werden nicht mehr die Geschäfte beliefert (B2B) sondern direkt die Endkunden (B2C). Dadurch steigen die Anzahl Lieferfahrten auf der letzten Meile samt den Be- und Entladevorgängen auch unter Nutzung des öffentlichen Strassenraums. Der Bedarf nach KEP-Verteilplattformen sowie Mikro-Hubs mit entsprechendem Flächenbedarf in Ballungsräumen steigt. Da über den Versandhandel auch im Ausland einfach eingekauft werden kann, ist dies auch ein Treiber für den Luftfrachtverkehr.

Die **Urbanisierung** führt dazu, dass die Nutzungsdichte stark zunimmt, auch infolge beschränkter verfügbarer Flächen und dem Gebot nach einer haushälterischen Nutzung des Bodens. Das Personen- und das Güterverkehrsaufkommen nehmen zu. Die Verdichtung führt damit einerseits zu Engpässen im Verkehrsnetz mit negativen Auswirkungen auf die Zuverlässigkeit und Kosten von Warenlieferungen. Andererseits wird die Flächenkonkurrenz erhöht. Insbesondere Dienstleistungen und Wohnnutzungen drängen in Industrie- und Gewerbegebiete (Erhöhung Landpreise, zunehmende Konflikte Umwelt/Verkehr). Es wird deshalb immer anspruchsvoller geeignete Flächen für Logistiknutzungen zu finden.

Die **Digitalisierung** führt zu einer steigenden Vernetzung von Objekten und Prozessen durch die Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien. Damit entstehen neue Geschäftsmodelle und veränderte Produktionsstrategien unter Nutzung der Robotik, Automatisierung und 3D-Druck. Bei den neuen Technologien ist das grösste Veränderungspotenzial für die Logistik von selbstfahrenden Fahrzeugen, dem 3D-Druck, dem Internet der Dinge, der Robotik, Cloud-Logistics und Big-Data zu erwarten ((DHL, 2019), vgl. Abbildung 59). Die Chancen der Anwendung von Innovationen liegen in einer Steigerung der Effizienz und Qualität von Logistik- und Transportprozessen, einer Reduktion des Flächenbedarfs (Verkehrsflächen, Umschlagflächen) sowie einer Reduktion der Fahr- und Transportleistungen sowie der damit verbundenen Emissionen. Auf der anderen Seite ergeben sich auch Risiken. Die Tendenz zur Losgrösse 1³⁴ und Verkürzung der Lieferintervalle (Same-Day-Delivery) führt zu einer Entbündelung und einer Zunahme des Lieferverkehrs und einem steigenden Energieverbrauch. Fahrerlose automatisierte Lieferfahrzeuge sind

³⁴ Bei einer optimalen Losgröße sind die Stückkosten am geringsten. Losgröße 1 ist gleichbedeutend mit einer Sonderanfertigung.

günstiger, was im Fernverkehr zu einer Verschlechterung der Wettbewerbsfähigkeit des Schienengüterverkehrs führen könnte. Auch Sicherheitsrisiken können insbesondere bei der Einführung neuer Technologien relevant werden (führerlose Fahrzeuge, Drohnen, Paketroboter). Langfristig dürfte jedoch das Sicherheitsniveau zunehmen.

At a Glance: the Logistics Trend Radar

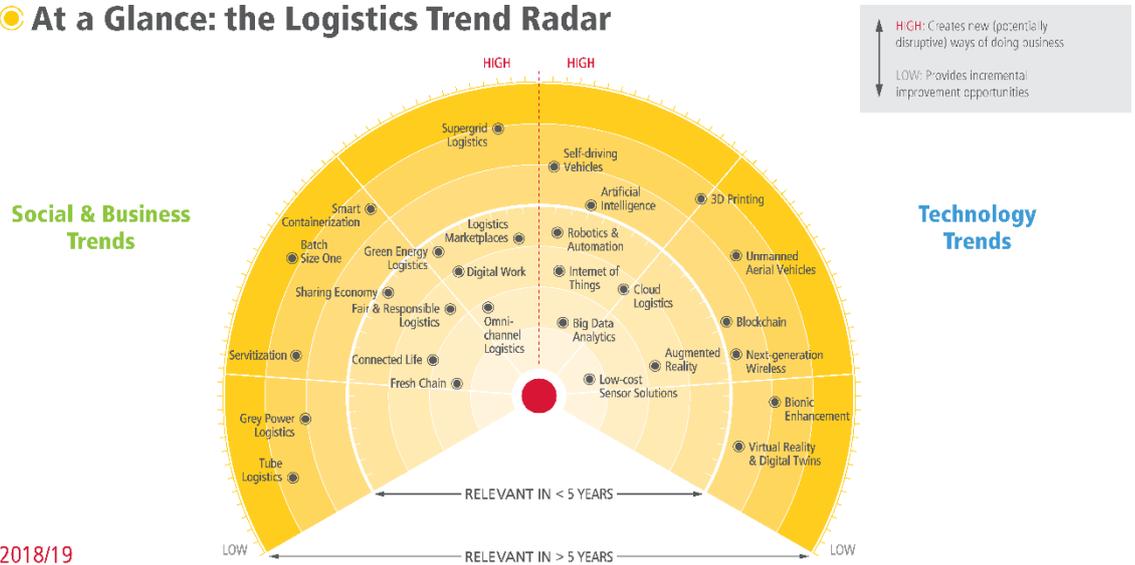


Abbildung 59: Logistics Trend Radar (DHL, 2019)

Logistiktrends

Bildlich gesprochen ist die Logistik das Herz und der Transport das Blut in den Adern. Ohne Herz fließt kein Blut; ohne Blut hört das Herz auf zu schlagen. Dieser etwas vereinfacht dargestellte Zusammenhang zeigt auf, dass die Logistik in der Wirtschaft die Funktion eines zentralen Motors übernimmt und der Warentransport eine vitale Rolle einnimmt. Aufgrund dieser engen Verzahnung zwischen Wirtschaft und Logistik wirken die Einflüsse aus Wirtschaft und Gesellschaft immer auch auf die Logistik. Aus verschiedenen Studien (ASTRA, 2013b, 2013a; Rapp Trans AG, Interface Politikstudien Forschung Beratung GmbH und ETH Zürich, Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme, 2015) können folgende 9 relevanten Logistiktrends und die spezifischen Auswirkungen im Kanton Luzern dargestellt werden:

Tabelle 23: Logistiktrends

Logistiktrend	Stichworte
1 Spezialisierung, Güterstruktureffekt	Sender- und Empfänger-Struktur ist lokal/regional/national/international Standortwahl (Lieferantennähe, Kundennähe, Logistikkähe) ist sehr relevant Kleinteilige höherwertige Güter nehmen zu, höhere Lieferintensitäten
2 Outsourcing bei Verlager / Reduzierung Lagerbestände	Bedarfsgerechte Logistik (Just in Time), höhere Lieferintensitäten Reduktion Lagerbestände in Verkaufsstandorten zu Lasten Zentrallager Stärkere Belastung der Verkehrsinfrastruktur
3 Konzentration von Standorten, Bündelung und Netzwerke	Erhöhter Bedarf nach Logistikdienstleistungen (Transport, Umschlag, Lager) Erhöhter Bedarf nach Logistikflächen Erhöhte Bündelungs- und Netzwerkchancen der LDL
4 Verdichtung / Erhöhung Nutzungsintensitäten	Steiger Druck auf die dritte Dimension (Tiefe/Höhe) und auf Automatisierung

		Erhöhte nachbarschaftliche Nutzungskonflikte Steigender Druck nach innovativen Lösungen, d.h. Marktchancen für Logistikanbieter
5	Neue Angebote auf der letzten Meile	Vermehrt Kleinmengen-Lieferungen, höhere Lieferintensität, Explosion der Zustellpunkte Bedarf nach alternativen, «diskriminierungsfreien» Abholstellen (Pick-Points) Stärkere Belastung der Verkehrsinfrastruktur
6	Green Logistics / Energieeffizienz	Vermehrter Einsatz von CO2-armen und energieeffizienten Verkehrsmitteln Steigender Druck nach Informationen über CO2-Bilanz und Energieverbrauch in der Logistik Vereinzelt CO2-Reduktionsprogramme mit Bezug zur Logistik in der Schweiz
7	Individualisierung / Kundenlösung	Kundenerwartung des «everywhere commerce» erhöht die Anforderungen an die Logistik bezüglich Zustellort und Zustellzeit Hohe Variantenvielfalt und Komplexität in der Produktion erhöht Fahrtenaufkommen Tendenz zu Produktion und Lieferung in Losgrösse 1 erhöht Fahrtenaufkommen
8	Automatisierung / Informatisierung	Steigende Automatisierung von Prozessen im Lager und Transport reduziert Kosten Effizienzvorteile führen zu vermehrter Inanspruchnahme und Nachfrage nach Transporten Durchgängiger Informationsfluss in der Lieferkette
9	Redundante Systeme	Erhöhter Bedarf nach robusten Supply Chains erhöht Bedarf nach Alternativen Kostenerhöhung durch Vorhalten von Eventualitäten

Sämtliche Logistiktrends wirken sich auf die Güterverkehrsentwicklung aus, d.h. man kann davon ausgehen, dass die Marktakteure und ihre Strategien und Geschäftsentwicklungen massgebend durch diese Trends beeinflusst werden.

Die Auswirkungen der Trends auf das Verkehrsaufkommen, die Verkehrsleistung und den Logistikflächenbedarf lassen sich darstellen, indem die Beeinflussung (in der nachfolgenden Tabelle mit Pfeilen dargestellt) grob eingeschätzt wird.

Tabelle 24: Qualitative Auswirkungen der Logistiktrends

Logistiktrend	Verkehrsaufkommen	Verkehrsleistung	Flächenbedarf Logistik	Energieverbrauch	CO2-Emissionen
1 Spezialisierung, Güterstruktureffekt	↗	↗	↗	↗	↗
2 Outsourcing bei Verlager / Reduzierung Lagerbestände	↗	↗	↗	↗	↗
3 Konzentration von Standorten, Bündelung und Netzwerke	↘	↘	↗	↘	↘
4 Verdichtung / Erhöhung Nutzungsintensitäten	→	→	↘	↘	↘
5 Neue Angebote auf der letzten Meile	→	↘	↗	↘	↘
6 Green Logistics / Energieeffizienz	↘	↘	↘	↘	↘
7 Individualisierung / Kundenlösung	↗	↗	↗	↗	↗
8 Automatisierung / Informatisierung	↘	↘	↘	→	→



Alternative Antriebstechnologien

Der Verkehr ist für rund 40% des Schweizer Energieverbrauchs verantwortlich. Der Güterverkehr hat davon einen bedeutenden Anteil von knapp 20%, welcher bis 2050 auf 23% steigen soll. Über 95% des Energieverbrauchs des Strassengüterverkehrs entfällt auf nicht erneuerbare Energie (BFE, 2019).

Der Schienengüterverkehr in der Schweiz ist heute weitgehend elektrifiziert. Teilweise erfolgen noch Rangierprozesse mit dieselbetriebenen Lokomotiven. Der für Traktionszwecke benötigte Bahnstrom stammt in der Schweiz zu rund drei Viertel aus erneuerbaren Energien, in dieser Hinsicht übertroffen nur von Schweden, Norwegen und Österreich, die aber in erheblichem Ausmass auch Schienendieselvehr fahren (VöV, 2009)

Die Elektrifizierung des Strassengüterverkehrs hat ebenfalls eingesetzt. Aktuell kommen hauptsächlich Fahrzeuge zum Einsatz, welche die Antriebsenergie in Batterien speichern (BEV³⁵). Im Bereich der Kleinfahrzeuge (Lieferwagen, E-Scooter, E-Bikes etc.) im Gütertransport sind bereits einige Elektrofahrzeuge auf dem Markt und werden auch eingesetzt. Bei den Lastwagen gibt es mittlerweile von mehreren Herstellern Fahrzeugmodelle mit Batterie-elektrischem Antrieb. Diese kommen in der Schweiz vor allem auf kurzen und mittleren Strecken zum Einsatz, wobei es sich vor allem um Pilotbetriebe handelt. Im Fernverkehr sind dem Einsatz von BEV wegen der Nutzlastverluste und der ungenügenden Reichweite Grenzen gesetzt. Elektrisch angetriebene Sachtransportfahrzeuge (>3.5t) sind noch von der LSVA ausgenommen.



Abbildung 60: Elektrisch angetriebener Lieferwagen der Schweizer Post

³⁵ BEV: Battery Electric Vehicle

Fahrzeuge mit Brennstoffzellenantrieb (FCEV³⁶) stellen bislang nur eine Randerscheinung dar. Dabei können diese mit einer Tankfüllung deutlich längere Strecken zurücklegen, was insbesondere im Verkehr auf längere Distanzen und mit schwereren Lasten von Vorteil ist. Bereits in den 1990er-Jahren wurden Fahrzeuge mit dieser Antriebsart entwickelt, die meisten Projekte wurden jedoch aufgrund des hohen Aufwands zur Wasserstoffproduktion wieder eingestellt (Schmidt, 2020). In den letzten Jahren ist jedoch auch im Bereich der FCEV einiges in Bewegung geraten. Die Hyundai Hydrogen Mobility AG möchte in der Schweiz bis 2025 1'600 Lastwagen mit Brennstoffzellenantrieb in Betrieb nehmen (Hyundai Motor Company, 2020). Auch das Netz an Wasserstofftankstellen, welches bislang nur drei Standorte in Hunzenschwil (AG), Dübendorf (ZH) und St. Gallen umfasst, soll bis 2023 flächendeckend erweitert werden (H2 Mobilität Schweiz, 2020).

Nutzfahrzeuge mit Elektroantrieb sind derzeit von der Entrichtung der leistungsabhängigen Schwerverkehrsabgabe befreit und es sind in einem Teil der Kantone auch keine Verkehrsabgaben zu leisten. Gemäss der Stellungnahme des Bundesrats auf eine Interpellation soll die LSVa-Befreiung bis auf weiteres beibehalten werden, bei einer zunehmenden Verbreitung von Elektrolastwagen jedoch überprüft werden (Schweizerischer Bundesrat, 2018c).

3D-Druck

Der Begriff «3D-Druck» bezeichnet die Produktion von Bauteilen mit dem Verfahren der additiven Fertigung. Hierbei werden unterschiedliche Technologien verwendet, wobei die drei gängigsten das selektive Lasersintern, die Schmelzschichtung und die Stereolithografie sind. In der Industrie wird der 3D-Druck bisher überwiegend für den Prototypenbau, z.B. in der Luft- und Raumfahrt sowie der Medizintechnik verwendet (Rapp Trans AG, Interface Politikstudien Forschung Beratung GmbH und ETH Zürich, Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme, 2016b; Rapp Trans AG, 2019).

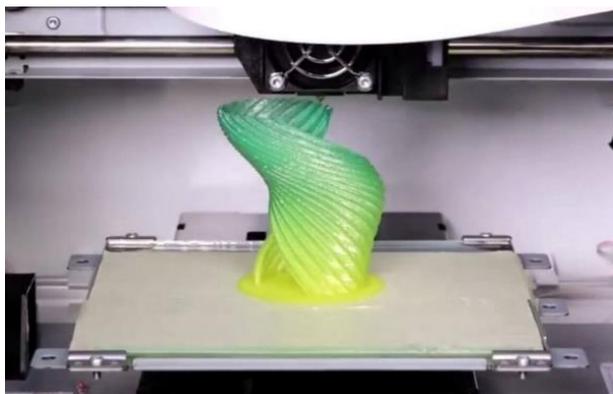


Abbildung 61: Additive Fertigung (www.industrie.de)

Die Vorteile der neuen Fertigungsart gegenüber den herkömmlichen trennenden Verfahren (Abtragen, Fräsen) sind der geringe Materialausschuss, die Möglichkeit zur Fertigung von komplexen Bauteilen, kaum objektbezogene Fixkosten und die Möglichkeit zur

³⁶ FCEV: Fuel Cell Electric Vehicle

kundenindividuellen und bedarfsgesteuerten Produktion am Verbrauchsstandort (Print-on-demand, Near-Sourcing). Neben der lokalen Produktion ergibt sich für Logistikdienstleister die Möglichkeit, in den Markt der 3D-Druck-Fertigung einzutreten.

Durch die dezentrale und lokale Produktion ergeben sich für die Zwischen- und Endprodukte kürzere Transportdistanzen, tiefere Transportkosten, kürzere Laufzeiten und eine höhere Lieferzuverlässigkeit. Die Rohstoffe für 3D-Druckanlagen werden über grössere Distanzen transportiert. Da diese aber zu den Massengütern zählen, sind auf der Strasse und Bahn hohe Auslastungen der Fahrzeuge möglich. Es ergeben sich damit auch Chancen für die Bahn, die ihre Stärken bei Massengütern über längere Distanzen hat. Insgesamt dürften die Transportleistung und die Emissionen eher sinken. Die Gesamtwirkung hängt davon ab, inwieweit sich der 3D-Druck durchsetzt. Herausforderungen liegen noch bei der Zertifizierung und Qualitätssicherung, bei Eigentümerrechten und Restriktionen, bei Materialwahl und Produktionsgeschwindigkeit sowie bei den noch hohen Kosten.

Automatisierung in Logistik und Güterverkehr

Automatische Transportsysteme und automatische geführte Fahrzeuge wurden in der Logistik und im Güterverkehr für kommerzielle Zwecke bereits in den frühen 1950er Jahren in den USA und in Deutschland eingesetzt (Flämig, 2016). Motivation war in erster Linie die Kostenreduktion bzw. eine Produktivitätssteigerung. Beispiele dafür sind innerbetriebliche Anwendungen wie automatisch geführte Fahrzeuge in Seehafen-Terminals, automatische Hubstapler in Lagern oder automatische Lastwagen auf geschlossenen Industriearealen.

Weitere Automatisierung im Strassengüterverkehr

ERTRAC (European Road Transport Research Advisory Council) zeigt in einem Dokument (ERTRAC, 2019) mögliche Entwicklungspfade für den Einsatz automatisierter Strassengüterfahrzeuge auf. Einsatzbereiche für automatisierte Fahrzeuge sind öffentliche Strassen generell, speziell definierte bzw. zugeordnete Strassen oder Fahrspuren sowie begrenzte Areale. Die Automatisierung hat auch einen Einfluss auf die Wertschöpfungskette, weil von der Abholung vom Versender bis zur Zustellung beim Empfänger nicht nur Transporttätigkeiten ausgeübt werden. Beispiele sind das Zusammenstellen der Sendung, das Ein- und Ausladen oder die Ladungskontrolle. Bei fahrerlosem Transport müssen diese Tätigkeiten anderweitig abgedeckt werden. Damit wird die Aufgabenteilung in der Wertschöpfungskette verändert.

Die nachfolgende Abbildung zeigt einen möglichen Entwicklungspfad der Automatisierung für den Einsatz von schweren Strassengüterfahrzeugen (Gewicht über 3.5 Tonnen).

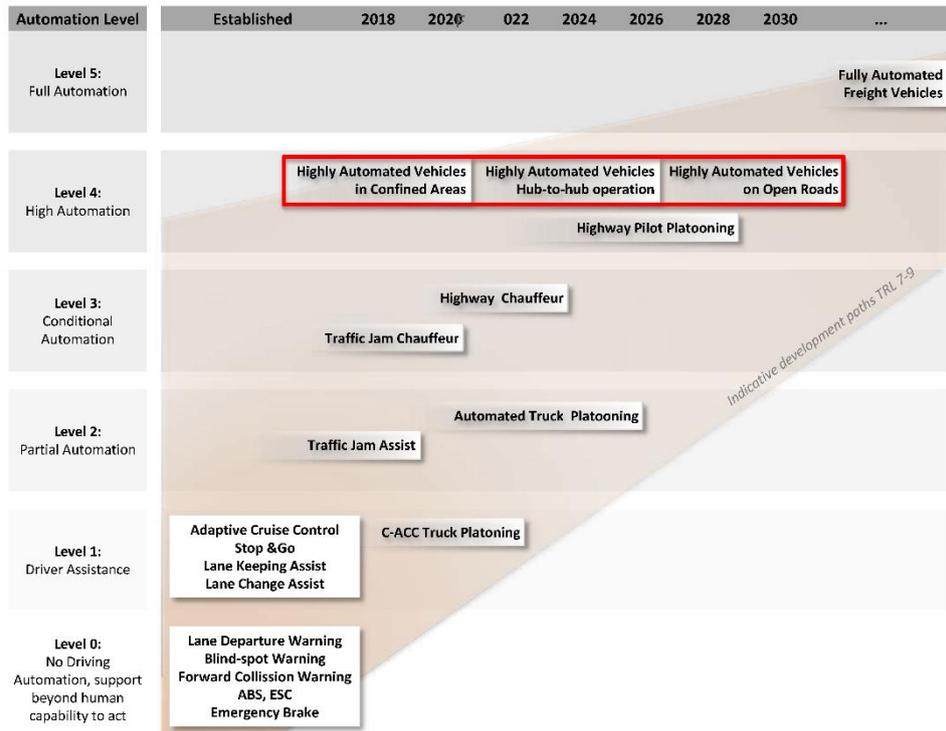


Abbildung 62: Entwicklungspfad für das automatisierte Fahren von Strassengüterfahrzeugen (ERTRAC, 2019)

Automatische Warnsysteme für Fahrzeuglenker im Strassengüterverkehr, etwa für das Verlassen der Spuren, die Kollisionswarnung, das Vorhandensein von Objekten im toten Winkel, das Bremsen, sowie Fahrerassistenzsysteme (Tempomat, Spurhaltung, Spurwechsel, Abbiegeassistent etc.) sind bereits heute auf dem Markt und im Einsatz (ERTRAC, 2019).

Eine erste teilweise Automatisierung im Fernverkehr (SAE-Level 2) ist im urbanen Gebiet (mit Traffic Jam Assist) und dem Platooning auf Autobahnen zu erwarten (ERTRAC, 2019). Der Traffic Jam Assist kontrolliert die Längs- und Seitenbewegung des Strassengüterfahrzeugs bei tiefen bis mittleren Geschwindigkeiten. Beim Platooning werden drei bis fünf Lastwagen elektronisch in einem Abstand von zwei bis 15 Metern (abhängig vom Automatisierungs-Level) gekoppelt. Die Kommunikation zwischen den Fahrzeugen erfolgt drahtlos. Bei Ein- und Ausfahrten sowie bestimmten Tunnels und Brücken muss das Platoon aufgelöst werden. Jeder Lastwagen verfügt über einen Fahrer, welcher das Steuer bei einer Auflösung des

Platoons übernehmen kann (bis Level 4). Testversuche mit Platooning wurden und werden unter anderem in Europa und in Japan durchgeführt (ERTRAC, 2019; PIARC, 2019).

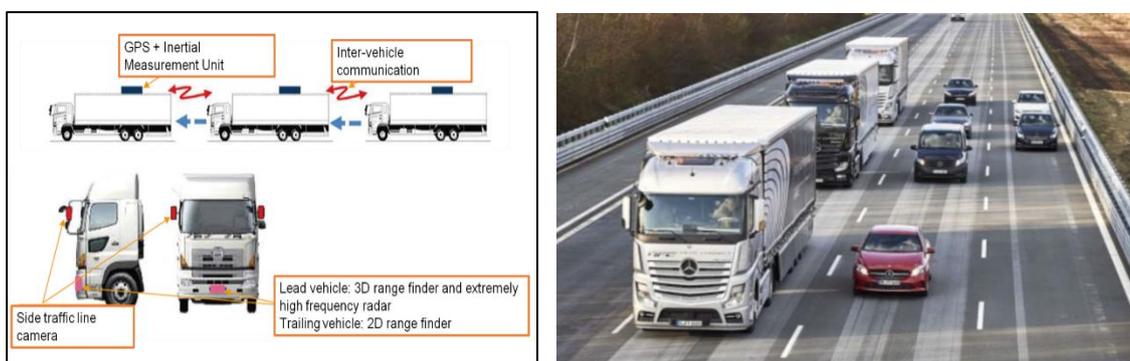


Abbildung 63: Prinzipdarstellung Platooning (PIARC, 2019)

Der Nutzen des Platoonings liegt bei der Erhöhung der Fahrer-Produktivität (ab Level 4) und Treibstoffeinsparungen (inkl. Treibhausgasemissionen), welche die Logistikkosten senken (Rapp Trans AG, 2017; PIARC, 2019). Weitere positive Effekte betreffen die Erhöhung der Kapazität und eine Erhöhung der Verkehrssicherheit. Wenn die Platoons bei Ein- und Ausfahrten, Tunnels etc. aufgelöst werden müssen, ist aufgrund der hohen Dichte in der Schweiz Platooning nur auf rund 20 bis 25% des Nationalstrassennetzes möglich (Rapp Trans AG, 2017). Ohne solche Auflösungen wäre Platooning auf bis zu 80% des Nationalstrassennetzes möglich. Dazu müssten jedoch noch die technischen und rechtlichen Voraussetzungen geschaffen werden. Mit einer vollständigen Automatisierung des Strassengüterverkehrs ist erst weit nach 2030 zu rechnen.

Einsatz von Lieferrobotern im Strassengüterverkehr

Ein weiterer Anwendungsbereich bei der Automatisierung des Strassengüterverkehrs ist der Einsatz von Lieferrobotern auf der letzten Meile. Die Lieferroboter fahren auf Gehsteigen und in Fussgängerzonen im Schrittempo, navigieren autonom zu ihrem Ziel und weichen Hindernissen und Gefahrenstellen automatisch aus (Post CH AG, 2016). Durch die begrenzte Reichweite eignen sich Lieferroboter für Sendungen, die flexibel, schnell und günstig in einer lokalen Umgebung befördert werden müssen. Die Navigation erfolgt über eine Mischung aus Ortungssignalen (z.B. GPS) und visueller Erkennung der Umgebung über integrierte Kameras.



Abbildung 64: Paketroboter im Testeinsatz (Post CH AG, 2017)

Lieferroboter wurden in verschiedenen Städten der Schweiz getestet (Bern, Köniz, Biberist, Zuchwil, Zürich, Dübendorf). Für die Tests wurde eine Ausnahmegewilligung erteilt und eine Begleitung durch Personal war notwendig. Von den Lieferrobotern wird eine erhebliche Kostenreduktion auf der letzten Meile erwartet. Die gesetzlichen Rahmenbedingungen erlauben es jedoch heute nicht, dass die Fahrzeuge ohne Begleitperson verkehren. Darum ist ein kommerzieller Einsatz noch nicht möglich. Der autonome Einsatz wird durch den Hersteller weiter getestet. Die Post prüft vorerst weitere Anwendungen für Transporte innerhalb von Gebäuden und Arealen (Post CH AG, 2018).

Automatisierung im Schienengüterverkehr

Ein erheblicher Kostenfaktor in der Transportkette des Schienengüterverkehrs sind die Rangiervorgänge sowie die Sammel- und Verteilverkehre auf der letzten Meile. Die (Teil-)Automatisierung der betrieblichen Prozesse ist ein wesentlicher Hebel zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit und Wettbewerbsfähigkeit des Schienengüterverkehrs (BMVI, 2017). Mit der Automatisierung des Schienengüterverkehrs werden Grundfunktionen des Produktionsprozesses, insbesondere der Durchführungs- und Überwachungsaufgaben vom Menschen auf technische Systeme übertragen.

Grundsätzlich muss zwischen der automatischen Betriebsführung und der automatischen Zugsteuerung unterschieden werden. Betriebsführung und Fahrbetrieb können unabhängig voneinander oder aber auch gleichzeitig automatisiert werden (Rapp Trans AG, Interface Politikstudien Forschung Beratung GmbH und ETH Zürich, Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme, 2016a).

Die automatisierte Betriebsführung (als Train Management System TMS bezeichnet) hat zum Ziel, Entscheidungen auf der Netzebene zu automatisieren. Sie bezeichnet damit die Automatisierung der Betriebszentralen. Die automatische Betriebssteuerung steht dabei im Vordergrund. Bahninfrastrukturunternehmen erhoffen sich davon eine Reduktion des Betriebspersonals. Die Automatisierung der Betriebszentralen ist unabhängig von den Netznutzern, d.h. Personen- und Güterverkehr und Unterhaltsdiensten.

Der automatisierte Fahrbetrieb (auch als Automatic Train Operation ATO bezeichnet) hat zum Ziel, die Entscheidungen auf Ebene Fahrzeug zu automatisieren. Die Funktion des Lokführers wird dabei vom System übernommen. Eisenbahnverkehrsunternehmen erhoffen sich von der Automatisierung eine Reduktion des Zugpersonals.

Von der (Teil-)Automatisierung werden folgende Nutzen erwartet:

Erhöhung der Betriebssicherheit (Reduktion der Störungsanfälligkeit).

Erhöhung der Verkehrssicherheit.

Erhöhung der Streckenauslastung durch Verkürzung der Zugfolgezeiten.

Erhöhung der Zuverlässigkeit.

Reduktion des Energieverbrauchs.

Reduktion der Betriebskosten.

Insgesamt soll die Automatisierung zu deutlichen Produktivitätsgewinnen in der gesamten Transportkette führen.

Ein weiteres Augenmerk gilt der Automatisierung des Güterumschlags, welcher seinen Ursprung in den grösseren Seehäfen hat. Es bestehen Initiativen, den Umschlag von Containern und Wechselbehältern, insbesondere in grossen und mittleren Inlandterminals mit Portalkranen zu automatisieren. Spezialanlagen für den Umschlag von Schütt- und Flüssiggut (jedoch eher nicht Gefahrgut) können unter Umständen ebenfalls automatisiert werden. Der Umschlag von nicht-containerisierten Gütern ist hingegen nur mit grossem Technologieeinsatz zu bewältigen, was besonders bei kleinen Anlagen unwirtschaftlich ist.

Bei SBB Cargo stehen einerseits Anwendungen von Informations- und Kommunikationstechnologien im Vordergrund, welche Informationen und Prozesse mit den Kunden optimieren (Sendungs- und Wagenverfolgung, Tarifierung, Bestellung, Abrechnung). Auf der anderen Seite soll die (Teil-) Automatisierung vorangetrieben werden; zuerst im innerschweizerischen Verkehr in geschlossenen Systemen (z.B. Punkt-zu-Punkt-Verbindungen). Erste Schritte sind der Einsatz der automatischen Ladungskontrolle, der automatischen Bremskontrolle und der automatischen Kupplung.

Von der automatischen Zugsteuerung (z.B. automatische Kupplung/Bremskontrolle) sind im Schienengüterverkehr die grösseren Effizienzgewinne zu erwarten als mit der automatischen Betriebsführung. Bis zur vollständigen Automatisierung des Schienengüterverkehrs wird es noch Jahre dauern.

cargo sous terrain

Gemäss Eigenbeschreibung ist cargo sous terrain (CST) ein nachhaltiges, automatisiertes Gesamtlogistiksystem, welches einen flexiblen, unterirdischen Transport von Paletten und Behältern für Pakete, Stückgüter, Schüttgut inklusive Zwischenlagerung erlauben soll. Tunnels verbinden Produktions- und Logistikstandorte mit Ballungsräumen. In den Städten sollen die

transportierten Güter in umweltschonenden Fahrzeugen verteilt und einen Beitrag zur Entsorgung geleistet werden (cargo sous terrain AG, 2020).

Dieses neue Logistiksystem soll das bestehende Strassen- und Schienennetz ergänzen und an kritischen Punkten entlasten. Eine erste Teilstrecke im zentralen Mittelland soll ab 2030 den Raum Härkingen/Niederbipp mit Zürich verbinden. Später ist ein Gesamtnetz zwischen Boden- und Genfersee mit Stichverbindungen nach Basel, Luzern und Thun geplant.

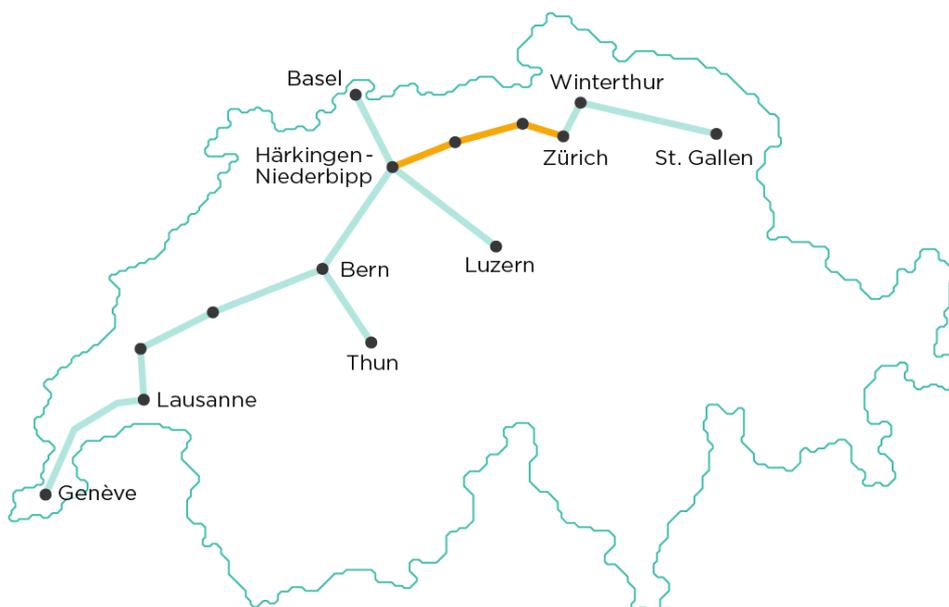


Abbildung 65: Geplantes Netzwerk von CST (Cargo sous terrain AG, 2019)

Gemäss Angaben der CST hat eine abgeschlossene Machbarkeitsstudie die grundsätzliche Machbarkeit in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht bestätigt. Bei der Wirtschaftlichkeit dürften aber noch die grössten Unsicherheiten bestehen, da diese auch von den künftigen Rahmen- und Umsetzungsbedingungen abhängig ist. Die Investorensuche ist seit rund zwei Jahren im Gange. Es konnten bereits erhebliche Mittel beschafft werden, welche jedoch an eine Genehmigung durch das UVEK gebunden sind. Bis 2024 soll die Baubewilligung für die 1. Etappe vorliegen, die bis 2031 in Betrieb gehen soll.

Das UVEK hat einen Entwurf für ein Bundesgesetz über den unterirdischen Gütertransport erarbeitet und im April 2019 in die Vernehmlassung gegeben. Dabei hat sich eine klare Mehrheit dafür ausgesprochen, die rechtlichen Grundlagen zu schaffen, um Projekte wie CST verwirklichen zu können. In der Folge hat der Bundesrat das UVEK beauftragt, eine Botschaft für ein Gesetz über den unterirdischen Gütertransport zu erarbeiten. Das Gesetz wurde im Herbst 2020 dem Parlament vorgelegt und im April 2021 in der Verkehrskommission des Ständerats ohne Gegenstimme zur Annahme empfohlen. Eine finanzielle Beteiligung schloss der Bund bisher klar aus.

Einsatz von Drohnen

Der Einsatzbereich von Drohnen für Warentransporte wird voraussichtlich beschränkt bleiben (Bedienung abgelegener Gebiete, Shuttle-Transporte zwischen Spitälern und auf grossen Industriearealen). Im städtischen Raum dürfte der Einsatz aus Sicherheits- und Akzeptanzgründen eingeschränkt werden.

Covid-19 und Onlinehandel

Die wirtschaftliche Entwicklung wird durch die globale Pandemie gebremst beziehungsweise es wird für das Jahr 2020 ein negatives Wachstum erwartet. In 2-3 Jahren könnte das Niveau des Jahres 2019 wieder erreicht werden. Von diesem Szenario geht auch die Welthandelsorganisation (WTO) aus. In der nachfolgenden Grafik wird von der WTO ein optimistisches und pessimistisches Szenario bezüglich des globalen Handelsvolumens, indexiert auf das Jahr 2015, präsentiert.³⁷ Es ist ersichtlich, dass nach der Finanzkrise 2008 erst 3 Jahre später das Handelsvolumen wieder übertroffen wurde. Eine Ähnliche Entwicklung wird bei der Covid-19 Pandemie erwartet. Das optimistische Szenario prognostiziert bereits für das Jahr 2021 eine Übertreffung des Markthandelsvolumen von 2019. Beim pessimistischen Szenario dauert es deutlich länger. Unter der Annahme, dass das prognostizierte Wachstum von 3 Indexpunkten zwischen 2021 und 2022 anschliessend konstant anhält, würde es bis in das Jahr 2027 dauern, bis der Wert von 110 Indexpunkte aus dem Jahr 2019 wieder erreicht wird.

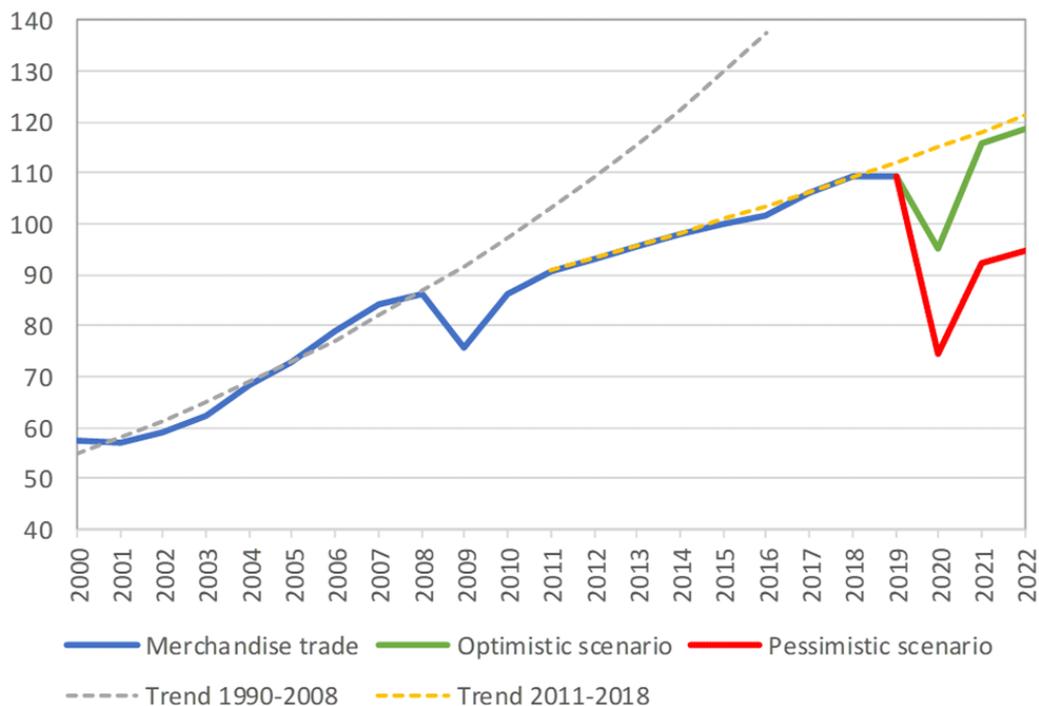


Abbildung 66: Szenarien des Einflusses von Covid-19 auf die Handelsentwicklung

³⁷ Verfügbar unter: https://www.wto.org/english/news_e/pres20_e/pr855_e.htm

Auf der einen Seite leidet die Wirtschaft unter der bevorstehenden Rezession und somit wird der private Konsum und die allgemein reduzierten wirtschaftlichen Tätigkeiten die Logistik und deren Anbieter negativ beeinflussen. Auf der anderen Seite führt die Krise zu einem Digitalisierungsschub in der Bevölkerung und Wirtschaft. Dies führt zu vermehrtem Online-Handel, welcher die Logistikanbieter in einem positiven Sinn beeinflusst. So beförderte die schweizerische Post im April 2020, inmitten des nationalen Lockdowns, über 17 Mio. Pakete und erreichte damit einen neuen Allzeit-Höchstwert. Als Vergleich dazu beförderte die Post im Dezember 2019, üblicherweise ist der vorweihnachtliche Monat der mengenmässig stärkste des Jahres, 15,7 Millionen Pakete ³⁸.

Es kann davon ausgegangen werden, dass der E-Commerce allgemein in der Schweiz stark profitieren wird. Wölfle & Leimstoll 2020 gehen davon aus, dass die Krise bei Konsumenten einen Kompetenz- und Vertrauensschub für die Nutzung des Onlinehandels bewirkt hat. Es wird erwartet, dass dies die Kanalverlagerung nachhaltig beschleunigt hat. Im laufenden Jahr 2020 ist in der Schweiz beim E-Commerce mit physischen Produkten, anstelle von 8 bis 10 % Wachstum wie in den Vorjahren, mit Steigerungsraten zwischen 22 und 30 % im Vergleich zu 2019 zu rechnen. Im weiteren Verlauf wird sich das Wachstum wieder normalisieren. Mit diesen Wachstumsszahlen wird erwartet, dass der Anteil des Umsatzes der Online Bestellungen im In- und Ausland von 11.5 % am gesamten Detailhandel im Jahr 2019, dieses Jahr deutlich übertroffen wird. Einen Wert von 18-20 % scheint dabei realistisch. Der grösste Treiber dieser Entwicklung dürfte der Food Bereich darstellen.

In der folgenden Grafik wird der Onlinehandelsanteil am gesamten Detailhandel in der Schweiz visualisiert. Dabei ist ersichtlich, dass der Food & Near Food Bereich mit nur 2.8% einen sehr geringen Anteil hat und somit das grösste Wachstumspotenzial besitzt.

Onlinehandelsanteil

am gesamten Schweizer Detailhandel – Jahr 2019

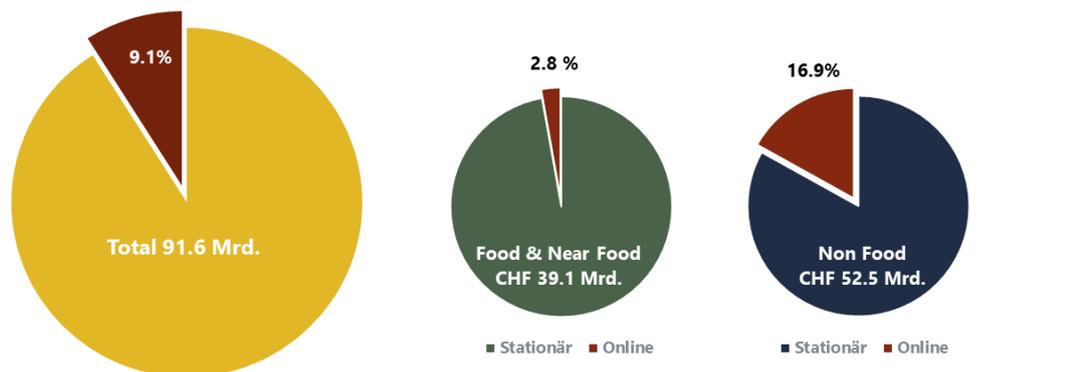


Abbildung 67: Anteil Online-Handel in der Schweiz

³⁸ Verfügbar unter: <https://www.post.ch/de/ueber-uns/aktuell/2020/noch-nie-verarbeitete-die-post-mehr-pakete-als-im-april-2020>

Die folgende Grafik von SAP zeigt eine ähnliche Entwicklung wie von Wölfle & Leimstoll prognostiziert. Es zeigt den Einfluss von Covid-19 auf das globale Volumen an Bestellungen für die ersten 4 Monate des Jahres 2020 im Vergleich zum Vorjahr. Anfangs des Jahres befindet sich der Zuwachs in einem moderaten Rahmen. Ab der 8. Woche beginnt der Zuwachs deutlich anzusteigen und mit der Erklärung der WHO, da es sich um eine globale Pandemie handelt, schiesst der Zuwachs innert 2 Wochen in die Höhe und stabilisiert sich anschliessend auf diesem Niveau.³⁹

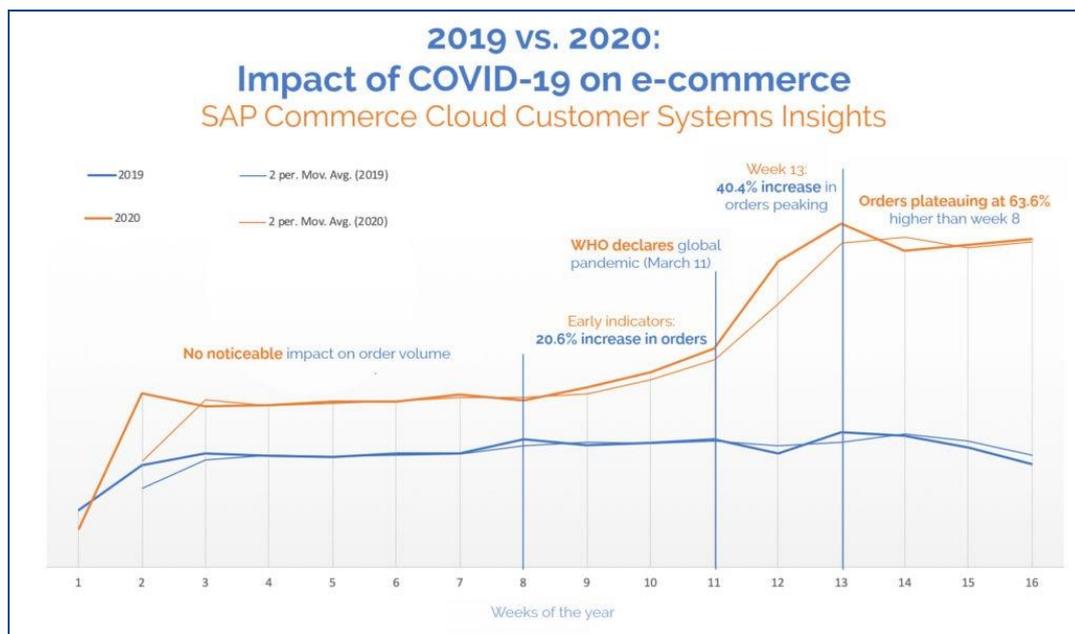


Abbildung 68: Einfluss Covid-19 auf den E-Commerce

Vor Covid-19 entwickelte sich der Online-Handel in der Schweiz im internationalen Vergleich eher schleppend, wie in der folgenden Grafik der Credit Suisse gezeigt wird. Während in der Schweiz der Anteil des Umsatzes des Online am Gesamthandel von 2010 bis 2017 von 5% auf 8.5%, wuchs er in Grossbritannien im gleichen Zeitraum von 7% auf 17% und in China von 3% auf 20% obwohl die Internetnutzung weit weniger verbreitet ist wie in der Schweiz oder Grossbritannien ⁴⁰.

³⁹ Grafik verfügbar unter: <https://www.the-future-of-commerce.com/2020/05/13/covid-19-e-commerce-data/>

⁴⁰ Verfügbar unter: <https://www.nzz.ch/wirtschaft/in-den-staedten-geht-die-post-ab-ld.1377609?mktcid=sms&mktcval=E-mail#register>

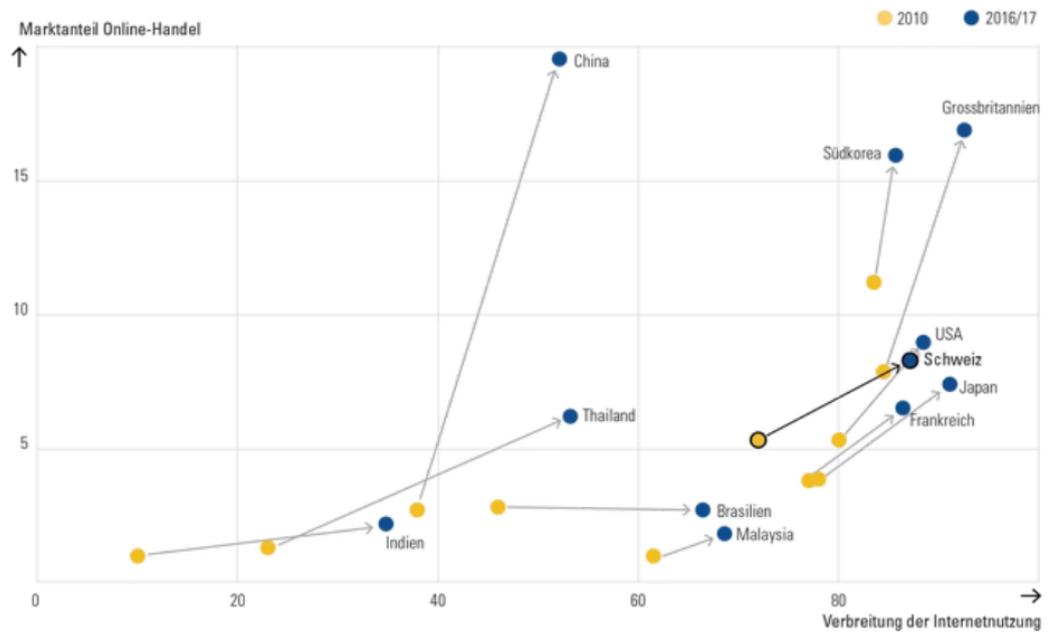


Abbildung 69: Marktanteile Online-Handel im Vergleich mit der Internetnutzung

Nach 2020, mit einem prognostizierten Umsatzanteil von ca. 18%, könnte der Anteil bis 2050 auf über 30% wachsen, wenn es sich nach 2020 mit dem gleichen Trend entwickelt wie zwischen 2010 und 2017. Unbestritten bleibt, dass der Online Handel Anteile zu gewinnen wird und dass irgendwann ein Plafond erreicht wird. Wie schnell es erreicht werden kann und in welcher Höhe das Plafond zu liegen kommt, ist schwer abschätzbar.

Zwischenfazit: Covid-19 wirkt in zweierlei Hinsicht. Das Wirtschaftswachstum wird gebremst und der Online-Handel wird forciert. Die Pandemie verleiht dem Online-Handel in der Schweiz einen Schub und es ist davon auszugehen, dass sich der Trend hin zum Distanzhandel weiter fortsetzen wird. Setzt sich der bisher beobachtete Trend ab 2021 vom sprunghaft erhöhten Umsatzanteil von 18% bis ins Jahr 2050 kontinuierlich fort, wäre dannzumal mit einem Online-Handels-Anteil des Detailhandels von mehr als 30% zu rechnen.

Anhang 5: Bedienkonzepte in der City-Logistik

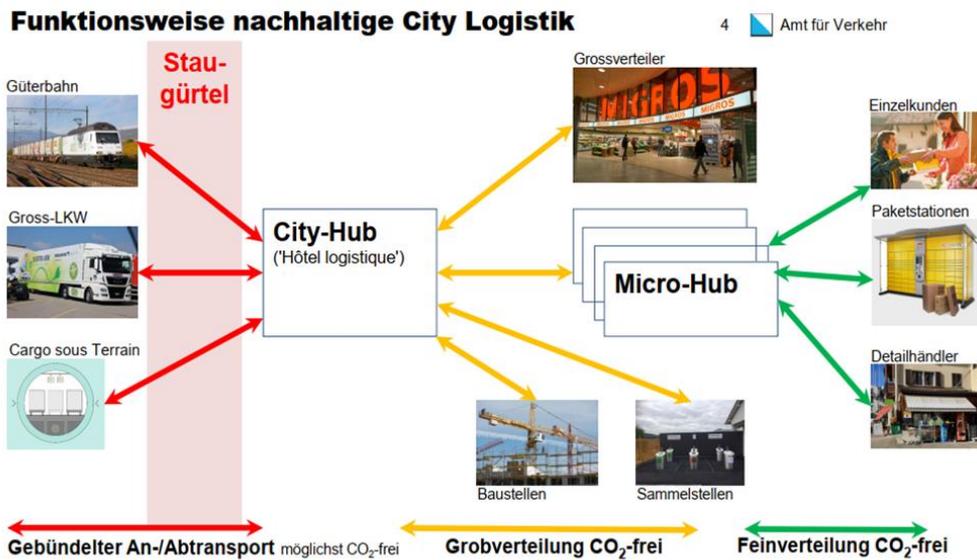


Abbildung 70 City-Hub als Umschlagstandort innerhalb des Staugürtels, siehe auch VSS 3/2021 "Ansätze zur zukünftigen Versorgung und Entsorgung urbaner Räume"

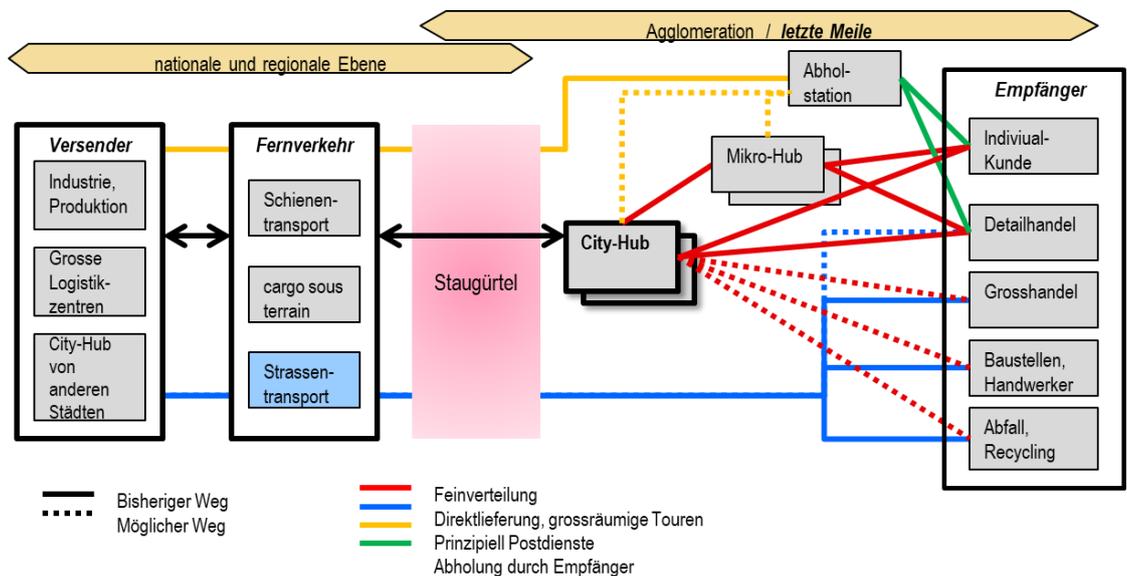


Abbildung 71 City-Hub als Umschlagstandort innerhalb des Staugürtels, SBB Immobilien, Studie Citylogistik, 2020