

Schweizer Jahrbuch für Verkehr 2020

Herausgeber:

Prof. Dr. Christian Laesser

Prof. Dr. Thomas Bieger

Prof. Dr. Kay W. Axhausen

ISBN-Nummer
3-906532-32-1
ISSN 1423-4459

Alle Rechte vorbehalten
Copyright © 2020
Institut für Systemisches Management
und Public Governance
der Universität St.Gallen

SVWG Schweizerische Verkehrs-
wissenschaftliche Gesellschaft
IMP-HSG Institut für Systemisches
Management und Public Governance
der Universität St.Gallen

Inhaltsverzeichnis

<i>Stephan Eberhardt, Erik Linden, Andreas Wittmer</i> Drohnen als Lufttaxi: Ein neues Transportmittel für Personen	7
<i>Anne Greinus, Daniel Sutter, Stefan Suter, Matthias Setz, Christoph Lieb</i> Mobility Pricing und Infrastrukturfinanzierung	25
<i>Andreas Justen, Antonin Danalet, Nicole A. Mathys</i> Das neue Schweizer Personenverkehrsmodell	39
<i>Paul Schneeberger</i> „Gäbig“ als Gebet bei der Gestaltung der Mobilität	57
<i>Thomas Egger, Anna Heugel, Peter Niederer</i> Das EUSALP-Crossborder Projekt: grenzüberschreitendes Pendeln in alpingen Regionen	67
<i>Simone Utz, Luca Arnold</i> Welche Regulation braucht die multimodale Mobilität auf der digitalen Ebene?	93
<i>Kurt Metz</i> Modernisierung des Bahnsystems durch neue Technologien – Die Bahn der Zukunft im Griff mit „smartrail 4.0“	103
<i>Kurt Metz</i> Renaissance der Nachtzüge – Hype oder Nachhaltigkeit?	119
Autorenverzeichnis	147

Drohnen als Lufttaxis: Ein neues Transportmittel für Personen

Eine Delphi-Studie zur Identifikation und Messung von
Anwendungsfeldern in der Zukunft

Stephan Eberhardt, Erik Linden, Andreas Wittmer

Abstract

Die Einführung von autonomen Lufttaxis (autonomous vertical take-off and landing aircraft, kurz AVTOL) bietet das Potenzial, eine neue Art des Personentransports zu prägen und eine sinnvolle Ergänzung zu bisherigen Verkehrsträgern in der Zukunft darzustellen. Neben der fortschrittlichen Technologie bieten AVTOLs eine Vielzahl an Vorteilen gegenüber anderen Transportmitteln. Je nach AVTOL-Technologie sind mögliche Vorteile beispielsweise schnelles Reisen, mehr bzw. andere Nutzung von verfügbarer Infrastruktur, mehr produktive Zeit auf der Reise, mehr Sicherheit und mehr Mobilität insgesamt.

Dieser Beitrag hat das Ziel, mögliche Szenarien und Anwendungsfälle für den Einsatz von autonomen Lufttaxis zu evaluieren und den Zeitpunkt zu untersuchen, zu welchem mit einer Umsetzung gerechnet werden kann. Dazu wird, neben einer Literaturrecherche zur Sichtweise möglicher Anwendungsfälle und deren Umsetzungszeit, eine Delphi-Studie mit Experten durchgeführt. Mit Hilfe der Delphi-Studie wird ein breit gefächertes Expertenpanel zur Eintrittswahrscheinlichkeit von möglichen Szenarien und Anwendungsfällen sowie zum Zeitpunkt der Umsetzung von AVTOLs befragt. Im Anschluss werden die Ergebnisse aus der Literaturrecherche mit den Ergebnissen der Delphi-Befragung reflektiert und diskutiert.

Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen, dass Menschen in urbanen Regionen mit ihrem PKW oft lange im Stau stehen und dabei viel Zeit verlieren. AVTOLs bieten hier eine Alternative zu herkömmlichen Verkehrsmitteln. Dabei sind die heutigen Kosten der Herstellung und des Betriebs sowie die Zertifizierung und die Einführung einer Serienproduktion noch eher kritisch zu sehen und für die breite Gesellschaft als zu hoch einzustufen. Deshalb wird von Studien und Experten die Umsetzung je nach Szenario oft erst nach 2030 oder gar 2040 prognostiziert. Vor allem von den Experten aus der Delphi-Studie wird eine Umsetzung nicht vor 2040 erwartet. Hierfür sind zum einen der Fortschritt der Technologie und zum anderen die soziale Akzeptanz innerhalb der breiten Bevölkerung zentrale Gründe aus Sicht

des Expertenpanels. Was die Anwendungsbereiche betrifft, so wird aus der Literaturrecherche deutlich, dass die zurückzulegende Entfernung sowie die Nutzenversprechen der einzelnen, bereits existierenden Modelle für den Einsatz von autonomen Lufttaxis bisher sehr kontrovers diskutiert werden. Auf der anderen Seite sind sich die Teilnehmenden der Delphi-Studie einig, dass alle drei Anwendungsfälle (Flugtaxis, Flughafen-Shuttles und Überlandflüge) mögliche Anwendungsfelder sein können. Ein möglicher Grund dafür liegt darin, dass bei allen drei Use Cases eine Entlastung des Verkehrs anerkannt wird. Ausserdem sehen die Experten die unterschiedlichen Bauarten der AVTOLs als Vorteil für die Implementierung in den verschiedenen Use Cases - kleinere Drohnen für kürzere Distanzen und grössere Drohnen für längere Distanzen. Als Resultat der Delphi-Befragung sowie der Literaturrecherche sind Wohlhabende eine potenzielle Zielgruppe, da die Preise für die breite Gesellschaft zu Beginn der Umsetzung wahrscheinlich zu hoch sein werden.

Diese Ergebnisse zeigen spannende Einblicke in die Meinungen von bereits publizierten Studien und reichern diese mit einer wissenschaftlich etablierten Methode der Zukunftsforschung an. Die praktische Relevanz dieses Beitrags umfasst die Evaluation möglicher Anwendungsfelder für den Einsatz von AVTOL und deren potenzieller Implementierungszeitpunkt. Diese Ergebnisse dienen somit den verschiedenen Stakeholdern des «Systems Drohne» für langfristige Planungen und bieten wichtige Ansatzpunkte für notwendige Entscheidungen zur Zukunft des Marktes, Regulierungen, Infrastrukturprogrammen oder ähnlichem zur Ausgestaltung des Systems.

Keywords:

Drohnen, Lufttaxis, AVTOL

1 Einführung

Die Unfallstatistik zeigt immer wieder auf, dass die Hauptursache von Verkehrsunfällen menschliches Versagen ist. Dieses Versagen wird beispielsweise durch unangemessene Geschwindigkeit, Unaufmerksamkeit oder nicht Einhalten des Abstandes zum vorderen Verkehrsmittel ausgelöst. (BMMVI, 2015, S. 9). Aus diesem Grund stellt sich die Frage, ob autonome Systeme sicherer sind und ob das Vertrauen der Menschen in solche autonomen Systeme vorhanden ist. In der kommerziellen Luftfahrt ist diese bereits seit Jahrzehnten der Fall. Flugzeuge fliegen autonom und der Pilot überwacht das System und greift im Notfall ein.

Im Allgemeinen bezieht sich die Definition des autonomen Fahrens auf ein Fahrzeug, das so programmiert ist, dass es bestimmten Regeln selbstständig folgt und seine eigenen Entscheidungen treffen kann (Maurer, Gerdes, Lenz, & Winner,

2016, S. 2). Dies gilt jedoch nur für die erste Stufe des autonomen Fahrens. Die Society of Automotive Engineers (SAE) hat eine allgemein gültige Tabelle für die Abstufung der verschiedenen Automatisierungsstufen erstellt (Abbildung 1). Eine genauere Betrachtung dieser Tabelle und der Abstufung zeigt, dass autonome Mobilität in der Regel dem Fahren eines Fahrzeugs ohne Beteiligung eines Menschen zugeschrieben wird.

Abbildung 1: Die fünf Level des autonomen Fahrens der SAE (Dahlmann, 2016)

STUFE 0	STUFE 1	STUFE 2	STUFE 3	STUFE 4	STUFE 5
DRIVER ONLY	ASSISTIERT	TEIL-AUTOMATISIERT	HOCH-AUTOMATISIERT	VOLL-AUTOMATISIERT	FAHRERLOS
Fahrer führt dauerhaft Längs- und Querführung aus.	Fahrer führt dauerhaft Längs- oder Querführung aus.	Fahrer muss das System dauerhaft überwachen.	Fahrer muss das System nicht mehr dauerhaft überwachen.	Kein Fahrer erforderlich im spezifischen Anwendungsfall.	Von „Start“ bis „Ziel“ ist kein Fahrer erforderlich.
FAHRER			Fahrer muss potenziell in der Lage sein, zu übernehmen.		AUTOMATISIERUNG
Kein eingreifendes Fahrzeugsystem aktiv.	System übernimmt die jeweils andere Funktion.	System übernimmt Längs- und Querführung in einem spezifischen Anwendungsfall*.	System übernimmt Längs- und Querführung in einem spezifischen Anwendungsfall*. Es erkennt Systemgrenzen und fordert den Fahrer zur Übernahme mit ausreichender Zeitreserve auf.	System kann im spezifischen Anwendungsfall* alle Situationen automatisch bewältigen.	Das System übernimmt die Fahraufgabe vollumfänglich bei allen Straßentypen, Geschwindigkeitsbereichen und Umfeldbedingungen.
* Anwendungsfälle beinhalten Straßentypen, Geschwindigkeitsbereiche und Umfeldbedingungen					

Seit einiger Zeit beschäftigen sich Unternehmen und die Forschung mit dem Thema AV (Autonome Fahrzeuge) auf der Basis autonomer Mobilität. Diese Unternehmen suchen nach Alternativen zum konventionellen öffentlichen Verkehr und sind überzeugt, dass die verschiedenen AVs mehrere Vorteile haben. So bieten sie beispielsweise die Möglichkeit, Emissionen zu reduzieren (Lang, Rüssmann, Chua, & Doubara, 2017); sie können zu mehr Sicherheit auf den Straßen beitragen (BMMVI, 2015; Lang et al., 2017); sie können die Straßen entlasten sowie die Staus in den Städten reduzieren (Lang et al., 2016; Lang et al., 2017); und sie können dafür sorgen, dass während der Fahrt andere Dinge erledigt werden können und somit produktiver ist (Lang et al., 2017). Mit der Entwicklung von AV haben Unternehmen auch begonnen, sich auf AVTOL (Autonomous vertical take-off and landing aircraft) zu konzentrieren. Die oben genannten Vorteile gelten auch für AVTOLs. Es kann sogar argumentiert werden, dass sie einige Vorteile noch deutlicher zum Ausdruck bringen. Beispielsweise können sie Staus noch stärker entlasten, da sie im Gegensatz zu AVs nicht auf der Straße, sondern in der Luft unterwegs sind. Sie können auch einen besseren Beitrag zu den bereits mit Hilfe der AVs erzielten Zeiteinsparungen leisten, da sie die direkte Linie von A nach Z

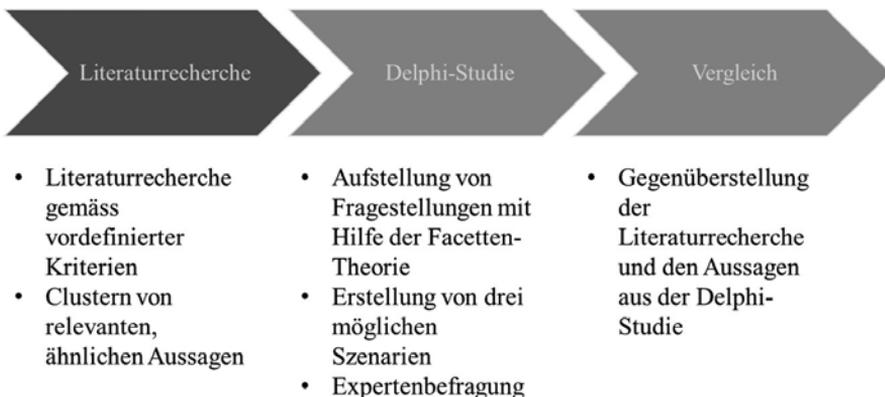
über den Luftweg überqueren können, was die Reisezeit in überlasteten Städten massiv verkürzt.

Drohnen spielen eine wichtige Rolle bei der Entwicklung von AVTOL. Sie sind bei der Planung zukünftiger Personentransportmittel umso wichtiger und es werden Aussagen über die Zukunft der Luftfahrtindustrie gemacht, wonach autonome elektromotorische Lufttaxis die Zukunft sein sollen, und einige Hersteller behaupten sogar, dass dies bereits heute der Fall ist (Kazim, 2019). In jedem Fall scheint es, dass die Technologie der Drohnen einen entscheidenden Einfluss auf die Entwicklung von Lufttaxis hat und haben wird (Eckl-Dorna, 2019). Auf der Homepage von TransportUP ist eine Liste aktueller Hersteller von eVTOL, fliegenden Autos und Flugtaxis veröffentlicht (Transportup, 2020b).

2 Methode

Damit eine Annahme zu möglichen Szenarien für den Einsatz von Drohnen als Lufttaxis und deren Implementierungszeitpunkt getroffen werden können, wurden die Ergebnisse aus der Literaturrecherche denen aus einer Delphi-Studie gegenübergestellt (Abbildung 2).

Abbildung 1: Vorgehensweise bei der Analyse möglicher Szenarien und Implementierungszeitpunkte (Eigene Darstellung)



In einem ersten Schritt wurde eine Literaturrecherche durchgeführt, bei welcher eine Vielzahl von relevanten Kriterien ausgewählt wurden, um eine möglichst genaue Aussage treffen zu können, wann und für welche Szenarien unbemannte Drohnen (unbemannt = selbstfliegend, autonom; aber mit Passagieren) als Lufttaxis eingesetzt werden können. Beispielsweise waren das Publikationsdatum sowie

der Status des aussagetreffenden Experten zentrale Kriterien. Mit Hilfe der Literaturrecherche wurden erste mögliche Szenarien ausgewertet. Parallel dazu wurde eine Delphi-Studie durchgeführt, die eine zweite Gruppe an möglichen Szenarien ausgewertet hat. Die Ergebnisse aus der Literaturrecherche und Delphi-Studie wurden in einem dritten Schritt einander gegenübergestellt.

Die Delphi-Methode ist ein strukturierter, interaktiver Gruppenkommunikations- und Beurteilungsprozess, der darauf abzielt, systematisch informierte Meinungen über ein ungewisses Interessengebiet unter einem Gremium ausgewählter Experten auszutauschen und ein einvernehmliches Verständnis zu entwickeln, das die Unsicherheit reduziert und schließlich die Qualität der Entscheidungen verbessert (Winkler & Moser, 2016, S. 64).

Für die Durchführung der Delphi-Studie wurde ein Fragekatalog aufgebaut und auf Basis der Literaturrecherche drei mögliche Szenarien ausgewählt. Einer Expertengruppe mit Personen aus der Luftfahrt, dem öffentlichen Verkehr, der Industrie oder mit einem akademischen Hintergrund wurden diese drei Szenarien sowie der Fragekatalog zur persönlichen Bewertung der Eintrittswahrscheinlichkeit zugestellt. Dabei wurde der Fragekatalog mit Hilfe der Facettentheorie aufgestellt (Guttman & Greenbaum, 1998). Es wurden 14 Fragen entwickelt und für jede dieser Fragen wurde abgefragt, wie wahrscheinlich der Einsatz von unbemannten Drohnen als Lufttaxi für diese sind und zu welchem Zeitpunkt eine mögliche Einführung stattfinden könnte (Eberhardt & Wittmer, 2019, S.35-36). Dieser Fragekatalog wurde nach möglichen Anwendergruppen unterteilt, welche für die Benutzung von unbemannten Drohnen als Lufttaxi in Frage kämen.

Zusätzlich wurden den Experten in Anlehnung an Baur et al. (2018) drei Hauptszenarien, für welche der Einsatz von unbemannten Drohnen als Lufttaxi sehr wahrscheinlich gilt, zur Bewertung vorgelegt. Diese Anwendungsfälle beziehen sich lediglich auf die Nutzung und sind von den Nutzergruppen unabhängig. Ebenso wie beim Fragekatalog sollten hier die Experten die vorliegenden Anwendungsfälle nach Wahrscheinlichkeit und Zeitpunkt der Einführung bewerten. Die drei Use Cases umfassen den Einsatz von unbemannten Drohnen in Städten in Form von Lufttaxi als Ergänzung zu den herkömmlichen Taxibusen, zwischen Städten und Flughäfen als Flughafen-Shuttles und zwischen zwei Städten als Intercity-Flügen (Eberhardt & Wittmer, 2019, S.38-39).

Normalerweise wird bei einer Delphi-Studie über mindestens zwei Iterationen versucht eine möglichst einheitliche Meinung unter den Experten zu generieren. Dabei werden den Experten ab der zweiten Bewertungsrunde die Ergebnisse der ersten Runde vorgelegt. Dies soll ihnen helfen, eigene Überlegungen zu hinterfragen und im Optimalfall die eigenen Antworten denen der gesamten Expertengruppe anzunähern. Für die vorliegende Untersuchung wurden zwei Iterationen durchgeführt.

3 Ergebnisse der empirischen Studie

Bei der Betrachtung der Ergebnisse der ersten und zweiten Iteration kann eine Annäherung der Antworten festgestellt werden. Die Experten sind in einigen Anwendungsfällen sicherer als in anderen. Nach ihrer Ansicht ist der Anwendungsfall Flughafen-Shuttles das bestmögliche Szenario für den Einsatz unbemannter Drohnen als Lufttaxi. Die Diskussionsteilnehmer sehen den Anwendungsfall von Lufttaxi innerhalb einer Stadt eher als ergänzendes Verkehrsmittel und nicht als Ersatz. In beiden Anwendungsfällen wird jedoch aus den Kommentaren der Experten deutlich, dass der Einsatz unbemannter Drohnen als Lufttaxi in mittelfristiger Zukunft (10-15 Jahre) tatsächlich eher als ergänzendes Verkehrsmittel denn als Ersatz gesehen wird. Dies ist auf die hohen Preise (zumindest zu Beginn) zurückzuführen, welche die Allgemeinheit möglicherweise nicht tragen kann oder will. Auffällig ist auch, dass die Experten sich einig sind, dass autonome Drohnen als Lufttaxi nicht vor 2040 eingeführt werden. Auch hier wird der Preis für den Passagier als Grund genannt. Darüber hinaus werden die Vorschriften und Gesetze sowie die Infrastruktur als weitere Entscheidungsfaktoren für eine spätere Einführung betrachtet.

In den gruppenspezifischen Szenarien des Anwendungsfalles 1 (Lufttaxi) lassen sich deutliche Unterschiede feststellen. Für die Experten ist die Gruppe der sehr mobilen Personen wie z.B. Touristen eher eine Nutzerzielgruppe. Was auffällt, aber in der Studie nicht explizit abgefragt wurde und immer wieder zum Ausdruck kommt, ist die Preisfrage. Sehr viele Kommentare der Experten betreffen die Kosten oder die Weitergabe der Kosten an den Endnutzer, die sich im Preis widerspiegeln. Hier kann eine weitere Nutzergruppe von unbemannten Drohnen als Lufttaxi hinzugefügt werden, die in der Delphi-Befragung bisher nicht erwähnt wurde. Dies ist die Gruppe der wohlhabenden Personen. Viele Experten sind der Meinung, dass unbemannte Drohnen als Lufttaxi zwar für den Personenverkehr geeignet sind, nicht aber für die Allgemeinheit. Vielmehr sehen die Teilnehmer der Delphi-Studie die Nutzer eines solchen Dienstes in der oberen Schicht der Bevölkerung. Unbemannte Drohnen als Lufttaxi gelten deswegen zumindest für eine gewisse Zeit nach ihrer Einführung als Luxusgut.

Bei der Auswertung der zweiten Runde fiel besonders auf, dass sich ein großer Teil der erwarteten Wahrscheinlichkeiten nicht wesentlich verändert hatte. Im Vergleich zur ersten Iteration wurde jedoch eine signifikante Änderung oder Verringerung des Interquartilsbereichs beobachtet. Dies bedeutet, dass die Antworten der Experten auf der Grundlage der Antworten aus der ersten Iteration noch näher zusammengeführt wurden. Diese größere Überlappung der Meinungen führt zu einer genaueren Vorhersage der erwarteten Ereignisse.

Tabelle 1: Gesammelte Daten aus der zweiten Iteration (Eigene Darstellung)

ANWENDUNGSFALL	GEGENSTAND	EW ¹	EEZ ²
ANWENDUNGSFALL 1	Lufttaxi innerhalb einer Stadt	40%	>2040
	Interquartilsbereich	36,25	1
ANWENDUNGSFALL 2	Flughafen-Shuttles	50%	2040
	Interquartilsbereich	42,5	1
ANWENDUNGSFALL 3	Intercity-Flüge	40%	>2040
	Interquartilsbereich	50	1

1 Erwartete Eintretenswahrscheinlichkeit

2 Erwarteter Einführungszeitpunkt

Anwendungsfall 1 – Lufttaxi innerhalb einer Stadt

Beim ersten Anwendungsfall liegt der Wert der erwarteten Wahrscheinlichkeit bei 40%, was eine Reduzierung um 9 Prozentpunkte auf die erste Iteration bedeutet. Die Experten haben ihre Antworten nach der ersten Iteration einander angeglichen. Allerdings gehen die Experten nach wie vor davon aus, dass erst nach 2040 in städtischen Regionen Lufttaxi eingeführt werden. Auch hier geben die Experten die Höhe des Preises und die Vorschriften als Hauptgrund für die eher geringere Einschätzung der Wahrscheinlichkeit dieses Einsatzfalls an. Es könnte für die Bevölkerung schwierig sein, den Preis für den Transport in einem unbemannten Lufttaxi zu bezahlen. Letztlich ist der Endnutzer der entscheidende Faktor für die Umsetzung.

Tabelle 2: Gesammelte Daten des Anwendungsfalles Lufttaxis innerhalb einer Stadt aus der zweiten Iteration (Eigene Darstellung)

ANWENDERGRUPPE	SZENARIO	EW ¹	EEZ ²
EXPERTEN SELBST	Zum Vergnügen	10%	>2040
	Interquartilsbereich	21,25	4
	Gewinn von Anerkennung in eigenen Unternehmen	2,6%	>2040
	Interquartilsbereich	25	4
GESCHÄFTSLEUTE	Weg zum nächsten Meeting	27,5%	2040; >2040
	Interquartilsbereich	50	2; 2
	Telefonieren während einer Reise	5%	2040; >2040
	Interquartilsbereich	16,25	2; 2
	Zeiteinsparnisse	55%	2040; >2040
	Interquartilsbereich	51,25	2; 2
	Ständige Mobilität	25%	2040; >2040
	Interquartilsbereich	30	2; 2
FAMILIEN	Kinder sicher zur Schule bringen	0,5%	>2040
	Interquartilsbereich	10	2
	Spontane Familienausflüge	5%	>2040
	Interquartilsbereich	10	2
	Ohne Stress durch den Verkehr	30%	>2040
ALLGEMEINE BEVÖLKERUNG	Interquartilsbereich	40	1
	Spontaner Trip	10%	>2040
	Interquartilsbereich	20	1
	Anerkennungsgewinn in der Bevölkerung	17,5%	>2040
	Interquartilsbereich	30	1
	Substitut für andere Transportmittel	10%	>2040
	Interquartilsbereich	20	1
EXTREM MOBILE PERSONEN	Für junge Leute	0,5%	>2040
	Interquartilsbereich	10	2
	Für Sightseeing-Touren	45%	>2040
	Interquartilsbereich	40	2

1 Erwartete Eintretenswahrscheinlichkeit

2 Erwarteter Einführungszeitpunkt

Bei den gruppenspezifischen Szenarien gab es für die Experten selbst keine signifikanten Veränderungen. Die beiden Szenarien «Zum Vergnügen» und « Gewinn von Anerkennung in eigenen Unternehmen» sind weiterhin mit geringer Wahrscheinlichkeit zu erwarten. Auffallend ist jedoch der Interquartilsbereich beim Implementierungszeitpunkt, der bei 4 liegt und weit von einem Konsens entfernt ist. Dieses Ergebnis lässt sich jedoch sehr einfach erklären. Jeder Experte hat seine eigenen Vorstellungen, wann eine unbemannte Drohne als Lufttaxi für sich selbst eingesetzt wird. Deshalb fließen bei den persönlichen Szenarien die subjektiven Eindrücke und Einstellungen stärker ein.

Auch bei den Szenarien für Geschäftsleute gab es im Vergleich zur ersten Runde keine wesentlichen Änderungen. Das Szenario «Zeiteinsparnisse» bleibt an der Spitze und wird von Experten als das Hauptszenario für den Einsatz von Drohnen in der Geschäftswelt angesehen. Viele sehen dieses Szenario jedoch nicht nur als das Top-Szenario für Geschäftsleute, sondern auch für viele andere Gruppen.

Ebenso gab es innerhalb der Szenarien der Gruppe «Familien» nur eine geringfügige Veränderung zur ersten Iteration. Die Experten sind nach wie vor der festen Überzeugung, dass diese Gruppe keine Verwendung für unbemannte Drohnen als Lufttaxi hat. Zum einen aufgrund des Preises, der für die Familien sehr hoch sein kann, zum anderen, weil in den Städten die Schulen bereits in der Nähe der Familien liegen und Drohnen daher keinen Vorteil würden. Unter den Diskussteilnehmern besteht hier ein großer Konsens.

Bei der Benutzung unbemannter Drohnen als Lufttaxi durch die allgemeine Bevölkerung unterschied sich die Meinung der Experten nur geringfügig von der ersten Iteration. Der Interquartilsbereich zeigt, dass durchaus von einem Konsens der Experten gesprochen werden kann. Dabei wird nur das Szenario «Ohne Stress durch den Verkehr» von den Experten mit 30% als ein wahrscheinliches Szenario angesehen.

Auch zu den Szenarien für extrem mobile Menschen haben die Experten ihre Meinung nicht geändert. Das Szenario «Sightseeing-Touren» wird mit 45 % immer noch sehr hoch bewertet. Mit einer Interquartilspanne von 40 kann bei diesem Szenario geradeso noch von einem Konsens ausgegangen werden, der aber wahrscheinlich noch größer sein wird.

Anwendungsfall 2 - Flughafen-Shuttles

Der zweite Anwendungsfall wird von den Experten am höchsten bewertet. Nach Ansicht der Diskussteilnehmer könnten Flughafen-Shuttles ein sehr realistischer Anwendungsfall für den Einsatz unbemannter Drohnen als Lufttaxi sein. In der zweiten Runde der Delphi-Umfrage näherten sich die Experten in Bezug auf

die Wahrscheinlichkeit einer Implementierung. Auch beim Implementierungszeitpunkt einigten sich die Experten nach der zweiten Runde auf das Jahr 2040. Die Gründe für diese Einschätzung sind und bleiben die gleichen wie in der ersten Iteration. Es wird davon ausgegangen, dass dies ein optimales Anwendungsgebiet für Regionen mit einem unattraktiven Massentransportsystem ist. Darüber hinaus wird dieser Anwendungsfall als ein Privileg für diejenigen Fahrgäste gesehen, die bereit sind, für den Transport in die Stadt mehr zu bezahlen und damit schneller zu reisen und Staus zu vermeiden.

Anwendungsfall 3 – Intercity-Flüge

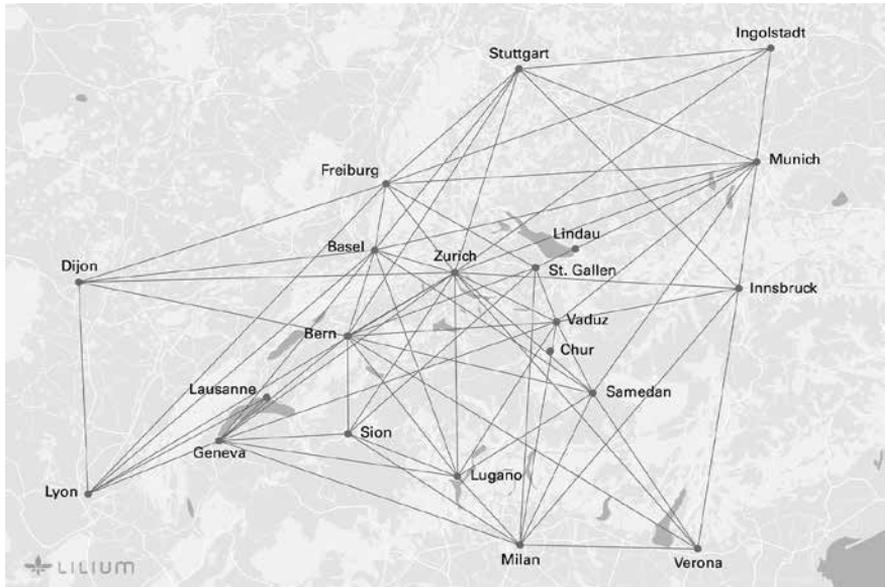
Beim Anwendungsfall 3, den Intercity-Flügen, sind die Experten noch etwas zögerlich. Bei einem Interquartilsbereich von 50 wurde dieser Anwendungsfall mit einer Wahrscheinlichkeit von 40% erwartet. Die Wahrscheinlichkeit ist ziemlich hoch. Ein Interquartilsbereich von 50 bedeutet jedoch, dass sich die Experten über die Umsetzung dieses Anwendungsfalles nicht einig sind. Dies wird durch die minimale Antwort von 0% und die maximale Antwort von 100% von einigen der Experten veranschaulicht. Das Minimum und das Maximum könnten nicht weiter auseinander liegen. Als Hauptgründe werden von den Experten die Zweifel an der Technologie selbst (Batterielebensdauer) und der bereits bestehende, funktionierende Wettbewerb (Hochgeschwindigkeitszüge) genannt.

Aktueller Stand von AVTOLS

Neueste Entwicklungen im Bereich von autonomen Drohnen im Einsatz als Lufttaxis zeigen, dass einzelne Unternehmen bereits sehr fortgeschritten unterwegs sind. So hat der chinesische Entwickler EHang kürzlich ein Abkommen mit der Regierung von Sevilla abgeschlossen, nach welchem sie die Betreuung des Programms für die urbane Luftmobilität in der Stadt erhalten haben. Dabei hat sich EHang zu einem der weltweit führenden Entwickler von AAV-Plattformen (Autonomous Aerial Vehicle) entwickelt. Neben der Schaffung eines eVTOL-Flugzeugs, das einer großen Drohne ähnelt, hat EHang auch intelligente Systeme für das Luftraummanagement seiner Fahrzeuge und kleinerer UAVs (Unmanned Aerial Vehicles) entwickelt. Die Mission des Unternehmens ist die Schaffung eines vollständig autonomen Luftnetzes. (Transportup, 2020a).

Ein weiteres Unternehmen, welches im deutschsprachigen Raum sehr stark mit der Entwicklung von vertikal startenden und landenden Lufttaxis vorangeschritten ist, ist Lillium. Im März 2020 hat das Unternehmen ein neues Investment über 240 Millionen Dollar erhalten und will das Geld nun in die Weiterentwicklung ihres Lillium Jets investieren (Tischer, 2020). Die Münchner planen dabei bereits ab 2025 einen regionalen Flugservice mit dem Lillium Jet in mehreren Regionen der Welt anzubieten. Neben der Entwicklung möglicher Vertiports hat Lillium nun auch ein erstes mögliches Routennetz aufgestellt (Lillium, 2020).

Abbildung 2: Mögliches Routennetz von Lilium (Lilium, 2020)



Ebenso zählt im deutschsprachigen Raum Volocopter zu den Pionieren im Bereich von AVTOL. Im Herbst 2019 wurde die unbemannte Drohne erstmal für rund vier Minuten über der Stadt Stuttgart getestet (Schelling, 2019). Auch Volocopter hat erst im Februar 2020 in einer neuen Finanzierungsrunde weitere Mittel erhalten (Schlautmann, 2020). Der Volocopter selbst ist bereits so weit entwickelt, dass er für die Nutzung zur Verfügung stehen würde. Zusätzlich arbeitet Volocopter mit den eigenen Voloports auch an der Entwicklung der Infrastruktur (Volocopter, 2020). Allerdings steht ein Hindernis im Weg, welches auch von den Experten in der Delphi-Studie immer wieder erwähnt wurde. Zosel, Mitgründer von Volocopter betont, dass die behördlichen Zulassungen noch weitestgehend fehlen, weil die Gesetze dazu noch nicht existieren (Lisetz, 2019).

Mit Dufour Space hat nun auch ein Schweizer Lufttaxi Unternehmen erste Praxistests durchgeführt. Das Aero VTOL Flugtaxi soll Personen von der Haustür zum gewünschten Ort transportieren. (Manager Magazin, 2020)

Diskussion

Die Vergleiche aus der Literaturrecherche und der Delphi-Studie werden in einem ersten Schritt in Szenarien und Use Cases und deren Umsetzung und in einem zweiten Schritt in die Implementierungshindernisse unterteilt. Obwohl die Hindernisse in der Delphi-Befragung nicht explizit abgefragt wurden, gaben die Experten in ihren Kommentaren aufschlussreiche Hinweise darauf, welche Hindernisse eine Implementierung erschweren könnten.

Anwendungsfälle, Szenarien und deren Umsetzung

Aus der Literaturrecherche wurde deutlich, dass der Einsatz unbemannter Drohnen als Lufttaxis, insbesondere als Taxis innerhalb der Stadt, als Anwendungsfall 1 «Lufttaxis», und als Transportmittel vom Flughafen in die Stadt, als Anwendungsfall 2 «Flughafen-Shuttle», in Betracht gezogen werden kann. Hier zeigt sich deutlich, dass sich aus der Literatur das gleiche Ergebnis wie in der Delphi-Studie ergibt. Diese beiden Anwendungsfälle können daher eindeutig als Hauptanwendungen für den Einsatz autonomer Drohnen als Lufttaxis erkannt werden. Es fällt auf, dass die Literaturrecherche in Bezug auf den Zeitpunkt der Umsetzung ein optimistischeres Bild ergibt. In der Literatur wird dabei häufig der Zeitraum von 2030 bis 2035 als möglicher Zeitpunkt für die Implementierung genannt. Dies wird bereits als eine Umsetzung für die allgemeine Bevölkerung bezeichnet. Wird dies mit dem Ergebnis aus der Delphi-Studie verglichen, so zeigt sich, dass die Experten hier etwas vorsichtiger sind. Eine Einführung unbemannter Drohnen als Lufttaxi wird von den Teilnehmern nicht vor 2040 erwartet. Der Unterschied zwischen diesen Antworten bzw. Ergebnissen mag darin liegen, dass die Berichte aus der Literaturrecherche von Personen verfasst wurden, die eng mit Drohnen für den Personenverkehr zusammenarbeiten, was zu einer gewissen Verzerrung führt. Es könnte auch ein Unterschied bestehen, weil die Experten hauptsächlich aus der Schweiz, Deutschland und Österreich kamen. Da die rechtliche Situation und die Infrastruktur hier möglicherweise strenger oder weniger fortschrittlich für den Einsatz unbemannter Drohnen ist könnte eine vorsichtigerere Einschätzung der Teilnehmer aus der Delphi-Studie notwendig sein. Vielleicht auch deshalb, weil sich die Autoren der Studien und Berichte aus der Literaturrecherche intensiver mit dem Einsatz unbemannter Drohnen als Lufttaxis beschäftigt haben als die Experten aus der Delphi-Befragung. Mit dem Wissen über den Technologiefortschritt, kann eine optimistischere Antwort gegeben werden als wenn nur die Grundlagen der Technologie verstanden werden.

Hindernisse bei der Umsetzung

Bereits bei der Literaturrecherche hat sich herausgestellt, dass ein zentraler Faktor für die Akzeptanz einer neuen Technologie in der wahrgenommenen Nützlichkeit liegt. Dies erkennen auch die Experten der Delphi-Befragung und stufen die Nützlichkeit beim Einsatz autonomer Drohnen als Lufttaxi als einen kritischen Faktor ein. Es wird hinterfragt, ob dieses neue Verkehrsmittel mit dem bestehenden öffentlichen Verkehr (Hochgeschwindigkeitszug, U-Bahn, S-Bahn oder Bus) konkurrieren kann und ob es den notwendigen Zusatznutzen bietet. Neben dieser möglichen Hürde stimmen die Experten der Literaturrecherche mit den Teilnehmern der Delphi-Befragung auch hinsichtlich des Preises für den Endnutzer überein. Dabei wird der Preis für die Benutzung als relativ hoch eingeschätzt, was in einigen Fällen dazu führen könnte, dass die Technologie preislich nicht wettbewerbsfähig ist. Wie bereits in der Literaturrecherche erwähnt, kann dies dazu führen, dass die Technologie für 99% aller potenziellen Nutzer zu teuer ist (Google, 2019).

Ein weiterer Punkt, in dem sich beide Expertengruppen aus der Literatur und der Delphi-Studie als mögliches Hindernis für die Einführung unbemannter Drohnen als Lufttaxi einig sind, ist die Infrastruktur. Ein sehr gutes und dichtes Netz von Landeplätzen ist höchstwahrscheinlich notwendig, um wirklich einen bedarfsgerechten Service anzubieten. Obwohl Unternehmen wie Lillium bereits an der Entwicklung der Infrastruktur arbeiten und die Möglichkeit von bestehenden Heliports und Flugplätzen überprüfen, steht diese Infrastruktur in vielen Städten noch nicht zur Verfügung. Deshalb besteht hier sicherlich Handlungsbedarf. Erst wenn die Infrastruktur vorhanden ist, was hohe Investitionen bedeuten könnten, kann die Umsetzung reibungslos verlaufen. In diesem Zusammenhang finden die beiden Expertengruppen aus der Literaturrecherche und der Delphi-Befragung einen weiteren Konsens. Heutzutage sind die Gesetze und Vorschriften nicht weit genug fortgeschritten, um die Infrastruktur aufzubauen und unbemannte Drohnen zu betreiben. Erst wenn die Gesetze die wichtigsten Szenarien abdecken, kann der Weg für den Einsatz unbemannter Drohnen als Lufttaxi frei gemacht werden.

Bis zur Implementierung von Drohnen als Lufttaxi für den Transport von Personen ist es noch ein weiter Weg. Darüber hinaus muss klar unterschieden werden, dass sich die verschiedenen Länder und Regionen in unterschiedlichen Entwicklungsstadien befinden, dass einige ein viel größeres Bedürfnis verspüren oder weniger streng sind, was zu einer größeren Vorbereitung auf eine mögliche Einführung führt. In der Schweiz wurde seit kurzem mit dem europäischen Konzept U-Space ein Plan auf die Beine gestellt, wie man Drohnen schneller in das bestehende Luftfahrtsystem implementieren kann (BAZL, 2020).

Interessant ist, dass bei der Delphi-Studie von den Experten die Angst vor dem Fliegen beziehungsweise auch die Höhenangst nicht erwähnt wurde. Der vorliegende Bericht bezieht sich auf unbemannte Drohnen als Lufttaxi. Deswegen

könnte die Angst der Passagiere in eine Drohne ohne Piloten zu steigen und abzuheben durchaus ein entscheidender Faktor spielen, wenn es um die Implementierung geht und schliesslich um die Etablierung der Technik. (Wimmer, 2019)

Aktuelle Situation

Trotz der vielen Vorteile und Argumente, die für eine «baldige» Implementierung sprechen, muss berücksichtigt werden, dass autonome Drohnen als Lufttaxis zu Beginn ihrer Einführung wohl nicht über den Status einer modernen Entwicklung wachsen. Sie werden eher eine trendige, neuartige Möglichkeit sein um sich fortzubewegen. Allerdings werden sie zu Beginn die gewünschte Praktikabilität nicht oder nur schwer erreichen.

Gemäss aktuellen Medien und Statusberichten sollen ab Mitte 2020 erste Routen mit Hilfe von Lufttaxis angeboten werden. Allerdings erwähnen diese Berichte meistens nicht das autonome Fliegen, sondern sprechen lediglich den Einsatz von Lufttaxis an. So sind sich Horváth & Partners (2019) in ihrem Studienreport sicher, dass die Entwicklung von Lufttaxis und deren Technologie bereits so weit fortgeschritten ist, dass einer Implementierung ab Mitte 2020 nichts mehr im Weg stehen sollte. Doch auch in dem Bericht von Horváth & Partners werden nur Lufttaxis erwähnt und in keinem Wort Autonomie angesprochen.

Deswegen ist bei der Betrachtung von Drohnen als Lufttaxis Vorsicht geboten. Es muss unterschieden werden, ob von autonomen bzw. selbstfliegenden Drohnen oder von bemannten Drohnen im Einsatz als Lufttaxis gesprochen wird. Eine Implementierung von bemannten Drohnen zum Transport von Personen könnte durchaus Mitte 2020er Jahre stattfinden. Bei der Implementierung von unbemannten Drohnen wird wohl aufgrund der gesetzlichen Lage, der vorhandenen Infrastruktur und wahrscheinlich auch auf Grund der Werterhaltung und des Vertrauens der Endnutzer noch länger dauern. Vor allem die gesetzlichen, infrastrukturellen und gesellschaftlichen Hürden könnten sich stark auf den Implementierungszeitpunkt auswirken. Dabei bilden die Steuerung des Flugverkehrs sowie der Bau von Vertiports zum Starten und Landen zwei grosse Herausforderungen in der Vorbereitung zur Implementierung von Drohnen für den Personentransport (Köllner, 2020).

Fazit

Die beiden Anwendungsfälle «Lufttaxis» und «Flughafen-Shuttles» erscheinen laut der durchgeführten Analyse als die geeignetsten Anwendungsfälle für den Einsatz von Drohnen als Lufttaxis. Dies wurde aus der Literaturrecherche und der Delphi-Befragung deutlich. Hier hat sich der stärkste Konsens über mögliche Anwendungsfälle und Szenarien herausgebildet. Der zu erwartende Implementierungszeitpunkt von unbemannten Drohnen als Lufttaxis variiert in einem ersten Schritt

von Literaturrecherche zu der durchgeführten Delphi-Studie und in einem zweiten Schritt bei der Unterscheidung von bemannten und unbemannten Drohnen für den Transport von Personen. Die Literaturrecherche deutet auf einen Implementierungszeitpunkt von unbemannten Drohnen in den Jahren 2030 bis 2035 hin. Dies scheint nach der Ansicht der Diskussionsteilnehmer der Delphi-Studie eher optimistisch. Sie halten eine Umsetzung nicht vor 2040 möglich, da aus ihrer Sicht zu viele Unklarheiten in Bezug auf die infrastrukturellen und vor allem gesetzlichen Rahmenbedingungen bestehen. An dieser Stelle sei jedoch erwähnt, dass der Unterschied in den Erwartungen mit einer Differenz von nur 5 bis maximal 10 Jahren relativ begrenzt ist. Die meisten Experten halten eine Implementierung von selbstfliegenden Drohnen als Lufttaxis in den Jahren 2035 bis 2040 für wahrscheinlich. Bei Drohnen mit Piloten wird eine Implementierung allerdings bereits in der Mitte der 2020er Jahre erwartet. Als Endnutzergruppe wurde vor allem die wohlhabende Bevölkerung erwähnt. Dies resultiert darin, dass zu Beginn der Technologie die Kosten zu hoch sein dürften, als dass sie von der allgemeinen Bevölkerung über den Preis der Nutzung getragen werden könnten. Darin waren sich die Literatur und die Experten der Delphi-Befragung einig. Besonders deutlich wurde dies in den Kommentaren der Delphi-Studie.

Der Einsatz von unbemannten Drohnen als Lufttaxis birgt neben den Vorteilen (Zeitersparnis, Vermeidung von Staus, Umweltfreundlichkeit, Sicherheit im Verkehr, mehr Komfort, stärkere Mobilität etc.) auch eine Reihe von Hürden, die eine Implementierung verzögern könnten. Dabei spielen der wahrgenommene Nutzen, der Nutzungspreis, die Infrastruktur und die rechtliche Situation eine zentrale Rolle. All diese Faktoren beeinflussen die Akzeptanz bei den Endnutzern - ein weiterer wichtiger Faktor für die Schnelligkeit und Relevanz von AVTOLs. Auch die regionalen Unterschiede spielen hier als ein Kernelement eine gewichtige Rolle. Einige Regionen und Länder sind bereits weiter fortgeschritten als andere, weshalb in einigen Regionen bereits einige der Hindernisse beseitigt wurden. Zum Beispiel in der Schweiz wird bereits intensiv an den Bereichen U-Space und Partnerprogrammen gearbeitet, um AVTOLs nutzbar und nützlich zu machen. Wichtig ist bei der Implementierung von AVTOLs also ein systemischer Ansatz, nicht nur das entwickelte Konzept selbst zu betrachten, sondern die Rahmenbedingungen für den Einsatz ökonomisch, ökologisch, sozial, technologisch, rechtlich und politisch zu erleichtern. Durch eine potenziell schnelle Entwicklung dieser Rahmenbedingungen könnten die Ergebnisse dieser Studie variieren. Es hängt also von zentralen Akteuren des «Systems Drohne» ab, ob die Implementierung schneller oder langsamer passiert, als hier in der Delphi Studie angenommen.

Fraglich bleibt, ob der Einsatz von unbemannten Drohnen als Lufttaxis ein praktisches Transportmittel für den Personentransport oder eher eine trendige, moderne Innovation ohne Praktikabilität in einer sehr schmalen Nische des Mobilitätsmark-

tes sein wird. Eine Einschränkung liegt hier darin, dass sich das System der Lufttaxi betriebswirtschaftlich rechnen muss. Ist dies nicht der Fall, könnten die vorgestellten und gemessenen Konzepte mit ähnlichen Schwierigkeiten zu kämpfen haben, wie dies Regionallfluggesellschaften heute schon haben. Für eine solche Aussage ist es jedoch noch zu früh. Weitere Forschungsanalysen zu einem späteren Zeitpunkt, wenn der Markt weiterentwickelt ist und erste Konzepte bereits implementiert, sind daher relevant und spannend zu beobachten.

Literaturverzeichnis

- BMMVI. (2015). *Strategy for automated and connected driving - Remain a lead provider, become a lead market, introduce regular operations*. Abgerufen unter https://www.bmvi.de/SharedDocs/EN/publications/strategy-for-automated-and-connected-driving.pdf?__blob=publicationFile
- Baur, S., Schickram, S., Homulenko, A., Martinez, N., & Dyskin Alexander (November 2018). *Urban Air Mobility: The rise of a new mode of transportation. Focus*.
- BAZL. (2020, 13. Mai). *U-space*. Abgerufen unter <https://www.bazl.admin.ch/bazl/de/home/gutzuwissen/drohnen-und-flugmodelle/u-space.html>
- Dahlmann, D. (2016, 19. Oktober). *The future of Mobility. Die fünf Level des Autonomen Fahrens*. Abgerufen unter <https://www.dondahlmann.de/2016/10/19/die-fuenf-level-des-autonomen-fahrens/>
- Eberhardt, S., & Wittmer, A. (2019). *Drones as Air Taxis. A new way to transport people*. Abgerufen unter <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat00327a&AN=stgal.001071672&lang=de&site=eds-live>
- Eckl-Dorna, W. (2019, 24. Januar). *Boeing heizt Wettlauf um autonome Flugtaxi an. Manager Magazin*. Abgerufen unter <https://www.manager-magazin.de/unternehmen/industrie/flugauto-boeing-heizt-wettlauf-um-autonome-lufttaxi-mit-testflug-an-a-1249824.html> Boeing heizt Wettlauf um autonome Flugtaxi an
- Google. (2019). *Google's Autonomous Vehicle*. Retrieved from <http://googlesautonomousvehicle.weebly.com/technology-and-costs.html>
- Guttman, R., & Greenbaum, C. W. (1998). *Facet theory: Its development and current status. European Psychologist, 3(1)*, 13–36.
- Horváth & Partners. (2019). *Urban Air Mobility Study Report 2019*. Abgerufen unter <https://www.horvath-partners.com/de/media-center/studien/urban-air-mobility-study-report-2019/>
- Kazim, H. (2019, 6. April). *Flugtaxi Ehang 216: Zehn Meter in die Zukunft. Spiegel Online*. Abgerufen unter <https://www.spiegel.de/auto/aktuell/flugtaxi-testflug-im-autonomen-ehang-216-a-1261570.html>
- Köllner, C. (2020, 21. Januar). *Flugtaxi im Realitätscheck. Springer Professional*. Abgerufen unter <https://www.springerprofessional.de/mobilitaetskonzepte/multimodale-mobilitaet/flugtaxi-im-realitaetscheck/17569344>

- Lang, N., Rüssmann, M., Mei-Pochtler, A., Dauner, T., Komiya, S., Mosquet, X., & Doubara, X. (2016). Self-Driving Vehicles, Robo-Taxis, and the Urban Mobility Revolution. Abgerufen unter <https://www.bcg.com/publications/2016/automotive-public-sector-self-driving-vehicles-robo-taxis-urban-mobility-revolution.aspx>
- Lang, N., Rüssmann, M., Chua, J., & Doubara, X. (2017). Making Autonomous Vehicles a Reality: Lessons from Boston and Beyond. Abgerufen unter <https://www.bcg.com/publications/2017/automotive-making-autonomous-vehicles-a-reality.aspx>
- Lilium. (2020). *All-Electirc regional air mobility*. Abgerufen unter <https://lilium.com/>
- Lisetz, A. (2019, 9. April). Volocopter: Über den Wolken. *Red Bull*. Abgerufen unter <https://www.redbull.com/ch-de/theredbulletin/volocopter-reisen-mit-flugtaxi>
- Manager Magazin, (2020, 6. August). *Dufour Aerospace Schweizer Flugtaxi-Unternehmen beendet erste Phase des Praxis-Tests*. Abgerufen unter <https://www.manager-magazin.de/unternehmen/tech/dufour-aerospace-flugtaxi-unternehmen-beendet-erste-phase-des-praxis-tests-a-32cf16ea-27fb-42f6-be0e-94b1f3599590>
- Maurer, M., Gerdes, J. C., Lenz, B., & Winner, H. (2016). Autonomous driving. *Berlin, Germany: Springer Berlin Heidelberg*, 10, 978-3.
- Schelling, J. (2019, 23. September). Ein Volocopter über Stuttgart. *Neue Zürcher Zeitung*. Abgerufen unter <https://www.nzz.ch/mobilitaet/lufffahrt/ein-volocopter-ueber-stuttgart-ld.1510353>.
- Schlautmann, C. (2020, 23. Februar). Der Volocopter-Erfinder sammelt weitere Millionen ein. *Handelsblatt*. Abgerufen unter <https://www.handelsblatt.com/unternehmen/mittelstand/familienunternehmer/alexander-zosel-der-volocopter-erfinder-sammelt-weitere-millionen-ein/25571202.html?ticket=ST-592825-p6nK1d9eXlpX7qbNqfUU-ap4>
- Tischer, S. (2020, 27. März). Flugtaxi-Startup Lilium sichert sich 240 Millionen Dollar. *Munich Startup*. Abgerufen unter <https://www.munich-startup.de/58862/flugtaxi-startup-lilium-sichert-sich-240-millionen-dollar/>
- Transportup. (2020a, 17. März). EHang Enters Agreement with Seville, Spain to Begin Urban Air Mobility Program. *Transportup*. Abgerufen unter <https://transportup.com/headlines-breaking-news/vehicles-manufactures/ehang-enters-agreement-with-seville-spain-to-begin-urban-air-mobility-program/>
- Transportup. (2020b). The Complete Market Overview of the eVTOL Industry. *Transportup*. Abgerufen unter <https://transportup.com/the-hangar/>
- Volocopter. (2020). *We bring urban air mobility to life*. Abgerufen unter <https://www.volocopter.com/de/>
- Wimmer, B. (2019, 7. Juni). Experten: Flugtaxis sind nur für Reiche und haben ein Lärmproblem. *Futurezone*. Abgerufen unter <https://futurezone.at/science/experten-flugtaxis-sind-nur-was-fuer-reiche-und-haben-ein-laermproblem/400516057>

Mobility Pricing und Infrastrukturfinanzierung

Anne Greinus, Daniel Sutter, Stefan Suter, Matthias Setz, Christoph Lieb

Abstract

Ein Mobility Pricing als zeitlich differenzierte Kilometerabgabe im motorisierten Individual- und öffentlichen Personenverkehr kann einen wesentlichen Beitrag zur Glättung von Verkehrsspitzen in verkehrlich stark belasteten Agglomerationen leisten. Im untersuchten Hauptszenario am Beispiel des Kantons Zug kann in den Spitzenstunden eine Reduktion der Verkehrsmenge um 9 bis knapp 12 Prozent im MIV und 5 bis 9 Prozent im ÖV erreicht werden. Dies führt zu einer deutlichen Verringerung der überlasteten Strecken bzw. einer Staureduktion und damit zu einer Verkürzung der Reisezeiten.

Eine Kilometerabgabe kann so ausgestaltet werden, dass das gesamte Einnahmenniveau in etwa konstant bleibt und die Infrastrukturfinanzierung gesichert werden kann. Insgesamt dürften die Auswirkungen eines Mobility Pricing auf die Wirtschaft, die räumliche Entwicklung und die Umwelt eher gering bzw. tendenziell leicht positiv sein. Es ist davon auszugehen, dass die Mobilität für fast alle Beteiligten weiterhin bezahlbar bleibt. Zwar ist das Mobility Pricing mit spürbaren (Umsetzungs-)Kosten verbunden, aus volkswirtschaftlicher Sicht schneidet das untersuchte Hauptszenario aber positiv ab.

Keywords

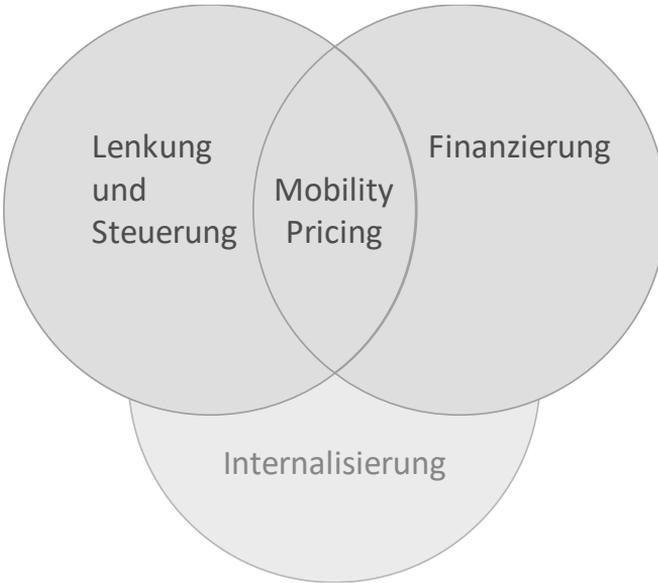
Mobility Pricing, Glättung von Verkehrsspitzen, Peak-Load-Pricing, Finanzierung, Spitzenlasttarifizierung, Verkehrsabgaben, Verkehrsinfrastruktur

1 Wozu Mobility Pricing?

Mit einer leistungsabhängigen Bepreisung der Nutzung von Verkehrsinfrastrukturen und des Angebots von Verkehrsdienstleistungen sind verschiedene Ziele verbunden, die sich teilweise überschneiden (Abbildung 1). Die Einnahmen sollen einerseits der verursachergerechten Finanzierung der (privaten) Kosten (Infrastruktur oder Verkehrsangebot wie im ÖV) dienen. Bei privatwirtschaftlich orientierten Betreibern und Verkehrsanbietern spielt dabei auch die Gewinnerzielung eine Rolle. Zusätzlich zur Finanzierung kann auch die verursachergerechte Anlastung

externer Kosten (Internalisierung) Zweck einer Abgabe sein. Die Höhe der Deckung der privaten und externen Kosten (soziale Kosten) bestimmt i.d.R. die durchschnittliche Höhe einer Abgabe bzw. Gebühr.

Abbildung 1: Ziele eines Mobility Pricings



Ein zunehmend bedeutendes Ziel ist die Lenkung und Steuerung des (fließenden und ruhendes) Verkehrs. Die leistungsabhängige Ausgestaltung entwickelt unmittelbar einen Lenkungswirkung. So wird beispielsweise mit der Leistungsabhängigen Schwerverkehrsabgabe (LSVA) eine Begrenzung des Wachstums des Schwerverkehrs (bei gleichzeitiger Erhöhung der Auslastung der Fahrzeuge und damit Effizienzsteigerung) und eine Verlagerung des Güterverkehrs auf die Schiene angestrebt.

Mit einer Differenzierung der Höhe von Abgaben und Gebühren kann Verkehr zeitlich und räumlich gelenkt werden. Eine zeitliche Differenzierung der Preise (Spitzenlasttarifierung oder Peak-Load-Pricing) kann bei zeitlichen Überlastungen ökonomisch effizient sein. Mit zunehmendem Verkehr geraten die Verkehrsinfrastrukturen und Verkehrsmittel in den Spitzenzeiten am Morgen und am Abend an ihre Kapazitätsgrenzen. Ein Ausbau der Infrastrukturkapazität und des Angebots im öffentlichen Verkehr allein für diese Spitzenstunden ist mit hohen Kosten verbunden. Mobility Pricing kann einen wesentlichen Beitrag zur Glättung von Verkehrsspitzen leisten, d.h. eine gleichmäßigere Auslastung der Infrastruktur und Verkehrsmittel

über den Tag erreichen. Grundsätzlich sind auch saisonale Preisdifferenzierungen denkbar. Eine räumliche bzw. örtliche Differenzierung kann bei lokalen Überlastungssituationen (z.B. in Innenstädten wie in London) sinnvoll sein.

Mit einer preislichen Differenzierung nach Umweltkriterien (z.B. nach Schadstoffklassen oder CO₂-Emissionen) von Fahrzeugen können umweltpolitisch erwünschte Lenkungswirkungen erreicht werden. In diesem Zusammenhang können auch (zeitlich befristete) Ausnahmen von der Abgabepflicht (wie z.B. die Befreiung von der LSWA-Abgabepflicht für elektrisch betriebene Fahrzeuge) bedeutende Anreize setzen.

Stand früher vor allem die Finanzierung von Verkehrsinfrastrukturen und die verursachergerechte Anlastung der Kosten für alle Verkehrsteilnehmende im Vordergrund, wandelte sich der Fokus mit zunehmendem Verkehrsaufkommen und steigendem Umweltbewusstsein stärker in Richtung Verkehrslenkung und -steuerung (ARE 2007). Gleichzeitig wurden Personen- und Güterverkehr differenziert betrachtet. So wurde mit der LSWA eine verkehrsleistungsabhängige Abgabe für den Strassengüterverkehr mit schweren Nutzfahrzeugen eingeführt, für den Personenverkehr mit der Nationalstrassenabgabe (Autobahnvignette) und Güterverkehr mit leichten Nutzfahrzeugen aber eine pauschale Abgabe belassen. Für den motorisierten Individualverkehr (MIV) wurden Road Pricing Modelle auf Autobahnen und in Stadtregionen untersucht (INFRAS / Rapp Trans 2006). Das im Jahr 2005 initiierte Forschungspaket zum Mobility Pricing fokussierte neben der Verkehrsfinanzierung (Ecoplan / Infrans 2007) ebenfalls auf den Aspekt der Lenkung des Verkehrs und bezog den öffentlichen Verkehr ein. Die Untersuchungen zeigten die bis dahin fehlende Akzeptanz von Pricing Massnahmen und analysierten Verteilungswirkungen von Mobility Pricing (INFRAS / Interface / Emch+Berger 2007). Gemäss Synthesebericht wurden aufgrund dieser Ergebnisse u.a. Pilotversuche und Technologietests empfohlen (Rapp Trans 2007). Eine Modellskizze zu Mobility Pricing im Auftrag des UVEK konkretisierte die Zielsetzungen und Eckpunkte eines Mobility Pricing Systems in der Schweiz und adressierte offene Fragen zur Ausgestaltung, zu technischen Aspekten und Vollzug, zur Wirkungsweise und politischen Akzeptanz (INFRAS / Ecoplan / Rapp Trans 2011). Pilotversuche wurden weiterhin als zentral beurteilt.

Mit dem Konzeptbericht des Bundesrates vom Juni 2016 wird Mobility Pricing als «benützungsbezogene Abgaben für Infrastrukturnutzung und Dienstleistungen im Individualverkehr und im öffentlichen Verkehr mit dem Ziel der Beeinflussung der Mobilitätsnachfrage» definiert. Der Bundesrat rückte das verkehrsträgerübergreifende Glätten von Verkehrsspitzen und eine gleichmässiger Auslastung der Verkehrsinfrastrukturen in den Vordergrund. Modellvarianten wurden unter der Annahme der Kompensation bestehender Abgaben und Tarife (Einnahmenneutrali-

tät) sowie weiteren Grundprinzipien (v.a. «pay as you use», Vermeidung unerwünschter Verteilungswirkungen, Intermodalität Strasse/Schiene) skizziert. Im Rahmen der Vernehmlassung des Konzeptberichtsentwurfes wurde Mobility Pricing und die Durchführung von Pilotversuchen mehrheitlich positiv beurteilt (ASTRA 2017). Gespräche mit interessierten Kantonen und Regionen ergaben, dass weitere vertiefende Abklärungen nötig sind, bevor die Realisierung von Pilotversuchen in Betracht gezogen werden kann.

2 Ausgestaltung und Auswirkungen eines zeitlich differenzierten Mobility Pricing am Beispiel der Region Zug

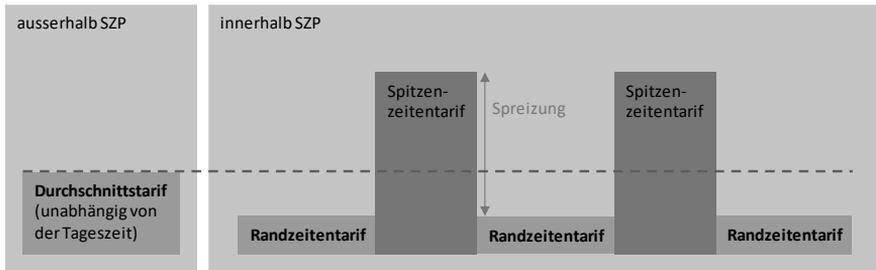
Vor diesem Hintergrund beauftragte der Bundesrat im Juli 2017 das UVEK, Mobility Pricing mit einer (theoretischen) Wirkungsanalyse am Beispiel des Kantons Zug weiter zu vertiefen (Teilprojekt 1). Die Ergebnisse der im Auftrag des Bundesamts für Strassen erarbeiteten theoretischen, verkehrsmodellgestützten Wirkungsanalyse einer Kilometerabgabe für den Personenverkehr auf Strasse und Schiene mit zeitlich und örtlich differenzierten Tarifen in Gebieten mit Verkehrsüberlastungen werden im Folgenden zusammengefasst (INFRAS / TransSol / TransOptima / Eco-plan 2019). Ergänzend dazu wurden im Teilprojekt 2 offene Grundsatzfragen der Themenfelder Technologie und Datenschutz abgeklärt (Rapp Trans 2019).

Im Rahmen einer verlässlichen, quantitativen Wirkungsanalyse sollten die Effekte zeitlich und räumlich differenzierter, kilometerabhängiger Tarife auf Strasse und Schiene anhand einer Beispielregion untersucht werden. Der Kanton Zug hatte sich bereit erklärt, auf bereits vorhandenen Grundlagen an einer Konkretisierung von Mobility Pricing mitzuwirken. Im Rahmen dieser Arbeiten sollte u.a. untersucht werden, wie die Spitzenzeitenperimeter (SZP) räumlich und zeitlich zu definieren, die Höhe der Tarife auszugestalten und wie sich leistungsabhängige Verkehrsabgaben auf Mobilität, Bevölkerung, Gewerbe und Umwelt sowie auf die Einnahmen der öffentlichen Hand auswirken. Grundlage für die verkehrlichen Wirkungen bildete das Gesamtverkehrsmodell Zug (GVM ZG), welches erweitert bzw. dynamisiert wurde.

Basierend auf den Grundprinzipien des Konzeptberichts und den Vorgaben des ASTRA hinsichtlich Tarifmodell und dem Ersatz bestehender Abgaben wurde die Wirkungsanalyse am Beispiel der Region Zug iterativ durchgeführt. Für die Analyse wurde davon ausgegangen, dass in der gesamten Schweiz eine Kilometerabgabe im Personenverkehr eingeführt wird. Für den Personenverkehr wurden der motorisierte Individualverkehr (MIV) auf der Strasse (Personenwagen inkl. Motorräder) sowie der öffentliche Verkehr (ÖV) auf Strasse und Schiene (Busse, Trolleybusse, Trams, Fern- und Regionalverkehrszüge/Stadtbahn Zug, sowie Schiffe) betrachtet. Eine zeitliche Differenzierung der Abgabe erfolgt lediglich im SZP. Unter Berücksichtigung der Auslastung bzw. der überlasteten Strecken im MIV und ÖV wurde

ein eher grosser SZP gewählt, der sich an den urban geprägten Stadtlandschaften des Kantons Zug orientiert. Auf Basis der für das Jahr 2030 prognostizierten Verteilung des Verkehrs im MIV und ÖV während des Tages (Tagesganglinien) wurde für alle Tarifszenarien eine im MIV und ÖV identische 2-stündige Spitzenzeit am Morgen (7–9 Uhr) und Abend (17–19 Uhr) gewählt. Das im Fokus stehende Tarifmodell sah eine zeitlich differenzierte Bepreisung innerhalb des SZP vor, wobei im Durchschnitt über den ganzen Tag betrachtet der Durchschnittstarif für die Schweiz auch im SZP nicht überschritten werden durfte (Abbildung 2).

Abbildung 2: Tarifmodell des Hauptszenarios



Grafik INFRAS. Quelle: INFRAS / TransSol / TransOptima / Ecoplan 2019.

Auf Grundlage der zu kompensierenden Einnahmen und der prognostizierten Verkehrsnachfrage im Jahr 2030 wurde der Durchschnittstarif Schweiz ermittelt. Im Hauptszenario werden im MIV die zweckgebundene Mineralölsteuer und der Mineralölsteuerzuschlag (ca. 57 Rp./l), die Nationalstrassenabgabe (Autobahnvignette, 40 CHF pro Fahrzeug und Jahr) sowie die Automobilsteuer (4% des Fahrzeugwerts) durch die Kilometerabgabe kompensiert, im ÖV die gesamten Erträge aus den Transportentgelten des ÖV auf Strasse und Schiene. Für den MIV wurde die maximale Spreizung der Tarife innerhalb des SZP zugrunde gelegt, d.h. in den Randzeiten wird keine Kilometerabgabe erhoben. Unter Berücksichtigung der variablen Kosten im MIV (17 Rp./Fzkm im GVM ZG) resultiert daraus eine Spreizung der Kilometerkosten (als Grundlage für die Verkehrsmodellierung) von rund 125 Prozent. Gemäss dem Grundprinzip der Intermodalität wurde diese Spreizung für den ÖV¹ angewandt (Tabelle 1).

¹ Im Verkehrsmodell GVM ZG wurden die ÖV-Kosten der Verkehrsteilnehmenden als ein kilometerabhängiger Durchschnittstarif hinterlegt. Dies entspricht jedoch nicht der heutigen Realität. Für den ÖV wurde zusätzlich eine Verfeinerung der ÖV-Tarife geprüft (vgl. hierzu Kap. 10, INFRAS / TransSol / TransOptima / Ecoplan 2019).

Tabelle 1: Mobility Pricing Tarife MIV und ÖV

	Restliche Schweiz	Spitzenzeitenperimeter	
	Durchschnittstarif	Spitzenzeitentarif	Randzeitentarif
Tarif MIV (Rp./Fzkm)	6	21	0
Gesamte var. Kosten MIV inkl. MP (Rp./Fzkm)	23	38	17
Tarif ÖV (Rp./Pkm)	20	31	14

GVM ZG: Gesamtverkehrsmodell Zug, Fzkm: Fahrzeugkilometer, MIV: Motorisierter Individualverkehr, MP: Mobility Pricing, ÖV: öffentlicher Verkehr, Pkm: Personenkilometer, var.: variable

Tabelle INFRAS. Quelle: INFRAS / TransSol / TransOptima / Ecoplan 2019.

Die Wirkungsanalyse zeigt, dass Mobility Pricing als Kilometerabgabe einen wesentlichen Beitrag zur Glättung von Verkehrsspitzen in verkehrlich stark belasteten Agglomerationen leisten kann (Tabelle 2). Im Hauptszenario kann in den Spitzenstunden eine Reduktion der Verkehrsmenge um 9 bis knapp 12 Prozent im MIV und 5 bis 9 Prozent im ÖV erreicht werden, wobei die Wirkungen in der Abendspitze höher sind. Vor dem Hintergrund der vorgegebenen Grundprinzipien ändert sich die gesamte Fahr- bzw. Verkehrsleistung nur wenig. Die Verringerung der Verkehrsnachfrage in den Spitzenzeiten führt zu einer deutlichen Verringerung der überlasteten Strecken bzw. einer Staureduktion und damit zu einer Verkürzung der Reisezeiten während den Spitzenzeiten. Der gesamte Reisezeitgewinn durch Mobility Pricing beträgt im gesamten Verkehrsmodellgebiet 1.5 Mio. Stunden pro Jahr. Die konkreten Reisezeitgewinne sind jedoch räumlich unterschiedlich verteilt.

Tabelle 2: Verkehrliche Wirkungen MIV und ÖV (Hauptszenario vs. Referenz), Kanton Zug

	MIV (Fzkm)	ÖV (Pkm)
Morgenspitze (7–9 Uhr)	-9.4%	-5.3%
Abendspitze (17–19 Uhr)	-11.7%	-8.6%
Randzeiten («Off Peak»)	+0.9%	+2.9%
Ganzer Tag	-2.8%	-0.8%

Fzkm: Fahrzeugkilometer, MIV: Motorisierter Individualverkehr, ÖV: öffentlicher Verkehr, Pkm: Personenkilometer

Tabelle INFRAS. Quelle: INFRAS / TransSol / TransOptima / Ecoplan 2019.

Eine Kilometerabgabe mit unterschiedlichen Tarifen zu Spitzen- und Randzeiten in dafür vorgesehenen Perimetern kann so ausgestaltet werden, dass das gesamte Einnahmenniveau in etwa konstant bleibt. Im untersuchten Hauptszenario nimmt das Einnahmenniveau im Untersuchungsgebiet gegenüber dem Referenzfall im MIV insgesamt um 0.3 Prozent und im ÖV um gut 1.5 Prozent ab. Das Grundprinzip der Kompensation (Einnahmenneutralität) wird mit einer Reduktion der Einnahmen um 1 Prozent für MIV und ÖV zusammen eingehalten.

Bei den Verteilungswirkungen wurden soziale Verteilungswirkungen nach Einkommensklassen als auch räumliche Verteilungswirkungen betrachtet. Insgesamt beträgt die mögliche zusätzliche finanzielle Belastung der Haushalte im Hauptszenario höchstens knapp 1 Prozent des Bruttohaushaltseinkommens. Während dies für die oberen Einkommensklassen, welche gemessen am Bruttohaushaltseinkommen weniger stark belastet werden, kein Problem darstellen sollte, kann die Umstellung auf eine Kilometerabgabe für zeitlich inflexible MIV-Haushalte der unteren Einkommensklassen nicht zu unterschätzende finanzielle Konsequenzen haben, falls diese Haushalte zur Spitzenzeit unterwegs sind bzw. sein müssen. Dennoch ist davon auszugehen, dass die Mobilität für fast alle Beteiligten weiterhin bezahlbar bleibt.

Im Hauptszenario sind die räumlichen Verteilungswirkungen moderat. Fahrten innerhalb des Spitzenzeitenperimeters sowie Fahrten zwischen Spitzenzeitenperimeter und restlichem Kanton Zug werden im Durchschnitt über den ganzen Tag etwas günstiger. Dagegen werden Fahrten durch den Spitzenzeitenperimeter mit Start und Ziel ausserhalb des Spitzenzeitenperimeters insgesamt stärker belastet (v.a. Transitfahrten), weil sie überproportional oft zu Spitzenzeiten erfolgen (Pendlerrinnen und Pendler). Folglich werden die Bewohnerinnen und Bewohner innerhalb des Spitzenzeitenperimeters insgesamt tendenziell leicht entlastet (im Mittel über den ganzen Tag werden Fahrten mit Start oder Ziel im Spitzenzeitenperimeter rund 3 Prozent günstiger).

Insgesamt dürften die Auswirkungen eines Mobility Pricing auf die Wirtschaft im Kanton Zug, die räumliche Entwicklung und die Umwelt eher gering bzw. tendenziell leicht positiv sein. Der gewerbliche Verkehr profitiert von Reisezeitgewinnen und erhöhter Zuverlässigkeit. Der Freizeit- und Einkaufsverkehr ist zeitflexibler als der Pendlerverkehr und findet häufiger ausserhalb der Spitzenzeiten statt. Gleiches gilt für den Anlieferverkehr von Unternehmen, der mehrheitlich ausserhalb der Spitzenzeiten stattfindet. Entsprechend wird dieser Verkehr finanziell insgesamt entlastet und entsprechend profitieren Unternehmen mit Sitz innerhalb des Spitzenzeitenperimeters tendenziell. Die relevantesten Auswirkungen auf die Wirtschaft ergeben sich über die Verteuerung des Pendelns in den Spitzenzeiten, was die Attraktivität von Unternehmen innerhalb des SZP als Arbeitgeber tendenziell

verringert. Der Einfluss auf die Standortwahl von Unternehmen wird aber insgesamt als gering eingeschätzt.

In Bezug auf die räumlichen Wirkungen wird im Hauptszenario der Spitzenzeitenperimeter als Standort gestärkt, insbesondere als Wohnort, aber auch für touristische Besucherinnen und Besucher, die oft ausserhalb der Spitzen unterwegs sind. Entsprechend wirkt das Hauptszenario tendenziell einer Zersiedelung entgegen.

Die Umweltwirkungen im untersuchten Hauptszenario sind moderat, aber doch nicht unerheblich. Die Treibhausgasemissionen werden im Untersuchungsgebiet Kanton Zug insgesamt um rund 6 Prozent reduziert, die Luftschadstoffemissionen von Stickoxiden und Feinstaub sinken um 4 bzw. 5 Prozent im Vergleich zur Referenzentwicklung. Von der gesamten Emissionsreduktion wird rund die Hälfte durch die verringerte MIV-Fahrleistung verursacht, die andere Hälfte ist eine Folge der Staureduktion (Verringerung überlasteter Strecken mit Stau bzw. stockendem Verkehr).

3 Bewertung mit Kosten-Nutzen-Analyse

Das untersuchte Hauptszenario eines Mobility Pricings in der Region Zug ist mit einer Kosten-Nutzen-Analyse (KNA) bewertet worden. Abbildung zeigt die Resultate dieser Bewertung im Überblick.

Das Hauptszenario scheidet in der Bewertung sehr gut ab: Für das Hauptszenario resultiert ein volkswirtschaftlicher Nutzen, der spürbar über den volkswirtschaftlichen Kosten liegt. Der Nutzenüberschuss beläuft sich auf 54 Mio. CHF pro Jahr. Es wird ein Nutzen-Kosten-Verhältnis von 1.77 erreicht. Die Kosten (notwendiger Aufbau und Betrieb der technischen Systeme für die Umsetzung) können durch die Reisezeitgewinne sowie durch die Reduktion von Unfall- und Umweltkosten – ausgelöst durch abnehmende Fahr- bzw. Verkehrsleistungen – mehr als kompensiert werden.

Die in der Kosten-Nutzen-Analyse vorgenommenen Berechnungen basieren auf einer Vielzahl von mit Unsicherheiten behafteten Annahmen. Deshalb wurde mit einer Sensitivitätsanalyse untersucht, wie sich die Ergebnisse verändern, wenn einzelne dieser Annahmen verändert werden. Bei allen durchgeführten Sensitivitätsrechnungen bleibt der Nutzenüberschuss grösser als 25 Mio. CHF pro Jahr, und auch das Nutzen-Kosten-Verhältnis ist immer grösser als 1.33 (und kann sogar auf gut 2.5 steigen). Insgesamt erweisen sich die KNA-Ergebnisse bezüglich ihres Vorzeichens als sehr robust gegenüber Anpassungen bei den wichtigsten Annahmen. Das positive Ergebnis schwankt zwar je nach getroffener Annahme in der Höhe, als Fazit aber bleibt: Ein Mobility Pricing in der Region Zug mit Ausgestaltung gemäss Hauptszenario ist aus volkswirtschaftlicher Sicht sinnvoll.

Abbildung 3: Die Kosten und Nutzen des Hauptszenarios im Überblick

Indikator	Annuitäten in Mio. CHF
	Verschlechterung ← → Verbesserung
Kostenkomponenten	
Direkte Kosten	
Investitionskosten	-3.3
Ersatzinvestitionen	-7.1
Betriebs- und Unterhaltskosten ¹	-59.9
Nutzenkomponenten	
Verkehrsqualität	
Reisezeit	58.1
Betriebskosten Fahrzeuge	3.5
Nutzen durch Mehrverkehr	-0.5
Polizeiliche Verkehrsregelung und Überwachung ²	14.4
Sicherheit	27.2
Umwelt	21.4
Saldo ³	53.7
Nutzen-Kosten-Verhältnis	1.77

¹Inkl. zusätzlicher Überwachungskosten aufgrund des Mobility Pricing

²Kosten zur langfristigen Aufrechterhaltung des heutigen Niveaus an polizeilicher Verkehrsregelung und Überwachung (exkl. zusätzlicher Überwachungskosten aufgrund des Mobility Pricing)

³Nutzenüberschuss (blau) bzw. Kostenüberschuss (rot)

Abbildung Ecoplan. Quelle: INFRAS / TransSol / TransOptima / Ecoplan 2019

Neben den in der KNA quantifizierten Effekten hat Mobility Pricing weitere relevante Auswirkungen, die nicht in Geldeinheiten ausgedrückt werden können. Abbildung4 enthält einen Überblick über die wichtigsten dieser nicht-monetarisierbaren Auswirkungen und deren erwartete Ausprägung.

Abbildung 4: Die nicht-monetarisierbaren Auswirkungen des Hauptszenarios im Überblick

	Mobility Pricing
Zuverlässigkeit MIV	++
Fahrplanstabilität ÖV	+
Komfort ÖV	+
Auswirkungen auf den Langsamverkehr	++
<u>Lärm in Schutz- und Erholungsgebieten</u>	+

++ = starke Verbesserung, + = Verbesserung

0 = keine (relevante) Veränderung, - = Verschlechterung, -- = starke Verschlechterung.

Tabelle Ecoplan. Quelle: INFRAS / TransSol / TransOptima / Ecoplan 2019

Im Hauptszenario eines Mobility Pricings für die Region Zug weisen sämtliche nicht-monetarisierbaren Effekte ein positives Vorzeichen auf. Aufgrund der Reduktion des Fahrgastaufkommens zu den Spitzenzeiten steigen sowohl der Komfort (höhere Sitzplatzverfügbarkeit, mehr Platz pro Fahrgast) als auch die Fahrplanstabilität im ÖV. Die Gründe für Letzteres sind zeitlich kürzere Fahrgastwechsel an den Haltestellen dank weniger ein- und aussteigenden Fahrgästen sowie kürzere Fahrzeiten im strassengebundenen ÖV dank der Abnahme des Verkehrsaufkommens in den Spitzenzeiten. Aus dieser spürbaren Verkehrsabnahme resultieren auch der positive Effekt auf die Zuverlässigkeit im MIV und die positiven Auswirkungen im Langsamverkehr. Der Langsamverkehr profitiert von geringeren Wartezeiten für Strassenquerungen, einem erhöhten subjektiven Sicherheitsgefühl und einer verbesserten Aufenthaltsqualität.

Insgesamt gilt: Werden auch die nicht-monetarisierbaren Effekte berücksichtigt, wird der positive Befund aus der KNA für das Hauptszenario eines Mobility Pricings in der Region Zug weiter verstärkt.

4 Folgerungen und Ausblick

Vermehrt leistungsbezogene Abgaben, die fixe Abgaben wie die Automobilsteuer oder die Nationalstrassenabgabe ersetzen und damit Kosten «variabilisieren», haben aus verkehrlicher Sicht und Umweltsicht bereits ohne zeitliche und räumliche Differenzierung einen positiven Effekt. Die modellbasierte Wirkungsanalyse für ein differenziertes Mobily Pricing hat gezeigt, dass das Ziel der Glättung von Verkehrsspitzen gemäss Konzeptbericht des Bundes grundsätzlich erreicht und verkehrli-

che Überlastungen und Staus reduziert werden können. Entsprechend des Grundprinzips der Einnahmenneutralität werden die Verkehrsteilnehmenden insgesamt nicht zusätzlich finanziell belastet, zahlen aber entsprechend ihres jeweiligen Konsums mehr oder weniger. Die im Konzeptbericht formulierten Grundprinzipien können eingehalten werden (UVEK 2019).

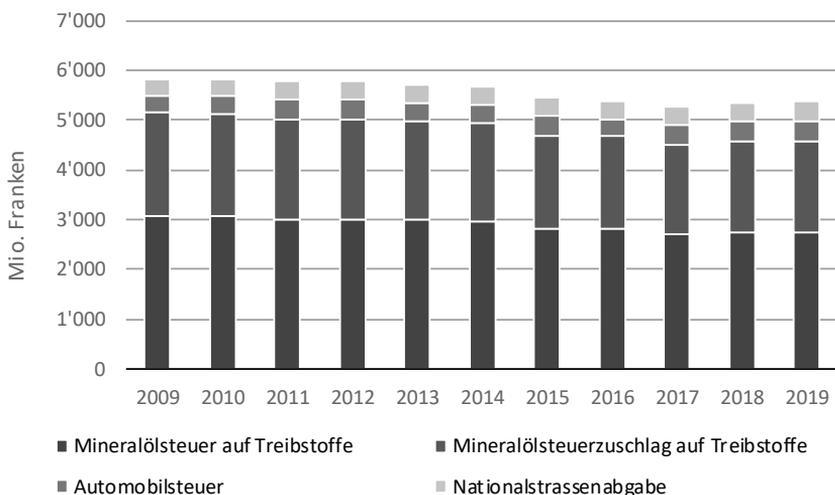
Aus volkswirtschaftlicher Sicht schneidet das untersuchte Hauptszenario eines differenzierten Mobility Pricings für die Region Zug positiv ab. Das ermittelte Nutzen-Kosten-Verhältnis beträgt 1.77, was bedeutet, dass die Nutzen die Kosten deutlich übersteigen. Zwar ist das Mobility Pricing mit spürbaren (Umsetzungs-)Kosten verbunden. Die Nutzen, bei welchen die Reisezeitgewinne herausragen, sind jedoch um einiges höher. Ein noch besseres Nutzen-Kosten-Verhältnis würde erzielt, wenn auch benachbarte Städte wie Zürich oder Luzern eine Spitzenzeitenbepreisung einführen würden. In diesem Fall könnten in der KNA den gleichbleibenden Kosten zusätzliche Nutzen gegenübergestellt werden. Aus diesen Gründen ist das Ergebnis der KNA konservativ, d.h. das Nutzen-Kosten-Verhältnis wird tatsächlich noch besser sein.

Ein Mobility Pricing ist nicht nur volkswirtschaftlich sinnvoll, sondern auch aus technologischer und datenschutzrechtlicher Sicht machbar (Rapp Trans 2019, UVEK 2019). Im Rahmen von Pilotversuchen oder Experimenten könnten in einem nächsten Schritt wichtige Erkenntnisse für ein Mobility Pricing gewonnen werden, die mit Verkehrsmodellen nur bedingt abbildbar sind. Vor diesem Hintergrund sind Pilotversuche grundsätzlich wünschenswert, bedürfen aber der engen Abstimmung aller beteiligten Akteure.

Zu berücksichtigen ist, dass die Wirkungsanalyse am Beispiel eines verhältnismässig kleinen Perimeters und nicht für die ganze Schweiz durchgeführt wurde. Die Wirkungsanalyse berücksichtigte lediglich den Personenverkehr. Der Güterverkehr wurde nicht betrachtet. Zur Komplexitätsreduktion mussten vereinfachende Annahmen getroffen werden. Insbesondere wurden einheitliche Tarife unabhängig von der Fahrzeuggrösse oder von Umweltkriterien im MIV unterstellt. Nach Umweltkriterien differenzierte MIV-Tarife hätten eine Anreizwirkung auf die Flottenzusammensetzung und positive Auswirkungen auf die Umwelt. Der angenommene Durchschnittstarif im ÖV entspricht nicht der heutigen Realität mit verschiedenen Durchschnittstarifen (Personen mit Generalabonnement, Verbund- und Streckenabonnements, Einzelbilletten). Zudem erfolgte beim Tarif keine Unterscheidung nach Wochentagen. Auch Wechselwirkungen mit anderen Instrumenten im Verkehr oder die Folgen der Kompensation des zweckgebundenen Anteils der Mineralölsteuer, des Mineralölsteuerzuschlags, der Nationalstrassenabgabe und der Automobilsteuer wurden nicht vertieft analysiert.

Mobility Pricing sollte nebst der Lenkungswirkung auch eine langfristige Sicherung der Verkehrsinfrastrukturfinanzierung gewährleisten. Die jährlichen Einnahmen aus der Mineralölsteuer und dem Mineralölsteuerzuschlag sind zwischen 2009 und 2019 durchschnittlich um 1.2 bzw. 1.3 Prozent pro Jahr gesunken (Abbildung5). Als Folge der laufend effizienter werdenden Fahrzeuge (u.a. auch aufgrund der CO₂-Emissionsvorschriften für PW und leichte Nutzfahrzeuge sowie künftig auch schwere Nutzfahrzeuge) und des Einsatzes von Fahrzeugen mit alternativen Antrieben wird von einer Reduktion der jährlichen Fiskaleinnahmen aus der Mineralölbesteuerung von bis zu rund 2 Prozent ausgegangen (MK Consulting 2014).

Abbildung 5: Entwicklung der Fiskaleinnahmen aus Mineralölsteuer und Mineralölsteuerzuschlag auf Treibstoffe, Automobilsteuer und Nationalstrassenabgabe, 2009–2019

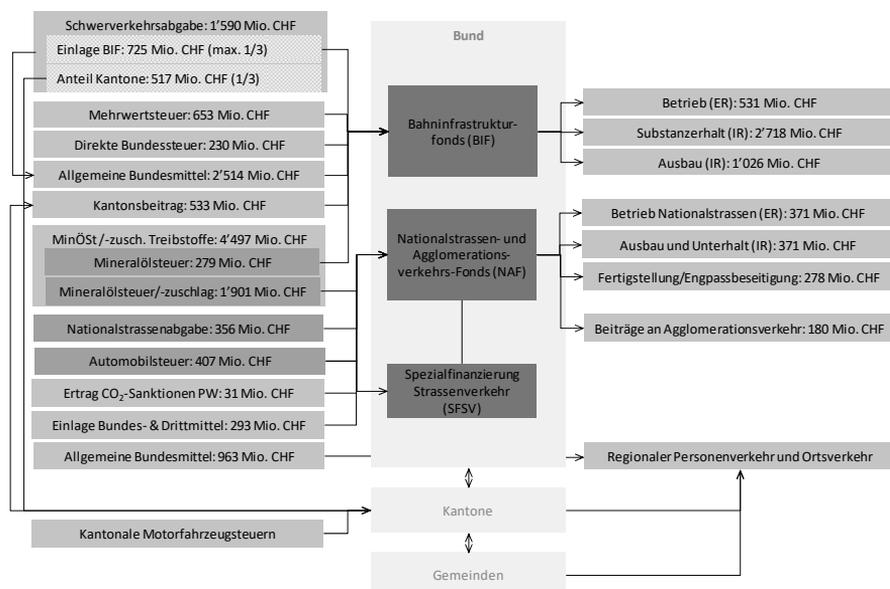


Grafik INFRAS. Quelle: EFV, verschiedene Jahre.

Aufgrund dieser Entwicklung und auch vor dem Hintergrund der Verkehrsinfrastrukturfinanzierung des Bundes mit den neu geschaffenen Fonds (Abbildung6) muss ein künftiges Mobility Pricing so ausgestaltet sein, dass es die Finanzierung langfristig sichern kann.

Die Wirkungen nach bestimmten Kriterien (v.a. Umweltkriterien) differenzierter Mobility Pricing Tarife insbesondere im MIV wären vertieft zu untersuchen und Wechselwirkungen mit anderen bestehenden oder geplanten Abgaben und Steuern sowie regulatorischen Rahmenbedingungen (z.B. CO₂-Emissionsvorschriften) aufzuzeigen.

Abbildung 6: Verkehrsinfrastrukturfinanzierung (Bund), 2019



ER: Erfolgsrechnung, IR: Investitionsrechnung

Quelle: EFV 2020.

Vor diesem Hintergrund hat der Bundesrat Ende 2019 beschlossen, ein Konzept zur Ablösung der Mineralölsteuern und allenfalls weiterer Verkehrsabgaben (z.B. Nationalstrassenabgabe, Automobilsteuer) durch eine neu zu schaffende fahrleistungsabhängige Abgabe im Strassenpersonenverkehr zu erarbeiten. Überlegungen zu einer langfristigen Sicherung der Finanzierung bzw. zu einem nachhaltigen Finanzierungssystem sollen unter Berücksichtigung der leistungsabhängigen Schwerverkehrsabgabe für den Strassengüterverkehr, aber auch weiterer Abgaben und regulatorischer Entwicklungen vorgenommen werden.

Literaturverzeichnis

- ARE 2007: Einführung eines Road Pricing Bericht des Bundesrates zur möglichen Einführung von Road Pricing in der Schweiz in Erfüllung des Postulats 04.3619 KVF Nationalrat vom 16.11.2004, März 2007.
- ASTRA 2017: Mobility Pricing – Bericht über die Abklärung zur Durchführung von Pilotversuchen, 19. Juni 2017.
- Bundesrat 2016: Konzeptbericht Mobility Pricing – Ansätze zur Lösung von Verkehrsproblemen für Strasse und Schiene in der Schweiz, 29. Juni 2016.
- EBP / Verkehrsconsulting Fröhlich 2007: Quantitative Auswirkungen von Mobility Pricing Szenarien auf das Mobilitätsverhalten und auf die Raumplanung (Teilprojekt B2 des FP MP), SVI-Forschungsprojekt 2005/005, September 2007.
- Ecoplan / INFRAS 2007: Bedeutung von Mobility Pricing für die Verkehrsfinanzierung der Zukunft, Forschungsauftrag VSS 2005/912 auf Antrag des Schweizerischen Verbandes der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS), Bern, März 2007.
- EFV 2020: Staatsrechnung 2019, 2020.
- INFRAS / Rapp Trans 2006: Road Pricing Modelle auf Autobahnen und in Stadtregionen, SVI-Forschungsprojekt 2001/523, Schlussbericht, Zürich/Basel, 19. Januar 2006.
- INFRAS / Ecoplan / Rapp Trans 2011: Modellskizze Mobility Pricing – Grundlagenbericht, im Auftrag des Generalsekretariats UVEK, Zürich/Bern/Basel, 2011.
- INFRAS / Interface / Emch+Berger 2007: Akzeptanz von Mobility Pricing, VSS FK 9 Forschungspaket Mobility Pricing, Projekt A1 –VSS 2005/911, Zürich/Luzern, 2007.
- INFRAS / TransSol / TransOptima / Ecoplan 2019: Mobility Pricing – Wirkungsanalyse am Beispiel der Region Zug, im Auftrag des ASTRA, Schlussbericht, Zürich/Wollerau/Olten/Bern, 18. April 2019.
- IVT / USI / ROSO 2007: Einbezug von Reisekosten bei der Modellierung des Mobilitätsverhaltens, Forschungspaket Mobility Pricing: Projekt B1, Forschungsauftrag 2005/004, Juni 2007.
- MK Consulting 2014: Abschätzung der künftigen Entwicklung von Treibstoffabsatz und Mineralölsteuereinnahmen, Ergänzungsbericht 2014, Bern, 27. Oktober 2014.
- Rapp Trans 2007: Mobility Pricing Synthesebericht, Forschungsauftrag VSS 2005/910 auf Antrag des Schweizerischen Verbandes der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS), Oktober 2007.
- Rapp Trans 2019: Mobility Pricing – Technologie und Datenschutz, im Auftrag des ASTRA, Schlussbericht, 18. April 2019.
- UVEK 2019: Mobility Pricing: Wirkungsanalyse am Beispiel der Region Zug sowie Abklärungen zu technischer Machbarkeit und Datenschutz – Bericht an den Bundesrat, 13. Dezember 2019.

Das neue Schweizer Personenverkehrsmodell

Andreas Justen, Antonin Danalet, Nicole A. Mathys

1 Einführung

Wie entwickelt sich der Verkehr in der Schweiz? Wer fährt in der Zukunft mit welchen Verkehrsmitteln wohin? Solche Fragen interessieren alle, die verkehrs- und raumpolitische Fragestellungen zu lösen haben und über den Ausbau von Strassen oder Velowegen, über neue Bahngleise oder die Siedlungsentwicklung entscheiden: Planerinnen und Planer beim Bund, bei den Kantonen oder Städten zum Beispiel. Um die richtigen Entscheide fällen zu können, brauchen sie dienliche Grundlagen und aktuelle Arbeitsinstrumente.

Verkehrsmodelle sind solche Instrumente und werden dazu eingesetzt das Mobilitätsverhalten von Menschen zu analysieren und zu prognostizieren. Das Bundesamt für Raumentwicklung (ARE) entwickelt in Zusammenarbeit mit den Bundesämtern für Verkehr (BAV) und für Strassen (ASTRA) die Verkehrsmodelle im Eidgenössischen Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK). Mit der Neuerstellung des Nationalen Personenverkehrsmodells (NPVM) wurden Daten zusammengetragen und harmonisiert, Verhaltensmuster identifiziert und die Erkenntnisse mithilfe eines Software-Programms so verknüpft, dass es möglich wird, Verkehrsflüsse in verschiedenen Räumen zu ermitteln und Perspektiven für die Zukunft zu entwickeln.

Mit dem neuen NPVM steht ein Modell zur Verfügung, das auf internationalen Standards der Verkehrsmodellierung, den aktuellsten Daten und den heute zur Verfügung stehenden IT-Möglichkeiten basiert. In diesem Beitrag werden zentrale Elemente und Eigenschaften des NPVM vorgestellt. Weitergehende Informationen und Hintergründe zu den technischen Details sind in einem Schlussbericht zusammengefasst (ARE, 2020).

Keywords

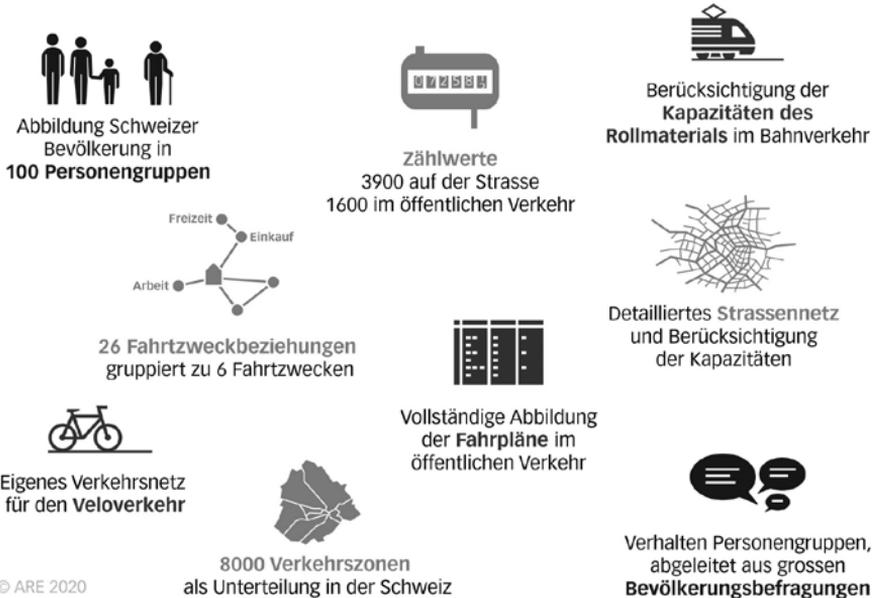
Modellierung, Personenverkehr, Mobilitätsverhalten, Prognosen

2 Modelleigenschaften & Modelltheorie

Das NPVM ist ein makroskopisches, d.h. auf Bevölkerungsgruppen basierendes Verkehrsmodell. Es ist in der Software PTV VISUM umgesetzt und wurde für das Jahr 2017 erstellt. Die neuen Zugverbindungen durch den Gotthard-Basistunnel sind integriert. Folgende Eigenschaften sind hervorzuheben (siehe auch Abbildung1):

- Verwendung eines detaillierten und lagegenauen Strassennetzes mit etwa 75% aller Strecken in der Schweiz (ARE, 2017a).
- Einsatz eines separaten Velonetzes basierend auf dem Strassennetz sowie Velowegen von Schweiz-Mobil. Weiter enthält das Velonetz Informationen dazu, ob die Strecken Höhenunterschiede aufweisen oder stark durch Motorfahrzeuge befahren sind, was die Strecken weniger attraktiv für den Veloverkehr macht.
- Der ÖV ist durch die vollständigen Fahrpläne für Luftseilbahnen, den Bus, das Tram und den Schienenverkehr abgebildet. Die Sitzplatzkapazitäten des Rollmaterials auf der Schiene sind integriert und der Grad der Auslastung nimmt Einfluss auf die Ziel- und Verkehrsmittelwahl.
- Die Schweiz ist, unter Einhaltung der Gemeindegrenzen und Anwendung raum- und verkehrsplanerischer Kriterien, in rund 8000 Gebietseinheiten, die sogenannten Verkehrszonen unterteilt.
- Eine differenzierte Segmentierung der Verkehrsnachfrage: Auf Basis von über 100 verschiedenen Personengruppen, variiert nach Alter, Erwerbsstatus und Besitz eines Autos oder ÖV-Abos, wird die Verkehrserzeugung berechnet. Wohnen–Arbeiten oder Einkaufen–Wohnen sind zwei Beispiele der 26 im Modell berücksichtigten Fahrtzweckbeziehungen.

Abbildung 1: Eigenschaften des Nationalen Personenverkehrsmodells NPVM 2017



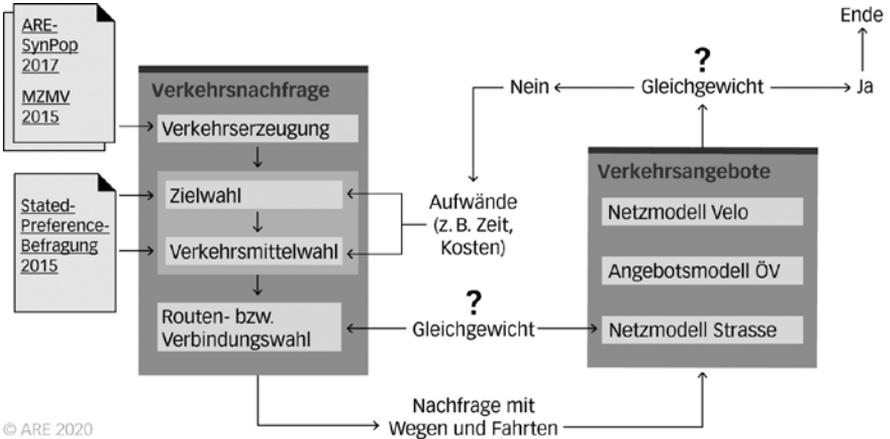
© ARE 2020

Die Verkehrsnachfrage im NPVM wird basierend auf den drei Schritten des EVA-Ansatzes – Erzeugung, Verteilung, Aufteilung und einem vierten Schritt, der Routen- und Verbindungswahl (Umlegung) ermittelt (Lohse & Schnabel, 2011), siehe Abbildung2:

1. Erzeugung: Wie viele Fahrten finden statt? Das NPVM berechnet, basierend auf der Bevölkerung pro Verkehrszone, die Anzahl Fahrten, die in die Verkehrszone hinein und aus der Verkehrszone herausführen.
2. Verteilung (Zielwahl): Wohin führen die Fahrten? Basierend auf den Arbeitsplätzen, Schulstandorten, Einkaufs- oder Freizeiteinrichtungen wird ermittelt, wohin die Fahrten gehen.
3. Aufteilung (Verkehrsmittelwahl): Welches Verkehrsmittel wird verwendet? Gleichzeitig zur Verteilung wird der Modal-Split, also die Wahl der Verkehrsmittel je Fahrtzweck im Modell vorgegeben. Die Schritte 2 und 3 werden im EVA-Ansatz simultan berechnet.
4. Umlegung (Routen- und Verbindungswahl): Welche Strasse oder welcher Zug wird genutzt? Für ÖV-Wege sucht das NPVM Verbindungen im Fahrplan, für Auto- und Velo Routen im Strassen- und Velonetz.

Zwischen den Schritten 1–3 (EVA) und 4 (Umlegung) finden mehrere Rückkopplungen statt, um ein Gleichgewicht und ein eindeutiges Ergebnis zu erzeugen. Ein Gleichgewicht ist erreicht, wenn kaum noch Änderungen bei der Wahl von Zielen (Schritt 2) und Verkehrsmitteln (Schritt 3) festzustellen sind, weil die Belastungen im Strassennetz und damit die Reisezeiten stabil bleiben.

Abbildung 2: Aufbau des Verkehrsmodells



© ARE 2020

3 Zonenstrukturen und Modellgrundlagen

Ausgangspunkt des Modells bildete die Erstellung einer neuen, geografischen Gebietseinteilung (ARE, 2017a). Das alte NPVM mit einem Basiszustand 2010 verwendete rund 3000 Verkehrszonen für die Schweiz, neu arbeitet das NPVM mit rund 8000 Verkehrszonen. Die Verkehrszonen sind wichtig, weil je detaillierter die räumliche Aufteilung, umso genauer kann das NPVM die Verkehrsflüsse abbilden. Um die alten Verkehrszonen weiter zu unterteilen, wurden geografisch trennende Elemente, die Schienen- und Strasseninfrastrukturen, stehende und fließende Gewässer sowie die Bauzonen berücksichtigt. Es wurde sichergestellt, dass keine Zone über eine Gemeindegrenze hinausgeht und dass, basierend auf Hektardaten zu Bevölkerung und Arbeitsplätzen, die Verkehrszonen im Mittel etwa 1600 Einwohner/innen und Arbeitsplätze aufweisen. Insbesondere in den Städten ist das neue NPVM deutlich genauer geworden (siehe Abbildung3).

Abbildung 3: Anzahl der Verkehrszonen im alten und neuen NPVM

Anzahl Verkehrszonen	NPVM 2017	NPVM 2010
Zürich	308	12
Basel	141	8
Genf	126	7
Bern	105	6
Lausanne	88	6
Winterthur	83	4
St. Gallen	68	3
Lugano	63	19
Luzern	63	5
Biel	43	5

Das Ausland umfasst 710 Verkehrszonen. Die 13 Gemeinden Liechtensteins sowie die Enklaven Büsingen und Campione d'Italia werden als Teil des Schweizer Modellraums behandelt. Mit zunehmender Entfernung zur Schweiz nimmt die Grösse der Verkehrszonen zu, und der Detailgrad der Modellierung ab. Verkehrszonen in den Nachbarländern sind kleiner, wenn sie auf Verkehrsachsen mit Bezug zur Schweiz oder entsprechenden Alternativrouten für den internationalen Verkehr liegen. Die Verkehrszonen umfassen daher nach Osten und Westen alle Alpenübergänge in Frankreich und Österreich. Aufgrund der engen verkehrlichen Verflechtung mit dem Ausland in den Agglomerationen Genf, Basel sowie im Tessin übernimmt das Modell dort die grenznahe Zonenstruktur aus den kantonalen Verkehrsmodellen. Interaktive Abbildungen zum Nachvollzug der Zonenstrukturen im In- und Ausland finden sich auf der Webseite zum Verkehrsmodell (www.are.admin.ch/npvm).

Für den Aufbau des NPVM wurden Daten der Bundesstatistik, von Kantonen, der SBB sowie weiterer, auch kommerzieller Quellen zusammengetragen. Die Daten liegen in der Regel nicht harmonisiert vor und erforderten eine Aufbereitung beispielsweise zur Sicherstellung der Routenfähigkeit im Schienen- und Strassennetz oder um Informationen zur Verfügbarkeit von Autos und ÖV-Abos schweizweit vergleichbar zu machen. Nachstehende Abbildung zeigt im Überblick die für das Modell beschafften und aufbereiteten Datenquellen.

Abbildung 4: Datenquellen NPVM

<u>Mikrozensus Mobilität und Verkehr (MZMV)</u>		<u>Statistik der Bevölkerung und der Haushalte (STATPOP)</u>	
Zähldaten Strasse, ÖV, Velo: ASTRA, Kantone, Städte, SBB, Verkehrsverbünde		<u>Schiennetz:</u> <u>BAV-Geobasisdatensatz</u>	<u>Strassennetz:</u> TomTom-Navigationsnetz
<u>Stated-Preference-Befragung zur Verkehrsmodus- und Routenwahl (SP-Befragung)</u>	<u>Statistik der Unternehmensstruktur (STATENT)</u>	<u>Nahverkehrs-Fahrplan</u>	<u>SBB-Systemfahrplan</u>
<u>Strukturerhebungen (SE)</u>	<u>Motorfahrzeug-Informationssystem (MOFIS)</u>	<u>ÖV-Abonnemente: GA, Halbtax, Verbünde</u>	
<u>Alpen- und grenzquerender Personenverkehr (A+GQPV)</u>			
<u>Lernendenstatistik (SDL)</u>	<u>Kapazitäten Rollmaterial Schiene</u>	<u>SchweizMobil Veloland</u>	
<u>Gütertransporterhebung (GTE)</u>		<u>Lieferwagenerhebung (LWE)</u>	
<u>Grenzgängerstatistik (GGS)</u>	<u>Pendlermatrix (PEND)</u>	<u>Shopping-Center Datenbank</u>	<u>Bauzonenstatistik Schweiz</u>
<u>Topografisches Landschaftsmodell (TLM)</u>		<u>Verkaufsflächen je Gemeinde</u>	

Art der Datenquelle: **Bund, SBB, Diverse/Andere**

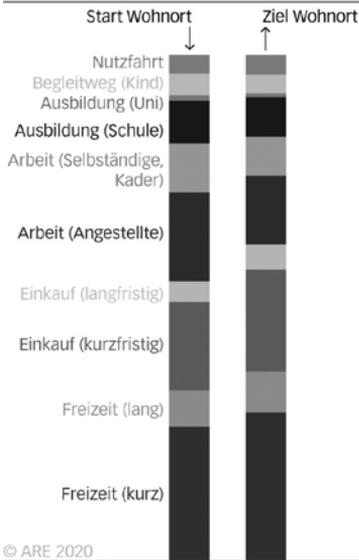
Das Basisjahr 2017 des Modells ist durch den verwendeten Datenstand der Statistik zur Bevölkerung und den Haushalten STATPOP gegeben. Eingang fanden zudem die Befragungsdaten zum Mobilitätsverhalten des Mikrozensus Mobilität und Verkehr (MZMV) (BFS/ARE, 2017) und der Stated-Preference (SP)-Befragung (ARE, 2017b), aus dem verfügbaren Erhebungsjahr 2015. Der MZMV liefert unter anderem Informationen zur Wahl von Verkehrsmitteln nach Fahrtzweck und Distanz, Anzahl Personen im Auto oder der Anzahl von Wegen, die wir täglich zum Einkaufen, Arbeiten oder in der Freizeit zurücklegen. Die SP-Befragung stellt Erkenntnisse zu den Präferenzen der Bevölkerung im Bereich der Wahl von Ver-

kehrsmitteln und Routen bereit. Die Befragten beantworten dazu hypothetische Situationen, ausgehend von einem Weg, den sie in der Vergangenheit tatsächlich zurückgelegt haben. Aus dem Wissen darüber, wie Menschen z.B. eine Zeitersparnis oder höhere Kosten beurteilen und welchen Einfluss dies auf die Wahl ihres Verkehrsmittels hat, lassen sich Parameter ableiten, die im NPVM berücksichtigt werden. Damit das Modell Verhaltensmuster aus den Befragungen bestmöglich reproduziert, wurden die Auswertungen des MZMV und der SP-Befragung nach den drei Raumtypen «städtisch», «intermediär», «ländlich» der Stadt/Land-Typologie des Bundesamts für Statistik durchgeführt (BFS, 2017). Beispielsweise zeigt sich, dass die Bewohnerinnen und Bewohner ländlicher Gebiete etwas längere Arbeitswege mit dem Auto akzeptieren, während Städterinnen und Städter v.a. auf dem Weg zur Arbeit einen zusätzlichen Umstieg im ÖV vermeiden möchten.

Auf Basis der Auswertung des MZMV erfolgte die Bestimmung von 26 Fahrtzweckbeziehungen, also z.B. Ortsveränderungen des Typs Wohnen–Arbeiten oder Einkaufen–Wohnen (siehe Abbildung 5). Dazu werden die von Menschen täglich zurückgelegten Wegeketten für das Modell in einzelne Wege aufgeteilt und separat modelliert. Für jede der Fahrtzweckbeziehungen berechnet das NPVM die Verkehrsströme nach Verkehrsmitteln zwischen allen Verkehrszonen. Nachstehende Darstellung zeigt die Differenzierung in Fahrtzweckbeziehungen basierend auf einer Auswertung der Wege an Werktagen, also Montag bis Freitag. Mit 78% ist der überwiegende Anteil der Wege wohnortgebunden, d.h. Start oder Ziel des Weges ist der Wohnort. Ein grösserer Anteil der wohnortgebundenen Arbeitswege mit 11% startet von zu Hause, während nur 8% zu Hause enden. Grund ist, dass im Anschluss an die Arbeit häufig Einkaufs- oder Freizeitaktivitäten unmittelbar abgeschlossen werden. 22% aller Wege starten und enden nicht zu Hause und sind somit nicht wohnortgebunden. Mit 9% starten oder enden knapp die Hälfte dieser Wege am Arbeitsstandort. Weitere 6% der Wege finden zwischen Einkaufs- und Freizeitaktivitäten statt. Damit verbleiben 7% der nicht wohnortgebundenen Wege mit Start und Ziel im Zweck «Sonstiges». Dies sind Wege zwischen Aktivitäten, die sehr selten stattfinden und daher im NPVM in einer Gruppe zusammengefasst werden.

Abbildung 5: Anteil Wege nach Fahrtzweckbeziehungen

Wohnortgebunden



Nicht wohnortgebunden



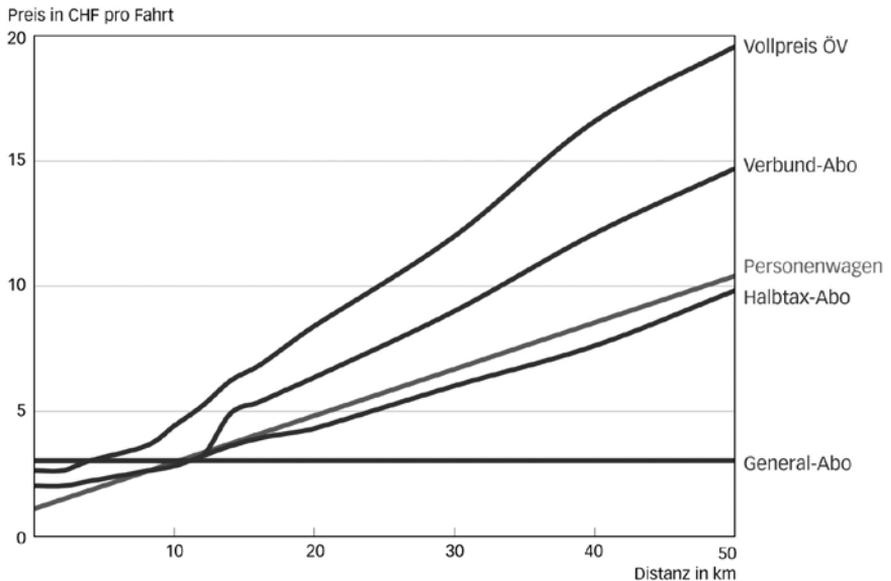
© ARE 2020

Für alle 26 Fahrtzweckbeziehungen wurde, unter Verwendung des MZMV und nach den oben genannten Raumtypen differenziert, ausgewertet, wie viele Wege täglich jede Personengruppe realisiert. Zählt man die Anzahl durchschnittlich zurückgelegter Wege nach Personengruppen und Fahrtzweckbeziehungen zusammen, erhält man die gesamte Anzahl an Wegen, die in der Schweiz an einem Werktag zurückgelegt werden. Im Durchschnitt werden werktags 3.75 Wege pro Person zurückgelegt. In Verbindung mit den 8.6 Millionen Menschen, die 2017 in der Schweiz lebten (ständige und nicht-ständige Wohnbevölkerung), führt dies zu 32.3 Millionen Wegen pro Werktag, die im NPVM modelliert werden.

In einem Verkehrsmodell gehören neben der Reisezeit die Nutzerkosten für eine Fahrt im ÖV oder mit dem Auto zu den wichtigen Einflussgrössen. Diese Kosten sind, angesichts vielfältiger Angebote und Abonnemente im ÖV sowie der Frage, welche Kosten bei der alltäglichen Entscheidung zu Nutzung des Autos berücksichtigt werden, nicht einfach zu ermitteln. Im NPVM werden fixe, wiederkehrende Kosten wie Versicherung, Parken, Steuer und Vignette pauschal mit 1.5 Franken je Fahrt berücksichtigt. Zur Abschätzung der Kosten pro gefahrenem Kilometer wurden die Flottenzusammensetzung je Verkehrszone sowie die jährlich gefahrenen Kilometer analysiert. Zudem wurden Annahmen zu Wertverlust, Unterhalt und Realverbräuchen von verschiedenen Autotypen getroffen. Das NPVM verfügt so

über einen spezifischen Kostensatz pro Verkehrszone: Dieser liegt zwischen 24 und 32 Rappen pro Kilometer. Im Mittel kostet im Modell ein Kilometer im PW 27 Rappen. Für ÖV-Fahrten mit dem GA ist ein pauschaler Fixpreis von 3 Franken je Fahrt im Modell hinterlegt. Für die variablen Kosten berücksichtigt das NPVM neben dem Vollpreis den Einfluss von Halbtax-, General- oder Verbund-Abos. Für ÖV-Wege innerhalb von 23 Städten gelten die jeweils gültigen Fahrpreise der Tarifzonierung. Bei (langen) Wegen ist die Berechnung der Preise abhängig von der gefahrenen Distanz. Unter Einbezug der Verfügbarkeit von ÖV-Abonnements in der Bevölkerung wurde ein mittlerer (gewichteter) ÖV-Kostensatz pro Verkehrszone berechnet. Abbildung 6 zeigt die im NPVM verwendeten Nutzerkosten für ÖV und PW in Abhängigkeit von der Distanz.

Abbildung 6: Nutzerkosten im NPVM 2017



Eine Vollpreis-ÖV-Fahrt über 50 Kilometer ist etwa doppelt so teuer wie mit dem Auto. Ab etwa einer Distanz von 15 Kilometern ist eine Halbtax-ÖV-Fahrt günstiger als mit dem Auto. Wichtig im Modell für die Entscheide zur Verkehrsmittelwahl ist das Verhältnis der Kosten zueinander: Im NPVM liegt der gewichtete ÖV-Preis im Mittel leicht über dem der PW.

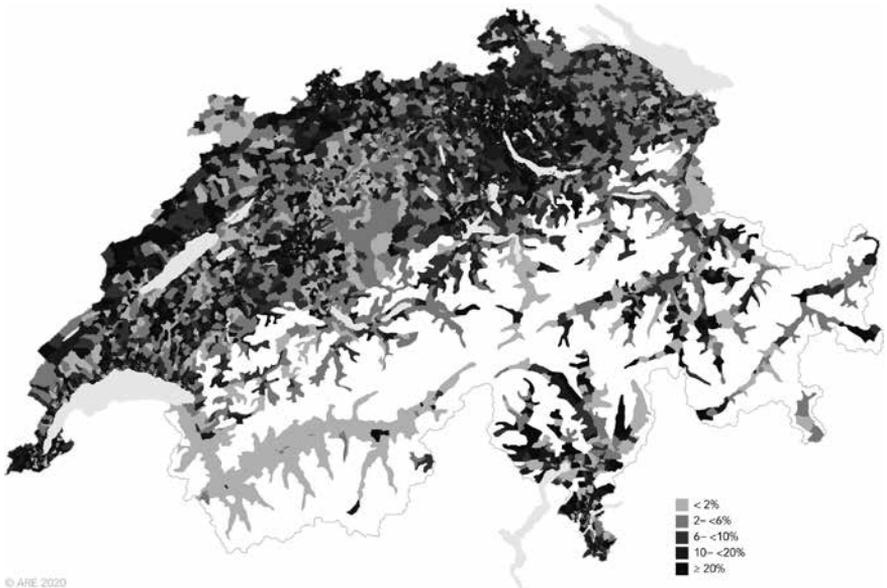
Eine weitere wichtige Quelle zur Validierung und Kalibration des Modells stellen Zählraten des Strassenverkehrs und des ÖV dar. Die Daten werden verwendet,

um das Modell an der beobachteten Anzahl an Fahrten zu eichen und die Abbildung der heutigen Verkehrssituation sicherzustellen. Verkehrsämter und ÖV-Unternehmen führen regelmässig Messungen und Zählungen durch. Die SBB stellten rund 700 Zählwerte, die Kantone und die Verkehrsverbünde rund 900 Zählwerte im ÖV (Bahn, Tram, Bus) zur Verfügung. Das ASTRA, die Kantone und Städte lieferten über 3900 Zählwerte für das Strassennetz. Generell konnte damit eine gute Abdeckung erreicht werden, obschon es im untergeordneten Strassennetz teilweise an Beobachtungswerten mangelte. So waren in einzelnen Regionen im ländlichen Raum nur wenige Zählwerte verfügbar, z.B. in den Kantonen Freiburg, Waadt, Wallis und Thurgau. Bei der Anwendung des NPVM empfiehlt es sich deshalb die Resultate in Räumen mit schwacher Abdeckung mit Zählwerten vorsichtig zu interpretieren. Bei lokalen Analysen sollte versucht werden, zusätzliche Zählwerte zu beschaffen, diese zu integrieren und das Modell je nach Situation neu zu eichen.

4 Synthetische Population als Basis der Verkehrserzeugung

Das NPVM basiert zur Berechnung der Anzahl Wege pro Verkehrszone auf einer sogenannten Synthetischen Population (SynPop) (ARE, 2019a). Die SynPop kombiniert Eigenschaften der Bevölkerung wie z.B. Alter, Geschlecht, Bildungsstand, Einkommen, Anzahl Personen im Haushalt und der Besitz von Autos und ÖV-Abos aus verschiedenen Datenquellen so, dass sie ein Abbild der Schweizer Bevölkerung ist. Im Ergebnis liegt eine geo-codierte Datengrundlage von Personen und Haushalten vor. Für die Verwendung im NPVM wurden die Eigenschaften pro Verkehrszone genutzt. Die SynPop bildete somit die Basis zur Ableitung der über 100 verhaltenshomogenen Personengruppen. Die Erstellung der Daten ist dabei so aufgebaut, dass unter Einbezug von Bevölkerungs- und Wirtschaftsprognosen für die Zukunft z.B. eine SynPop 2050 erstellt werden kann.

Erstmals berücksichtigt das NPVM neben der Verbreitung von Generalabonnements und Halbtax-Abos auch städtische und regionale ÖV-Abos, die die Schweizer Verkehrsverbünde zur Verfügung stellten. Um die Abo-Verfügbarkeit an die Personen der SynPop anspielen zu können wurde ein Entscheidungsmodell auf Basis des MZMV 2015 geschätzt (ARE, 2019b). Das Logit-Modell kombiniert die Verfügbarkeit von Autos und den Besitz von ÖV-Abonnements in 10 Alternativen. In Abbildung 7 ist beispielhaft aus der SynPop-Datenbank die Verbreitung von ÖV-Verbund-Abos in der Schweizer Bevölkerung je Verkehrszone gezeigt.

Abbildung 7: Einwohner/innen mit ÖV-Verbund-Abo

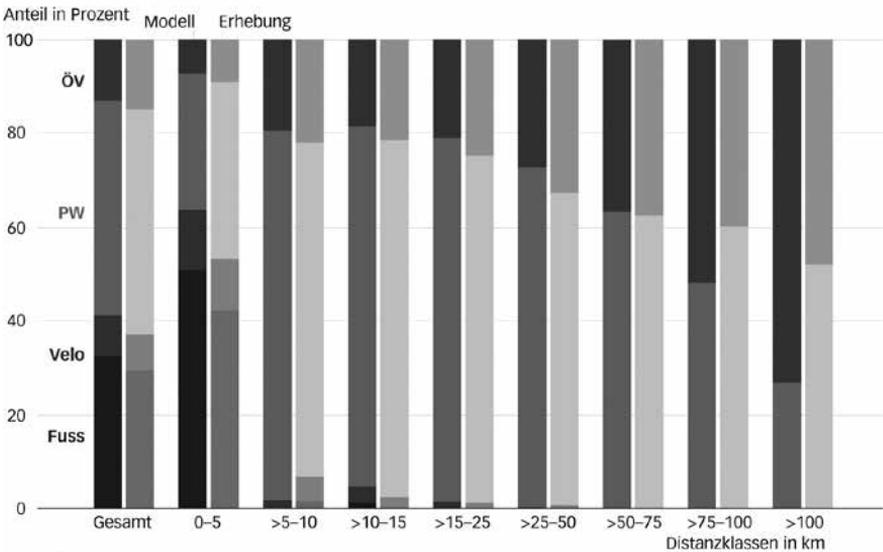
5 Validierung und Kalibration des NPVM

Zur Sicherstellung einer hohen Modellqualität ist es zentral, dass die Eigenschaften des NPVM mit dem MZMV sowie mit den Zähl­daten für Strasse und ÖV übereinstimmen. Auf dem Weg hin zum anwendungsreifen Modell wurden verschiedene Zwischenstände analysiert. Zunächst wurde das Modell mit allen Eingangsdaten und Parametern befüllt und ohne jegliche Anpassung analysiert (unkalibrierte Erstanwendung). Anschliessend fand eine Kalibration des Modells auf den MZMV statt. Dabei werden die Verhaltensparameter des Modells eingestellt, so dass die Gesetzmässigkeiten des MZMV, z.B. die Reiseweitenverteilungen einzelner Fahrtzwecke, bestmöglich reproduziert werden. Gleichzeitig wurde auf eine generelle Übereinstimmung zu den Zähl­daten geachtet. Da die vorhandenen Daten (MZMV, Zähl­daten) nicht harmonisiert sind, mussten Kompromisse eingegangen werden. Zudem basieren makroskopische Verkehrsmodelle wie das NPVM auf Vereinfachungen und Mittelwerten und können lokale Eigenheiten im Mobilitätsverhalten nur bedingt abbilden. Zu Gunsten einer besseren Annäherung an die Zähl­daten wurden geringfügige und begründete Abweichungen zum MZMV im NPVM akzeptiert. In wenigen Fällen wurde das Modell mit zusätzlichen Parametern ausgestattet, z.B. um die Verkehrsmittelwahl innerhalb der Städte Zürich, Bern und Basel

sowie die Anzahl der Wege zwischen den drei Städten an die Zähl­daten anzunähern. Auf eine zu starke Anpassung des Modells zur Abbildung lokaler Eigenheiten wurde aber bewusst verzichtet, um die Aussagekraft des Modells für Prognosen zu erhalten.

Ein wichtiger Indikator der Validierung ist der distanzabhängige Modal-Split. Dabei wird überprüft, ob sowohl die Länge der Wege wie der Mix an genutzten Verkehrsmitteln zwischen dem Modell und der Erhebung übereinstimmen. Nachstehende Abbildung 8 zeigt den Vergleich zwischen NPVM und MZMV.

Abbildung 8: Verkehrsmittelwahl (bezogen auf die Wege) nach Distanz-klassen



© ARE 2020

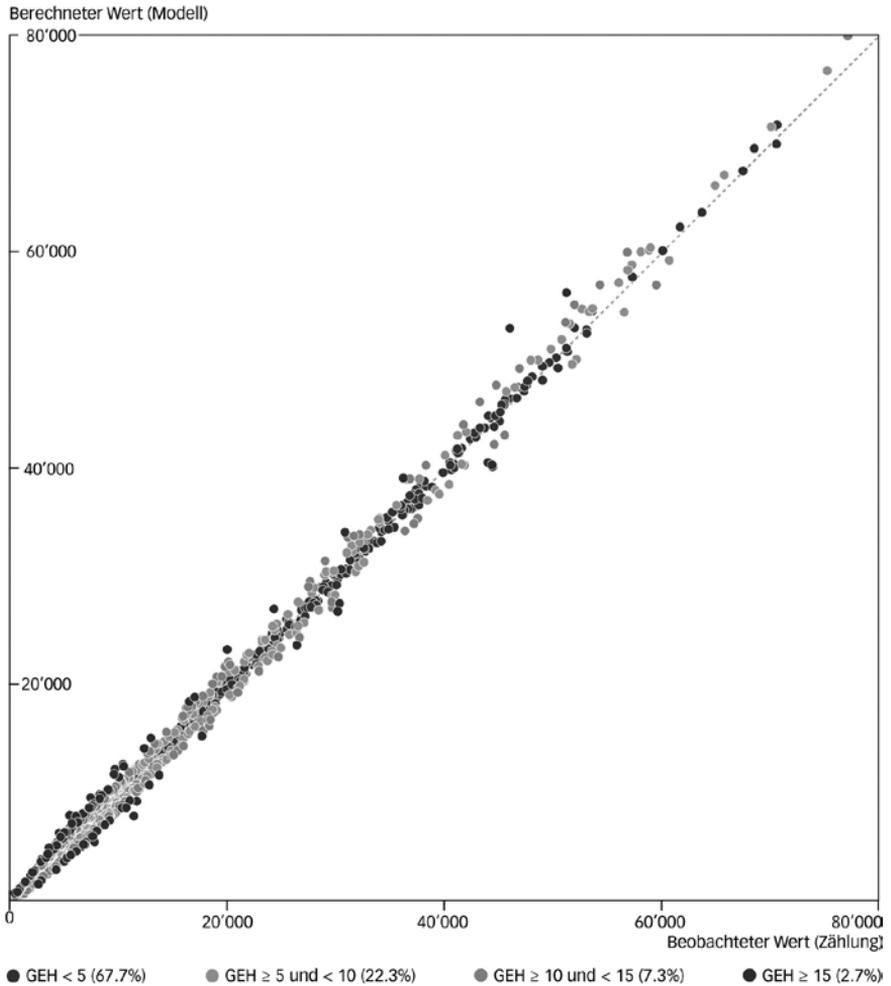
Über alle Distanzklassen hinweg bestehen Abweichungen von 1.8 Prozentpunkten weniger ÖV und von 2.2 Prozentpunkten weniger PW im NPVM als im MZMV. Diese Abweichungen wurden bewusst toleriert, da bei einer strikten Orientierung des Modells an der Modal-Split-Vorgabe des MZMV die Zähl­daten nur unzureichend getroffen wurden. Eine sichtbare Abweichung besteht zudem bei kurzen Wegen mit dem PW. Auch hier wurden zu Gunsten einer besseren Übereinstimmung mit Zähl­daten tendenziell weniger PW-Wege bis 5 km und somit durchschnittlich längere PW-Wege im NPVM erzeugt. Im ÖV wurde bei langen Wegen (> 75 km Entfernung) auf eine strikte Wiedergabe des MZMV verzichtet. Es ist möglich, dass Befragungen wie der MZMV sehr lange ÖV-Fahrten unterschätzen.

Zudem stellten die SBB zuverlässige Informationen bereit, welche auf eine deutlich höhere Anzahl von langen ÖV-Wegen hinwiesen.

Für die Anwender ist wichtig, dass ein Modell die beobachteten Verkehrsbelastungen, also die Zählraten auf Strassen und im ÖV, wiedergibt. Eine Anpassung des Modells auf die Zählraten bleibt trotz der oben genannten Korrekturen in bzw. zwischen den Städten notwendig. Über die Kalibration des Modells auf die Zählraten werden verbleibende Abweichungen weitestgehend reduziert. Dabei achteten die Modellersteller darauf, dass die erreichten Übereinstimmungen mit dem MZMV betreffend der Anzahl Wege, der Verkehrsmittelwahl und der Verteilungen von Reisezeiten erhalten blieben.

Abbildung9 zeigt den Vergleich zwischen Modellergebnis an Strassenquerschnitten (Y-Achse mit der modellierten Anzahl aller Fahrzeuge, d.h. Personenwagen und Fahrzeuge des Strassengüterverkehrs) mit der an dieser Stelle gezählten Anzahl an Fahrzeugen (X-Achse mit der beobachteten Anzahl aller Fahrzeuge) nach der Kalibration auf die Zählraten. Basierend auf dieser Gegenüberstellung können Indikatoren zur Qualität des Modells berechnet werden. Insgesamt konnte mit GEH-Werten < 10 für 90% aller Vergleichspunkte eine sehr gute Annäherung des Modells an die Zählwerte erreicht werden.

Abbildung 9: Vergleich NPVM mit Zählwerten, alle Fahrzeuge, werktags



© ARE 2020

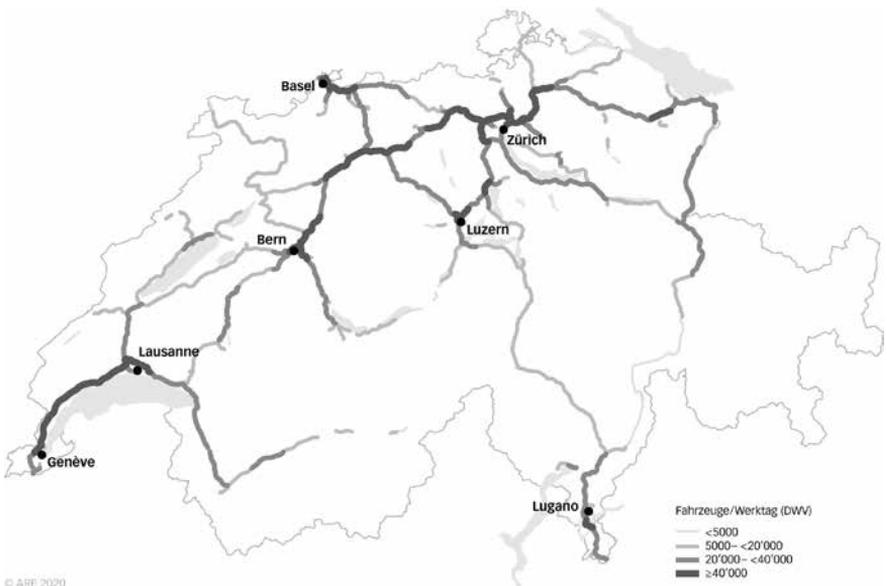
Lesebeispiel: Liegt ein Punkt genau auf der 45-Grad-Linie, dann sagt das Modell genau den Wert voraus, der bei der Zählstelle gemessen wurde. Ein Punkt oberhalb der Linie bedeutet, dass das Modell den beobachteten Wert überschätzt, ein Punkt unterhalb der Linie, dass das Modell den beobachteten Wert unterschätzt. Der GEH-Wert (benannt nach Geoffrey E. Havers) ist ein Gütemass zur Bewertung der Übereinstimmung des Modells mit der Realität.

6 Ergebnisse und Datenzugang

Mit dem vorliegenden NPVM 2017 stehen Modellversionen verschiedener Zustände zur Verfügung, welche die Verkehrsbelastungen für den durchschnittlichen Verkehr an Werktagen (Montag–Freitag, DWV), den durchschnittlichen Tagesverkehr (Montag–Sonntag, DTV) sowie die Spitzenstunden am Morgen (7–8-h) und Abend (17–18-h) ausweisen. Resultate wie die Anzahl Wege, die zurückgelegten Personenkilometer und der Modal-Split nach Gebietseinheiten (national, kantonal, Gemeinden) können nach einem Modelldurchlauf in VISUM automatisiert erstellt werden.

Exemplarisch sind in Abbildung 10 für das übergeordnete Strassennetz der Autobahnen und –strassen die modellierten Belastungen im Jahr 2017 als Karte dargestellt. Deutlich werden die hohen Fahrzeugbelastungen zwischen den grossen Städten und in ihrem Umfeld, aber auch die weniger stark belasteten Netzabschnitte, beispielsweise auf der N1.

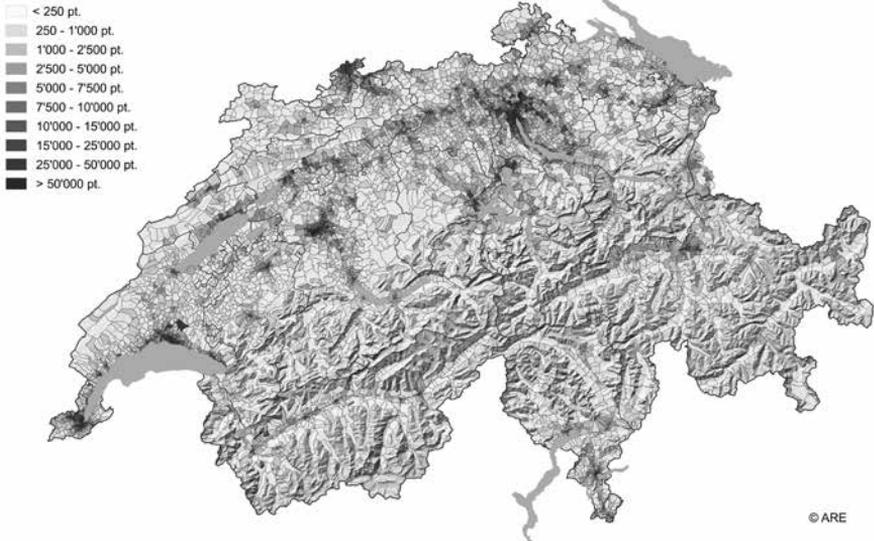
Abbildung 10: Verkehrsaufkommen auf den Autobahnen und -strassen



Die Belastungswerte der vollständigen Netze, jeweils für Strasse und Schiene, sind auf dem Geoportal des Bundes als Karten publiziert (<https://map.are.admin.ch>). Dort finden sich weitere Karten mit zusätzlichen Informationen und der Möglichkeit,

Gebiete genauer zu betrachten. Abbildung 11 zeigt die Erreichbarkeit (gemessen in Punkten, pt.) mit dem ÖV in Abhängigkeit von Reisezeit und Potenzial (Einwohner/innen und Arbeitsplätze) am Ziel.

Abbildung 11: Erreichbarkeit im ÖV



Quellen: INFOPLAN-ARE, Nationales Personenverkehrsmodell (NPVM) des UVEK, swisstopo

Bestimmung der Punktzahl zur Berechnung der Erreichbarkeit

Erreichbarkeit E_i je Verkehrszone i im ÖV in Abhängigkeit der ÖV-Reisezeiten von allen Verkehrszone j in der Schweiz zur Verkehrszone i sowie die Anzahl A_j von in der Verkehrszone j vorhandenen Einwohnern & Arbeitsplätzen.

$$\text{Formel: } E_i = \sum_j (A_j \times \exp^{-0.2 \times \text{Reisezeit}_{ij}})$$

E_i = Erreichbarkeit je Verkehrszone i im ÖV.

A_j = Anzahl Einwohner & Arbeitsplätze in Zone j .

Reisezeit_{ij} = Reisezeit im ÖV (= Zu- und Abgangszeit + Beförderungszeit) von Zone i zu Zone j .

Nutzern und Interessierten stehen eine Reihe von Informationen aus dem NPVM sowie die Modellversionen selbst zur Verfügung. Auf der Open-Data-Plattform Zenodo stehen Grundlagen zum Download bereit (Link:

<https://doi.org/10.5281/zenodo.3379492>). Vorhanden sind die Modellversionen aller Zustände, Netzbelastungen und die Verkehrszonierung als Geodaten, Fahrtenmatrizen sowie Reisezeit- und Distanzmatrizen. Auf der Daten-Plattform FORSbase können die Strukturdaten (basierend auf einer Aggregation der SynPop zu den Verkehrszonen) sowie das Nachfragemodell bezogen werden. Um diese Grundlagen zu erhalten, muss eine Registrierung erfolgen und ein Nutzungsvertrag akzeptiert werden (Link: <https://forsbase.unil.ch/project/study-public-overview/16340/0/>). Die geo-codierte SynPop wird aus Gründen des Datenschutzes nicht abgegeben.

7 Ausblick

Das NPVM steht als Arbeitsinstrument im Bereich der Verkehrs- und Raumplanung allen Interessierten zur Verfügung. Das ARE setzt das neue Modell zum ersten Mal ein, wenn es die Schweizerischen Verkehrsperspektiven 2050 erstellt. Diese sind durch das UVEK in Auftrag gegeben und dienen dem Bund als Planungsgrundlage für Infrastrukturprogramme von Strasse und Schiene sowie für verkehrs-, raum-, umwelt- und energiepolitische Entscheide. Auch diese Resultate werden Verkehrs- und Raumplanerinnen und -planern sowie Forschungsinstitutionen und Beratungsbüros als Open Data zur Verfügung gestellt, dazu auch die Modelle für weitergehende Auswertungen. Die Publikation ist für Herbst 2021 geplant.

Bereits mit Fertigstellung des Modells kommt die Frage auf, ob und wann das Modell aktualisiert werden soll. Die grundlegenden Modellstrukturen wie die Differenzierung in Fahrtzweckbeziehungen und die räumliche Unterteilung in Verkehrszonen gelten längerfristig und werden in den nächsten 5–10 Jahren nicht angepasst. Aktualisierungen sind sinnvoll, sobald neue Erhebungen zum Mobilitätsverhalten der Bevölkerung wie dem MZMV und der SP-Befragung zur Verfügung stehen (voraussichtlich erst in 2023 aufgrund der COVID-19-Pandemie in 2020). Sobald sich neue Angebotsformen wie z.B. geteilte Fahrzeuge und Fahrten im Verkehrssystem etablieren, steigt zudem die Notwendigkeit, diese als eigene Verkehrsmittel im NPVM abzubilden. Die Verwendung der vier Modi Auto, ÖV, Fuss und Velo kann sich dann als unzureichend erweisen.

Zudem können angestrebte methodische Verbesserungen eine Überarbeitung auslösen. In diesem Zusammenhang spielen auch Fortschritte im Bereich der IT- und Softwareentwicklung eine wichtige Rolle. Leistungsstärkere Computer und Verbesserungen der Software erlauben, Resultate schneller zu berechnen, und detailliertere Modellierungen z.B. von Kreuzungen im Strassennetz, der Auslastung der Kapazitäten im ÖV oder der Zugangswege vom Haus bzw. Parkplatz zur Strasse oder Bushaltestelle basierend auf Adress- oder Hektardaten werden möglich. Mit der Etablierung des NPVM in der Schweizer Planungslandschaft wird es

zudem wichtig sein, die Erfahrungen der Anwender zu berücksichtigen, wenn es um die Priorisierung der kommenden Weiterentwicklungen des Modells geht.

Literaturverzeichnis

Lohse & Schnabel (2011). Grundlagen der Strassenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung: Band 2 Verkehrsplanung.

ARE (2017a). Zonenstruktur und Verkehrsnetze. Schlussbericht der EBP Schweiz AG im Auftrag des ARE.

<https://www.aren.admin.ch/aren/de/home/medien-und-publikationen/publikationen/grundlagen/npvm-2016--zonenstruktur-und-verkehrsnetze.html> oder www.aren.admin.ch/npvm → Dokumente

ARE (2017b). Analyse der SP-Befragung 2015 zur Verkehrsmodus- und Routenwahl. Schlussbericht der TransOptima GmbH und des Instituts für Verkehrsplanung und Transportsysteme (IVT) der ETH Zürich.

<https://www.aren.admin.ch/aren/de/home/medien-und-publikationen/publikationen/grundlagen/analyse-der-sp-befragung-2015-zur-verkehrsmodus-und-routenwahl.html> oder

www.aren.admin.ch/statedpreference → Dokumente

ARE (2019a). Synthetische Population 2017: Modellierung in FaLC. Schlussbericht der Strittmatter Partner AG und Datatools GmbH im Auftrag des ARE.

<https://www.aren.admin.ch/aren/de/home/medien-und-publikationen/publikationen/grundlagen/synthetische-population-2017.html> oder www.aren.admin.ch/flnm → Dokumente

ARE (2019b). Modèle de choix des ressources de mobilité, Description du modèle utilisé pour la génération de la population synthétique.

<https://www.aren.admin.ch/aren/de/home/medien-und-publikationen/publikationen/grundlagen/modele-de-choix-des-ressources-de-mobilite.html> **Fehler! Linkreferenz ungültig.**oder

www.aren.admin.ch → Medien und Publikationen → Grundlagen

ARE (2020). Modelletablierung Nationales Personenverkehrsmodell (NPVM) 2017. TransOptima GmbH, PTV AG & PTV Transport Consult GmbH, TransSol GmbH & Strittmatter Partner AG im Auftrag des ARE.

<https://www.aren.admin.ch/aren/de/home/medien-und-publikationen/publikationen/grundlagen/modelletablierung-nationales-personenverkehrsmodell-npvm-2017-schlussbericht.html> oder

www.aren.admin.ch/npvm → Dokumente

BFS & ARE (2017). Verkehrsverhalten der Bevölkerung. Ergebnisse des Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2015, Neuchâtel und Bern.

www.aren.admin.ch/mzmv → Dokumente

BFS (2017). Gemeindetypologie und Stadt/Land-Typologie 2012.

<https://www.bfs.admin.ch/bfsstatic/dam/assets/2543323/master>

„Gäbig“ als Gebot bei der Gestaltung der Mobilität

Paul Schneeberger¹

Abstract

Das Verkehrssystem in der Schweiz soll effizienter und effektiver werden. Dies vor allem aus drei Gründen: Um funktionstüchtig zu bleiben, um klimafreundlich zu werden und um den Bedarf an zusätzlichen Flächen für Verkehrswege zu minimieren. Als mögliche Mittel, um das alles zu erreichen, werden in der Regel neue Technologien, preisliche Signale oder regulatorische Restriktionen ins Feld geführt (zu zeitgenössischen Modellen zu Verkehrsmittelwahl siehe exemplarisch: Litra/VöV/ARE 2019, S. 29). Kaum ein Thema ist dagegen der Faktor der Intuition im Personenverkehr, obwohl die einschlägige Sozialforschung erkannt hat, dass das Mobilitätsverhalten in unserer Wohlstandsgesellschaft vor allem von Gewohnheit und nicht von rationalen Entscheiden geprägt ist (vgl. dazu beispielsweise: Fehr 2016, S. 32-36). Dabei könnten Ansätze, die den Menschen einen natürlich oder logisch einladenden Zugang zu zukunftssträchtigen energie- und flächeneffizienten Formen der Mobilität bieten, wesentliche Hebel sein, um das Verkehrssystem funktional robuster und umweltfreundlicher zu gestalten. Mögliche Ansätze reichen von Veränderungen in der Siedlungsentwicklung bis zur Gestaltung von Verkehrswegen, von einer gezielten baulichen Entwicklung um alle Haltepunkte der Eisenbahn bis hin zur Signalisierung von Velostrassen.

Keywords

Intuition, Mobilitätsverhalten, Siedlungsentwicklung, Verkehrsmittelwahl

1 Der Begriff und die Macht der Intuition

Die Intuition, unser unmittelbares Erkennen und Erfassen als Menschen, das Naheliegende und das Komfortable, begleitet uns durch das ganze Leben. Ob wir auf die Entwicklung der Computertechnik blicken, wo Steve Jobs ab 1981 konsequent und erfolgreich sein Ziel verfolgt hat, die Technik eines Computers «so bequem zu machen wie ein Wohnzimmer und so billig und funktional wie ein Schweizer Taschenmesser» (Glaser 2014). Oder ob wir das Auge auf erfolgreiche Sitzgelegenheiten richten, wie den an der Landesausstellung 1939 lancierten sogenannten

¹ Schweizerischer Städteverband

Landi-Stuhl aus Leichtmetall von Hans Coray, der im gleichen Masse durch seine Bequemlichkeit und Funktionalität besticht und durch seine Lochreihen einen hohen Wiedererkennungseffekt hat (Berke 1988): Was einfach und praktisch ist, setzt sich durch und hat das Zeug dazu, menschliche Gewohnheiten und dadurch partiell auch die Welt zu verändern.

2 Intuitive Ausrichtung von Siedlung und Strassen auf das Auto

Und in der Mobilität? Möglicherweise handelt es sich um ein Paradox: Der geringe explizite Stellenwert, den die Intuition in der verkehrspolitischen und verkehrstechnischen Diskussion genießt, dürfte darauf zurückzuführen sein, dass ihr impliziter Stellenwert beträchtlich ist. Wir leben heute in einer Welt, die in hohem Masse auf den motorisierten Individualverkehr ausgerichtet ist und es nahelegt, diesen zu benützen. Das gilt sowohl für die Siedlungsstruktur als auch für die konkrete Ausgestaltung der Verkehrswege und Abstellgelegenheiten für Fahrzeuge. Wie die im vergangenen Jahr publizierte Studie des Bundesamts für Strassen zur Schnittstellenproblematik zwischen dem nationalen und dem lokalen Strassennetz deutlich macht, wächst die Schweiz immer noch entlang den Autobahnen am stärksten (Astra 2019).

Demnach ist die Diskrepanz zwischen dem Arbeitsplatzwachstum in den Städten bzw. in stadtnahen Gebieten und dem Bevölkerungswachstum in periphereren Gegenden eine wesentliche Ursache für das grosse Verkehrswachstum auf den Nationalstrassen in den letzten zehn Jahren. Die Erhebung zeigt anhand der vier Stadtregionen Basel, Bern, Luzern und St. Gallen auf, dass der grösste Teil des Wachstums an Einwohnenden und Arbeitsplätzen in der Nähe von Anschlüssen an Hochleistungsstrassen stattgefunden hat. Was das unter dem Gesichtspunkt der Intuition heisst, ist offensichtlich: Das zwar bequeme, aber noch wenig klimafreundliche und auch auf Dauer wenig flächeneffiziente eigene Automobil ist nach wie vor das hauptsächliche Mass der Dinge in der Personenmobilität (vgl. dazu Bubenhofer 2015).

Der Blick in den statistischen Atlas des Bundesamts für Statistik bestätigt diesen Befund: Aus städtischer Sicht periphere autoaffine Wohngemeinden wie Stadel ZH (plus 15,8 Prozent) oder Reichenburg SZ (plus 19,8 Prozent) weisen für die Jahre 2010 bis 2018 ein höheres Bevölkerungswachstum aus als die Stadt Zürich oder das stadtnahe Regensdorf (plus 11,4 bzw. 11,5 Prozent). In der Westschweiz ist diese Diskrepanz noch stärker: Während die Bevölkerung in der Stadt Lausanne in dieser Periode um 8,8 Prozent gewachsen ist, wuchsen Gemeinden wie Gimel VD oder Semsales FR um 23,9 bzw. 17,5 Prozent (Bundesamt für Statistik 2020). Entsprechend erstaunt es nicht, dass zwischen 2010 und 2015 keine wesentliche Verlagerung zum öffentlichen Verkehr stattgefunden hat (Litra/VöV/ARE 2019, S. 41), und das, obwohl in der Schweiz mittlerweile fast gleich viele öffentliche Mittel

in die Infrastrukturen von Strasse und Schiene investiert werden (Litra 2019, S. 36/37).

Auch ist die Gestaltung der Strassenräume primär immer noch dem Grundsatz der „automobilgerechten Strasse“ verpflichtet, den die Baudirektorenkonferenz und die Vereinigung Schweizerischer Strassenbau-Fachmänner 1917 formuliert hatten. Leitlinien des Strassenausbaus in den letzten 100 Jahren waren „die Trennung des Fussgängerverkehrs von den übrigen Verkehrsarten“ oder die Schaffung „besserer Übersichtlichkeit, flacherer Kurven und längerer Ausrundungen“. Multifunktionale Strassen wurden in der Folge zu Autostrassen und Marktplätze zu Parkplätzen (VSS 2013, S. 24).

Seit 1980 sollen bei der Weiterentwicklung der Strassenräume immerhin „die Ansprüche aller Strassenbenützenden“ einbezogen werden. Früchte zeitigte dieser mentale Wandel vor allem in Städten. Ausdruck findet er in separaten Spuren für öffentliche Verkehrsmittel, in Tempo-30-Zonen in Quartieren, in der Signalisierung von Wohnstrassen sowie in der Verlegung von Parkplätzen unter den Boden. Darüber hinaus hat an der grundsätzlichen Ausrichtung der Strassenraumgestaltung aber wenig geändert. Die Tatsache, dass sich Fussgänger und Fahrzeuge prinzipiell auf dem Niveau der Fahrbahnen und nicht der Trottoirs kreuzen, ist nur ein konkreter Ausdruck davon. Beispielhaft dafür ist auch, dass auf einen Interessenausgleich aller Mobilitätsteilnehmenden ausgerichtete Gestaltungen von Hauptstrassen in Orten mittlerer Grösse wie Köniz BE und Horw LU heute immer noch Ausnahmen sind und nicht die Regel (Schneeberger 2016, S. 286; VSS 2013, S. 136; SSV Focus 2/19, S. 3).

Die Diskrepanz zwischen der programmatischen Ankündigung zum Einbezug der Ansprüche aller Strassenbenützenden bei der Weiterentwicklung der Strassenräume vor 40 Jahren und der Entwicklung der Realität seither macht es deutlich: Veränderungen intuitiver Anreize in der Mobilität und erst recht der Siedlungsstrukturen, die dabei eine zentrale Rolle spielen, sind dicke Bretter, die sich nicht in kurzer Zeit bohren lassen. In der Folge werden zwei Ansätze dargelegt, welche die Menschen einladen könnten, vermehrt ressourcenschonendere Verkehrsträger zu benutzen: zum einen auf der Ebene der im Raumkonzept Schweiz definierten grossregionalen Handlungsräume und zum anderen auf der Ebene der kleinregionalen Agglomerationen sowie Städte und Gemeinden. Konkret geht es um eine stärker auf bestehende Eisenbahnachsen ausgerichtete Siedlungsentwicklung sowie um komfortable und einladende Netze von Strassen und Wegen, die an die Bedürfnisse von Fussgängern und Velofahrenden angepasst sind.

Ein wesentlicher Schlüssel für die Veränderung der intuitiven Wegweiser in der Mobilität ist die Umsetzung des auf die Siedlungsentwicklung nach innen abzielenden eidgenössischen Raumplanungsgesetzes sowie der kantonalen Raumkonzepte, die vorsehen, künftig den grössten Teil nicht nur des Arbeitsplatz-, sondern auch des Bevölkerungswachstums in den städtisch geprägten Räumen aufzufangen. Exemplarisch dafür ist das programmatische Postulat im Raumordnungskonzept für die Kantone im Metropolitanraum Zürich: „Auf die Stadtlandschaft sowie auf die regionalen Zentren in der Zwischenlandschaft und der Kulturlandschaft sollen 80% des künftigen Bevölkerungs- und Beschäftigtenwachstums entfallen, auf die Zwischen- und die Kulturlandschaft die restlichen 20%“ (Metro-ROK 2015, S. 3).

3 So Wohnen und Arbeiten, dass sich die Eisenbahn intuitiv anbietet

Analysen der Wechselwirkung zwischen Siedlungsform und Verkehrsmittelwahl machen deutlich, dass eine hohe Einwohnerdichte den Anteil platzsparender Mobilitätsformen erhöht – vor allem das zu Fuss Gehen und die Benützung kapazitätsstarker Verkehrsmittel wie der Eisenbahn. Einzelne Kantone verfolgen denn auch seit längerer Zeit die Planungsansätze der sogenannten Entwicklungsschwerpunkte. Sie bezeichnen verkehrsgünstig gelegene Gebiete, die baulich dezidiert entwickelt werden sollen, vor allem als Arbeitsplatzcluster. Im angelsächsischen Ausland und in den Niederlanden spricht man von «(Public) Transport oriented development (TOD)», mit dem die Eisenbahn als Massenverkehrsmittel zu einem ernsthaften Motor für eine konzentrierte Siedlungsentwicklung werden kann. Umgekehrt wird die Bahn dadurch für mehr Menschen zu einem attraktiveren Verkehrsmittel (ARE 2918, S. 16/17; Schneeberger 2018, S. 32-34).

Beispielhaft für die systematische Siedlungsentwicklung an den Haltepunkten der Eisenbahn ist das strategische Entwicklungsprogramm der niederländischen Provinz Noord-Holland. Auf ihrem Territorium liegen nicht nur die grossen Städte Amsterdam und Haarlem, sondern auch ländliche Gebiete. Politisches Ziel der territorialen Körperschaft ist es, 50 Prozent der neuen Wohnungen und eine zunehmende Zahl Büros in Radien von maximal 1,2 Kilometern, also in einer intuitiven Geh- bzw. Velodistanz zur Eisenbahn zu errichten. Gemäss dem Monitoring der Provinz wurde dieses Ziel in den Jahren 2012 bis 2018 fast erreicht: In diesen sechs Jahren wurden immerhin 44 Prozent der neuen Wohnungen um die Bahnhöfe herum erstellt. Interessant ist die Erkenntnis, dass der Autobesitz in einem Umkreis von 300 Metern um die Haltepunkte der Eisenbahn um 20 Prozent tiefer liegt als im Durchschnitt und im Umreis von 1,2 Kilometern um 10 Prozent tiefer als im Durchschnitt der Provinz (Noord-Holland 2020).

Wie ein solches strategisches Entwicklungsprogramm auf schweizerische Verhältnisse heruntergebrochen werden könnte, macht eine MAS-Thesis deutlich, welche die Entwicklungspotentiale kleinerer Bahnhöfe entlang der Bahnachsen zwischen den Städten Bern und Biel und Bern und Thun ermittelt hat. Aus der Arbeit geht hervor, dass die dort vorhandenen Potenziale zur Siedlungsentwicklung nach innen optimal ausgeschöpft werden könnten, wenn die Bahnachsen als zusammenhängende Korridore verstanden würden. Mit Korridorkonzepten könnten die Entwicklungen der einzelnen Bahnhofgebiete aufeinander abgestimmt werden. Am Beispiel der Bieler Agglomerationsgemeinde Brügg BE wird deutlich, dass es kein Ding der Unmöglichkeit ist, an solchen Orten das für sie bis 2045 prognostizierte Bevölkerungswachstum im Umkreis von 1,2 Kilometern um den Bahnhof herum aufzufangen, auch wenn heute nur wenige dieser Reserven unbebaut sind. Die Arbeit macht zudem deutlich, dass die Eisenbahn zwischen Biel und Bern unter Berücksichtigung von Stehplätzen mit dem bereits bestehenden Angebot den wesentlichen Teil des Mehrverkehrs absorbieren könnte, der aus einer solchen Siedlungsentwicklung zu erwarten wäre. In dieselbe Richtung weist der „Contrat d'axe“ für eine koordinierte Entwicklung von Siedlung, Wirtschaft und Eisenbahn zwischen Porrentruy und Bonfol in der ländlichen Ajoie im Kanton Jura (Klima 2019, S. 2, 59; Groupe de projet LPB 2017).

Sollte der Ansatz aus den Niederlanden für eine solche integrierte Gestaltung einer dezentral konzentrierten Siedlungsentwicklung und des Massenverkehrsmittels Eisenbahn in der Schweiz umgesetzt werden, sind dazu vorgängig weitere Fragen zu klären, die da lauten:

- Welche relevanten Instrumente für eine integrierte Planung der Verkehrs- und Siedlungsentwicklung auf Eisenbahnachsen stehen zur Verfügung?
- Welche institutionellen Lösungen bieten sich für eine integrierte Planung im genannten Sinn auf Eisenbahnachsen an?
- Wie sind integrierte Planungen von Eisenbahnachsen in Einklang mit den bestehenden Planungsprozessen und Instrumenten zu bringen?
- Wie lässt sich die Akzeptanz eines solchen integrierten Planungsansatzes im gesamten Korridor, d.h. auch bei Gemeinden ohne Entwicklungspotenzial im unmittelbaren Umfeld von Bahnhöfen, fördern?
- Welche Mechanismen zur Ermöglichung des Siedlungsausbaus um Bahnhöfe bieten sich an?
- Welche flankierenden Massnahmen z.B. bezüglich Parkraum sind zu treffen, um der beabsichtigten intuitiven Ausrichtung des Mobilitätsverhaltens auf die Schiene Nachdruck zu verleihen?
- Welche Ausgleichsmechanismen bieten sich an, falls durch diesen Ansatz Bauzonen an die Schiene verlagert werden sollen?

4 Aus dem Bauch heraus zu Fuss gehen und Velo fahren

Während die eigentliche Integration von dezentral konzentrierter Siedlungsentwicklung und geschickt gebündeltem Verkehr auf der Ebene grossregionaler Handlungsräume noch konzeptionelles Neuland ist, verhält es sich auf der kleinregionalen Ebene der Agglomerationen und Städte anders. Dort bestehen bereits präzise Vorstellungen dazu, wie die Mobilität zu gestalten ist, damit sich unter den Vorzeichen zunehmender Bevölkerungszahlen und der Prämisse einer ausgewogenen Gestaltung von Siedlungs- und Freiräumen auch eine Balance zwischen Erreichbarkeit und Lebensqualität schaffen lässt. Wesentlicher Bestandteil davon ist die Stärkung des Fuss- und Veloverkehrs. Der Fussverkehr kann dazu beitragen, die Quartier- und Nebenzentren zu stärken, um die historischen Hauptzentren vom hohen Nutzungsdruck zu entlasten, dem sie sich ausgesetzt sehen. Und das Velo kann innerstädtisch den kollektiven Verkehr ergänzen und in den Agglomerationen den Autoverkehr teilweise ersetzen. Eine wesentliche Voraussetzung für die Akzeptanz des Velos als Alltagsverkehrsmittel ist dabei die Sicherheit und der Komfort der Velorouten (Rérat 2019, S. 81-88; SSV 2019).

Die Städtekonferenz Mobilität, eine Sektion des Schweizerischen Städteverbandes, hat aus dieser Erkenntnis ein Positionspapier abgeleitet, in dem sie den Gedanken der intuitiven Neuausrichtung des Verkehrssystems aufnimmt. Basierend darauf formuliert sie das folgende Postulat: „Die Netze für die beiden Fortbewegungsarten sind bewusst zu gestalten und zwar so engmaschig und benutzerfreundlich, dass die Menschen in Stadt und Agglomeration intuitiv, das heisst: aus dem Bauch heraus in den dafür geeigneten Räumen zu Fuss gehen oder das Velo benützen und dabei sicher unterwegs sind.“ Die Konferenz konkretisiert ihr Verständnis einer einladenden Gestaltung der Infrastrukturen für zu Fuss Gehende und Velofahrende in sechs Punkten (SKM 2020):

- Für zu Fuss Gehende und Velofahrende sind möglichst offensichtliche oder gut erkennbare und hindernisfreie Wege und Routen anzulegen.
- Wo die Intuition nicht unmittelbar gegeben ist, sind die Wege bzw. Routen unmissverständlich zu markieren bzw. zu signalisieren. Durch den offenen Zugang zu den entsprechenden Daten ist eine Grundlage zu schaffen für Apps, welche die Kenntnis über diese Angebote verstärken.
- Bei der Planung von Velorouten ist das durch Fahrräder mit Hilfsaggregaten gegebene distanzmässige Potenzial zu berücksichtigen. Innerhalb von Metropolregionen liegen grössere, mittlere und kleine Zentren oft 25 Kilometer auseinander und können so auch per Velo miteinander verbunden werden.
- Wege für Fussgängerinnen und Fussgänger sowie Velofahrerinnen und Velofahrer sind von den anderen Verkehrsmitteln möglichst zu trennen.

- Wo die Geschwindigkeit des motorisierten Verkehrs jenem des Veloverkehrs entspricht oder sein Aufkommen gering ist, können Veloverkehr oder motorisierter Verkehr gemischt geführt werden.
- Wo die Platzverhältnisse keine andere Lösung zulassen oder das Aufkommen des Fuss- oder des Veloverkehrs so gering ist, dass diese Form des Mischverkehrs vertretbar ist, können Mischverkehrszonen von Fussgängerinnen und Fussgängern sowie Velofahrerinnen und Velofahrern angelegt werden.
- Zu den Infrastrukturen für den Fuss- und Veloverkehr gehören nicht nur Wege und Routen, sondern auch Aufenthaltsräume bzw. Abstellplätze. Aufenthaltsräume für Fussgängerinnen und Fussgänger sind attraktiv zu gestalten, und Abstellplätze für Velos sind in ausreichender Zahl, angemessener Qualität und insbesondere auch an zentralen Orten bereitzustellen.

Diese Operationalisierung des Grundgedankens eines intuitiven Zugangs zum zu Fuss gehen und zum Velo fahren ist das eine, seine Umsetzung im öffentlichen Raum etwas anderes. Beispielhaft dafür sind die Hindernisse, die sich den Velofahrenden durch die bestehenden Vorschriften zur Strassensignalisation selbst dort in den Weg stellen, wo die Einladung zum Velofahren grundsätzlich gegeben wäre. Zum Beispiel auf autoarmen Strassen in Tempo-30-Zonen, die sich als zügige Verbindungen zwischen Agglomerationsgemeinden, Aussenquartieren und Stadtzentren anbieten: Voraussetzung dafür, dass sie ihre sichere und komfortable Wirkung vollumfänglich entfalten können, ist die Vortrittsberechtigung ihrer Benutzerinnen und Benutzer gegenüber jenen von querenden Strassen. Als Schlüssel dafür wurde unter anderem aufgrund von Feldversuchen seit 2016 in den Städten Basel, Bern, Luzern, St. Gallen und Zürich die Signalisierung dieser Routen als Velostrassen identifiziert. Im Mai 2020 hat der Bundesrat nun beschlossen, durch eine Anpassung der Verordnung über die Tempo-30-Zonen auf den 1. Januar 2021 solche Korridore für Velos zu ermöglichen. Sie können mit Velopiktogrammen auf dem Strassenbelag markiert werden (Astra 2018; Astra 2020).

Es zeigt sich also: Ideen, wie die Mobilität in der Schweiz durch die gezielte Berücksichtigung der Intuition in energie- und flächeneffizientere Bahnen geleitet werden könnte, liegen auf dem Tisch. Nun geht es darum, die Bedeutung dieses Schlüsselfaktors zu erkennen, und ihm bei der Evaluation sämtlicher Schritte zur Weiterentwicklung des Verkehrssystems das Gewicht beizumessen, das er verdient. Gefragt ist ein intuitiver Imperativ, der Faktor „gäbig“ (hochdeutsch: praktisch) als Gebot.

Literaturverzeichnis (Onlinequellen abgerufen am 18. und 19. April 2020)

- ARE, Bundesamt für Raumentwicklung (2018): Dichte und Mobilitätsverhalten – Auswertungen des Mikrozensus Mobilität und Verkehr.
- Astra, Bundesamt für Strassen (2020): Bundesrat verabschiedet neue Verkehrsregeln und Signalisationsvorschriften (<https://www.admin.ch/gov/de/start/dokumentation/medienmitteilungen.msg-id-79193.html>).
- Astra, Bundesamt für Strassen (2019): Schnittstellenproblematik zwischen dem nationalen und dem lokalen Strassennetz – Grundlagenarbeiten, Schlussbericht (<https://staedteverband.ch/460/de/wo-die-autobahn-ist-wachst-das-land-am-starksten?share=1>).
- Astra, Bundesamt für Strassen (2018): Pilotversuch Velostrassen – Auswertung Pilotversuch, 4. Januar 2018.
- Berke Claudia (1988): Mobile Evergreens, in: NZZ, 4. März 1988, S. 65 und 66.
- BfS, Bundesamt für Statistik (2020): Statistischer Atlas der Schweiz: 01 Bevölkerung – Entwicklung 2010 bis 2018 nach politischen Gemeinden (https://www.atlas.bfs.admin.ch/maps/13/de/14460_78_71_70/23030.html).
- Bubenhofner Jonas (2015): Raumeffiziente Verkehrsarten (<https://mobilon.ch/?p=90>)
- Fehr Gerhard (2016): Die Mobilität der Zukunft – menschliches Verhalten als Treiber der Mobilität von morgen; Präsentation an der Fachtagung Pendlermobilität von 15. November 2016 in Hard.
- Glaser, Peter (2014): Das Allergrösstmögliche - wie Steve Jobs die Firma Apple zu einer planetar erfolgreichen Weltverwandlungsmaschine gemacht hat, in: NZZ, 10. Oktober 2011, S. 31.
- Groupe de projet LPB (2017): Avenir de la ligne CJ 238 Porrentruy-Bonfol. Contrat d' Axe.
- Klima, Petra (2019): Bahnhöfe als Kristallisationspunkte der Innenentwicklung. Entwicklungspotential kleinerer Bahnhöfe am Beispiel zweier Korridore im Raum Bern. MAS-Thesis, ETH Zürich 2019.
- Litra (2019): Verkehrszahlen 2019.
- Litra/VöV/Bundesamt für Raumentwicklung (2019): Der Modalsplit des Personenverkehrs in der Schweiz – Bedeutung und Herausforderungen für den öffentlichen Verkehr.
- Metro-ROK (2015): KantonsplanerInnen des Metropolitanraums Zürich: Raumordnungskonzept für die Kantone im Metropolitanraum Zürich.
- Noord-Holland (2020): [https://www.noord-holland.nl/Onderwerpen/Ruimtelijke_inrichting/Projecten/ OV_Knooppunten/Over_OV_knooppunten](https://www.noord-holland.nl/Onderwerpen/Ruimtelijke_inrichting/Projecten/OV_Knooppunten/Over_OV_knooppunten) (Programm). https://www.noord-holland.nl/Actueel/Archief/2020/Maart_2020/44_van_gebouwde_woningen_in_Noord_Holland_rondom_stations) (zur Zwischenbilanz des Wohnungsbaus im März 2020).
- Réreat, Patrick; Giacomel Gianluigi; Martin Antonio (2019): Au travail à vélo – La pratique utilitaire de la bicyclette en Suisse. Neuchâtel 2019.

Schneeberger, Paul (2016): Verkehrs- und Siedlungsentwicklung, in: Mathieu, Jon u.a. (Hg.): Geschichte der Landschaft in der Schweiz. Zürich 2016, S. 281-294.

Schneeberger, Paul (2018): Ein Plan für die Bahn – Wie die Milliardeninvestitionen in die Schiene mehr bewirken können. Zürich 2018.

SKM, Städtekonferenz Mobilität (2020): Aus dem Bauch heraus zu Fuss gehen und Velo fahren – Positionen zum Fuss- und Veloverkehr.

SSV, Schweizerischer Städteverband (2019): Mobilität als Gestalterin von Stadtregionen.

SSV Focus (2/19): Weshalb grosse und kleine Städte Tempo 30 wollen
(https://staedteverband.ch/cmsfiles/focus_2-19_d.pdf?v=20200418130038&v=20200418130038)

VSS (2013): VSS-Chronik 1913-2013 – 100 Jahre in den Diensten des Strassen- und Verkehrswesens in der Schweiz. Zürich 2013.

Das EUSALP-Crossborder Projekt: grenzüberschreitendes Pendeln in alpinen Regionen.

Thomas Egger, Anna Heugel, Peter Niederer

Abstract

Das Projekt „Crossborder“ hat zum ersten Mal das Ausmass des grenzüberschreitenden Pendelns im Perimeter der Makroregionalen Strategie für den Alpenraum EUSALP aufgezeigt. Bestehende Lösungsansätze wurden erfasst und neue entwickelt. Die Lösungsansätze wurden in verschiedenen Hotspots diskutiert und validiert. Darauf aufbauend wurden Handlungsempfehlungen ausgearbeitet.

Die Schweiz ist auf Grund ihrer Wirtschaftskraft vom grenzüberschreitenden Pendeln besonders stark betroffen. Sie hat alles Interesse daran, die Plattform von EUSALP zu nutzen, um den Dialog mit den Nachbarländern zu diesem Thema zu vertiefen. Die internationale Verkehrspolitik im Alpenraum war zu lange einseitig auf den alpenquerenden Güterverkehr ausgerichtet. Andere wichtige Themen wie die täglichen Pendlerströme über die Landesgrenzen wurden auf der nationalen und internationalen Ebene ausgeblendet.

Mit den Arbeiten im Projekt Crossborder liegen nun die Grundlagen auf dem Tisch, um den Dialog zu diesem hoch relevanten Thema weiter zu führen. Innerhalb von EUSALP werden die Aktionsgruppen 4 und 5 das Thema weiter bearbeiten und vertiefen. Entscheidend wird aber letztlich der politische Wille der regionalen, nationalen und internationalen Behörden sein, sich des Themas ernstlich anzunehmen und gemeinsam Lösungen zu suchen.

Keywords

Makroregionale Alpenraumstrategie, grenzüberschreitender Pendelverkehr, Mobilitätsnetzwerke, Arc Jurassien

1 Einleitung

1.1 Die Makroregion im Alpenraum

Die Makroregionale Strategie für den Alpenraum EUSALP vereint 48 Regionen aus sieben Staaten (Deutschland, Frankreich, Italien, Österreich, Slowenien, Schweiz und Liechtenstein) mit insgesamt über 80 Millionen Einwohnerinnen und Einwohnern. Aufgrund seiner einzigartigen natürlichen und geografischen Gegebenheiten treffen die Herausforderungen des 21. Jahrhunderts den Alpenraum mit besonderer Intensität. Diese umfassen von der demografischen Entwicklung und dem Klimawandel, der wirtschaftlichen Globalisierung, die eine gleichbleibend hohe Wettbewerbsfähigkeit und Innovationskraft der Region erfordert, bis hin zur Notwendigkeit, eine nachhaltige Verkehrspolitik zu entwickeln, viele Themenfelder. Die EUSALP bietet die Chance, diese besonderen Herausforderungen des Alpenraumes zu bewältigen, indem sie innovative Initiativen in den Bereichen Handel, Industrie und Energie, Infrastruktur, Verkehr und Umwelt- und Ressourcenschutz durch makroregionale Zusammenarbeit zwischen den Alpenstaaten und -regionen, aber auch mit nichtstaatlichen Akteuren umsetzt und stärkt. Thematisch konzentriert sich die EU-Alpenstrategie auf die drei Schwerpunkte Wettbewerbsfähigkeit und Innovation, umweltfreundliche Mobilität und Erreichbarkeit sowie nachhaltige Bewirtschaftung von Energie-, Natur- und Kulturressourcen. Die teilnehmenden Staaten und Regionen sowie die EU stimmen sich in neun thematischen Aktionsgruppen ab und entwickeln konkrete Projekte. Der Eusalp Perimeter erstreckt sich über die Alpenregionen in Frankreich, Deutschland und Italien sowie die Alpenländer Österreich, Liechtenstein, Slowenien und Schweiz (s. Abbildung 1).

Abbildung 1: Das EUSALP Gebiet



Im Rahmen der Makroregionalen Strategie haben sich die Aktionsgruppen 4 (Mobilität, geleitet vom Bundesland Tirol) und 5 (Erreichbarkeit, geleitet von der Schweizerischen Arbeitsgemeinschaft für die Berggebiete SAB) dem Thema der inneralpinen Mobilität angenommen. Sie haben gemeinsam das Projekt „Crossborder“¹ lanciert und in den Jahren 2018 und 2019 durchgeführt. Ausgangslage war folgende Problemstellung: Die Verkehrsnetze werden seit langem in einem rein nationalen Kontext geplant. Sie stehen daher nicht mehr im Einklang mit der Zunahme der grenzüberschreitenden Personenströme. Dies gilt insbesondere für öffentliche Verkehrssysteme. Die meisten Pendlerströme über Grenzen hinweg erfolgen mit dem Auto. Dies führt zu überlasteten Strassen mit negativen Auswirkungen auf Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt. Der Anteil der grenzüberschreitenden Fahrten innerhalb des EUSALP-Gebiets liegt deutlich über den europäischen Durchschnittswerten, was die Bedeutung des Themas für die Mobilität im Alpenraum unterstreicht. Das im Jahre 2019 abgeschlossene Projekt hatte zum Zweck die grenzüberschreitenden Pendlerflüsse im EUSALP Perimeter zu analysieren, nach guten Beispielen im Pendlerverkehr zu suchen, in sogenannten Hotspotregionen mit lokalen AkteureInnen an konkreten Herausforderungen des Pendlerverkehrs zu arbeiten und schlussendlich politische Handlungsempfehlungen abzugeben. Finanziert wurde das Projekt vom Alpine Region Preparatory Action Fund (ARPAF), der sich aus Mitteln des Europäischen Parlaments speist.

Das Projekt ist das erste seiner Art, welches das grenzüberschreitende Pendeln im EUSALP-Perimeter analysiert und Aufschluss gibt über einen Verkehrsbereich, der für die Wirtschaft in europäischen Grenzregionen und im Besonderen für die Schweiz, von grosser Bedeutung ist. Die aktuelle Covid 19 Krise hat dies nochmals in aller Deutlichkeit aufgezeigt. Nach einem vollständigen Zusammenbruch des grenzüberschreitenden Pendlerflusses in den Monaten März und April 2020, darf davon ausgegangen werden, dass die Anzahl der GrenzpendlerInnen bald wieder auf das Volumen von 2019 anwächst, wobei Telearbeit sicher an Bedeutung gewinnt. Eine Studie im Rahmen unseres Projektes geht von einem Potential von rund 10%-25% Fahrtenreduktion durch Telearbeit aus².

1.2 Analyse grenzüberschreitender Mobilitätsnetze

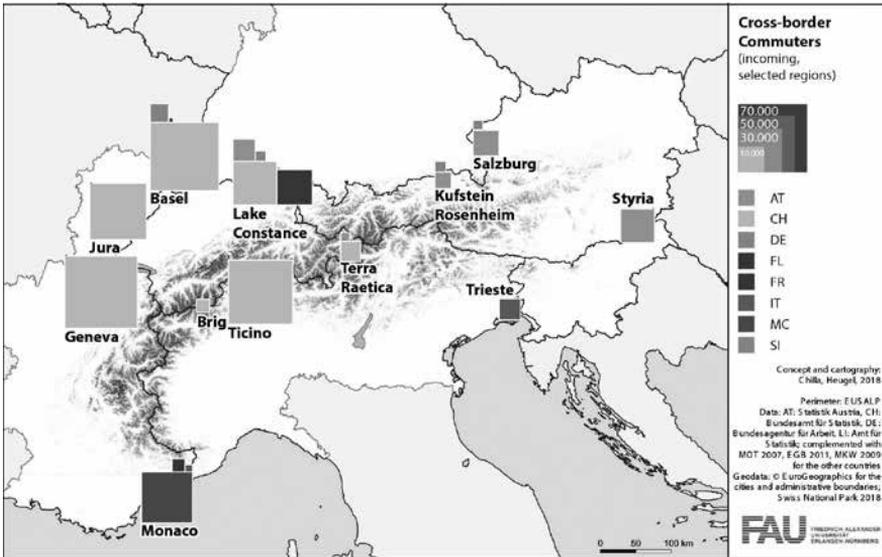
Ein wichtiger Pfeiler des Crossborder Projekts ist die Analyse grenzüberschreitender Mobilitätsnetze in zwölf Grenzregionen, durchgeführt durch das Institut für Geographie der FAU Erlangen Nürnberg. Dabei handelt es sich um die Grenzräume mit der höchsten Pendlerintensität im EUSALP Perimeter und ergänzend um einigen Regionen mit mittlerer Intensität. Abbildung 2 zeigt das grenzüberschreitende

¹ <https://www.alpine-region.eu/projects/arpaf-crossborder>

² KCW und Lucerne University of Applied Sciences and Arts 2019: CrossBorder Mobility in the Alpine Region.

Einpendeln in den Fallstudienregionen Basel, Brig, Genf, Jura, Kufstein-Rosenheim, Bodensee, Monaco, Salzburg, Steiermark, Terra Raetica, Tessin und Triest.

Abbildung 2: Grenzüberschreitendes Einpendeln in den Fallstudienregionen



Die Grenzregionen mit der höchsten Pendlerzahl liegen an der Schweizer Grenze, insbesondere Basel und Genf mit über 75.000 Grenzgängern pro Tag. Auch in den Regionen Jura, Tessin und Bodensee gibt es mehr als 47.000 GrenzgängerInnen. Die einzige Region ohne Schweizer Beteiligung mit ähnlich hohen Zahlen ist Monaco mit rund 46.000 PendlerInnen.

1.3 Grenzüberschreitendes Pendeln im Alpenraum in Zahlen

Die Situation in Europa im Vergleich

In Europa überschreiten jeden Tag 2 Mio. Menschen eine Landesgrenze, um zur Arbeit zu fahren. Im Alpenraum sind es 600'000 Menschen und in die Schweiz kommen jeden Tag 320'000 Personen. Diese Zahlen zeigen, dass der Alpenraum innerhalb Europas ein Hotspot für grenzüberschreitendes Pendeln ist. Die Makroregionale Strategie für den Alpenraum als Verbund der sieben Alpenländer und 48 Regionen ist der richtige Ort, um dieses Thema zu vertiefen und nach Lösungen zu suchen.

Vergleicht man den Anteil von PendlerInnen an allen Beschäftigten (s. Tabelle), so zeigt sich ein nahezu doppelt so hoher Anteil im EUSALP-Perimeter wie in der EU gesamt. Dies erklärt sich zunächst dadurch, dass im Alpenraum schon historisch bedingt viele Grenzen verortet sind und knüpft an die Funktion der Alpen als „Kontakttraum“ von Staaten, Sprachräumen und historischen Entwicklungslinien an. Hinzu kommt, dass viele alpine Regionen sich in den letzten Jahren wirtschaftlich sehr dynamisch entwickelt haben und dabei hoch attraktive Arbeitsmärkte entstanden sind – insbesondere in der Schweiz. Auch in anderen Staaten ist das Thema der GrenzpendlerInnen aber zunehmend auf die politische Agenda gekommen³. Dem Pendlergeschehen zugrunde liegend vielfältige Motive, zu denen insbesondere Einkommensmöglichkeiten und Karrierechancen zählen, für das aber auch raumstrukturelle Bedingungen eine wichtige Rolle spielen⁴.

Tabelle 1: Vergleich von EU und Alpenraum (EUSALP) hinsichtlich Grenzpendlern

Grenzpendler	Gesamtbeschäftigte	Anteil
EU 28 Auspendler		
2 Mio	220 Mio	0,9%
EUSALP Auspendler		
0,53 Mio	37 Mio	1,4%
EUSALP Einpendler		
0,6 Mio	37 Mio	1,6%

Quelle: Daten: Eurostat 2018, nationale Statistikämter sowie regionale Studien⁵

Schon diese Zahlen verdeutlichen die Relevanz des Phänomens der GrenzpendlerInnen: Diese sind keine Ausnahmen und Einzelfälle sondern, ein Phänomen, das in vielen Ländern Zehntausende von ArbeitnehmerInnen betrifft. Aus Sicht der Regionalentwicklung ist das grenzüberschreitende Pendeln kein ‚Randthema‘ mehr – in vielen Grenzräumen steht es vielmehr im Mittelpunkt der Entwicklung

³ für Deutschland s. BBSR 2019: Spatial monitoring Germany and neighbouring regions

für Frankreich s. MOT 2017: Cross-Border Territories: Europe's Laboratory

⁴ Chilla & Heugel 2019: Cross-border Commuting Dynamics: Patterns and Driving Forces in the Alpine Macro-region.

⁵ Die Unterschiede je zwischen der Anzahl der Ein- und Auspendler kommen durch die Regionen zustande, die sich an der Aussengrenze des EUSALP-Raumes befinden. So werden beispielsweise Pendler nach Wien und ins Burgenland über Einpendlerstatistiken erfasst, als Auspendler fallen sie jedoch aus den Zahlen für den EUSALP-Raum heraus, da sie von außerhalb z.B. Slowakei, Ungarn in die EUSALP einpendeln und damit dort als Auspendler gezählt werden.

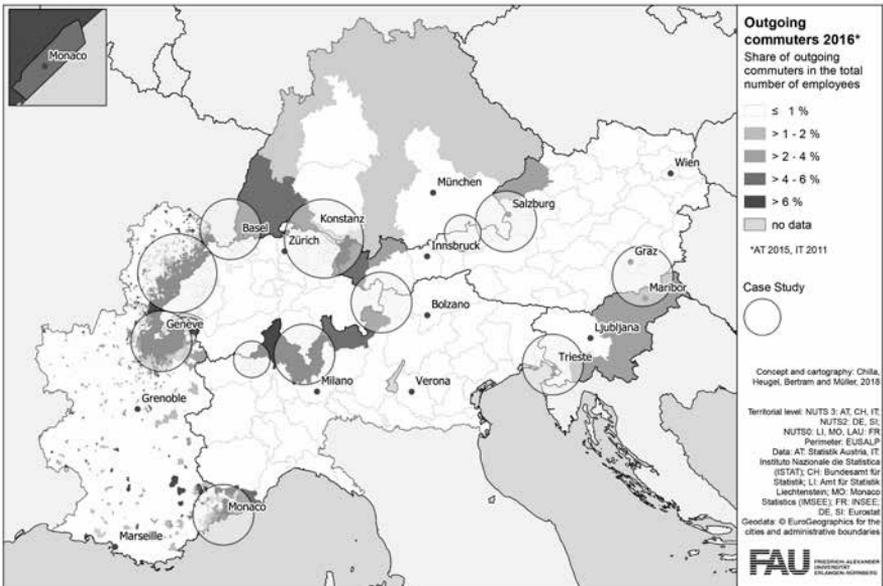
von Wirtschaft und Raumstrukturen. Gerade vor diesem Hintergrund ist es verwunderlich und bedauernswert, dass es weder europa- noch alpenweit eine Verständigung auf eine harmonisierte Erhebung von Pendlerdaten gibt.

Auspendler

Abbildung 3 veranschaulicht die Situation bei den AuspendlerInnen: Der Grauton ist dunkler, wenn der Anteil der GrenzgängerInnen höher ist, und heller, wenn der Anteil niedriger ist. Die Abbildung 3 zeigt insbesondere:

- dass die um die Schweiz gelegenen Regionen die höchsten Auspendlerquoten haben (Kategorie über 6 %);
- dass grenzüberschreitende Arbeitsmarktregionen mit hoher Pendlerzahl oft auf ein Ballungszentrum (Genf, Basel, Monaco) ausgerichtet sind, wobei Tessin und Jura jedoch als Ausnahmen betrachtet werden können;
- dass die Datenerhebung zur grenzüberschreitenden Mobilität verbessert und harmonisiert werden muss.

Abbildung 3: Relative Anzahl der AuspendlerInnen in der EUSALP-Region (detaillierte Karte in Farbe in «⁸ Chilla, T., Heugel, A. (2018): WP 2: Analysis of existing cross-border mobility networks»)

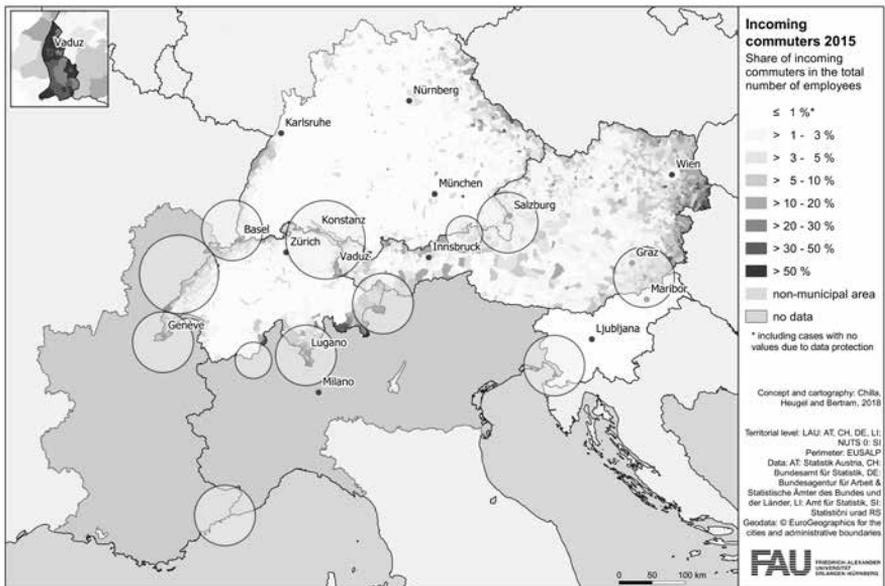


Einpender

Abbildung 4 zeigt die Situation der EinpendlerInnen. Hier ist der Grauton dunkler, wenn der Anteil der GrenzgängerInnen höher ist, und heller, wenn der Anteil niedriger ist. Abbildung 4 bestätigt daher:

- viele der bereits erwähnten Muster, wie z. B. die Attraktivität der Schweizer und Liechtensteiner Arbeitsmärkte und Metropolregionen jenseits der Grenze;
- dass grenzüberschreitendes Pendeln ein lokal begrenztes Phänomen bleibt, da es in Grenznähe am wichtigsten ist;
- Probleme mit der Datenverfügbarkeit, insbesondere in Frankreich und Italien, da dort gar keine Daten verfügbar sind, sowie mit den national unterschiedlichen Methoden zur Datenerhebung⁶.

Abbildung 4: Relative Anzahl der EinpendlerInnen in die EUSALP-Region (detaillierte Karte in Farbe in «⁸ Chilla, T., Heugel, A. (2018): WP 2: Analysis of existing cross-border mobility networks»)



⁶ Siehe hierzu auch COM (2018): Border Region Data collection.

1.4 Die Qualität grenzüberschreitender Infrastrukturnetze

Zur Analyse der Qualität grenzüberschreitender Infrastrukturnetze werden „space-time-lines“ verwendet⁷. Mit dieser Methode können zum einen die verschiedenen Fallstudienregionen und zum anderen die Qualität der wichtigsten grenzüberschreitenden Verkehrsverbindungen (Bahn und Strasse) innerhalb der Fallstudienregionen verglichen werden. Um die Strasseninfrastruktur für den grenzüberschreitenden Pendlerverkehr zu beurteilen, wurde die durchschnittliche Fahrzeit zur Rush-Hour (8 Uhr) für eine Pendelfahrt untersucht; Datengrundlage waren hier Abfragen der Google-Maps-Echtzeit-Informationen in einer Arbeitswoche im Sommer, ausserhalb der Ferienzeiten. Für die Schieneninfrastruktur wurden die schnellste Zugverbindung und die Anzahl der täglichen Verbindungen ermittelt. Die ermittelte Fahrzeit wird jeweils in Bezug zur Luftlinie gesetzt.

1.5 Die Schweizer Fallstudien im Profil

Im Folgenden werden die Schweizer Fallstudien betrachtet. Die grenzüberschreitenden Mobilitätsnetze aller Fallstudienregionen können detailliert und in Farbe in der umfassenden „Analysis of existing cross-border mobility networks“⁸ eingesehen werden.

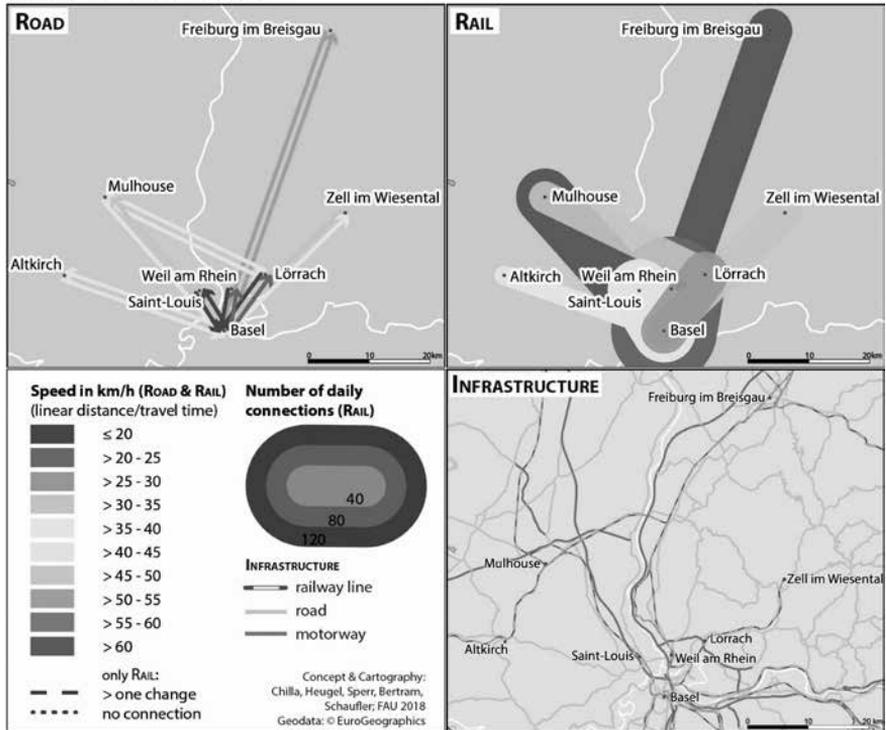
In den Abbildungen stellen dickere Linien eine hohe Anzahl an Verbindungen pro Tag auf der Schiene dar und die Farbe signalisieren die Geschwindigkeit der Strassen- und Schienenverbindungen dar. «

⁷ Chilla, T., Heugel, A. (2018): Spatial Integration of cross-border mobility structures

⁸ Chilla, T., Heugel, A. (2018): WP 2: Analysis of existing cross-border mobility networks.

Abbildung 5: Das grenzüberschreitende Mobilitätsnetzwerk in der Fallstudienregion Basel (detaillierte Karte in Farbe in «⁸ Chilla, T., Heugel, A. (2018): WP 2: Analysis of existing cross-border mobility networks»)

CASE STUDY PROFILE BASEL

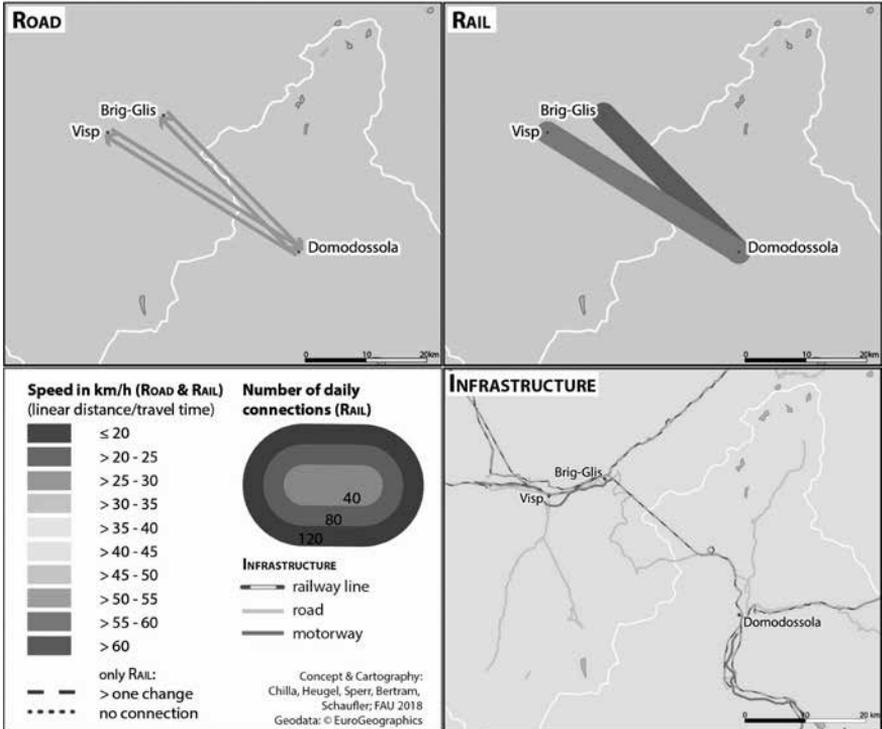


A) Fallbeispiel Basel (Abbildung 5): Die Region Basel ist durch die grosse Bedeutung der Stadt Basel von metropolitanem Charakter und durch die Nachbarschaft zu Frankreich und Deutschland trilateral strukturiert. Der Arbeitsmarkt ist stark asymmetrisch geprägt, indem die meisten Pendler von Frankreich aus und auch eine erhebliche Zahl von Deutschland nach Basel einpendeln. Deutlich geringere Pendlerzahlen sind von Frankreich in Richtung Deutschland zu verzeichnen.

Die Analyse der Verkehrsinfrastrukturen zeigt vergleichsweise geringe Reisegeschwindigkeiten, insbesondere in den Rush-Hour-Zeiten. Die bezieht sich sowohl auf die nähere Umgebung als auch auf den grossräumigeren Einzugsbereich, wobei sich die Verbindung von Freiburg positiv abhebt, wo sich der Schnellzug durchschlägt.

Abbildung 6: Das grenzüberschreitende Mobilitätsnetzwerk in der Fallstudienregion Brig (detaillierte Karte in Farbe in «⁸ Chilla, T., Heugel, A. (2018): WP 2: Analysis of existing cross-border mobility networks»)

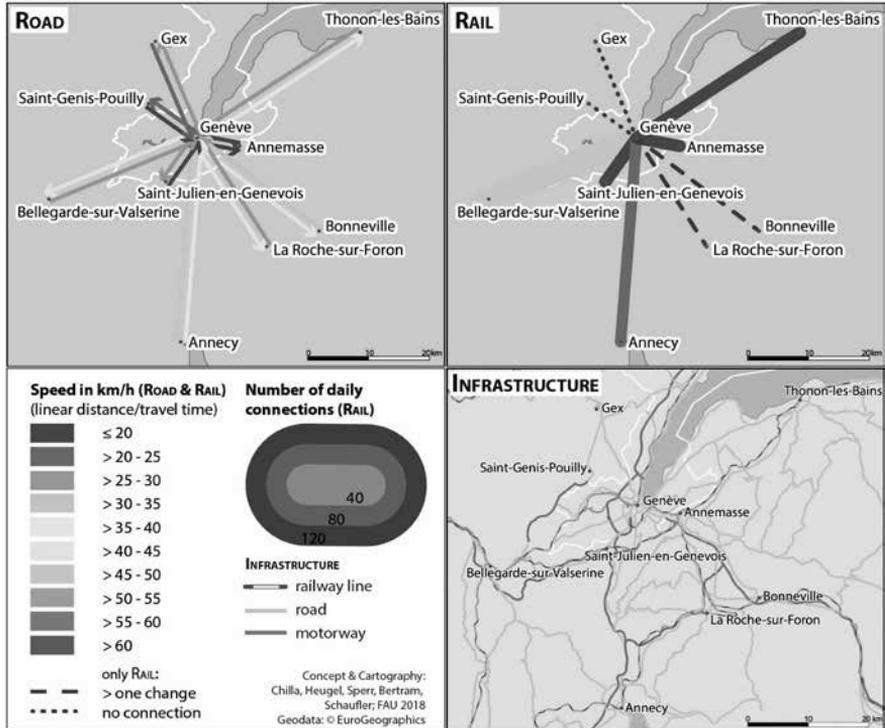
CASE STUDY PROFILE BRIG - DOMODOSSOLA



B) Fallbeispiel Brig-Domodossola (Abbildung 6): Das Fallbeispiel befindet sich un- mittelbar im Hochgebirgsraum. Dies zeigt sich an der Erreichbarkeit über die Strasse: Da hier ein Höhenunterschied von 1.800 m überwunden werden muss, ist die Verbindung vergleichsweise langsam. Dafür ist die schienengebundene Er- reichbarkeit dank dem Simplontunnel wesentlich besser. Es handelt sich hier um eine lineare Verbindung zwischen zwei regionalen Zentren im alpinen Raum.

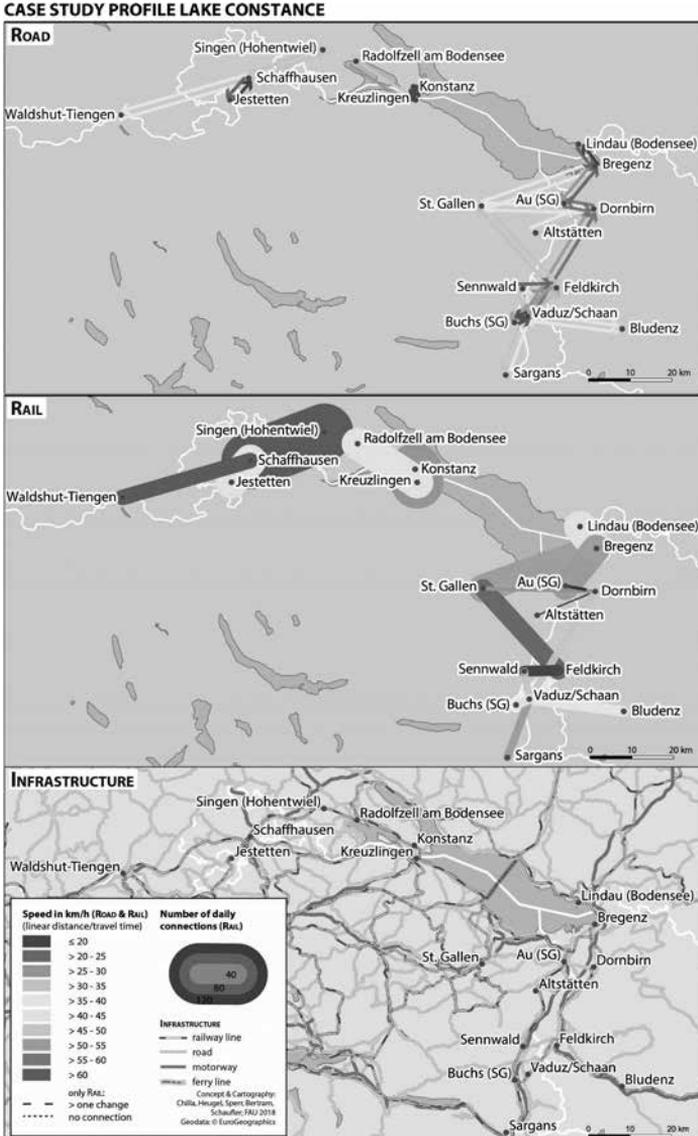
Abbildung 7: Das grenzüberschreitende Mobilitätsnetzwerk in der Fallstudienregion Genf (detaillierte Karte in Farbe in «⁸ Chilla, T., Heugel, A. (2018): WP 2: Analysis of existing cross-border mobility networks»)

CASE STUDY PROFILE GENEVA



C) Fallbeispiel Genf (Abbildung 7): Genf und die Region bieten einen attraktiven Arbeitsmarkt auch für zahlreiche Grenzpendler aus Frankreich. Der Kanton ist so gelegen, dass sich fast ein konzentrisches Grenzpendlermuster ergibt. Günstigere Lebenshaltungskosten auf der französischen Seite machen es ausserdem auch für etliche Schweizer ArbeitnehmerInnen und internationale DiplomatenInnen attraktiv in Frankreich zu wohnen und in die Schweiz zu pendeln. Die Infrastruktur zeigt deutliche Überlastungen. Die Geschwindigkeiten sind gering und es sind Rush-Hours-Effekte zu sehen. Im Bereich der schienengebundenen Infrastruktur konnte mit der Eröffnung der CEVA im Dezember 2019 eine wesentliche Verbesserung erzielt werden.

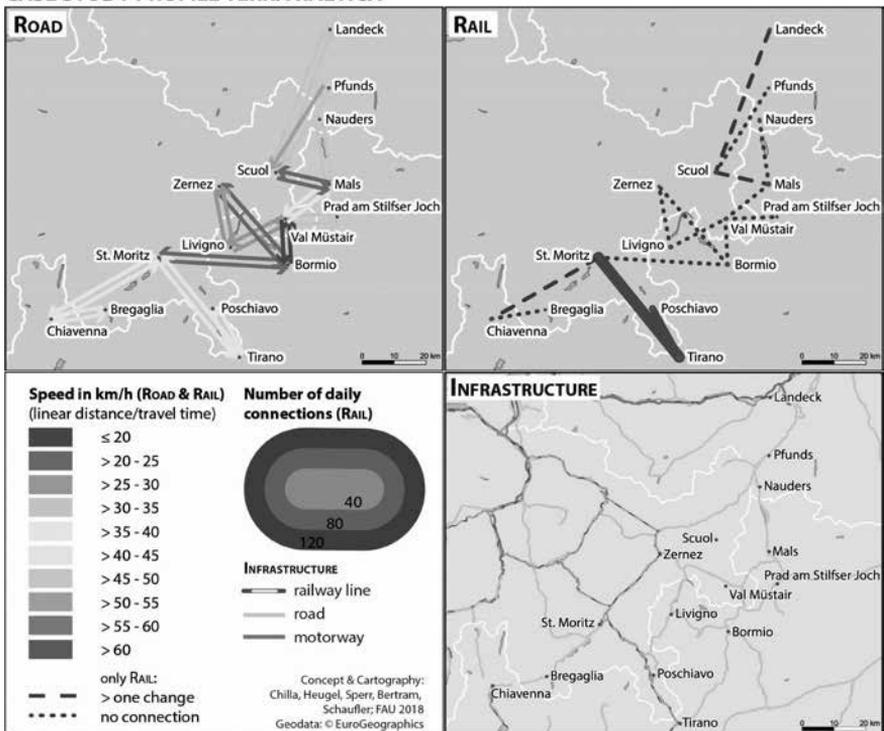
Abbildung 8: Das grenzüberschreitende Mobilitätsnetzwerk in der Fallstudienregion Bodensee (detaillierte Karte in Farbe in «⁸ Chilla, T., Heugel, A. (2018): WP 2: Analysis of existing cross-border mobility networks»)



D) Fallstudienregion Bodensee (Abbildung 9): Die Bodenseeregion ist eine bemerkenswerte Pendlerregion, indem vier Länder und ein sehr polyzentrales Siedlungssystem eingebunden sind. Die Schweizer und Liechtensteiner Arbeitsmärkte sind dabei die Anziehungspunkte für deutsche und österreichische Einpendler. Die Erreichbarkeitsanalyse zeigt ein komplexes Muster mit z.T. guten Bedingungen (z.B. im Rheintal) und Engstellen wie den starken Rush-Hour-Effekten z.B. in Liechtenstein.

Abbildung 9: Das grenzüberschreitende Mobilitätsnetzwerk in der Fallstudienregion Terra Raetica

CASE STUDY PROFILE TERRA RAETICA

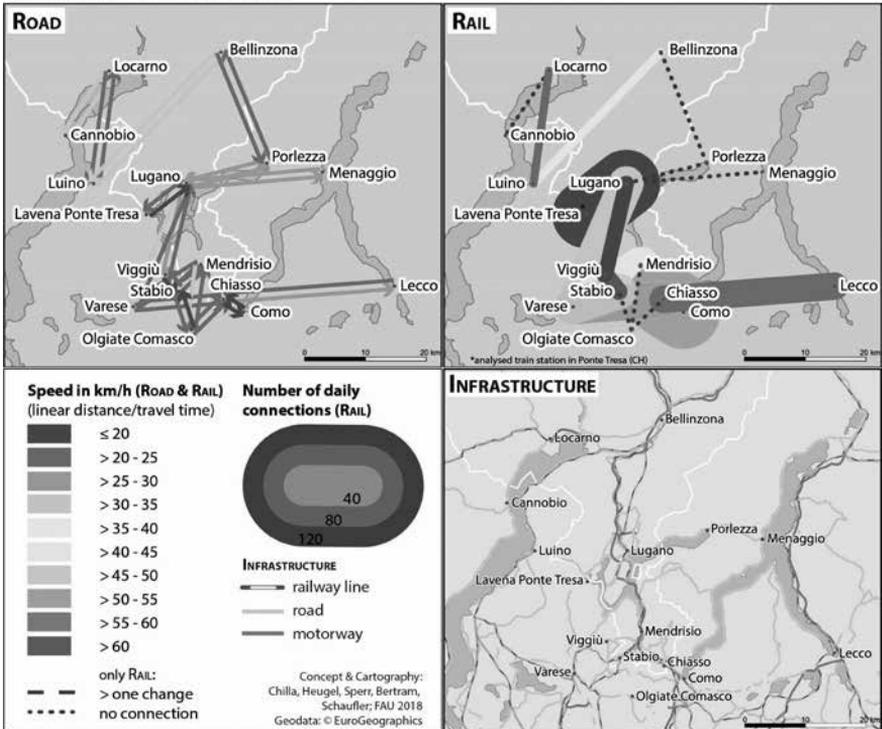


E) Fallstudienregion Terra Raetica (Abbildung 10): Im Raum Terra Raetica sind Einpendler in die Schweiz aus Österreich und Italien zu verzeichnen. Die Erreichbarkeit spiegelt in hohem Masse die morphologische Situation, wobei aufgrund des ländlichen Charakters dieses Raums keine Rush-Hour-Effekte sichtbar sind. Trotz der nicht unerheblichen Pendlerzahlen ist es um die Bahnanbindung bislang schlecht bestellt, auch wenn die politische Dynamik diesbezüglich erheblich ist.

Nicht erfasst sind in der zugrunde liegenden Studie die Busverbindungen, die in diesem Raum eine relevante Rolle spielen.

Abbildung 10: Das grenzüberschreitende Mobilitätsnetzwerk in der Fallstudienregion Tessin (detaillierte Karte in Farbe in «⁸ Chilla, T., Heugel, A. (2018): WP 2: Analysis of existing cross-border mobility networks»)

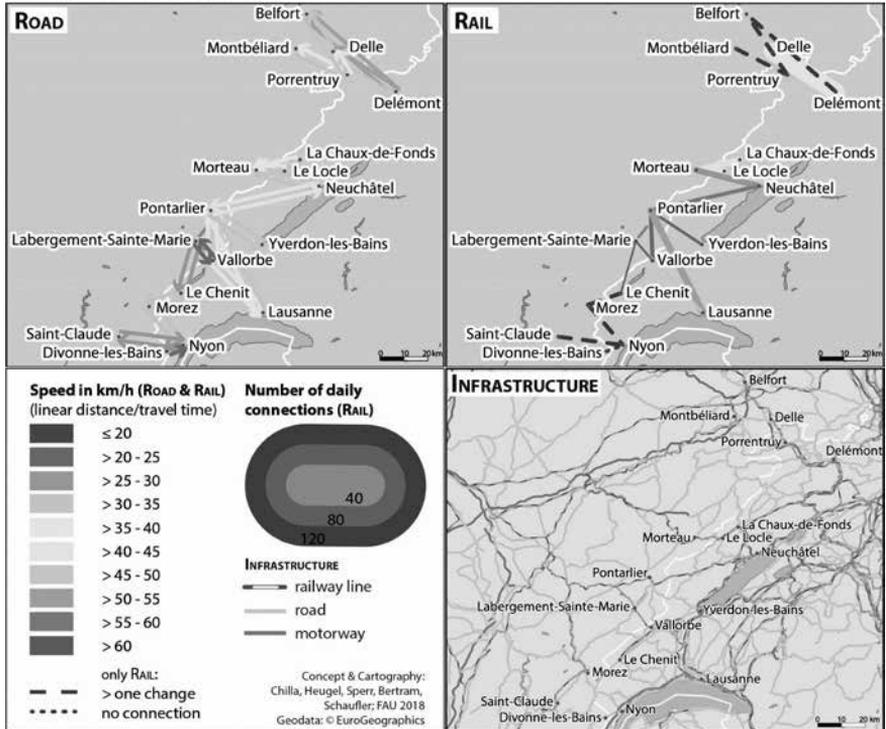
CASE STUDY PROFILE TICINO



F) Fallstudienregion Tessin (Abbildung 11): Das Tessin ist durch starke Pendlerbewegungen aus dem italienischen Raum geprägt, wobei der Ziel-Arbeitsmarkt recht dezentral organisiert ist, hier sind Lugano und Stabio besonders relevant. Etliche der Pendlerachsen sind nicht durch Bahnverbindungen abgedeckt und generell ist die Verbindungsgeschwindigkeit recht langsam, was mit dem ländlichen Charakter und der Morphologie der Region mit ihren zahlreichen Gewässern zusammenhängt, aber z.T. auch auf Rush-Hour-Effekte zurückzuführen ist.

Abbildung 11: Das grenzüberschreitende Mobilitätsnetzwerk in der Fallstudienregion Jurabogen (detaillierte Karte in Farbe in «⁸ Chilla, T., Heugel, A. (2018): WP 2: Analysis of existing cross-border mobility networks»)

CASE STUDY PROFILE JURA



G) Fallstudienregion Jura (Abbildung 8): Die Region Jurabogen umfasst die schweizerisch-französische Grenze zwischen Basel und Genf. Durch die Schweizer Uhrenindustrie findet sich auch in dieser Region eine hohe Zahl an GrenzpendlerInnen, die sich polyzentral auf verschiedene Zielorte verteilen. Hier hängen die unterschiedlichen Geschwindigkeiten im Strassenverkehr stark von der Streckenführung und der Qualität der Strecke zusammen. So sind Strecken über Autobahnen beispielsweise schneller. Rush-Hour-Effekte sind hier kaum zu erkennen. Im schienengebundenen Verkehr sind zumindest Verbindungen für viele Strecken vorhanden, trotzdem scheint es in einem solchen ländlich geprägten, polyzentral organisierten Raum kaum möglich zum Individualverkehr wettbewerbsfähige Bahnverbindungen zu ermöglichen. Eine vertiefte Diskussion der hiesigen Situation wird im nachfolgenden Kapitel vorgenommen.

2 Fallstudienarbeit in den Schweizer Hotspotregionen am Beispiel des Arc Jurassien

Die vorangegangenen Analysen der Pendlerströme im EUSALP Perimeter (Kapitel 2) diente als Basis für konkrete Projektaktivitäten in ausgewählten Hotspots (Basel, Arc Jurassien, Tessin, Kufstein/Rosenheim, Terra Raetica, vgl. Abbildung 2) mit dem Ziel, grenzüberschreitende Kooperationen zum Thema Pendlerverkehr zu lancieren. Zu diesem Zwecke wurden in jeder Hotspotregion Workshops mit Schlüsselpersonen aus den Bereichen Mobilität, Gemeinden, Wirtschaftsunternehmen und regionaler Verwaltung organisiert. Das Ziel der Workshops war es, einen Rahmen zu schaffen, der zukünftige grenzüberschreitende Aktivitäten und Kooperationen im Pendlerverkehr ermöglicht und dabei hilft, die Ausarbeitung von Handlungsschwerpunkten, konkreter Schritte und Massnahmen in die Wege zu leiten. In diesem Kapitel wird die grenzüberschreitende Region Arc Jurassien vertieft diskutiert.

2.1 Ausgangslage

Die grenzüberschreitende Region Arc Jurassien umfasst das französisch-schweizerische Gebiet zwischen dem Rhein im Norden und der Rhone im Süden. Die Region besteht aus Teilen der Französischen Region Franche-Comté mit ihren vier Departements (Doubs, Jura, Haute-Saône, Territoire de Belfort) und den vier Schweizer Kantonen Bern, Waadt, Neuenburg und Jura. Die grenzüberschreitende Zusammenarbeit wird durch die Conférence transjurassienne (CTJ) koordiniert, in welcher die obengenannten Departements und Kantone einsitzen. Der geografische Perimeter des Französischen und Schweizerischen Jurabogens erstreckt sich über 12'657 km² und weist eine Bevölkerung von 784'808 Personen auf (2016)⁹. In einer überwiegend ländlichen Umgebung hat sich ein industrielles Know-how der Spitzenklasse entwickelt (v.a. Mikromechanik, Mikroelektronik, Uhren, Medizinaltechnologie). Von den insgesamt 342'000 Arbeitsplätzen befindet sich ziemlich genau die Hälfte in der Schweiz¹⁰. Aufgrund der höheren Löhne auf der Schweizer Seite arbeiten viele französische Grenzgänger in der Schweiz. Die Zahl der Einpendler, die aus Frankreich in die Schweiz einreisen, wird in der vorausgegangenen Analyse pro Tag auf 47.000 geschätzt (Abb.2). Arc Jurassien ist damit in Zentraleuropa eine der Regionen, welche am stärksten vom grenzüberschreitenden Pendlerverkehr betroffen sind. Zu Spitzenzeiten sind Staus auf den grenzüberschreitenden Strecken die Regel. Diese Entwicklung ist mit erheblichen wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und ökologischen Kosten verbunden.

⁹ OSTAJ (o.J.): Indicateurs statistiques 2016

¹⁰ OSTAJ (o.J.): Indicateurs statistiques 2016

2.2 Regionale Ansatzpunkte und Lösungen

In zwei Workshops – mit rund 40 Workshopteilnehmenden von Seiten Personentransportunternehmen, öffentlicher Verwaltung, regionale/kantonale Verkehrsplanung, Bundesamt für Raumplanung, Bundesamt für Verkehr, Gemeindepräsidenten, Conference Transjurassienne etc. - wurden im Rahmen des Projektes „Crossborder“ folgende bestehende und potentielle Mobilitätsprojekte, deren Stärken/Schwächen sowie Perspektiven diskutiert und mögliche Lösungsansätze skizziert:

2.2.1 Ridesharing

Das Projekt Covoiturage arcjurassien wird als ein gelungenes Beispiel für ein sogenanntes ride share Projekt bezeichnet. Per Telefon werden auf Covoiturage arcjurassien Fahrten vermittelt. Der Fokus liegt dabei ganz klar beim Transport von BerufspendlerInnen der rund 180 Partnerunternehmen (Stand 2018). Gemäss dem Verantwortlichen von Covoiturage arcjurassien funktioniert die Zusammenarbeit mit den Partnerunternehmen gut, denn sie sehen in dem Projekt einen Mehrwert (Steigerung der Attraktivität als Arbeitgeber, Reduktion von Fahrten und Parkplätzen). Das Projekt hat sich von Beginn an auf die wichtigsten Unternehmen konzentriert, um möglichst schnell eine grosse Wirkung zu erzielen. Dies hat sich ausgezahlt, rund 35'000 Personen haben 2018 die Fahrtenvermittlung benutzt. Das Covoiturage arcjurassien wurde 2013 als Interregprojekt lanciert und steht nach Ablauf der Interregfinanzierung auf eigenen Beinen. Künftig wird man aber wohl kaum darum umhin kommen, die Unternehmen finanziell einzubinden. Was erstaunt ist die Tatsache, dass Anbieter und Nachfrager per Telefon zusammengebracht werden. Hier gäbe es gemäss der Workshopteilnehmenden ein Optimierungspotenzial. Eine Kooperation mit bestehenden Fahrtenvermittlern mit digitalen Plattformen wie zum Beispiel BlaBlaCar ist erstrebenswert. Ein Schwachpunkt vieler Fahrten ist der letzte. Hier könnte ein hopp on hopp off Bus im Stile eines BerlKönigs¹¹ nützlich sein.

2.2.2 Auto-Haltestellen (Autostop)

Eine weitere Möglichkeit Mitfahrgelegenheiten zu organisieren ist die Einrichtung von fixen Haltestellen und einer Kennung von Mitfahrtsuchenden und Fahrtenanbietern. Taxito ist in der Schweiz einer der bekanntesten Anbieter und wird im Arc Jurassien getestet. Ein "Autostopper" sucht einfach den nächsten Taxito-Stop und gibt per SMS den Fahrwunsch ein. Die Destination leuchtet auf der Taxito-Tafel auf und die Gebühr wird auf der Handyrechnung gebucht. Jeder vorbeifahrende Automobilist sieht, dass der Autostopper dem System bekannt ist und wohin

¹¹ Berliner Verkehrsbetriebe (BVG) (2020): Der BerlKönig – so einzigartig wie ihr!

er will. Sobald ein Auto anhält quittiert der Autostopper den Vorgang indem er die Autonummer oder den Vignetten-Code per SMS zu taxito schickt. Ganz ähnlich funktioniert im benachbarten Frankreich die Plattform Rezopouce¹². Dort sind Haltepunkte, mögliche MitfahrerInnen und FahrerInnen auf einer digitalen Karte im SmartPhone abrufbar. Das Ganze funktioniert aber auch analog mit ausgedrucktem Schild an einer der vielen Haltepunkte. Wesentlich einfacher ist das Projekt "Bouges tranquille" konzipiert¹³. "Personen" welche von A nach B wollen, tragen eine spezielle Armbinde und stehen an einer der markierten Haltestellen. Autofahrer, die am Projekt teilnehmen, haben einen speziellen Aufkleber an der Windschutzscheibe und fahren die Fahrgäste zu den «Haltepunkten».

2.2.3 Grenzüberschreitende Bahnlinien

Die "Ligne des horlogers (Uhrmacherlinie)" ist ein Regionalzug der von Besançon über Morteau nach La Chaux de Fonds führt. Auf der Strecke verkehren Züge des TER Franche-Comté, welche von der SNCF betrieben werden. Leider gibt es täglich nur 3 Fahrten die von Besançon bis La Chaux de Fonds durchfahren, die Züge sind dementsprechend stark ausgelastet. Das Problem ist technischer Natur und betrifft vor allem die Gleisinfrastruktur und die Tatsache, dass nur die wenigsten Züge über ein Sicherheitssystem verfügen, das eine Übernahme an der Grenze und die Weiterfahrt in der Schweiz ermöglichen. Der Handlungsbedarf wurde erkannt, und im Jahr 2021 soll die Gleisinfrastruktur erneuert werden, so dass längere Kompositionen mit einer höheren Frequenz und Geschwindigkeit verkehren können. Dieses Projekt wird sich sicherlich sehr positiv auf den grenzüberschreitenden Verkehr auswirken. Eine zweite Bahnlinie von ähnlicher Bedeutung und den gleichen Herausforderungen ist die Verbindung Belfort–Delle–Bienne. Hier kommt jedoch hinzu, dass die Fahrkarten nicht für den grenzüberschreitenden Verkehr zugelassen sind, was potenzielle NutzerInnen abschreckt. Eine digitale Ticketing-Plattform könnte wesentlich dazu beitragen, dass der öffentliche Verkehr zusätzliche NutzerInnen gewinnt.

2.2.4 Grenzüberschreitende Buslinien

Die Workshopteilnehmenden sehen in grenzüberschreitenden Buslinien einen sehr wirkungsvollen Hebel, PendlerInnen zu transportieren. In einer Workshopgruppe wurden drei Buslinien genauer unter die Lupe genommen. Dabei handelte es sich um zwei geplante Linien (Les Brenets village – Les Brenets Gare und Pontarlier - Sainte-Croix via les Fourgs) und eine die bereits von Pontarlier über Fleurier nach Couvet führt. Die Projekte sind mit einer Vielzahl an Herausforderungen konfrontiert. Die Einführung neuer Buslinien oder die Erweiterung bestehender Linien ist

¹² <https://www.rezopouce.fr/>

¹³ https://smart-villages.eu/language/en/good_practice/on-demand-transportation-collectif-bouge-tranquille/

für die Gemeinden mit erheblichen Kosten verbunden. Erschwerend kommt hinzu, dass Buslinien in ländlichen Gebieten oft nur über eine geringe Kostendeckung verfügen. Im Falle der Linie Pontarlier (F) – Fleurier (CH) – Couvet (CH) decken die Einnahmen gemäss des Betreibers TansN nur etwa 20% der Kosten, der Rest wird v.a vom Bund und dem Kanton Neuenburg getragen, die französische Region Bourgogne Franche Comté beteiligt sich nicht. In der Schweiz finanziert der Bund Buslinien bis zu einem Deckungsgrad von mindestens 10%. Zudem wurde auf französischer Seite im Jahre 2017 die Zuständigkeit für Buslinien von den Départements auf die Regionen übertragen (nouvelle organisation territoriale de la République NOTRe Gesetz). Französische Gemeinden haben dadurch Kompetenzen im Bereich öffentlicher Verkehr verloren.

Ein Problem der grenzüberschreitenden Buslinien ist auch, dass sie nicht über eine separate Verkehrsführung verfügen und dann genauso im Stau stecken wie alle anderen VerkehrsteilnehmerInnen. Dies führt zu Verspätungen während der Hauptverkehrszeiten und einem Teufelskreis von unbefriedigender Dienstleistung und abnehmenden Passagierzahlen.

Wie können nun grenzüberschreitende Buslinien gestärkt werden? Im Falle der Linie Pontarlier – Fleurier – Couvet ist zu prüfen ob der Bahnhof Pontarlier der richtige Abfahrts-/Ankunftsort für grenzüberschreitende Busse ist. Ein potenzieller Nutzer muss nämlich zunächst alle Staus im Ballungsraum Pontarlier durchfahren, um den Bahnhof überhaupt erst einmal zu erreichen. Der TransN-Dienstleister ist deshalb aufgefordert, in Zusammenarbeit mit dem Kanton Neuenburg und der Region Burgund-Franche-Comté zu evaluieren, mit der Buslinie bereits in der Agglomeration zu beginnen, den Bahnhof Pontarlier zu bedienen und dann weiter in Richtung Schweizer Grenze zu fahren. Dieser Bus könnte somit das Überlandnetz von Pontarlier vervollständigen. Ebenfalls ist die momentane Verpflichtung, die Haltestelle auf einen einzigen Ort in Pontarlier zu beschränken, um nicht die städtischen Verkehrsbetriebe zu konkurrieren, zu hinterfragen. Der Bus könnte zum Beispiel in einem Modus fahren, der auf Gemeindegebiet von Pontarlier nur den Zutrieb erlaubt nicht aber den Ausstieg.

Die Einführung separater Busspuren, um dem öffentlichen Verkehr einen komparativen Vorteil zu verschaffen, ist schwierig. An allen Ecken und Enden fehlt der notwendige Raum dazu. Nach Angaben des Vertreters der Französischen Regionaldirektion für Umwelt, Entwicklung und Wohnungsbau (DREAL) wird derzeit wenigstens an der Verflüssigung des Verkehrs am Südeingang von Pontarlier gearbeitet.

Ein weiterer Lösungsansatz setzt bei den Unternehmen mit hohem GrenzgängerInnenanteil an, sie werden von den Seminarpartnern als einer der grössten Hebel zur Reduktion des Pendlerverkehrs durch die Förderung der Benutzung des

öffentlichen Verkehrs und von Fahrgemeinschaften angesehen. Auf Schweizer Seite sind die Unternehmen zwar verpflichtet, Mobilitätspläne zu erstellen, welche Massnahmen zur Reduktion von Parkplätzen und zur Erleichterung des Zugangs zu öffentlichen Verkehrsmitteln beinhalten. Innerhalb der Unternehmen sollte eine aktivere, zielgerichtetere und regelmässiger Kommunikation über das bestehende öV-Angebot entwickelt (in Zusammenarbeit mit den öV-Anbietern) und von konkreten Massnahmen, wie z.B. Schnuppertickets und verbilligten Dauerkarten, begleitet werden. Darüber hinaus wäre es wünschenswert, wenn sich die Gemeinden noch stärker finanziell am Projekt Covoiturage arcjurassien beteiligen würden.

Die Projekte für die grenzüberschreitenden Buslinien Les Brenets / Villers-le-Lac sowie Pontarlier / Les Fourgs / Sainte-Croix stecken in einer Sackgasse, da die Anträge der Gemeinden an die Region Bourgogne-Franche-Comté unbeantwortet geblieben sind. Diese Situation ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, dass die Anfragen zum Zeitpunkt der Übertragung von Zuständigkeiten zwischen Departements und Regionen (NOTRE-Gesetz) gestellt wurden. Vertreter des Kantons Neuenburg sowie der Region Bourgogne-Franche-Comté haben im Workshop den Willen geäussert, den Dialog rund um die Buslinien Les Brenets / Villers-le-Lac und Pontarlier / Les Fourgs / Sainte-Croix im Rahmen der nächsten Sitzung des TGV-Lyria-Sonderausschusses wieder aufzunehmen.

2.2.5 Telearbeit und flexible Arbeitszeiten

Telearbeit und coworking haben sicher das Potential einen Teil des Pendlerverkehrs überflüssig zu machen. Für die Arbeitsplätze im Industriesektor, die im Jura-bogen einen bedeutenden Anteil der Beschäftigung ausmachen, ist diese Form der Arbeit hingegen eher schwierig, da das Ausführen der Arbeit ortsgebunden ist. Die Unternehmen sollten aber wenigstens flexibler in Sachen Arbeitszeiten sein, um in der Rush hour die Spitze zu brechen.

2.2.6 Neue Mobilitätsstrategie

Die Conference Transjurassienne (CTJ) nimmt die Resultate des Workshops für ihre transnationale Arbeit auf und verwendet sie, um ihre Mobilitätsstrategie für den öffentlichen Verkehr aus dem Jahre 2011 zu überarbeiten.

3 Erkenntnisse und Empfehlungen

Auf der Grundlage des Projekts „Crosborder“ sind mehrere Empfehlungen entstanden. Sie richten sich an alle relevanten Akteure, die mit dem Phänomen des grenzüberschreitenden Pendelns im Alpenraum konfrontiert sind: Behörden, Verwaltungen und Planer auf allen institutionellen Ebenen, von der kommunalen bis zur EU-Ebene, Unternehmen und Pendler, Verkehrsbetriebe, Verkehrsbehörden und Nichtregierungsorganisationen.

1. Schaffung einer homogenen, alpenweiten statistischen Datenbank über grenzüberschreitende Pendlerströme

Die aktuellen statistischen Daten über das grenzüberschreitende Pendeln im Alpenraum sind nicht miteinander vergleichbar, da sie sehr heterogen sind. Die meisten Länder verfügen über Daten zu Ein- und AuspendlerInnen, während Frankreich, Italien und Monaco nur Daten über AuspendlerInnen haben. Einige Daten werden auf kommunaler Ebene erhoben, während andere Daten auf nationaler Ebene erhoben werden. Darüber hinaus unterscheiden sich die statistischen Definitionen von Arbeitnehmern stark, z. B. in Bezug auf Beamte oder Teilzeitarbeit. Es ist für die politischen EntscheidungsträgerInnen unmöglich, eine alpenweite Politik auf der Grundlage ungenügender statistischer Daten zu entwickeln. Die sieben Länder des Alpenraums sollten sich daher auf eine gemeinsame statistische Datenbank einigen (oder eine koordinierte Verkehrszählung entwickeln), die mindestens einmal jährlich aktualisiert wird. Dies würde auch die Überwachung fehlender Verkehrsverbindungen ermöglichen, da sich die Situation bei grenzüberschreitenden Verkehrsverbindungen ständig ändert.

2. Einrichtung eines institutionellen alpenweiten politischen Dialogs über grenzüberschreitendes Pendeln

EUSALP als Verbund aller Alpenländer und -Regionen ist die ideale Plattform, um über grenzüberschreitende Mobilität zu sprechen. Die Suche nach Lösungen erfordert politisches Engagement; daher muss ein institutioneller Dialog eingerichtet werden. Er soll eine Gesprächsplattform bieten und die Suche nach gemeinsamen Lösungen ermöglichen – von infrastrukturellen und organisatorischen Aktivitäten über Regulierungsmassnahmen bis hin zu Verhaltensaspekten.

3. Verbesserung der grenzüberschreitenden Infrastrukturnetze

In der Vergangenheit wurden Infrastrukturnetze aus rein nationaler Sicht geplant und errichtet. Da das grenzüberschreitende Pendeln bisher weitgehend vernachlässigt wurde, wird dies bei den Plänen zur Infrastrukturentwicklung nicht ausreichend berücksichtigt. Die betroffenen Behörden sollten den fehlenden Verbindungen und der Suche nach gemeinsamen Finanzierungsmechanismen eine höhere Priorität einräumen, wobei alle Verkehrsträger berücksichtigt werden müssen und

sich alle Länder und Regionen gleichermaßen finanziell an den Infrastrukturprojekten beteiligen sollten.

4. Verbesserung der Dienste in bestehenden grenzüberschreitenden Netzen

Da das Transportangebot teilweise sehr schlecht ist, muss die Leistungserbringung sorgfältig analysiert und entsprechend den Bedürfnissen der Nutzer weiterentwickelt werden. Daher müssen ausgewogene grenzüberschreitende Vereinbarungen über die Finanzierung getroffen werden. Es ist von entscheidender Bedeutung, dass Behörden und Dienstleister zusammenarbeiten, nicht nur um eine ausreichende Interoperabilität und die Bereitschaft zu gewährleisten, die Nutzung von rollendem Material in den Nachbarländern physisch und vertraglich zu ermöglichen, sondern auch um das aktuelle Problem zu mildern, nämlich die Befugnisse zur Ordnung und Subventionierung des öffentlichen Verkehrs an den nationalen Grenzen. Die Erfahrungen aus dem Projekt CrossBorder unterstreichen die grosse Bedeutung von Interreg A und B für die Entwicklung von grenzüberschreitenden Projekten. Daher sollte dieses Instrument zur Finanzierung und Koordination von Projekten sowie zur Mobilisierung von Interessengruppen genutzt werden. Die Europäische Kommission hat bereits TENT-Kernnetz-Korridorkoordinatoren eingerichtet. Eine ebenso nützliche Massnahme wäre die Ernennung eines Koordinators für kleine grenzüberschreitende Projekte und die Einrichtung einer Kontaktstelle, die die fehlenden Verbindungen genau im Auge behält und effizientere grenzüberschreitende öffentliche Verkehrsdienste unterstützt.

5. Negative regulatorische Rahmenbedingungen abschaffen oder zumindest versuchen, nach Ausnahmeregelungen zu suchen

Ein grosses Hindernis für gemeinsame Infrastrukturen und Dienste sind unterschiedliche regulatorische Rahmenbedingungen. Dies können verschiedene Vorschriften für öffentliche Ausschreibungen, die Ausbildung von BusfahrerInnen sowie Strom- und automatische Warngeräte in Zügen usw. sein. Diese regulatorischen Rahmenbedingungen stellen eines der Haupthindernisse dar. Aber manchmal können sie auch ein Vorwand sein, nicht zu handeln. Soweit diese Rechtsrahmen durch das EU-Recht vorgegeben sind, sollte die Möglichkeit bestehen, nach Ausnahmeregelungen im grenzüberschreitenden Personenverkehr (mit den Nicht-EU-Ländern Schweiz und Liechtenstein) zu suchen. Dies erfordert den politischen Willen der nationalen und regionalen Behörden, diese Hindernisse abzubauen und mit den zuständigen EU-Institutionen zu verhandeln. Es könnte eine der ersten Aufgaben des vorgeschlagenen neuen alpinen Dialogs über den Personenverkehr sein, diese negativen regulatorischen Hindernisse zu ermitteln und gemeinsame politische Massnahmen einzuleiten. Darüber hinaus behindern nationale Unterschiede bei den Vergabeverfahren, den Standards für Umweltverträglichkeitsprü-

fungen (UVP) und anderen für die Durchführung von Infrastrukturprojekten relevanten Prozessen, die Entwicklung grenzüberschreitender Projekte; eine Vereinheitlichung dieser Verfahren ist von entscheidender Bedeutung.

6. Förderung der grenzüberschreitenden Raum- und Mobilitätsplanung sowie des -managements

Raumplanung und Mobilitätsplanung enden in der Regel an nationalen Grenzen (national, regional oder kommunal). Aber Mobilität ist keine Frage von Grenzen. Menschen bewegen sich dort, wo sie zur Arbeit gehen, einkaufen gehen oder ihre Freizeit verbringen. Die zuständigen Behörden sollten daher Raumordnungspläne über die Grenzen hinweg erstellen und dabei die vielfältigen grenzüberschreitenden Zusammenhänge berücksichtigen, wie sie beispielsweise auch im ESPON-Bericht ALPS2050 dargestellt sind. Raumordnungspläne sind ein starkes Instrument zur Harmonisierung von Strategien und Massnahmen in allen Sektoren. Darüber hinaus können Mobilitätspläne im Sinne von Sachplänen erstellt werden, die zu den oben genannten Raumordnungsplänen beitragen.

Mobilitätspläne können die Grundlage für den Aufbau eines grenzüberschreitenden Mobilitätsmanagements bilden. Einige wurden bereits implementiert, aber es kann noch viel mehr getan werden. MobilitätsmanagerInnen können viele Dienste anbieten, um das Bewusstsein zu schärfen und politische Behörden, Dienstleister, Unternehmen und Pendler zu informieren. MobilitätsmanagerInnen haben somit eine Hebelwirkung und der Erfahrungsaustausch zwischen MobilitätsmanagerInnen im Alpenraum und darüber hinaus sollte gefördert werden.

7. Nutzung der Digitalisierungspotenziale zur Reduzierung der physischen grenzüberschreitenden Mobilität

Die Digitalisierung bietet grosse Potenziale, um das physische Pendeln zu reduzieren. Vor allem im Dienstleistungsbereich kann immer mehr von zu Hause oder aus dem Coworking Space gearbeitet werden. Auf diese Weise kann das Verkehrsaufkommen reduziert werden. Aber auch in dieser Hinsicht sind regulatorische Rahmenbedingungen manchmal ein Hindernis. Zu diesen negativen regulatorischen Rahmenbedingungen gehört das Arbeitsrecht. Wenn ein in der Schweiz tätiger Pendler mehr als einen Tag von zu Hause in Frankreich arbeitet, fällt er automatisch unter das französische Arbeitsrecht. Die Sozialleistungen müssen dann nach französischem Arbeitsrecht entschädigt werden. Dies führt zu administrativem Aufwand und Kosten sowohl für die Schweizer Unternehmen als auch für die ausländischen Arbeitnehmer.

Das Potenzial der Digitalisierung kann auch besser genutzt werden, um gemeinsame Plattformen wie Carsharing zu fördern. Digitalisierungspotenziale sollten insbesondere genutzt werden, um ein alpenweites Ticketing-System einzuführen und

die Fahrgastinformationen besser zu koordinieren. Die bestehenden (nationalen und regionalen) Plattformen müssen integriert werden, um auf jeder Plattform Einzeltickets im Alpenraum kaufen zu können. Die Schaffung einer neuen einheitlichen alpinen Plattform für das Ticketing erscheint dagegen weniger vielversprechend, da es grosse Anstrengungen erfordern würde, diese neue Plattform in Betrieb zu nehmen und den NutzerInnen bekannt zu machen. Eine Verpflichtung aller Beteiligten, Einzelfahrscheine für grenzüberschreitende Eisenbahnverbindungen im Alpenraum zu verkaufen, sollte in die EU-Verordnung über die Rechte und Pflichten der Fahrgäste aufgenommen werden.

8. Sensibilisierung von Unternehmen und Pendlern für nachhaltigere Pendelwege und Aufbau eines Erfahrungsaustauschs

Viele Unternehmen, die Menschen aus dem Ausland einstellen, sind sich der besonderen Situation der Grenzgänger bewusst. Zahlreiche Massnahmen wurden bereits umgesetzt. Aber nicht alle Massnahmen funktionieren gut. Andere Unternehmen sind sich möglicherweise nicht einmal der Bedürfnisse ihrer Mitarbeitenden und der möglichen Lösungen bewusst. Daher könnte eine Untersuchung der Konsumentenbedürfnisse in einem bestimmten Funktionsbereich ein erster Schritt sein, der von Unternehmensnetzwerken wie Handelskammern oder Behörden durchgeführt werden kann.

Im Rahmen des Projektes „Crossborder“ wurde eine Pendler-Toolbox für Unternehmen in allen alpinen Sprachen erstellt. An mehreren Hotspots fanden Workshops mit Interessengruppen statt. Diese Workshops trugen dazu bei, das Bewusstsein der Interessengruppen zu schärfen und bestehende und potenzielle neue Lösungen aufzuzeigen. Dieser Erfahrungsaustausch war sehr willkommen und sollte in den kommenden Jahren weiter gefördert werden. Bei der Besprechung des Erfahrungsaustausches ist zu berücksichtigen, dass die Situation von einem Grenzgebiet zum anderen sehr unterschiedlich ist. Im Alpenraum gibt es sehr dicht besiedelte Grenzgebiete wie Basel und Genf mit einer relativ günstigen Topographie für die Nutzung von zum Beispiel Fahrrädern. Aber es gibt auch andere Gebiete mit ganz anderen Bedingungen, wie das Juragebirge oder die Region Terra Raetica zwischen Graubünden (Schweiz), Tirol (Österreich) und Südtirol (Italien) mit einer typisch bergigen Topographie.

9. Unterstützung von Verhaltensänderung

Das Projekt CrossBorder hat gezeigt, dass es in einigen Grenzgebieten an Infrastruktur und öffentlichen Verkehrsmitteln mangelt. Aber es gibt auch Regionen wie die Region Basel oder das Alpenrheintal, in denen nachhaltige Transportlösungen für Pendler bereits gut entwickelt sind. Dennoch nutzen die meisten Pendler dort ein privates Auto. Daher ist die Entwicklung von Konzepten erforderlich, wie man eine Verhaltensänderung hin zu einer nachhaltigen Mobilität unter PendlerInnen

erfolgreich unterstützen kann. Diese Konzepte sollten von den regionalen Behörden der Pendlergemeinden (Heimatort der PendlerInnen und Arbeitsort) finanziert werden und durch nationale und internationale Förderprogramme unterstützt werden. Es ist von entscheidender Bedeutung, dass diese Konzepte mit einem Kooperationsansatz zwischen Unternehmern, Kommunen, Verkehrsbetrieben und den PendlerInnen selbst entwickelt werden.

Literaturverzeichnis

- BBSR (Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung) (2019): Spatial monitoring Germany and neighbouring regions. Spatial structures and linkages. BMVI MORO Praxis 12. Berlin.
- Berliner Verkehrsbetriebe (BVG) (2020): Der BerLKönig – so einzigartig wie ihr! Online: <https://www.berlkoenig.de/> (Stand 30.06.2020)
- Chilla, T., Heugel, A. (2018): Spatial Integration of cross-border mobility structures - The 'space-time-line' analysis in the Greater Region and the Czech Bavarian border region. In: UniGRCBS thematic issue. Cross-border Territorial Development – Challenges and Opportunities. Vol.: 1: 68-78. Online: http://www.uni-gr.eu/sites/tst-uni-gr.univlorraine.fr/files/users/borders_in_perspective_unigr-cbs-thematic_issue_vol.1.pdf.
- Chilla, T., Heugel, A. (2018): ARPAP Project CrossBorder – Cross-border mobility in the Alpine Region. WP 2: Analysis of existing cross-border mobility networks. Final Report. Online: https://www.alpine-region.eu/sites/default/files/uploads/project/1027/attachments/arpaf_project_crossborder_wp2_final_report_11.01.2019.pdf.
- Chilla, T., & Heugel, A. (2019). Cross-border Commuting Dynamics: Patterns and Driving Forces in the Alpine Macro-region. Journal of Borderlands Studies. <https://dx.doi.org/10.1080/08865655.2019.1700822>
- COM (2018): Border Region Data collection. Project n° 2016CE16BAT105. Final Report. Online: https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/studies/pdf/border_data_collect_en.pdf
- KCW; Lucerne University of Applied Sciences and Arts (2019): CrossBorder Mobility in the Alpine Region. Influence of Remote Work on cross border passenger flows. Final Report. Online: https://www.alpine-region.eu/sites/default/files/uploads/project/1027/attachments/2019-12-09_final_report_remote_work_version_3.pdf (Stand 30.06.2020)
- MOT (Mission opérationnelle transfrontalière) (2017): Cross-Border Territories: Europe's Laboratory. Online: http://www.espaces-transfrontaliers.org/fileadmin/user_upload/documents/Documents_MOT/EN_brochure_cb_territories_MOT.pdf (Stand 30.06.2020)
- OSTAJ (o.J.): Indicateurs statistiques 2016. Online: <https://www.arcjurasien.org/ostaj/indicateurs-statistiques> (Stand 30.06.2020)

Welche Regulation braucht die multimodale Mobilität auf der digitalen Ebene?¹

Simone Utz, Luca Arnold

Abstract

Dieser Beitrag geht der Frage nach, wie die digitale Ebene im Kontext Multimodale Mobilität am besten zu regulieren ist. Einführend werden das Gesetzgebungsprojekt des Bundes rekapituliert sowie die rechtlichen Rahmenbedingungen in der EU aufgezeigt. Es wird argumentiert, dass nur eine klare Trennung zwischen digitaler Infrastruktur und Mobilitätsplattformen zielführend ist. Hierfür liefert der Beitrag eine inhaltliche Abgrenzung der beiden Handlungsfelder sowie einen Vorschlag für die Regulation der digitalen Ebene.

Keywords

Multimodale Mobilität, Digitalisierung, Regulation

1 Einleitung

Wer in der Schweiz mit dem öffentlichen Verkehr (öV) reist, weiss, was multimodale Mobilität ist - «eine Reise, ein Ticket» ist eine der zentralen Errungenschaften unseres öV-Systems. Auf Basis eines integrierten Sortiments- und Tarifsystems genügt ein einziges Ticket, egal wie viele verschiedene öV-Unternehmen (Bahn, Bus, Schiff, Seilbahn) an der Reise beteiligt sind. Die Schweiz ist dabei weiter als andere Länder, allerdings beschränkt sich dieser sog. Direkte Verkehr auf den Bereich des konzessionierten (und gesetzlich geregelten) öV.

Die Digitalisierung lässt nun neue Geschäftsmodelle aufkommen, welche die Verknüpfung aller denkbaren physischen Mobilitätsträger (neben öV- auch Sharingangebote, Taxis, Mietautos etc.) – auch in Kombination mit anderen Angeboten (z.B. Konzerttickets, Hotelübernachtungen etc.) – möglich machen. Diese neue Dimension der multimodalen Mobilität zu ermöglichen, ist erklärtes Förderziel des Bundes (BAV, 2018). Dabei soll der umweltfreundliche öV in multimodalen Reiseketten eine zentrale Rolle spielen.

¹ Dieser Artikel ist ein konzeptioneller Fach- und Diskussionsbeitrag der SBB mit Arbeitsstand 30.6.2020.

Die Digitalisierung im Mobilitätssektor bringt eine Reihe von Herausforderungen mit sich, zumal es kaum Erfahrungswerte und Regulationsbeispiele aus anderen Sektoren gibt. Eine der zentralen Herausforderungen liegt in der Koordination der vielen unterschiedlichen Anspruchsgruppen in einem multimodalen Umfeld. Die Rollen und Aufgaben von Behörden, öffentlichen und privaten Transportunternehmen sowie Mobilitätsvermittlern müssen geklärt werden. Als Grundlage hierzu braucht es ein übergreifendes Governancekonzept der digitalen Ebene und einen Grundsatzentscheid, wo der Markt spielen soll bzw. wo der Staat mit regulatorischen Massnahmen ansetzen soll. Dieser Beitrag zeigt auf, welche Regulationsbestrebungen in der Schweiz und der EU bisher unternommen wurden (Kapitel 2), umreist die beiden Handlungsfelder für Regulation auf der digitalen Ebene (Kapitel 3) und macht schliesslich einen Vorschlag, wo und wie staatliche Regulation benötigt wird (Kapitel 4).

2 Was bisher geschah

2.1 In der Schweiz: Vernehmlassung «Multimodale Mobilitätsdienstleistungen»

Der Bund wollte ursprünglich die multimodale Mobilität über zwei Gestaltungsbereiche fördern. Erstens war vorgesehen, mit einer Gesetzesänderung Drittanbietern den Zugang zum Ticketvertrieb des öV zu gewähren. Zweitens sollte über ergänzende Massnahmen der Zugang zu Daten und Vertriebssystemen weiterer Mobilitätsanbieter erleichtert werden. Das Bundesamt für Verkehr (BAV) unterbreitete dem Bundesrat eine entsprechende Vernehmlassungsvorlage, welche dieser im Dezember 2018 verabschiedete.

Die anschliessende Vernehmlassung des Gesetzesprojektes zeigte, dass eine gesetzliche Öffnung des öV-Vertriebes kein gangbarer Weg ist. Die öV-Branche sah mit einem Zwang zur Öffnung ihres Vertriebssystems die Errungenschaften des öV gefährdet. Sie argumentierte, dass nicht nur die Zusammenarbeit innerhalb der Gremien des Direkten Verkehrs erschwert würde, sondern auch die Wirtschaftlichkeit des solidarisch zwischen den öV-Unternehmen geregelten Vertriebsgeschäfts geschwächt würde. Die öV-Unternehmen wie auch Kantone in ihrer Rolle als Besteller des öV, politische Parteien und Verbände befürchteten, dass Erträge via Dritte aus dem öV-System abfliessen würden.

Diese Bedenken fanden Gehör. Das BAV wandte sich von einer gesetzlich verordneten Öffnung des öV-Vertriebs ab und folgte der Forderung der Branche, dass eine Branchenregelung einer Behördenlösung vorgehen solle. Auch ein Blick über die Landesgrenze dürfte zu diesem Richtungswechsel beigetragen haben. Die bestehende Gesetzgebung in der EU setzt im Gegensatz zur Schweiz nicht beim

Vertrieb zum Endkunden², sondern bei der Bereitstellung multimodaler Reiseinformationsdienste, also beim Datenaustausch zwischen Mobilitätsdienstleistern, an.

2.2 In der EU: Fokus auf Datenaustausch

In der EU wird der rechtliche Rahmen zur Bereitstellung multimodaler Reiseinformationsdienste durch die Delegierte Verordnung MMTIS (Multimodal Travel Information System) vorgegeben, welche die sog. ITS (Intelligent Transport Systems) - Richtlinie ergänzt. Die Delegierte Verordnung trat im November 2017 in Kraft und soll die Zugänglichkeit und den Austausch von Reise- und Verkehrsdaten sowie deren Aktualisierung verbessern. Sie betrifft sämtliche Mobilitätssektoren (Luft, Schiene, Strasse) und adressiert sowohl öffentliche als auch private Datenbereitsteller. Die Daten, welche bereitgestellt werden müssen, werden in Datensets gebündelt und nach statischen und dynamischen Daten unterteilt. Zudem hält die Delegierte Verordnung Normen und technische Spezifikationen für die Zugänglichkeit, den Austausch und die Weiterverwendung von Daten fest. Für die Bereitstellung von Daten sollen EU-Mitgliedstaaten einen nationalen Zugangspunkt, einen sog. NAP (National Access Point) auf Metadatenebene einrichten. Schliesslich macht die Delegierte Verordnung Vorgaben zur Datenaktualisierung sowie zur Verknüpfung von Reiseinformationsdiensten und hält Bestimmungen für die Weiterverwendung von Daten fest.

Die Umsetzung der Delegierten Verordnung in den Mitgliedstaaten ist freiwillig. Eine von der EU veröffentlichte Übersicht³ zeigt, dass rund zwei Drittel der EU Mitgliedstaaten einen NAP eingerichtet haben.

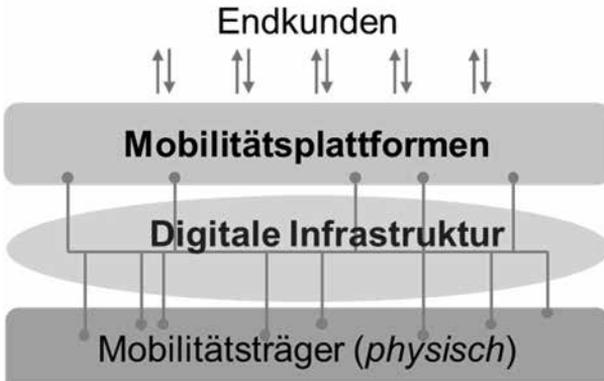
3 Es gibt zwei unterschiedliche Handlungsfelder

Bisherige Regulationsbestrebungen auf nationaler wie auch auf EU-Ebene machen deutlich, dass konzeptionell zwischen zwei Handlungsfeldern unterschieden werden sollte: einerseits jenem der Datenbereitstellung und andererseits jenem des digitalen Vertriebsgeschäfts.

² Einzig bezüglich der sog. Durchgangsfahrscheine im internationalen Schienenpersonenverkehr droht die EU mit einer Regulierung, falls der Sektor nicht selbst innert nützlicher Frist eine gute Lösung anbietet (Richtlinie (EU) 2016/2370, Art. 1, Ziff. 8).

³ <https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/its-national-access-points.pdf> (abgerufen am 21. Juni 2020)

Abbildung: «Mobilitätsplattformen» und «Digitale Infrastruktur» sind die beiden digitalen Handlungsfelder im Mobilitätssektor. Sie verbinden via die digitale Ebene die Mobilitätsträger mit ihren Kunden.



Im Folgenden werden die Charakteristika der beiden Handlungsfelder (Digitale Infrastruktur und Mobilitätsplattformen) beschrieben, um in Kapitel 4 einen Regulierungsvorschlag für die beiden grundsätzlich verschiedenen digitalen Handlungsfelder zu machen.

3.1 Digitale Infrastruktur stellt Zugang und Austausch von multimodalen Daten sicher

Die digitale Infrastruktur im Mobilitätssektor ist ein technisches Angebot, welches einen gemeinsamen Kommunikationsstandard für die Einbindung verschiedener (multimodaler, öffentlich wie privat finanzierter) Mobilitätsträger festlegt und als Datendrehscheibe nachgelagerte Services (Mobilitätsplattformen inkl. Apps) mit multimodalen Daten bedient. Sie stiftet nur dann volkswirtschaftlichen Nutzen, wenn sie als einmalige Infrastruktur den Aufwand für Mehrfachanbindungen von Mobilitätsträgern und Mobilitätsplattformen minimiert. Demzufolge muss sie als Monopol und Service Public-Leistung konzipiert sein.

In der EU wird angestrebt, dass die NAPs in den EU-Mitgliedstaaten die Funktionen einer solchen Datendrehscheibe erfüllen (vgl. Abschnitt 2.2). In der Schweiz hat sich bisher kein Betreiber als multimodale Datendrehscheibe etablieren können. Verschiedene Initiativen (openmobility.ch, Arc mobilité von MOVI+) zielen darauf ab, eine digitale Infrastruktur zu entwickeln. Grund dafür, dass sich in der Schweiz kein Anbieter einer digitalen Infrastruktur herauskristallisiert, dürften die Herausfor-

derungen sein, welche in der Governance und der Finanzierung eines solchen Projektes liegen. Zur Etablierung einer digitalen Infrastruktur braucht es einerseits einen klaren regulatorischen Rahmen und andererseits die Unterstützung und das Vertrauen aller Mobilitätsträger.

3.2 Mobilitätsplattformen machen multimodale Mobilitätsdienstleistungen für Kunden zugänglich

Im Unterschied zum Infrastrukturanbieter sind die Anbieter von **Mobilitätsplattformen (inkl. Apps)** in einem marktwirtschaftlichen Umfeld tätig; das heisst Wettbewerb zwischen den Anbietern von Mobilitätsplattform ist erwünscht und sorgt für Innovation bei der Entwicklung von Mobilitätsplattformen. Das Kerngeschäft von Mobilitätsplattformen liegt in der Vermittlung multimodaler Mobilitätsdienstleistungen oder gar integrierter Dienstleistungspakete über die Mobilität hinaus. Als smarte Mobilitätsassistenten agieren Mobilitätsplattformen an der Schnittstelle zu den Endkunden, das heisst den Nachfragern von Mobilitätsdienstleistungen und bedienen diese mit den jeweils für sie besten (und oftmals personalisierten) Mobilitätslösungen, einschliesslich Routing, Buchung, Bezahlung und Reisebegleitung.

Mobilitätsplattformen haben disruptives Potenzial für den gesamten Mobilitätssektor. Sie können Mobilitätsdienstleistungen bündeln, bepreisen und für eine grosse Nachfragegruppe zugänglich machen. Spielen dabei sogenannte Netzwerkeffekte mit, sind sie im Stande das Nachfrageverhalten wesentlich zu beeinflussen und das Angebot von Mobilitätsdienstleistungen entsprechend zu steuern. Dies ist wohl auch der Grund, weshalb zurzeit viele wissenschaftliche Beiträge erscheinen, inwiefern Mobilitätsplattformen reguliert werden sollten (vgl. z.B. Montero, 2019). In diesem Zusammenhang darf nicht vergessen werden, dass Regulation in einem dermassen dynamischen Geschäftsfeld naturgegeben hinterherhinkt. Bei digitalen Geschäftsmodellen zeigt sich in der Regel erst nach deren praktischen Anwendung, ob sie gewisse gesellschaftspolitische unerwünschte Nebeneffekte generieren (bspw. war Uber längst im Markt etabliert, als die prekären Arbeitsbedingungen der Taxichauffeure zum Thema wurden).

4 Wo braucht es welche staatlichen Regeln?

Der Staat hat einen berechtigten Steuerungsanspruch über den öV, weil dieser eine strategisch wichtige (physische) Infrastruktur bereitstellt und betreibt, in welche eine hohe Summe öffentlicher Gelder investiert wird. Wenn nun der Bund multimodale Mobilität (mit einem starken öV als Rückgrat) als Förderziel definiert, stellt sich die Frage, mit welchen gesetzlichen Rahmenbedingungen er dieses Förderziel begünstigen kann. Der Fokus muss beim Aufbau einer einzigen digitalen Infrastruktur im Sinne einer Service Public-Leistung liegen. Im Gegensatz dazu besteht auf Ebene Plattformen vorerst kaum Regulierungsbedarf.

4.1 Digitale Infrastruktur: muss offen, neutral und nicht-kommerziell ausgestaltet sein

Die Schaffung einer neuen digitalen Infrastruktur - als gesetzliches, öffentlich finanziertes Monopol - benötigt einen umfassenden neuen Regulierungsrahmen. Im Folgenden werden nur jene drei Prämissen für eine digitale Infrastruktur formuliert, welche für deren Erfolg entscheidend sind und entsprechend Eingang in die gesetzlichen Rahmenbedingungen finden müssen. Es sind dies (a) Offenheit, (b) Neutralität und (c) Nicht-Gewinnorientierung.

- a) **Offenheit:** Damit volkswirtschaftlicher Nutzen generiert wird, muss die digitale Infrastruktur offen zugänglich sein.

Wie in Abschnitt 3.1 dargelegt, muss die digitale Infrastruktur nur ein einziges Mal bereitgestellt werden, damit Mehrfachaufwände für die Anbindung von Mobilitätsträgern und anderen Dateneinhabern eliminiert werden. Mobilitätsplattformen können sich auf dieser Basis auf das wettbewerbliche Vertriebsgeschäft (sog. Front-end Lösungen) konzentrieren und müssen nicht jeweils integrale IT-Lösungen bauen, welche auch die verschiedenen Mobilitätsträger und weiteren Dateneinhaber anbinden (sog. Back-end Lösungen). Die digitale Infrastruktur muss dazu offen zugänglich sein, d.h. alle Marktteilnehmer (öffentlich und privat finanzierte Mobilitätsträger und Mobilitätsplattformen des gesamten Sektors) müssen von der Datendrehzscheibe profitieren können.

- b) **Neutralität:** Die digitale Infrastruktur entfaltet erst dann volkswirtschaftlichen Nutzen, wenn möglichst viele Mobilitätsträger und weitere Dateneinhaber ihre Daten über diese verfügbar machen. Die digitale Infrastruktur braucht einen neutralen Betreiber, der für alle Marktteilnehmer ein valabler Partner ist.

Die Prämisse der Neutralität wird bei der Umsetzung der digitalen Infrastruktur entscheidend sein. Nur wenn die Datenbereitstellung und die Kommunikationsschnittstelle von einem neutralen Betreiber der digitalen Infrastruktur erbracht bzw. entwickelt wird, werden die verschiedenen Akteure im Mobilitätssektor gewillt sein, sich anzubinden und ihre Daten zur Verfügung zu stellen. Ein erfolgreiches Beispiel einer neutralen Datenbereitstellung ist die Open-Data-Plattform öV Schweiz, welche als sogenannte Systemaufgabe Kundeninformation (SKI) im Auftrag des BAV von SBB Infrastruktur betrieben wird. Die Open-Data-Plattform öV Schweiz stellt Datensätze von ca. 400 Transportunternehmen offen zur Verfügung. Die Geschäftsstelle SKI hat sich als vertrauenswürdiger Partner für öV-Unternehmen bewiesen.

Die Betreiberin der digitalen Infrastruktur wird in einem multimodalen Kontext agieren und entsprechend Anspruchsgruppen über den öV hinaus von ihrer Unabhängigkeit überzeugen müssen. Das ist Voraussetzung dafür, dass nicht nur der öV,

sondern auch andere physische Mobilitätsanbieter ihre Daten bereitstellen und dass damit das Förderziel multimodaler Reiseketten erreicht werden kann. Zudem wird die digitale Infrastruktur nicht nur Daten bereitstellen (wie die Open-Data-Plattform öV Schweiz) sondern darüber hinaus einen gemeinsamen Kommunikationsstandard entwickeln. Die Neutralität wird also noch mehr an Bedeutung gewinnen.

- c) Nicht-Gewinnorientierung: Der Betrieb der digitalen Infrastruktur darf auf keinem Geschäftsmodell beruhen. Er muss deshalb öffentlich finanziert sein.

Prämissen (a) und (b) betreffen die Governance für eine digitale Infrastruktur. Prämisse (c) betrifft deren Finanzierung und ist logische Konsequenz der ersten beiden Prämissen. Um sicherzustellen, dass die digitale Infrastruktur offen und neutral betrieben wird, darf daraus kein Geschäftsmodell entstehen. Entsprechend wird die öffentliche Hand die Finanzierung der digitalen Infrastruktur sicherstellen müssen. Es wird dabei unumgänglich sein, eine Gesetzesgrundlage für ein entsprechendes Finanzierungsmodell zu schaffen.

4.2 Mobilitätsplattformen: einzig Handlungsbedarf im Bereich Datenschutz

Wie bereits dargelegt, ist die Entwicklung von Mobilitätsplattformen kommerziell motiviert. Als Geschäftsmodelle stehen sie zueinander im Wettbewerb. Sie agieren deshalb grundsätzlich in einem privatwirtschaftlich geregelten Umfeld. Es ist richtig, hier den Markt im Rahmen des Wettbewerbsrechts spielen zu lassen. Nur und erst wenn dieser unerwünschte soziale Nebeneffekt generiert, braucht es regulatorische Einschränkungen.

Einzig die längst überfällige Angleichung der Datenschutzregeln ist dringend nötig⁴. Im Bereich des Datenschutzes besteht für Unternehmen des öffentlichen Verkehrs eine gewisse Rechtsunsicherheit, die sie darin hemmt rasch und individuell auf neue (multimodale) Kundenbedürfnisse einzugehen. Diese Rechtsunsicherheit rührt daher, dass die öV-Unternehmen im konzessionierten Bereich den öffentlich-rechtlichen Datenschutzregeln unterstellt sind und bei der Bearbeitung von Personendaten gleich wie Bundesbehörden eine rechtliche Grundlage benötigen. Im privatrechtlichen Bereich hingegen, gelten die Vorgaben für private Personen, die auf der privatrechtlichen Einwilligung des Kunden beruhen (vgl. Art. 54 Personenbeförderungsgesetz, SR 745.1). Da die multimodale Mobilität die Grenzen zwischen öffentlichem Verkehr und Individualverkehr verwischen lässt, wird die bereits heute unklare Unterscheidung zwischen konzessioniertem und privatem Geschäft noch

⁴ Der Bund hat den Handlungsbedarf erkannt und in seiner Vernehmlassungsvorlage einen entsprechenden Vorschlag gemacht (BAV, 2018, S. 2): «Mit dieser Vorlage werden zudem die Bestimmungen zur Datenbearbeitung durch öV-Unternehmen angepasst und eine einheitliche Regelung für alle Unternehmen und deren Tätigkeiten geschaffen».

schwieriger. Zudem kommen aus Kundensicht in der gleichen Mobilitätskette komplett unterschiedliche Datenschutzregimes zur Anwendung. Eine konsequente Gleichbehandlung aller Mobilitätsanbieter (öffentlicher wie privater) ist deshalb eine dringend nötige Grundvoraussetzung, um multimodale Mobilitätslösungen anbieten zu können. Sie bildet die Basis für durchgehende Mobilitätsketten und gewährt Rechtssicherheit, sowohl für Mobilitätsanbieter als auch Kunden.

5 Fazit

Das Vernehmlassungsverfahren «Multimodale Mobilitätsdienstleistungen» in der Schweiz hat gezeigt wie schwierig es ist, zur Förderung multimodaler Mobilitätsdienstleistungen neue rechtliche Rahmenbedingungen und Anreize für die Wirtschaft zu schaffen. Der Bund sieht sich mit seiner Förderpolitik unterschiedlichsten Anspruchsgruppen gegenüber und muss sowohl die Anliegen der öV-Unternehmen als auch der privaten Mobilitätsanbieter gleichermaßen berücksichtigen. Es braucht deshalb eine sehr klare Abgrenzung, in welchen Bereichen der Bund über ein entsprechendes Regulativ steuern will und ab wann Marktlösungen spielen sollen.

Bei den Mobilitätsplattformen gilt es, den Markt spielen zu lassen und so technische Innovationen zu fördern und nur bei Problemen korrigierend einzugreifen. Einzig beim Datenschutz muss schnell Ordnung geschaffen werden, um die faktische Ungleichbehandlung von öV-Unternehmen abzuschaffen und für multimodale Mobilitätsketten über eine Datenschutzregelung aus einem Guss zu verfügen.

Um die digitale Infrastruktur von den darauf aufbauenden Mobilitätsplattformen abzugrenzen, muss Klarheit über den Leistungsumfang der digitalen Infrastruktur herrschen. Hier empfiehlt es sich, die digitale Infrastruktur schlank auszugestalten, damit Wettbewerb über Differenzierung bei den Plattformen möglich ist und bleibt. Dazu ist ein funktionales Denken erforderlich: Für die Bereitstellung und Standardisierung von Daten als Open Data ist eine digitale Infrastruktur das geeignete Instrument, wohingegen die Nutzenstiftung, d.h. die Weiterverarbeitung und Veredelung von Daten, dem Wettbewerb überlassen werden sollte.

Im Bereich der digitalen Infrastruktur ist es wünschenswert, dass der Bund mit der Schaffung eines offenen, neutralen und öffentlich finanzierten Monopolbetriebs steuernd eingreift und ein EU-kompatibles Regime schafft. Entscheidung für den Erfolg wird sein, dass klare Prinzipien für die Datenbereitstellung durchgesetzt und möglichst alle für die multimodale Mobilität relevanten Daten tatsächlich öffentlich verfügbar gemacht werden. Dazu braucht es ein echtes Geben und Nehmen aller Mobilitätsanbieter. Der öV hat mit seiner Open-Data-Plattform öV Schweiz bereits einen Grossteil seiner Betriebsdaten öffentlich gemacht. Der Tatbeweis der digita-

len Infrastruktur ist erbracht, wenn alle für die multimodale Mobilität relevanten Daten geöffnet, der Mobilitätsmarkt so effizienter und letztlich der Modalsplit zugunsten des öV erhöht wird. Unter diesen Voraussetzungen hat das Projekt einer digitalen Infrastruktur im Mobilitätssektor das Potenzial, zu einem Vorzeigeprojekt im Zeitalter der Digitalisierung zu werden.

Literaturverzeichnis

- BAV. (2018). Multimodale Mobilitätsdienstleistungen – Erläuternder Bericht zur Eröffnung des Vernehmlassungsverfahrens. Abgerufen am 7. April 2020 auf <https://www.news.admin.ch/news/message/attachments/54975.pdf>
- Bundesgesetz über die Personenbeförderung (Personenbeförderungsgesetz, PBG) vom 20. März 2009 (SR 745.1).
- Bundesgesetz über den Datenschutz (DSG) vom 19. Juni 1992 (SR 235.1).
- Delegierte Verordnung (EU) 2017/1926 der Kommission vom 31. Mai 2017 zur Ergänzung der Richtlinie 2010/40/EU des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich der Bereitstellung EU-weiter multimodaler Reiseinformationdienste.
- Montero, J.J. (2019). Digital Platforms vs. Large-Scale Firms: Regulating a New Model of Industrial Organisation. *Network Industries Quarterly*, 21(4), 3-6. Abgerufen am 24. Februar 2020 von <https://www.network-industries.org/wp-content/uploads/2019/12/Digital-Platforms-vs.-Large-Scale-Firms.pdf>
- Richtlinie (EU) 2010/40 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 7. Juli 2010 zum Rahmen für die Einführung intelligenter Verkehrssysteme im Strassenverkehr und für deren Schnittstellen zu anderen Verkehrsträgern (ITS-Richtlinie).
- Richtlinie (EU) 2016/2370 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14. Dezember 2016 zur Änderung der Richtlinie 2012/34/EU bezüglich der Öffnung des Marktes für inländische Schienenpersonenverkehrsdienste und der Verwaltung der Eisenbahninfrastruktur.

Modernisierung des Bahnsystems durch neue Technologien

Die Bahn der Zukunft im Griff mit «smartrail 4.0»

Kurt Metz

Abstract

Wesentliche Systeme der Bahnproduktion erreichen in absehbarer Zeit das Ende ihrer Lebensdauer. In anderen Bereichen bereits angewendete Technologien bieten Chancen für einen zukünftig effizienteren und pünktlicheren Bahnbetrieb. Das von der Schweizer Bahnbranche gemeinsam getragene Programm «smartrail 4.0» zielt auf einen dichteren Fahrplankontakt, weniger Störungen und erhöhte Mobilfunkkapazität – kurz: auf ein robusteres Bahnsystem für Benützer und Betreiber. Dazu ist auch die Zusammenarbeit über die Landesgrenzen hinaus und mit der Industrie zwingend notwendig.

Keywords

Leittechnik, Datenfunk, Systemkosten, Fahrplanplanung, Zugsteuerung, Traffic Management System, Standardisierung, Marktöffnung, Wettbewerbsförderung, Real Time Optimierung, Fahrassistenz, Netzkapazität, Interoperabilität, Rangierfahrten, Baustellensicherheit, Zugabstand, Zugfolgezeit, Anschlussqualität, Transportketten, Fahrzeuglokalisierung, Echtzeitinformation, Chancen und Risiken

1 Ausgangslage

Die Nachfrage und Ansprüche an die Zuverlässigkeit der Eisenbahn nehmen stetig zu. Das weltweit als Vorbild dienende öffentliche Verkehrssystem der Schweiz hat jedoch seine Kapazitätsgrenze erreicht. Übervolle und verspätete Züge, Anschlussbrüche für Passagiere und Zugausfälle sowie mangelndes Personal und Rollmaterial waren bis zur Corona-Krise an der Tagesordnung.

Zudem stellt das erwartete Mobilitätswachstum des Schienenpersonenverkehrs von über fünfzig Prozent für den Zeitraum 2010-2040 eine quantitative Herausforderung im Vergleich zum MIV von 18 Prozent und der Human Powered Mobility von 32 Prozent dar (Zukunft Mobilität Schweiz, ARE, 14. August 2017).

Um im intermodalen Wettbewerb mit dem motorisierten Strassenverkehr (MIV) zu bestehen und diese Herausforderungen zu bewältigen, ist die Modernisierung des Bahnsystems mit dem Einsatz in anderen Branchen bereits angewendeten Technologien eine wichtige Voraussetzung. Dazu gehört der notwendige Ersatz von Stellwerken und Signalen, der Leittechnik, dem Datenfunk und der Verkehrssteuerungssysteme. Dabei gilt es die sich rasch verbreitenden Alternativen und umweltverträglicheren Antriebe mit deutlich verminderten Emissionen wie Car-Sharing und Mobility-as-a-Service Formen zu berücksichtigen.

Die Corona-Pandemie wird gemäss der Projektleitung von smartrail 4.0 nur begrenzte Auswirkungen auf das Programm haben, da es um das schrittweise Verfolgen langfristiger Optimierungsschritte beziehungsweise um notwendige Substanzerhaltung und Ersatz geht. Zudem hatte sich das smartrail 4.0-Team bereits vor der Krise eine Fokussierung des Programms zum Ziel gesetzt. Dies um die Komplexität des Programmes zu reduzieren und um in Schritten entschieden und vorgehen zu können.

Die Wettbewerbsfähigkeit des Schienenverkehrs kann langfristig nur erhalten bleiben, wenn die Kapazität auf dem kaum mehr ausbaufähigen Netz gesteigert wird unter gleichzeitiger Stabilisierung der Systemkosten. Dazu ist eine gesamtheitliche Betrachtung der Bahnproduktion von der Fahrplanplanung bis zur Zugsteuerung notwendig. Der Einsatz von mehr Soft- und weniger Hardware ist daher zwingend.

2 Der Lösungsansatz heisst «smartrail 4.0»

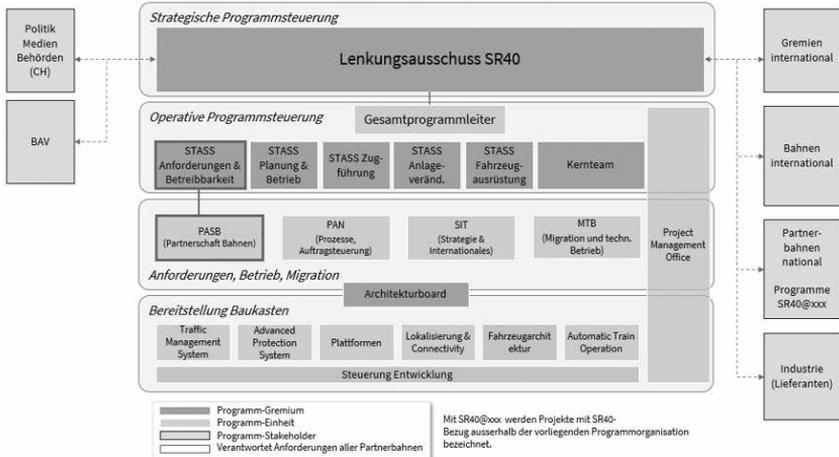
Mit smartrail 4.0 geht die Schweizer Bahnbranche seit 2017 diese Herausforderung gemeinsam an. Am Programm beteiligt sind:

- SBB
- BLS
- Schweizerische Südostbahn AG (SOB)
- Rhätische Bahn (RhB)
- Transport publics fribourgeois (tpf)
- Verband öffentlicher Verkehr (VöV)

Die strategische Programmsteuerung wird durch einen dedizierten Lenkungsausschuss wahrgenommen, der mit Vertreterinnen und Vertreter der Bahnbranche besetzt ist. Die operative Programmsteuerung erfolgt durch fünf Steuerungsausschüsse (STASS) gemeinsam mit dem Kernteam von smartrail 4.0. Die nicht direkt

an smartrail 4.0 beteiligten Bahnunternehmen sind über die Gremien des VöV in die Arbeiten integriert.

Abbildung 1: Programmorganisation smartrail 4.0 seit 1. April 2020



Quelle: smartrail 4.0

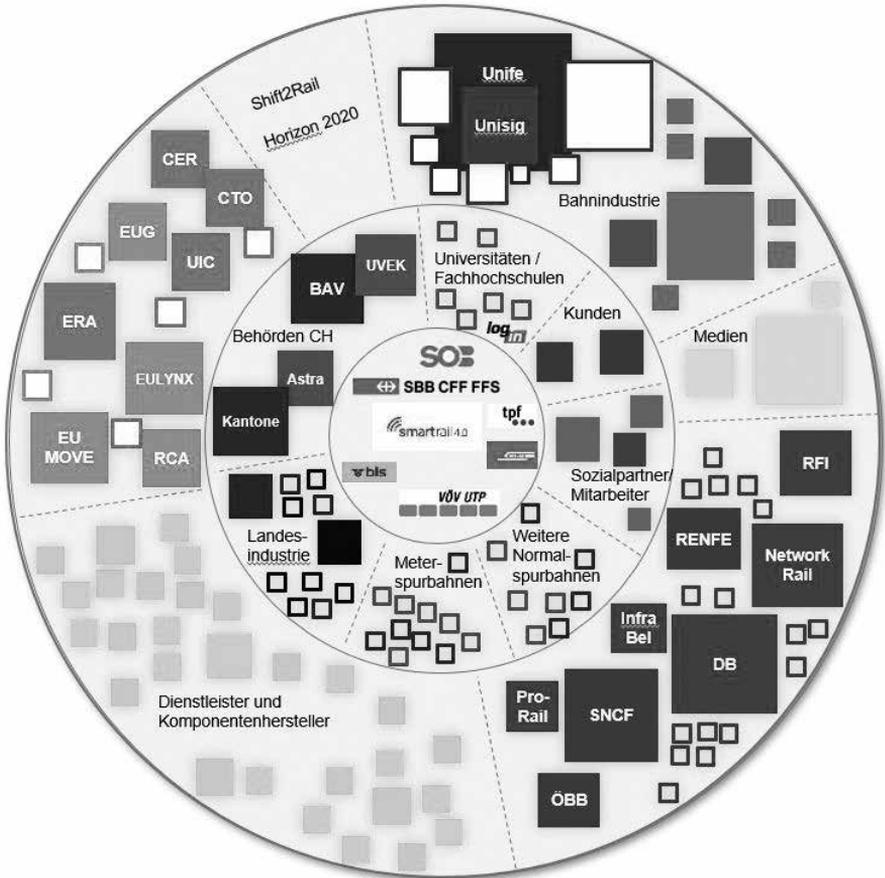
2.1 Standardisierung mit der Industrie

Die Rollenteilung zwischen Bahnen und der Industrie bleibt auch unter smartrail 4.0 unverändert. Allerdings sollen die Schnittstellen in Zukunft eine höhere Standardisierung aufweisen und auf europäischer Ebene erfolgen. Die Produktentwicklung durch die Industrie erfolgt gestützt auf Architekturvorgaben der internationalen Architekturgruppen RCA (Reference CCS [Comand and Control System] Architecture der Eisenbahnverkehrsunternehmungen) und OCORA (Open CCS Onboard Reference Architecture der Infrastrukturunternehmungen), an welchen das smartrail 4.0-Team mitarbeitet. Sie haben für die Bereiche Traffic Management System, Leittechnik, Stellwerke zur Folge:

- Internationale Standardisierung
- Marktöffnung und damit Wettbewerbsförderung und Vermeiden von Monopolen
- Chance für die Schweizer Industrie (smartrail 4.0 ist aktiver Teilnehmer an der europäischen Entwicklung)
- Neuausrichtung der Produktlinien durch bestehende und potenzielle Lieferanten

Dabei wurde die Industrie in der Konzeptphase 2017-2020 im Rahmen von Industrietagen, themenspezifischen Innovationsworkshops, Proof-of-Concept, Pilotversuchen und mit Konzeptaufträgen eingebunden. Die Lieferbereitschaft und -fähigkeit für die zukünftig benötigten Komponenten und System ist von massgeblicher Bedeutung.

Abbildung 2: Stakeholderkarte des Branchenprogramms smartrail 4.0



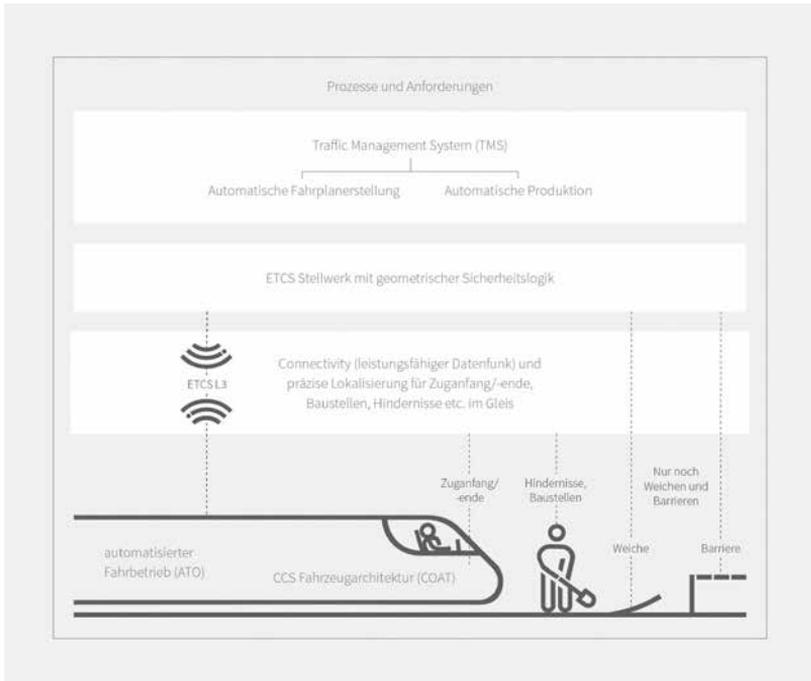
Quelle: smartrail 4.0

2.2 Wissenschaftliche Begleitung

Schliesslich kann sich das Team von smartrail 4.0 auf die Unterstützung der Wissenschaft abstützen. Für vertiefte Untersuchungen arbeitet smartrail 4.0 mit Forschungseinrichtungen im In- und Ausland zusammen. Dabei kann es sich um direkte Mandate, Doktor- oder Studentenarbeiten handeln. Einige Themenbeispiele:

- Arbeitspsychologische Auswirkungen der Automatisierung (FHNW)
- Moving Block und Automated Train Operation (ETHZ)
- Robustheit eines Traffic Management System für die Bahn (RWTH Aachen)
- Zuglaufoptimierung innerhalb von Zeitbändern mittels ASP (Universität Potsdam)
- Anwendung des Werkzeugs ROMA (Robust Optimization by Means of alternative Graphs by Uni Roma 3)

Abbildung 3: Das Branchenprogramm verfolgt die gesamtheitliche Betrachtung der Bahnproduktion



Quelle: smartrail 4.0

3 Zielsetzungen und Nutzen für die Bahnen

Das Modernisierungsprogramm smartrail 4.0 verfolgt diese Ziele:

- Erhöhen der Robustheit des Systems
- Mehr Kapazität auf bestehender Infrastruktur
- Höhere Sicherheit des Betriebs beim Rangieren und Bauen
- Höhere Verfügbarkeit der Sicherungsanlagen
- Besserer Kundenservice durch weniger Störungen, Rückgewinnen der Pünktlichkeit und leistungsfähigem Mobilfunknetz
- Stabilisierung der Systemkosten durch Reduktion der Aussenanlagen, Prozessautomation
- Europäische Abstimmung

Abbildung 4: Übersicht der Ziele von smartrail 4.0



Quelle: smartrail 4.0

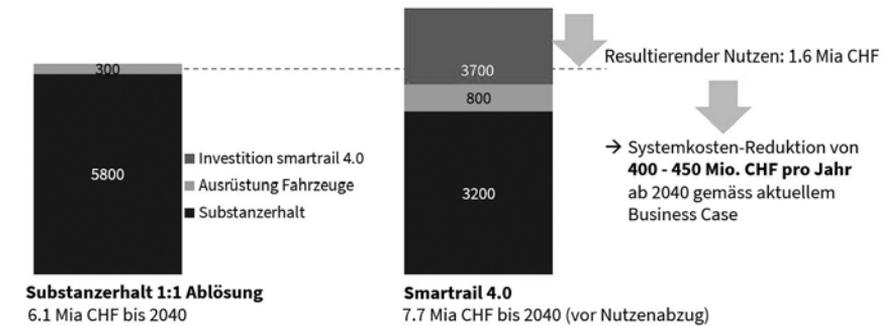
4 Finanzierung

Die Finanzierung des Infrastrukturteils von smartrail 4.0 läuft über die Leistungsvereinbarung des Bundes aus dem Bahninfrastrukturfonds (BIF). Die dreijährige Konzeptphase kostete rund CHF 110 Millionen. In der Leistungsvereinbarung 2021-2024 ist für die aktuell laufende Systembereitstellung ein mittlerer dreistelliger Millionenbetrag vorgesehen.

Nach ersten Schätzungen und bei Umsetzung aller Funktionalitäten von smartrail 4.0, betragen die Gesamtaufwendungen bis 2040 voraussichtlich CHF 7,7 Milliarden. Darin eingeschlossen sind die Investitionen zur Ablösung heutiger Systeme, die bei CHF 6,1 Milliarden liegen. Die Frage nach Alternativen zu smartrail 4.0 stellt sich angesichts der Kosten und der Komplexität. Allerdings ist eine 1:1-Ablösung der bestehenden Bahnsysteme mit über sechs Milliarden Schweizer Franken ebenfalls sehr teuer und es werden keine neuen Nutzen erzielt. Somit ist die smartrail 4.0-Zusatzinvestition verhältnismässig gering im Vergleich zu den Zusatznutzen durch die höhere Netzkapazität, ein robusteres Bahnsystem, der Steigerung des Kundenservices und der Sicherheit für Mitarbeitende im und am Gleis.

Für das Branchenprogramm bestehen insgesamt fünf Rückfallszenarien vom totalen Stopp über Verzögerungen und fehlende Teillösungen.

Abbildung 5: Smartrail 4.0: bis 2040 gleich hohe Kosten mit nachhaltigem Nutzen



Quelle: smartrail 4.0

5 Veränderung von Hardware zu Software

5.1 In der Planung

Bei Störungen sorgen die Mitarbeitenden der Betriebszentrale heute manuell für die Rückführung in den Normalbetrieb. Künftig erzeugt das Traffic Management System (TMS) innerhalb kürzester Zeit einen neuen Fahrplan. Die Auswirkungen für die Kundinnen und Kunden minimieren sich. Bei grösseren Unregelmässigkeiten generiert das TMS automatisch Lösungsvorschläge für eine rasche Rückführung in den Normalbetrieb. So lässt sich auch eine zuverlässige Fahrgastinformationen redigieren.

Die Fahrplanplanung ist heute geprägt vom Expertenwissen der Planer. In der Zukunft wird das TMS innerhalb von Sekunden selbständig einen im Betrieb umsetzbaren Fahrplan erstellen. Dabei sind die Transportketten so geplant, dass alle Anschlüsse erreichbar sind. Veränderte Bedürfnisse der Besteller können rasch eingespeist und realisiert werden.

5.2 Auf der Strecke

Die Zugfolgezeit ist heute durch feste Signalausstattung vorgegeben. Die Länge der Abschnitte variiert und gestattet heute Zugabstände von bestenfalls 90 Se-

kunden. Durch die exakte und zuverlässige Lokalisierung der Züge werden in Zukunft streckenseitige Ausrüstungen überflüssig. Das System berechnet den erforderlichen Zugabstand individuell unter Berücksichtigung der Zuglänge und der effektiven Bremsdistanz in Abhängigkeit von Zugsgewicht und Bremseffizienz. Dies erlaubt die Abstände zwischen Zügen zu verkürzen und im bestehenden Streckennetz die Kapazität zu steigern. Die Aussenanlagen wie Signale und Tafeln werden um rund 70 Prozent reduziert und durch Software ersetzt. Damit entfallen Produktions-, Unterhalts und Ersatzkosten.

Für die Sicherheit auf Gleisbaustellen ist aktuell der Sicherheitschef – und je nach Umfang zudem ein Vorwarner – verantwortlich. Der Prozess ist personalintensiv, teuer und führt oft zu unnötiger Arbeitsunterbrechung, weil die genauen Fahrwege der Züge nicht präzise bekannt sind. In der Zukunft bleibt der Sicherheitschef verantwortlich. Er erhält die Warnungen von Zugfahrten vollautomatisiert durch ein System, das den exakten Fahrweg der Züge kennt. Das steigert die Effizienz der Arbeiten und erhöht die Sicherheit auf der Baustelle.

5.3 Im Stellwerk

Die Sicherungsanlagen für Weichen und Signale werden heute durch rund 500 dezentrale Stellwerke überwacht und gesteuert. Sie unterscheiden sich nach Alter und eingesetzter Technologie merklich. Mit dem neuen smartrail-Stellwerk werden die heterogenen, dezentralen Stellwerke durch ein zentrales System abgelöst. Die Erneuerung einzelner Komponenten kann neu auf die optimale Nutzungsdauer ausgerichtet werden. Das erhöht die Zuverlässigkeit der Anlage bei gleichzeitig niedrigeren Kosten.

5.4 Auf dem Zug

Die Zugsteuerung und Zugüberwachung wird durch die direkte mobile Datenkommunikation von der Betriebszentrale aufs Fahrzeug sichergestellt.

Der Lokführer führt den Zug manuell und auf Basis seiner Erfahrung. Die Zugsicherung stellt sicher, dass im Falle einer Unachtsamkeit kein rotes Signal überfahren oder die zulässige Geschwindigkeit überschritten wird. Mit smartrail 4.0 erhält der Lokführer zusätzliche Informationen zur Verkehrslage.

Der Bahnfunk basiert heute auf der 2G Technologie GSM-R, was für die vorgesehene Modernisierung des Bahnbetriebs ungenügend ist. Für Bahnkunden ist zudem die Netzabdeckung unbefriedigend. Künftig wird das gesamte Bahnnetz über den europäisch normierten Bahnfunk FRMCS (Future Railway Mobile Communication System) sowohl für die Bahnkommunikation als auch für die Fahrgäste verfügen zum unterbruchfreien Telefonieren und Surfen mit hoher Geschwindigkeit.

5.5 Im Rangierbetrieb

Beim Rangieren besteht heute keine Zugsicherung. In einer ersten zukünftigen Stufe wird im Fall einer versehentlichen Fahrt ein Warnmechanismus ausgelöst, der zum Anhalten auffordert. In der zweiten Stufe werden Rangierfahrten ähnlich wie Zugfahrten gesichert, so dass sich das Risiko von Kollisionen und Entgleisungen stark reduziert.

Smartrail 4.0 setzt voll auf Interoperabilität mit dem European Train Control System (ETCS). Es wird gemeinsam mit den europäischen Partnern weiterentwickelt.

In der nachfolgenden Tabelle werden für die wesentlichen Elemente des Bahnsystems der heutige Zustand sowie der Zustand mit smartrail 4.0 (SR40) im Endausbau vergleichend gegenübergestellt:

Abbildung 6: Heute (linke Seite) und in Zukunft (rechts) mit smartrail 4.0

Prozess	«Heute»	SR40 im Endausbau (2040)
Störung	Manuelle Rückführung in den Normalbetrieb durch Mitarbeitende der Betriebszentrale und Fachdienste.	Automatisierte Erzeugung eines neuen Fahrplans und automatisierte Lösungsvorschläge ermöglichen rascheren Normalbetrieb.
Fahrplanerstellung	Basiert auf Expertenwissen der Planer mit zeitaufwändiger Suche und Lösung von Konfliktsituationen.	Traffic Management System generiert selbständig reproduzierbaren Fahrplan. Transportketten werden so geplant, dass alle Anschlüsse erreichbar sind.
Baustellen-warnung	Personalintensiver und teurer Prozess. Aufgrund Unkenntnis des genauen Fahrwegs eines Zuges werden häufig Züge angekündigt, welche die Arbeitsstelle gar nicht tangieren.	Warnungen vor Zugfahrten erfolgen vollautomatisiert durch ein System, welches den exakten Fahrweg der Züge kennt.
Zugfolgezeit	Vorgegeben durch die feste Strecken- und Signalausrüstung mit Zugfolgezeiten von bestenfalls 90 Sekunden.	Das System berechnet den erforderlichen Abstand zwischen den Zügen individuell unter Berücksichtigung der effektiven Bremsdistanz und steuert die Züge entsprechend.

Stellwerk	Die Sicherungsanlagen (Weichen, Signale, Sicherheitseinrichtungen, etc.) werden heute durch rund 500 dezentrale Stellwerke gesteuert.	Ablösung der heterogenen, dezentralen Stellwerke durch ein zentrales System
Connectivity	Der aktuelle Bahnfunk basiert auf der 2G Technologie GSM-R mit teilweise nicht befriedigender Netzabdeckung.	Künftig wird das gesamte Bahnnetz über den europäisch normierten Bahnfunk FRMCS (Future Railway Mobile Communication System) sowohl für die Bahnkommunikation als auch für die Fahrgäste verfügen zum unterbruchfreien Telefonieren und Surfen mit hoher Geschwindigkeit.
Zug	Der Lokführer führt den Zug manuell und auf Basis seiner Berufserfahrung.	Der Lokführer wird mit zusätzlichen Informationen zur Verkehrslage und Autopilot-Anwendungen in seiner Arbeit stärker unterstützt.
Rangieren	Im Rangierbereich besteht noch keine Zugsicherung, die «falsche» Fahrten verhindert.	Für den Fall einer versehentlichen Fahrt wird ein Warnmechanismus ausgelöst, welcher den Lokführer oder Rangierer zeitnah zum Anhalten auffordert. In Zukunft werden Rangierfahrten ähnlich wie heute Zugfahrten abgesichert.

Quelle: smartrail 4.0

6 Auswirkungen auf die Mitarbeitenden

Die Basis für ein funktionierendes Gesamtsystem bildet das Dreieck «Mensch-Technik-Organisation». Mitarbeitende sollen zukünftig durch integrierte Informationssysteme unterstützt werden. Ihre Verständlichkeit und Bedienbarkeit werden zusammen mit den Mitarbeitenden schrittweise entwickelt, geschult, erprobt und

geprüft. Es resultieren weniger repetitive Aufgaben, sondern mehr Tätigkeiten bei der Systemoptimierung.

Die Kollisionsrisiken im Gleisbereich bei Bauarbeiten unter laufendem Betrieb und im Rangierbereich können dank Assistenzsystemen, die zukünftig jede Zugbewegung lokalisieren, um 90 Prozent gesenkt werden. Das erhöht massiv den Schutz und die Sicherheit der Mitarbeitenden.

7 Die Kundennutzen

Die Kundinnen und Kunden profitieren zukünftig von einem «robusten» Bahnsystem. Darunter ist zu verstehen:

- Durch die Ablösung veralteter Betriebssysteme mit zu vielen Schnittstellen reduzieren sich die Störungen und erhöhen sich die Pünktlichkeit und die Anschlussqualität in den Systemknoten.
- Eine höhere Streckenkapazität von bis zu 20 Prozent erlaubt eine dichtere Zugfolge und ergibt die Möglichkeit zu Angebotsverbesserungen.
- Die Information vor Ort und die Kommunikation in den Zügen gewinnt an zeitlicher und inhaltlicher Zuverlässigkeit: Echtzeitinformation und durchgehender Online-Zugang werden Realität.
- Die Stabilisierung der Systemkosten tragen zu einem besseren Preis-/Leistungsverhältnis für die Fahrgäste bei.

Abbildung 7: Zusammenfassung der Nutzen für Bahnunternehmen und Kunden



Quelle: smartrail 4.0

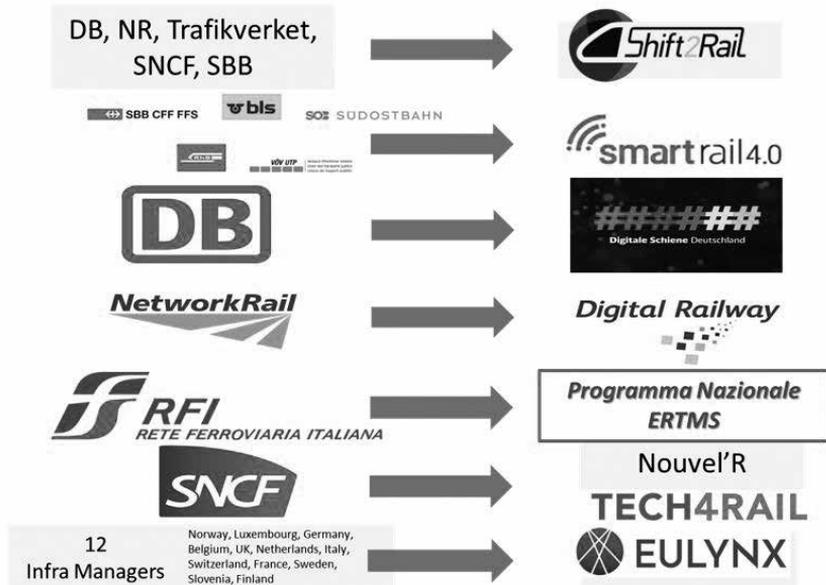
8 Herausforderungen

Aufgrund der sehr hohen Verkehrsdichte ist die Schweiz immer gezwungen, die modernsten verfügbaren Technologien einzusetzen und die Standards aktiv mit zu verbessern.

Die SBB hielt bereits im Dezember 2016 im Bericht «Migrationsplanung ETCS Level 2» ans BAV fest, dass sich Wirtschaftlichkeit, Leistungsfähigkeit und Handhabbarkeit durch den Einsatz vorhandener Automatisierungstechnologien und industrieller Verfahren bei ETCS noch deutlich steigern lassen. Als Besonderheit weist das Schweizer Bahnsystem das in Europa am dichtesten befahrene Netz auf, das zudem noch einen Mischverkehr (Personen- und Güterzüge) bewältigt.

Die internationale Abstimmung von Normen ist essenziell. Smartrail 4.0 strebt keine Insellösung für die Schweiz an. Mit verschiedenen europäischen Bahnen wird eng zusammengearbeitet. Smartrail 4.0 ist daher Kooperationen eingegangen mit dem Ziel einer Gesamtarchitektur für das Traffic Management und die Fahrzeuglokalisierung.

Abbildung 8: Keine Insellösung für die Schweiz



Quelle: smartrail 4.0

Knackpunkt ist die Finanzierung der Umrüstung der Fahrzeuge auf die neuen Technologien. Dies, weil von den Einsparungen in erster Linie die Infrastrukturbereiche profitieren und nicht der Bereich Rollmaterial. Zudem gilt es zur Vermeidung kostspieliger Doppelsysteme, die Migration rasch durchzuführen.

Abbildung 9: Umsetzung in vier Phasen



- Die Konzeptphase von 2017-2020 ist abgeschlossen und Erkenntnisse liegen vor für die architektonischen, fachlichen und funktionalen Anforderungen an die zukünftigen Systeme und die Validierung der technischen Machbarkeit.
- Die Systembereitstellung und Erprobung 2020-2028 sind in Arbeit:
 Entwicklung der Produkte durch die Industrie und Erprobung des Konzepts auf drei Teststrecken mit einer noch reduzierten Anzahl von smartrail 4.0-Funktionalitäten. Die Ausrüstung von Einzelstrecken erfolgt von 2027/8-2030/1:
 Gestützt auf die Ergebnisse der Erprobung werden zehn Einzelstrecken mit erweitertem Funktionsumfang ausgerüstet. Die Begrenzung auf zehn isolierbare Einzelstrecken mit beschränktem Fahrzeugumlauf erfolgt, um möglichst wenig Rollmaterial auf die neuen technischen Vorgaben umzurüsten.
- Ab 2030 startet der industrialisierte Rollout des Kernnetzes in zehn Segmenten. Nach dessen Abschluss ca. 2040 sind die umgesetzten smartrail 4.0 Funktionalitäten weitgehend flächendeckend verfügbar.

9 Resultate der Konzeptphase 2017-2020

Die Erkenntnisse und Ergebnisse der dreijährigen Konzeptphase bestätigen die Zielrichtung und weitgehend die technische Machbarkeit von smartrail 4.0. Das Branchenprogramm kann gestützt auf den erarbeiteten Inhalten und gewonnenen Kenntnissen vorangetrieben werden. Die zukünftigen Prioritäten liegen auf Erneuerung und Modernisierung für die Bereiche TMS, Stellwerke sowie Sprach- und Datenfunk (Ablösung GSM-R durch FRMCS) mit Akzent auf einen industrialisierten, standardisierten und regelbasierten Rollout. Die Schwerpunkte liegen entsprechend auf der Sicherheit, dem Substanzerhalt / End of Life, der internationalen Normierung und der Definition / Umsetzung der Rolle der Systemintegration.

Abbildung 10: Fokus des Branchenprogramms auf Erneuerung und Modernisierung



Quelle: smartrail 4.0

10 Realisierte «Quickwins»

Erste greifbare Ergebnisse – sogenannte «Quickwins» - gelingen im Bereich TMS mit der Einführung von «Helper-Funktionen» zur automatischen Trassensuche, der Verschmelzung der bisherigen Rollen von planendem Disponent und ausführendem Fahrdienstleiter zur automatisierten Betriebszentrale, die Real Time Optimierung (RTO) zur besseren Nutzung der Kapazität sowie die dynamische Fahrassistenz für eine höhere Präzision des Fahrens. In Betrieb seit 2017 ist beispielsweise das automatisierte Warnsystem auf Baustellen im Bauprojekt «Entflechtung Wylerfeld» und seit 2019 beim Vierspurausbau Liestal.

Abbildung 11: Dank dem Einsatz der leitsystemunterstützten Warnung erhöht sich die Sicherheit und sinken die Kosten auf Baustellen.



Quelle: SBB CFF FFS

Die Real Time Optimierung (RTO) im Teilprogramm Traffic Management System strebt die automatisierte Optimierung der Kapazitätsnutzung an. Mit ihr können automatisch Reihenfolge- und Fahrwegänderungen durchgeführt werden, um die Kapazität in neuralgischen Gebieten mit Mischverkehr, Einfädelungskonflikten und Kreuzungen zu garantieren und erhöhen. Der Pilotbetrieb im Raum Olten ist noch für 2020 vorgesehen und soll ab Frühjahr 2021 für den komplexen Einfädelungsknoten Giubiasco beim Nordeingang des Ceneri-Basistunnels in Betrieb genommen werden. Ein weiterer Ausbauschnitt mit RTO erfolgt dann im Gotthard-Basistunnel, um die noch bestehenden Sicherheitsauflagen aufzuheben.

Durch die schrittweise Umsetzung der Komponenten von smartrail 4.0 stellen sich somit bereits ab 2021 namenhafte Einsparungen ein. Ab 2040 ergibt sich bei Umsetzung aller Komponenten eine Einsparung von CHF 450 Millionen pro Jahr. Möglich wird dies durch Einsparungen aufgrund verringerter Aussenanlagen, vermiedenen Infrastrukturausbauten und einer optimierten, Energie sparende Fahrweise. Die hochgerechnete Reduktion durch optimierte Fahrprofile dürfte bis zu zehn Prozent der Traktionsenergie erreichen.

11 Perspektiven

Die Phase «Systembereitstellung und Erprobung» ist angelaufen und wird bis 2028 schrittweise entsprechend dem Reifungsgrad der Detailkonzepte, der Finanzierung und der Entwicklung der europäischen Standardisierung vorangetrieben. Die einzelnen Schritte sind weitestgehend eigenständig und aufbauend, so dass in jedem Fall der mit einem Schritt erzielte Nutzen erhalten bleibt.

«Der im Januar 2020 von den smartrail 4.0 Partnern ans BAV eingereichte Konzeptbericht erachtet dieses als richtig, da ihm eine gesamtheitliche und branchenübergreifende Betrachtung zugrunde liegt. Grundsätzlich sei, so das BAV, das Programm indes zu stark technisch orientiert, schwer überschaubar und zu wenig mit den internationalen Entwicklungen abgestimmt. Die vorgelegte Planung erachtet das Amt als «deutlich zu optimistisch». Es hat die Branche deshalb beauftragt, die geplanten Vorhaben schrittweise umzusetzen und sich auf die anwendungsreifen, erfolgsversprechenden Teilprogramme zu konzentrieren. Dazu gehören zum Beispiel das Projekt für einen automatischen Warnprozess (AWAP-Light). Ebenfalls weiterentwickelt werden soll das Traffic Management System (TMS) zur Automatisierung der Fahrpläne und der Disposition. Andere Projekte von Smartrail sieht das BAV nicht als zielführend, zum Beispiel die Entwicklung eines neuen Stellwerktyps oder Projekte für die Entwicklung selbstfahrender Züge, die nicht auf der bestehenden Führerstandsignalisierung (ETCS Level 2) basieren. Für das BAV zwingend ist die Abstimmung mit den Entwicklungen in der EU: Der grenzüberschreitende Verkehr muss technisch weiter vereinfacht werden.» (BAV-News, Nr. 81, Juli 2020)

12 Fazit

Smartrail 4.0 ist ein äusserst ambitioniertes Unterfangen. Die Bahnbranche Schweiz arbeitet mit bei europäischer Pionierarbeit zur Standardisierung, damit europäische Lösungen entstehen, die für die Schweiz einen hohen Nutzen bringen. Die Eidgenossenschaft investiert namhafte Mittel in die Modernisierung des Schienenverkehrs. Der Ausgang bleibt ungewiss: Die Komplexität und die Notwendigkeit zur Interoperabilität des europäischen Eisenbahnsystems fordert alle Beteiligten in einem noch nie gekannten Ausmass. Die bald zweihundert Jahre alte Eisenbahn muss sich neu erfinden, will sie auch in Zukunft ihre Rolle im Mobilitätsangebot spielen. Im Gegensatz zur verhältnismässig jungen, von Beginn an grenzüberschreitend aufgestellten Zivilluffahrt mit einer Arbeitssprache und weltweiten Standards, beherrschen immer noch nationale Befindlichkeiten und Präferenzen den Bahnbereich. Smartrail 4.0 ist ein entscheidendes Element zur Überwindung der bisherigen Geschichte der Eisenbahn und damit der Sicherung ihres Fortbestands.

Literaturverzeichnis

Dällenbach Roger, Metz Kurt, Nolte Jens und Züger Gerhard, Schweizer Projekte und Piloten zur Automation im Führerstand, Eisenbahn-Ingenieur, August 2019

Abrach Ivo N., Metz Kurt, Schneider Hans Jakob, Smartail 4.0: Sanft auf dem Weg zur Automation im Führerstand, Signal + Draht, 6/2019

Website von smartrail 4.0 mit vielen (Fach-)Publikationen: www.smartrail40.ch

Renaissance der Nachtzüge – Hype oder Nachhaltigkeit?

Kurt Metz¹

Abstract

Die Deutsche Bahn (DB) beendete 2016 den Nachtzugverkehr. Die Österreichischen Bundesbahnen (ÖBB) übernahmen einen Teil ihres Netzes und investieren aktuell € 230 Millionen in 13 neue Nightjet-Kompositionen. In Skandinavien fordert die Politik im Rahmen der CO₂-Diskussion und der «Flugscham» neue und grenzüberschreitende Nachtzugangebote. Die SBB zögert und zaudert und will sich aus kommerziellen Gründen mit dem «Kooperationsmodell» begnügen. Derweil die ÖBB mit einer schwarzen Null, einem europaweiten Imagegewinn und einer guten Ausgangslage für die Übernahme von neuen Nachtzugangeboten punkten. In der Öffentlichkeit engagieren sich eine Reihe von Politikern und Lobbyorganisationen für den Ausbau grenzüberschreitender Bahnangebote als integraler Teil der zukünftigen ÖV-Mobilität Europas.

Keywords

Deutsche Bahn (DB), Österreichische Bundesbahnen (ÖBB), Schweizerische Bundesbahn (SBB), CityNightLigne, (CNL), EuroNight (EN), Nightjet (NJ), Schlafwagen, Liegewagen, AutoReiseZug Kooperationsstrategie, ProBahn Schweiz, CO₂-Gesetz, Trafikverket Schweden, Drehscheibe Dänemark, Back-on-track, Railtour Suisse, Amtrak, Caledonian Sleeper, Night Riviera, Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles (CAF), Stadler Rail, Siemens, SWISSonian, Nachtzug&Flug-Konzept, Flügelzüge, angetriebene Last Mile-Achse, «Overnight Express»/Güter im «Nacht-sprung», Tourismus-Incoming Schweiz

1 Ausgangslage

Die Compagnie Internationale des Wagons Lits (CIWL) setzte 1882 den ersten Nachtzug mit Speisewagen-, Schlaf- und Gepäckwagen zwischen Paris und Wien ein. Bereits ein Jahr später verkehrte der Orientexpress von Paris nach Konstantinopel. – Auftakt zu einem europaweiten Nachtzugnetz.

¹ Der Autor dankt für die redaktionelle Unterstützung: Joachim Holstein (Hamburg), Jürg D. Lüthard (Zürich) und Andreas Theiler (Uebeschi). Der Freelancer-Fonds der Bahnjournalisten Schweiz leistete einen finanziellen Zustupf in der Höhe eines «journalistischen Tagesansatzes».

Dieses erlebte Ende 2016 seinen Tiefpunkt: Die Deutsche Bahn stellte das Nachtzugangebot unter der Marke City Night Line (CNL) flächendeckend ein.

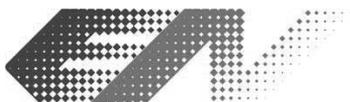
Die Österreichischen Bundesbahnen (ÖBB) sprangen teilweise in die Lücke mit dem ÖBB Nightjet, der seit Dezember 2017 als Nightjet (NJ) Marke wie Zuggattung ist.

Das Publikum nahm den Ausstieg der DB schlecht auf, beglückwünschte die ÖBB zu ihrem Engagement und honorierte dieses mit einer starken Steigerung der Auslastung der Nachtzüge. Die Art und Weise und die Begründung der DB zu diesem Schritt bei gleichzeitiger Akzentuierung der CO₂-Thematik im Mobilitätsbereich führten zu einer Vielzahl von Protesten von Bahnbenutzern und Politikern sowie der Formierung von Interessengemeinschaften und Lobbyorganisationen.

Mit dem Entscheid, neue Nachtzüge zu bauen und ab Ende 2022 einzusetzen, engagieren sich die ÖBB weit über ihre Grenzen hinaus für diese Reiseform. Grossbritannien investierte 2019 £150 Mio. in 72 neue Wagen für die Nachtverbindungen von London nach Schottland. In Schweden ist der politische Prozess für den Ausbau des Nachtzugnetzes sowohl im Land wie auf das europäische Festland von Malmö über Köln nach Brüssel angelaufen. In der Schweiz verschanzt sich die SBB hinter das «Kooperationsmodell», derweil sich auch hier der Druck von Umweltorganisationen und politischen Parteien akzentuiert.

Dieser Beitrag konzentriert sich einerseits auf die Entwicklungen der Nachtzüge ab 1993, Start der EuroNight-Züge europäischer Bahnen, und andererseits jener mit einem Bezug zur Schweiz. Im abschliessenden Kapitel «Entwicklungen und Perspektiven» wird der Fächer zugunsten einiger signifikanter Entscheide für die Nachhaltigkeit des Nachtzugangebots in Europa geöffnet.

2 EuroNight (EN)



Die ersten EuroNight-Züge fuhren ab 1993. Sie führten Schlaf-, Liege- und Sitzwagen 2. Klasse; in einigen Verbindungen verkehrten auch Sitzwagen 1. Klasse und ein Zugrestaurant. Auf allen Zügen war die Verpflegung der Fahrgäste durch Speisen und Getränke sichergestellt, welche die Schlaf- und Liegewagenbetreuer gegen Bezahlung anboten. Ein Frühstück war häufig im Fahrpreis inbegriffen. Auf grenzüberschreitenden Verbindungen wurden die Gäste in den Schlaf- und Liegewagen im Regelfall für die Grenzformalitäten nicht geweckt. Dazu hatten sie die Ausweispapiere den Zugbetreuern treuhänderisch übergeben.

Heute verkehren noch 16 EuroNight Züge, dies vor allem in Mittel- und Osteuropa. Zwei erwähnenswerte Ausnahmen sind:

- Thello: Paris – Milano – Venezia betrieben von Thello (Tochtergesellschaft von FS) via Lausanne (aber hier noch ohne kommerziellen Halt, der in südlicher Richtung Sinn machen würde, aber aus grenzpolizeilichen Gründen nicht gestattet wird)
- EN 414: Zürich – Villach – Ljubljana – Zagreb (HZ)

Die Liste der mittlerweile eingestellten EuroNight-Züge umfasst zehn Verbindungen. Die Schweiz betrafen das den Trenhotel «Pau Casals» Zürich-Bern-Genf-Perpignan-Barcelona ab 2012 betrieben von Elippos, einem gemeinsamen Unternehmen der Renfe und SBB, den EN «Canopus» Prag – Dresden – Leipzig - Zürich ab 2016 (DB und CD) und den EN «Luna» Zürich – Firenze – Roma bereits ab 2009 (SBB und FS).

3 CityNightLine (CNL)



1992 gründeten die DB, ÖBB und SBB die DACH Hotelzug AG nach schweizerischem Recht und mit Sitz in Muri b. Bern. Sie bestellte 54 Doppelstock-Schlafwagen und liess bestehendes Rollmaterial zu Ruhesessel- und Service-/Speisewagen umbauen. Das Unternehmen wurde ein Jahr später in CityNightLine CNL AG (CNL) umbenannt und nahm im Vorsommer 1995 den Betrieb auf. ÖBB und SBB stiegen später aus und das Unternehmen wurde zur Tochter der DB Fernverkehr. Die CNL-Züge wurden nun in Kooperation mit der Schwestergesellschaft DB AutoZug betrieben.

Am 9. Dezember 2007 bündelte die Deutsche Bahn den gesamten Nachtreiseverkehr unter der Marke City Night Line: Die neue Zuggattung ersetzte damit den DB NachtZug, den UrlaubsExpress und die bisherige CityNightLine.

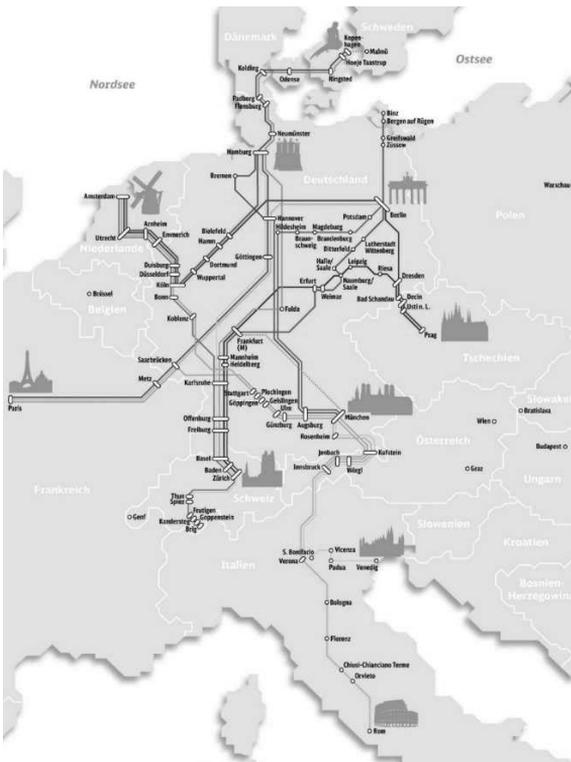
Abbildung 1: Aus drei Angeboten und Marken wird die einheitliche CNL



Quelle: CNL Präsentation vom 25.11.2007 in Berlin

Zur Blütezeit der CNL erstreckte sich ihr Netz von Nord nach Süd von Kopenhagen bis Rom und in der Ost-West Relation von Paris bis Prag.

Abbildung 2: Das CityNightLine Streckennetz auf seinem Höhepunkt 2008



Quelle: CNL

Die Schweiz war wie folgt im CNL-Netz eingebunden:

- «Aurora»: Basel – Kopenhagen
- «Orion» Basel – Prag (- Warschau – Moskau; Wagen und Personal gestellt durch die russischen Eisenbahnen)
- «Pegasus»: Zürich – Amsterdam
- «Komet»: Zürich – Hamburg
- «Berliner»: Zürich – Berlin (saisonal an Sommer-Wochenenden als «Sirius» bis Norddeich Mole und später nach Binz auf Rügen)
- «Semper» / «Canopus»: Zürich – Leipzig – Dresden – Prag

Ab der Wintersaison 2007/08 verkehrten die Zugteile Amsterdam/Hamburg – Zürich am Samstagmorgen weiter nach Brig (und abends zurück). In der Saison 2013/14 bediente die CNL anstelle des Berner Oberlands (Spiez, Frutigen und Kandersteg) und Wallis (Goppenstein und Brig) die Feriendestination Graubünden mit Halt in Landquart und Endstation Chur.

Abbildung 3: CityNightLine aus Amsterdam/Hamburg auf der Lötschberg-Südrampe kurz vor Brig



Foto: Daniel Schärer (<http://schweizer-bahnen.ch/gute-nacht-cnl.html>)

Der Zusammenschluss der drei bisherigen Angebote – DB Nachtzug für die innerdeutschen Verbindungen, CNL für die grenzüberschreitenden und UrlaubsExpress für die saisonalen Verbindungen – zeigte sich im neu einheitlichen Erscheinungsbild: Bei der CNL beispielsweise wurde der goldene Schriftzug mit dem Mann im Mond auf nachtblauen Hintergrund abgelöst von einem lichtgrauen Schriftzug und den Hausfarben der DB. Bereits 2008 wurde das Angebot stark verändert: Zugteile in Frankfurt am Main gekoppelt/geteilt, einzelne Relationen nur noch am Wochenende bedient und andere Linien eingestellt. 2010 ging der Geschäftsbereich der CNL an die DB AutoZug über. 2013 wurde DB AutoZug aufgelöst und in die DB Fernverkehr verschmolzen. Diese liquidierte die CNL AG Zürich im Juni 2011. Der gesamte Nachtzugverkehr der Deutschen Bahn wurde im Dezember 2016 eingestellt. Die ÖBB kauften von ihr 42 Schlafwagen des Typs «Comfortline» mit Baujahr

2003. Sie verfügen über zwölf Dreibettabteile, wovon drei mit eigener Nasszelle (Dusche, WC, Lavabo).

4 Nightjet



Der ÖBB Nightjet umfasst im Wesentlichen die bislang unter dem Namen ihrer Zuggattung als EuroNight vermarkteten Nachtzüge der ÖBB sowie einen Teil der bis Dezember 2016 von der Deutschen Bahn betriebenen City Night Line-Züge (CNL). Ein weiterer Teil der seit 2016 unter diesem Namen verkehrenden EN-Zugläufe wird nicht durch die ÖBB, sondern von Partnerbahnen aus Kroatien (Hrvatske željeznice, HŽ), Ungarn (Magyar Államvasutak, MÁV), Polen (Polskie Koleje Państwowe, PKP) und Tschechien (České dráhy, ČD) betrieben und bewirtschaftet. Diese werden nicht als *ÖBB Nightjet*, sondern als *Nightjet Partner* bezeichnet. (https://de.wikipedia.org/wiki/%C3%96BB_Nightjet, aufgerufen am 08.04.2020, 13:40 Uhr).

Die Verbindungen der seit dem Fahrplanwechsel 2017 betriebenen Nightjets (NJ) umfassen den Binnenverkehr in Österreich, Ziele in Deutschland, Italien, der Schweiz, Polen, der Slowakei sowie Kroatien und Slowenien. Im laufenden Fahrplan 2020 sind das 19 Nightjet Zugspare. Dazu kommen sieben Nightjet Partner-Verbindungen. Die Schweiz wird wie folgt bedient:

- Zürich - Graz
- Zürich – Wien
- Zürich – Linz – Prag
- Zürich – Hamburg
- Zürich – Berlin

Abbildung 4: Das Streckennetz von Nightjet und Nightjet-Partnern 2020



Quelle: Website von Nightjet

Die Nightjet-Züge bestehen aus Einzelwagen. Im Verkehr mit der Schweiz werden Abteil- und Grossraumwagen mit Sitzplätzen in 2. Klasse, Liege- und Schlafwagen eingesetzt. Die Beförderung von Fahrrädern ist derzeit nur mit ÖBB Nightjets zwischen Österreich und Deutschland bzw. der Schweiz möglich. Für das Fahrrad sind ein eigenes Ticket und eine Reservierung nötig.

Kleine Mahlzeiten und Getränke sind bei den Zugbegleitern erhältlich. Diese servieren auch das Frühstück der Schlafwagengäste vor Ankunft. Die Bewirtschaftung der Nightjets erfolgt durch die Newrest Wagon-Lits.

5 Grenznahe Angebote

Für Reisende aus der Schweiz bieten sich folgende grenznahe und jede Nacht verkehrende Verbindungen an:

- Feldkirch – Wien (Nightjet mit Auto- und Motorradbeförderung)
- Feldkirch – Graz (Nightjet mit Auto- und Motorradbeförderung)
- Feldkirch – Villach (EuroNight mit Auto- und Motorradbeförderung)
- Milano – Brindisi – Bari - Lecce (Intercity Notte: zwei Züge pro Nacht über zwei unterschiedliche Strecken)
- Milano – Villa San Giovanni – Messina – Palermo (Intercity Notte)
- Milano – Villa San Giovanni – Messina – Taormina – Catania – Syracuse (Intercity Notte)

Abbildung 5: Italiens Nachtzugnetz ist auch für Schweizer Reisende für Fahrten in den Süden attraktiv: Ein «Intercity Notte» steht in Milano Centrale Richtung Sizilien bereit.



Quelle: <https://blog.mahrko.de/2019/06/22/von-wiesbaden-nach-sizilien-mit-dem-nachtzug/>

Der AutoReiseZug Lörrach – Hamburg mit Beförderung von Motorfahrzeugen und Motorfahrrädern verkehrt 2020 saisonal von Mai bis Oktober mit bis fünf Verbindungen pro Woche insgesamt an 128 Verkehrstagen. Durchgeführt wird er von der BahnTouristikExpress in Nürnberg.

Abbildung 6: Der AutoReiseZug verkehrt nachts zwischen Lörrach und Hamburg und spart über 800 Kilometer Autobahnfahrt.



Quelle: Website von Railtour Suisse

6 Das «Kooperationsmodell der SBB»

Am 19. August 2019 veröffentlichten die SBB eine Medienmeldung mit dem Titel «SBB und ÖBB wollen gemeinsam einen starken Nachtverkehr in Europa». Die Nachfrage im internationalen Bahnverkehr habe im ersten Halbjahr 2019 deutlich zugenommen. Als Gründe werden der schrittweise Angebotsausbau und «vor allem auch die zunehmende Bedeutung von Nachhaltigkeit und Klimaschutz zu starken Nachfragesteigerungen der umweltfreundlichen Bahnreisen beigetragen». Die

SBB verfolge «seit vielen Jahren national und international eine Kooperationsstrategie²«. Bezüglich der Entwicklung des gemeinsamen Nachtzugverkehrs seien Massnahmen vereinbart worden: «Bei bereits heute angebotenen Verbindungen (Zürich-Basel und Berlin sowie Hamburg) – wird eine Kapazitätserweiterung geprüft (...). Für das aktuell nur aus Schlafwagen bestehende Angebot zwischen Zürich und Prag soll gemeinsam mit der Tschechischen Bahn (CD) die Möglichkeit einer Ausweitung des Angebots mit zusätzlichen Liegewagen geprüft werden. «Ausserdem streben beide Kooperationspartner an, weitere noch gemeinsam zu bestimmende europäische Städte in das gemeinsame Nightjet-Netz aufzunehmen und mit der Schweiz zu verbinden.»

Aufgrund der sich abzeichnenden Entwicklungen lud die Vereinigung der «Bahnjournalisten Schweiz – Medienschaffende des öffentlichen Verkehrs» zu einem Informationsanlass zu Thema unter dem Titel «Renaissance der Nachtzüge – Hype oder Nachhaltigkeit?» auf den 11. November 2019 in Zürich ein, an dem rund fünfzig Personen teilnahmen (Präsentationen und Medienecho unter <http://www.bahnjournalisten.ch/anlassreise.php?anlaesseid=88>). SBB und ÖBB waren dazu auch eingeladen. Die ÖBB reagierten nicht und die SBB liess durch den stellvertretenden Leiter Kommunikation SBB Personenverkehr ausrichten: «Wir haben im zeitlichen Umfeld des geplanten Anlasses eine Kommunikation zum internationalen Personenverkehr vorgesehen, dabei wird auch das Nachtzug-Angebot thematisiert. Aus diesem Grund werden wir an dem Anlass am 11. November nicht mit einem Referenten teilnehmen können.» Ein Nachhaken direkt bei SBB CEO Andreas Meyer wurde wie folgt abgelehnt: «Wir prüfen nun intensiv die Machbarkeit neuer Angebote mit weiteren Partnern für Rollmaterial, Trassierung und Betrieb dieser Angebote und stehen auch in engem Austausch mit der Politik. Über den aktuellen Stand dieser Arbeiten zu berichten, wäre jedoch im Hinblick auf den vertraulichen Charakter der Arbeiten und gegenüber unseren Partnern nicht angemessen. Wir werden das tun, sobald konkrete Ergebnisse vorliegen.

Am 23.11.2019 werden wir zudem in Zürich einen Medien- und Publikumsanlass zu den Entwicklungen im Internationalen Personenverkehr durchführen».

Nur: Anlässlich dieser PR-Aktion im Bahnhof Zürich waren zwar die DB, SNCF, Trenitalia und TGV Lyria sowohl mit Repräsentanten wie mit Rollmaterial vertreten,

² «Zusammen mit unseren europäischen Partnerbahnen DB, ÖBB, SNCF und FS haben wir das Ziel, das Angebot im internationalen Personenverkehr auszubauen und die Dienstleistungen wie durchgehende elektronische Billette sowie die Kundeninformation gemeinsam weiter zu verbessern.» (Medienmeldung zur Bilanz-Medienkonferenz, 10.3.2020)

aber die ÖBB fehlten ebenso wie ein Bezug zum aktuellen Thema «Nachtzüge» (Medienmeldung SBB, 23.11.2019³).

7 Forderungen nach mehr Verbindungen

In einem Grundlagenpapier schlug ProBahn Schweiz - Interessenvertretung der Kundinnen und Kunden des öffentlichen Verkehrs - im November 2019 den Einsatz von zusätzlichen Nachtzügen ab der Schweiz vor, und zwar nach:

- Amsterdam: Ergänzen des Nightjets Zürich – Hamburg mit einer Wagen-Gruppe nach den Niederlanden (wie das schon während der CityNightLine-Zeit mit dem «Pegasus» funktionierte)
- Kopenhagen: Beigabe von Schlaf- und Liegewagen an den Nightjet nach Hamburg oder zusätzliche Führung eines Nachtzugs direkt via Flensburg – Odense nach Kopenhagen (CityNightLine bediente Basel-Kopenhagen; dem Zug «Aurora» wurden unterwegs Flügelteile aus München und Amsterdam beigefügt. Er musste nicht zuletzt wegen seiner Popularität aus Sicherheitsgründen verkürzt verkehren, weil die Bahnsteiglängen in den dänischen Halbbahnhöfen nicht ausreichend lang waren)
- Dresden – Prag: Beifügen von Rollmaterial an den Nightjet nach Berlin und Flügelung in Göttingen oder Magdeburg; Alternative wäre den EuroNight Zürich Prag über Dresden, statt Linz zu führen (beide Angebote bestanden bereits zu CityNightLine-Zeiten als «Semper»)
- Barcelona: Mittlerweile kann die katalanische Hauptstadt auf der Normalspur erreicht werden, was die Wiederaufnahme einer Nachtzugverbindung ab Zürich über Bern – Genf – Montpellier wieder realistisch werden lässt, wie sie früher mit dem «Pau Casals» bestand
- Florenz – Rom: Der frühere EN «Luna» soll wieder aufleben und könnte neu in Bologna mit dem Nightjet aus Wien vereinigt werden
- London: Bei Benützung der Hochgeschwindigkeitsstrecken in Frankreich und England könnte ein Nachtzug aus Zürich in Londons Stadtmitte ankommen bevor der erste Flug aus Zürich landet. Allerdings stellen sich für diese Verbindung sicherheitsmässig und technisch grosse Herausforderungen, die nur schwer umsetzbar sein werden.

³ Anlässlich der Medienkonferenz zu den ersten 100 Tagen im Amt sprach sich Vincent Ducrot, der neue CEO der SBB, für eine Verstärkung der SBB mit den ÖBB bezüglich Nachtzügen (Nightjet's) aus: Im Auftrag der SBB soll die ÖBB Rollmaterial beschaffen und später auch die Wartung dafür übernehmen. "Die SBB wünschen sich ein markant grösseres Streckennetz im Nachtzugverkehr und nennen als mögliche Zieldestinationen Barcelona, Rom, die Ostsee, Amsterdam oder Städte in Frankreich". Quelle: Medienmeldung zur Pressekonferenz vom 3.7.2020 in Bern

8 ÖBB: Kommerziell erfolgreich

In einem umfassenden Artikel der Neuen Zürcher Zeitung vom 4. März 2020 unter dem Titel «Nachtzüge brauchen einen Zustupf» lässt sich die SBB etwas in die Karten blicken. Dem raschen Aufbau stünden Hindernisse im Weg, so das Rollmaterial, das bei einer eigenen Ausschreibung für Fahrzeuge vier bis sechs Jahre dauern könnte,⁴. Deshalb werde geprüft, ob altes Rollmaterial eingesetzt oder neue Kompositionen aus bestehenden Optionen von Partnern beschafft werden könnten. Entscheidend sei allerdings nicht der Besitz von Waggons, sondern wer das unternehmerische Risiko zu tragen bereit sei und ob Trassen zur Verfügung stehen.

Diese Aussagen relativierte schon am 17.12.2019 der Wiener Korrespondent der Neuen Zürcher Zeitung unter dem Titel «Renaissance des Nachtzugs – warum die ÖBB mit ihren Nightjets kommerziell erfolgreich sind». Im Gespräch mit dem Chef der Österreichischen Bundesbahnen, Andreas Matthä, ist zu erfahren: «Unsere Passagierzahlen sind in diesem Jahr deutlich gestiegen – zwischen Wien und Zürich um 20% oder zwischen Berlin und Zürich um gut 10%. Die Klimadiskussion hilft uns. Bei einer Reise in unseren Nachtzügen stösst man dreissigmal weniger CO₂ aus, als wenn man fliegt (...).» Den ÖBB gelingt das Kunststück, Nachtzüge profitabel zu betreiben (...): «Man wird mit dem Nachtzug-Geschäft nicht reich, aber wir erzielen eine schwarze Null.» Die ÖBB sehen die Nachtzüge allerdings auch als Werbung für das eigene Image: «Wir bringen österreichische Gastlichkeit nach Europa, und es ist wichtig, dass klimaschonende Alternativen ins Bewusstsein der Bevölkerung dringen». Nicht zuletzt spielen staatliche Zuschüsse eine gewisse Rolle für die Profitabilität. Für Sitzplätze frühmorgens oder spätabends erhalten die ÖBB auf österreichischen Teilstrecken Bestellungen vom Staat, weil sonst zusätzliche Züge geführt werden müssten. Das Nachtzugsgeschäft soll trotz der hohen Investition von «kolportierten» 230 Mio. €. profitabel bleiben. Einerseits seien die neuen Züge ein gutes Marketinginstrument, weil sie einen besseren Komfort und ein zeitgemässes Design böten. Andererseits könne man mehr lukrative Schlafwagenplätze verkaufen als bisher und so die Wirtschaftlichkeit erhöhen. Die Schlafwagen seien «praktisch immer ausgebucht». Bei den Sitzwagen hingegen spüren die ÖBB die Konkurrenz: Hier schauen die Kunden vornehmlich auf den Preis und vergleichen ihn mit Angeboten von Billigfluggesellschaften und Fernbussen. «In diesem Segment stehen wir im Preiskampf und bieten Plätze bereits ab

⁴ Siemens benötigt für den Bau der neuen Nightjet-Züge von der Bestellung im April 2019 bis zur voraussichtlichen Inbetriebnahme Ende 2021 zweieinhalb Jahre; Stadler Rail wäre in der Lage, Fahrzeuge für den Nachtverkehr basierend auf den Kompositionen für Aserbaidschan innert zwei Jahren zu liefern (Matthias Stöhr, Verkaufsleiter Stadler Rail für die GUS-Länder, Zürich, 11.11.2019).

29 Euro.» Die ÖBB rechnen damit, dass man in den kommenden Jahren europaweit «ordentlich wachsen» wird. Die Aufnahme neuer Nachtzugverbindungen wird wahrscheinlich erst ab Dezember 2022 (Fahrplan 2023) möglich sein.

9 SBB: Politischer Druck wächst

Gute Anbindungen an die Nachbarländer sind in den strategischen Zielen des Bundes für die SBB verankert. Die SBB interpretieren gemäss dem NZZ-Artikel dieses Ziel so, dass auch ein «sinnvolles Angebot im Nachtverkehr» dazugehört, aber, «dass Nachtzüge kaum als ein selbsttragendes Geschäft betrieben werden können». Gemeinsam wollen sich SBB und ÖBB etwa dafür einsetzen, dass Nachtzüge aus CO₂-Abgaben gefördert werden und bei den Trassennutzungsgebühren entlastet werden. Der Bundesrat zeigte diesem Ansinnen noch im Jahr 2019 die kalte Schulter, vertrat er doch die Meinung «die Bahnen müssten den internationalen Personenfernverkehr eigenwirtschaftlich erbringen».

Inzwischen scheint der Wind gedreht zu haben und der Bundesrat bat das Parlament abklären zu dürfen, «welche Massnahmen eine Ausweitung des Angebots an Nachtzügen und eine Attraktivitätssteigerung ermöglichen». Der Druck der Politik verstärkt sich: Die Berner Grüne Aline Trede verlangt, dass Nachtzüge in die Eigenstrategie der Eidgenossenschaft für die SBB aufgenommen werden. Der Walliser SP-Nationalrat Mathias Reynard will erreichen, dass sich die Landesregierung für den Ausbau von Nachtzugverbindungen einsetzt. Der Berner Grünliberale Jürg Grossen fragt, ob es auf Bundesebene Bedarfsabklärungen für Nachtzüge gebe. Die drei Parlamentarier begründen ihre Anliegen mit dem Umweltschutz (Tagesanzeiger vom 1. Juni 2019). Die Recherche von NZZ-Redaktor Helmut Stalder ergibt, dass im Parlament die Subventionierung von Nachtzügen – ausserhalb der normalen Finanzierungskanäle – nun mehrheitsfähig sei. Im Parlament sind mehrere Vorstösse in dieser Richtung hängig. Von Thomas Ammann (cvp., St. Gallen) kam der nun von Stefan Müller-Altermatt (cvp., Solothurn) übernommenen Vorschlag, dass die Schweiz (...) Nachtzüge unterstützen und beispielsweise Gelder aus dem Emissionshandel dafür einsetzen soll.

Die nationalrätliche Umweltkommission sprach sich im Rahmen der Revision des CO₂-Gesetzes anfangs 2020 dafür aus, dass der neue Klimafonds mit bis zu 30 Millionen Franken «grenzüberschreitende Zugreisen als Alternative zu Flugreisen fördern kann – einschliesslich Nachtzügen» (Medienmitteilung der Parlamentsdienste vom 12. Februar 2020).

10 Europa: Internationale Positionierung

Als die DB aus dem Nachtzuggeschäft ausstieg, erwirtschafteten die ÖBB gemäss Kurt Bauer, Leiter des ÖBB-Fernverkehrs, gut zehn Prozent des Fernverkehrsumsatzes mit Nachtzügen⁵. «Für uns war das kein kleines Geschäft und die DBAG brachte uns in Zugzwang, da wir viele Züge gemeinsam mit unseren deutschen Kollegen produzierten.» Die ÖBB mussten sich positionieren: «Wollen wir unsere Nachtzüge auch einstellen oder zumindest massiv schrumpfen, oder treten wir die Flucht nach vorne an?». Die Chancen-Risiko-Analyse ergab, dass die Chancen grösser sind als das Risiko. Für die ÖBB war das Nachtzuggeschäft seit jeher ein wesentlicher Baustein der nationalen und internationalen Mobilität, und sie betrieben es mit grossem Einsatz und hoher Professionalität. «Die betriebswirtschaftliche Betrachtung ist ja nur eine Seite der Medaille. Bei der Eisenbahn ist das Thema Produktion mindestens so wichtig.» Aus diesem Grund übernahmen die ÖBB primär die Nord-Süd-Verbindungen, bei der sich die Zugumläufe optimal kombinieren liessen aus Sicht von Wartung, Service und Einsatz des Zugpersonals. So ist neben den italienischen und deutschen Zielen auch die Schweiz ein zentraler Baustein im Nachtzugnetz der ÖBB. Zürich ist nach Wien der zweitgrösste Nachtzugknoten in Europa. Die Schweiz einzubinden hat laut Bauer mehrere Gründe: «Es ist ein zugaffines Land mit einer hohen Zahlungsbereitschaft.» Für die ÖBB sei das Nachtzuggeschäft «mehr als irgendein Produkt. Es war für so eine kleine Bahngesellschaft wie die ÖBB eine einzigartige Gelegenheit sich international zu positionieren. (...) Uns war klar, dass dies eine einmalige Chance sein würde. Jetzt oder nie – um in Europa vertreten zu sein».

11 Druck europaweit

Die Europa-Abgeordneten Hannah Neumann (Grüne), Hildegard Bentele (CDU), Gabriele Bischoff (SPD) und Martina Michels (Linke) setzten im Januar 2020 eine Parlamentarier-Initiative ab an Kanzlerin Angela Merkel: «Sie solle die deutsche Ratspräsidentschaft dazu nutzen, das europäische Fernzug- und Nachtzugnetz weiter auszubauen.» Konkret fordern sie die Einführung eines Nachtzugs Berlin - Brüssel, damit «Firmen, Verbände und Behörden diesen statt des Flugzeugs nutzen». Die überparteiliche Initiative begründet ihr Vorgehen mit dem Klimaschutz. Wer mit dem Zug von Berlin nach Brüssel fahre, produziere lediglich 2,4 Kilogramm CO₂. Mit dem Flieger seien es hingegen 480 Kilogramm». (FVW Fremdenverkehrswirtschaft, 29.01.2020)

⁵ An einer Präsentation der ÖBB in der österreichischen Botschaft in Berlin vom 7.10.2016 bezifferte sie den Anteil des Nachtzuggeschäftes am Fernverkehr mit 17 Prozent (Auskunft von Joachim Holstein, Back-on-track, Hamburg, 18.05.2020)

Mitte 2019 beauftragte die Regierung in Stockholm die schwedische Verkehrsbehörde Trafikverket, die Bedingungen für Nachtzugverkehre von Schweden in europäische Städte zu untersuchen. Anna Fällbom, Leiterin des Referats Verkehrsvereinbarung und Verkehrsnetz: „Wir sehen auch gute Möglichkeiten für den Verkehr zwischen Stockholm und Hamburg. Dort müssen wir aber zunächst die Untersuchung in Bezug auf den Wettbewerb vertiefen. Längerfristig kommen auch Frankfurt, Brüssel, Berlin und Basel in Frage«. (DMM Mobilitätsmanager, 15. Januar 2020)

In der Schweiz macht nun auch das Bundesamt für Verkehr Druck auf die Bahnen: «Kundenfalle Nr. 1 bleibt ein Tarifsystem, das zu kompliziert ist. Vereinfacht werden muss der digitale Zugang zu den vielfältigen Mobilitätsangeboten. Und es muss zuverlässiger und einfacher werden, mit dem Zug international zu reisen oder nur schon ein Billett zu lösen.

Vor diesem Hintergrund gehen die Anpassungen in der öV-Branche zu langsam vor sich: Etwas mehr Koordination zwischen Transportunternehmen und Verbänden bei Tarifen, wenig erfolgreiche Bemühungen für ein internationales Ticketing, langsame Entwicklung des internationalen Schienenverkehrs, zögerliche Verknüpfung mit anderen Verkehrsarten, nur so viele Passagierrechte wie unbedingt nötig und am liebsten keine öV-Fernbusse.» (BAV Newsletter Februar 2020).

Kundenseitig gibt es eine Reihe von Lobbyorganisationen, die sich für die Renaissance des Nachtzugs auf europäischer Ebene engagieren, allen voran die Back-on-track Initiative: «A European network to support cross-border night trains» (<https://back-on-track.eu/>).

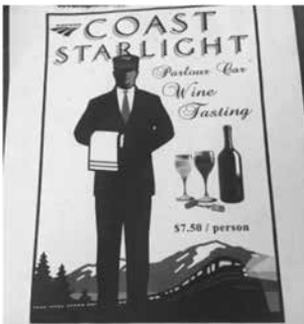
12 Kundenorientierung gefordert

Railtour Suisse⁶ Direktor Werner Schindler äusserte sich in den letzten Monaten pointiert zur Zukunft des Nachtzugreisens: «Ein sexy Image ist gefragt» titelte das InfoForum 4/2019 der Konsumentenorganisation ProBahn in einem Artikel zur Nachtzug-Informationstagung in Zürich und bezog sich dabei auf seine Präsentation. Der Leiter des bedeutendsten Bahnreiseveranstalter der Schweiz und damit direkt den Puls der Nachfrage fühlend, brachte die Situation auf den Punkt: «Fliegen ist schnell, einfach und günstig – Nachtbahnfahren ist unbekannt, unsexy, langsam und teuer.» Schindler forderte daher eine Reihen von grundlegenden Änderungen bezüglich Image, Vermarktung und Erlebnisgehalt:

⁶ Railtour Suisse mit der Tochter Frantour ist der grösste Bahn- und Städtereisereiseveranstalter in der Schweiz. Er gehört zur DER Touristik Suisse.

- Preisphilosophie der Fluggesellschaften übernehmen: Geyieldeter Grundpreis für die Beförderung und Verrechnen aller Extras
- Einsatz von Abteilen in Fertigbauweise (ähnlich wie beim Bau von Kreuzfahrtschiffen für die Kabinen), die nach drei Jahren ausgetauscht werden, um vom «Schmuddelimage» der Nachtzüge wegzukommen
- Mehr und leicht zu reinigende Nasszellen in Fertigbauweise wie beispielsweise bei den Accor-Budgethotels seit vierzig Jahren angewandt
- Nutzen von Raum und Zeit (im Vergleich zum Flugzeug und Fernreisebus):
 - Dienstleistungen rund um Gesundheit und Pflege
 - Entertainment wie Gaming, Kochkurse und Weindegustation (wie beispielsweise dies Amtrak erfolgreich auf ihrem Langstreckenzug «Starlight Express» von Seattle nach Los Angeles anbietet), Comedy-Bühne...
 - Food & Beverage mit Niveau: Restaurant und Bar, zum Frühstück gibt es Brötchen aus dem Brotkorb des Bäckers, frisch aufgeladen beim ersten Morgenhalt statt labbriger, aufgebackener Industribrötchen

Abbildung 7: Weinprobe kalifornischer Gewächse im Coast Starlight von Seattle nach Los Angeles



Quelle: Amtrak

- Imagekorrektur: «Nachtzugfahren macht Spass»
- Beenden des «Trassenpreis-Wahnsinns» für Nachtzüge

Zum Pricing von Nachtzugangeboten ist Schindler der Meinung, dass die Kosten nicht das ausschlaggebende Kriterium für die Wahl des Verkehrsmittels sind: «Wenn die Leute ihre Reisen buchen, sind sie sehr preissensibel, vergleichen verschiedene Angebote und versuchen, die günstigste Variante zu erwischen. Sobald die gleichen Leute aber unterwegs sind, öffnen sie ihr Portemonnaie. Es geht für

den Nachtzug also darum, einen günstigen Basis-Preis anzubieten und unterwegs mit Zusatzverkäufen ein Zusatzeinkommen zu schaffen.» Schindler ist überzeugt, dass die «heutige Haltung der Bahngesellschaften, den Nachtzug-Gast nur als liegende Masse zu sehen total passé» ist (Interview erschienen im Blog «Der Internaut, 20. März 2020, <https://derinternaut.ch/nachtzug-der-zukunft/>).

13 Neues Rollmaterial

Die ÖBB bestellten im Frühjahr 2019 bei Siemens Mobility 13 neu Zugsgarnituren für 230 Millionen Euro bestehend je aus sieben Fahrzeugen⁷:

- Liegewagen (3) mit Mini-Suiten für eine oder zwei Personen und 4-Bett Liegeabteile / Family-Abteile mit Kinderliege
- 2-Bett Schlafabteile mit Dusche und WC (2)
- Sitzwagen (2)

Abbildung 8: Schlafwagenabteil für eine oder zwei Personen mit eigener Nasszelle



Foto: ÖBB

Abbildung 9: Liegewagenabteil mit vier festen Liegen



Foto: ÖBB

⁷ Die ÖBB planen gemäss Wiener Zeitung vom 10. August 2020 weitere 20 Züge im Wert von €500 Mio. zu bestellen.

Abbildung 10: MiniSuites von der Korridorseite aus mit abschliessbaren Gepäckfächern



Foto: ÖBB

Abbildung 11: MiniSuites von innen (zwei auf der gleichen Ebene sind durch eine Schiebewand verbindbar)



Foto: ÖBB

Die Liegewagen-Problematik – die nicht mehr zeitgemässen Abteile mit vier bis sechs Liegen, die meist nur an Spitzentagen und während den Ferienzeiten zu einem günstigen Preis gut gebucht waren – begegnet die ÖBB mit einem vollständig neu gestalteten Fahrzeug: Kleine Single-Abteile, die Privatsphäre zu Liegewagenpreis bieten und als «MiniSuites» allein oder zu zweit buchbar sind. Kurt Bauer erwartet «eine Revolution des Nachtzuggeschäfts. Auf einmal ist der Liegewagen kein saisonales Geschäft mehr, sondern eine Reisemöglichkeit für alle, die nachhaltig sowie umweltfreundlich, aber doch in Privatsphäre und günstig reisen wollen.» Um die Kundenakzeptanz zu testen, wurden die von der DB 2015 entwickelten Mock-ups im Jahre 2016 von der ÖBB gekauft und in der Zentrale am Wiener Hbf. aufgebaut. Potenzielle Fahrgäste durften diese ausprobieren und die neuen Liegewagen werden den Kundenreaktionen entsprechend angepasst.

Für den Bahnreiseveranstalter Schindler ist das ÖBB-Design «zeitgemäss und fürs Auge attraktiver. Weil aber Gastronomie weiter keine Rolle spielt, sehe ich die Nacht als Kurzzeiterlebnis noch nicht. Europäische Fähren machen das heute schon viel besser, sie positionieren sich als Mini-Kreuzfahrt mit grossem Angebot. Hier kann sich der Nachtzug Inspiration holen. (...) Die Websites der Bahnen sind

zu statisch: Eine Buchung sollte in drei Klicks erledigt sein. (...) Flächendeckendes WLAN müsste ebenfalls selbstverständlich sein.»

Die Inbetriebsetzung der neuen Nightjet-Züge ist für Ende 2022 vorgesehen und wird zuerst wegen den strengen Brandschutzbestimmungen im Italienverkehr stattfinden.

Caledonian Sleeper

Die aktuell neusten Nachtzüge Europas verkehren seit Mai 2019 zwischen London Euston und Schottland. Die spanischen CAF-Werke erstellten für £150 Millionen 72 Fahrzeuge. Es gibt vier Komfortangebote: Caledonian Double mit einem Doppelbett und WC/Dusche, Club Room mit zwei übereinanderliegenden Betten und WC/Dusche, Classic Room mit zwei übereinanderliegenden Betten sowie Comfort Seats. Im Club Car werden Mahlzeiten, Snacks und Getränke angeboten. Die Züge verkehren sechs Tage die Woche (ohne Samstag). Der «Lowlander» fährt nach Glasgow und Edinburgh (Zugteile werden in Carstairs geflügelt) und der «Highlander» mit insgesamt 16 Wagen in den Norden: 6 für Aberdeen, 6 für Inverness (inklusive Club Car) und 4 für Fort William. Die Zugteile werden in Edinburgh geflügelt.

Aserbaidshon

Die Schweizer Stadler Rail lieferte 2019 zwanzig moderne Nachtzug-Fahrzeuge an die Eisenbahnen Aserbaidshons mit den folgenden Eigenschaften:

- Drehgestelle mit Spurwechselradsätzen für die Spurweiten 1435 mm und 1520 mm und V-max. 160 km/h
- Redundante Klimaanlage
- Möglichkeit der Nachregulierung der Temperatur in jedem Abteil
- Hilfsbetriebe-Umrichter, der alle existierenden Zugspeisespannungen verarbeiten kann
- Diesel und Generator zur Sicherstellung der Stromversorgung über 24 h bei Ausfall der Zugsammelschiene
- Schiebetritt – Treppenkombination für 5 Bahnsteighöhen
- Informations- und Unterhaltungsprogramm für Fahrgäste, TV in jedem Abteil, WiFi
- Beleuchtung mittels LED
- Zugang zum Abteil und persönlichem Safe mit eigener Chipkarte

Eine 10-Wagen Komposition besteht aus:

- 6 Wagen mit 8 Abteilen 2. Klasse mit 4 Schlafplätzen, Abteil zum Schlafen für den Zugbegleiter, Arbeitsabteil für den Zugbegleiter, 1 WC mit Dusche, 1 WC
- 1 Zugchef-Wagen mit 4 Abteilen 2. Klasse für je 4 Personen, 1 Abteil für Person mit beschränkter Mobilität mit WC, 1 Abteil zum Schlafen für den Zug-Chef, 1 Arbeitsabteil für den Zug-Chef, 1 WC mit Dusche
- 1 Wagen mit 8 Abteilen 1. Klasse für 2 Personen mit eigenen Sanitärzellen, 1 Abteil zum Schlafen für den Zugbegleiter, 1 Arbeitsabteil, 1 WC mit Dusche
- 1 Familienwagen mit 4 Abteilen 1. Klasse für 2 Personen mit eigenen Sanitärzellen, 4 Abteile 2. Klasse für 2 Personen (können über eine Zwischentür mit einem 1.-Klassabteil zum Familien-Abteil zusammengelegt werden), 1 Abteil 2. Klasse für 4 Personen, 1 Abteil zum Schlafen und 1 Arbeitsabteil für den Zugbegleiter, 1 WC mit Dusche
- 1 Speisewagen mit 28 Sitzplätzen (5 Vierer und 4 Zweiertische), Bar und vollständig ausgerüsteter Küche, Becken zum Händewaschen

Abbildung 12: 1.-Klasse Schlafwagen von Stadler Rail für die staatliche Eisenbahngesellschaft von Aserbaidschan mit Dusche/WC im Abteil



Fotos: Jürg D. Lüthard

14 Exkurs nach Norden

Grossbritannien

Nebst dem «Caledonian Sleeper» verkehrt ebenfalls sechs Mal die Woche der «Night Riviera» von London Paddington nach Penzance an der Südwestspitze Grossbritanniens.

Schweden

In Schweden betreiben drei Unternehmen das langgestreckte Nachtzugnetz:
<https://mediarail.wordpress.com/night-trains-concurrence-and-new-operators-in-sweden/>

Wer ein Bett im Schlafwagen (2er-Abteile mit Dusche/WC) bucht, erhält ein Frühstück entweder im mitfahrenden Bistrowagen oder – wenn dieser geschlossen ist – in einem Restaurant am Ankunftsort.

Die schwedische Regierung beauftragte am 15. Januar 2020 die Verkehrsbehörde Trafikverket, ein Konzept für ein Nachtzugnetz mit nächtlichen Abfahrten in mehrere europäische Städte zu erarbeiten. Bereits am 30. April 2020 lag das 134 Seiten starke Dokument vor. Aktuell gibt es sommers nur noch eine Nachtverbindung von Malmö über Trelleborg – Sassnitz (Verlad des Zugs auf die Fähre) – nach Berlin. Eine erste neue Verbindung stellt sich Trafikverket zwischen Malmö und Köln vor. Die Kostenrechnungen des Studienteams ergab eine Senkung des staatlichen Zuschussbedarf auf jährlich fünf Millionen Euro, wenn der Zug nach Brüssel durchgebunden wird und dort die Anschlüsse nach London und Paris sicherstellt (taz, 2.5.2020). Ein Zuschussprojekt werde es auf jeden Fall werden, zumindest in den ersten Betriebsjahren: «Es ist natürlich teuer, einen solchen Verkehr erst einmal wieder zu etablieren», sagte der schwedische Verkehrsminister Eneroth. «Aber Stockholm wolle solche Kosten in Kauf nehmen, denn man hoffe eben mit diesem Angebot das Reiseverhalten ändern zu können.» Zumal mittlerweile auch feststehe, dass Dänemark das Projekt mittragen werde. Die Verkehrsbehörde Trafikverket will für die bestellten Nachtzüge zwischen Stockholm und Norrland 16 Lokomotiven und 100 Waggons für etwa 3,7 Mrd. SEK (340 Mio. Euro) kaufen (RailBusiness, 18.5.2020).

Stockholm denkt zudem bereits an eine Verbindung nach Hamburg und Berlin. Gemäss dem taz-Skandinavien Korrespondenten Reinhard Wolff, gelten spätestens⁸ nach Fertigstellung des Fehmarnbelt-Ostseetunnels zwischen Dänemark und Deutschland (zirka 2028) Verbindungen wie Oslo-Frankfurt-Basel und Nacht-sprung-Zielorte wie Paris, London, Wien oder Mailand als realistisch.

⁸ Die schwedische Regierung hat beschlossen, dass spätestens am 01.08.2021 täglich durchgehende Nachtzüge zwischen Stockholm und Hamburg bzw. zwischen Malmö und Brüssel fahren sollen. Sie hat die Verkehrsbehörde Trafikverket mit einer entsprechenden Ausschreibung beauftragt und umgerechnet 400 Mio. SEK (39 Mio. EUR) bereitgestellt, um das Projekt anzuschieben. Quelle: RailBusiness, 3.8.20

Abbildung 13: Skandinaviens Anschluss an Festland-Europa mit Nachtzügen ab Kopenhagen



Quelle: Travikverket Report

Dänemark

Die dänische Regierung will mögliche Nachtzüge eines schwedischen Betreibers im Zeitraum 2021 – 2023 mit jährlich 5 Mio. DKK (CHF 700'000) unterstützen. (Rail-Business, 14.4.2020)

Norwegen

Es bestehen vier Strecken ab Oslo und eine im Norden sowie die Verbindung von Narvik durch Schweden nach Stockholm.

In Norwegen hat die Opposition Nachtzüge nach Schweden, Dänemark und Deutschland gefordert. (Spiegel online, 23.07.2019, abgerufen am 21.04.2020)

15 SWISSonian – Eine Nuitopie

Das Marketing der CityNightLine Zürich AG hatte im Jahr 2008 erkannt, dass eine wachsende Geschäftsreiseklientel den Hinweg im Nachtzug mit früherer Ankunft vor Ort und die Rückreise mit dem Flugzeug meist am gleichen Abend noch zurücklegte. Sie schuf in Zusammenarbeit mit der Fluggesellschaft SWISS das Night&Flight-Angebot. Dieses konnte aber damals aus technischen Gründen noch nicht per Internet oder am Bahnschalter, sondern nur telefonisch gebucht werden

und die Reiseunterlagen wurden per Post zugestellt! Entsprechend gering war das Echo und das Produkt verschwand rasch wieder vom Markt.

Am 10. Februar 2020 schlug Thomas Sauter-Servaes, Studienleiter des Ingenieurstudiengangs «Verkehrssysteme» an der ZAHW, nun ein deutlich weitergehendes, utopisch anmutendes Nachtzug&Flug-Konzept vor: «... proklamierte die SWISS die Abkehr vom reinen Flugbetrieb hin zum Reiseerlebnis-Anbieter. Im Zentrum stand dabei der Markteintritt der SWISS auf der Schiene mit dem eigenen Nachtzugprodukt SWISSonian. (...) Mit dem «SWISSonian griff die SWISS dieses Prinzip (der Kooperation von Bahnen und Airlines, Anm. des Autors) wieder auf, verstärkte aber ganz im Geist des aktuellen Kooperationsparadigmas in der Mobilitätswelt die Zusammenarbeit mit Partnern auf allen Ebenen der Produktherstellung. Als Leitbild diente die «Swissness» des Produkt, die eines der Erfolgsfaktoren des letzten grossen europäischen Nachtzugesanbieter CityNightLine (CNL) gewesen war. Also holte man mit Stadler Rail einen Schweizer Fahrzeughersteller mit an Bord (...). Als Betreiberin gewann man die BLS, die mit ihrer Güterverkehrsparte ohnehin den europäischen Markt ins Visier nahm und über die erforderlichen Kompetenzen für den europaweiten Lokomotiveneinsatz verfügte. (...) Der SWISSonian positionierte sich eher als Gastgeber denn als Transporteur, mit dem zentralen Versprechen, einen erholsamen Schlaf und eine Fülle ergänzender Dienstleistungen anbieten zu können (...): Das Beste aus den Welten Kreuzfahrt und Direktflug.» (<https://futurzwei.org>, ursprünglich Blog Denkfabrik Mobilität).

Adrian Müller, Redaktor bei watson, hakte bei der SWISS nach und publizierte am 15. April 2020 einen Beitrag unter dem Titel «Status quo ist ein No-Go»: Swiss soll in der Post Corona-Ära Nachtzüge betreiben. Im Beitrag wird darauf verwiesen, dass die Swiss die Prüfung von Nachtzugverbindungen offen lässt: «Die möglichen Auswirkungen der Corona-Krise auf das Flugzug-Angebot werden wir gemeinsam mit den SBB überprüfen», sagt Swiss-Sprecherin Meike Fuhlrott. Über konkrete weitere Entwicklungen werde man zu gegebener Zeit informieren.

16 Vorurteile und Vorteile

«Bahn gegen Airlines: Vor dem grossen Kampf» titelte am 18. April 2020 die Luzerner Zeitung (LZ) und «Die Bahn hofft, nach der Coronakrise den Fluglinien Passagiere abzuluchsen. Doch Billigflieger sind bereit für eine Rabattschlacht» lautete der Untertitel. Autor Stefan Ehrbar geht dabei nur kurz auf die Nachtzüge ein: «Die Österreichischen Bundesbahnen (ÖBB) haben die Nachtzüge quer durch Europa aus dem Winterschlaf geholt. Sie zielen auf ein junges Publikum, dem einfache Online-Buchung wichtiger ist als Eisenbahn-Romantik.»

Das ist nur die halbe Wahrheit: Die zuerst ausgebuchte Nachtzug-Kategorie ist das Deluxe-Angebot mit eigener Nasszelle und somit auch das teuerste. (Kurt Bauer,

ÖBB Fernverkehr, in «Pole-Position», ModellEisenBahner 2/2020). Die Nachtzug-Klientel lässt sich nicht über einen Leisten schlagen, weil die Motive der Nachtzugwahl sehr vielschichtig sind.

Zu einfach sind reine Kostenvergleiche «Billigflug» versus Bahnfahrt: «Ab Zürich fliegt die Airline (easyJet) für 34 Franken nach London, für den Flug von Basel nach Berlin verrechnet sie noch 20 Franken. Mit dem Zug kostet diese Verbindung mindestens das Dreifache» (idem). Dem Autor entgeht, dass man bei diesem sechs und mehr Monate im Voraus gebuchten Flugtarif auch noch die Transfers an den Flughafen und dann in die Stadtmitte, das aufzugebene Gepäck und die Sitzplatzreservierung dazurechnen muss. Die Bahnen haben längst Spartarife und Reduktionen im grenzüberschreitenden Verkehr für Inhaber von GA und Halbtax eingeführt, die sich in der gleichen Grössenordnung von Billigflugtickets und ihren Gebühren bewegen.

Zum qualitativen Vergleich der beiden Transportmittel genügen einige Stichworte:

Flug:

- Zeitaufwand, Kosten und Stress bei den Transfers zu und von den Flughäfen (Stau auf Anfahrt, Parkplatzsuche, Weg zum Terminal usw.)
- Kontrollen unterschiedlicher Art vom Anstehen beim Check-in über Sicherheit - zukünftig wahrscheinlich auch Gesundheit, Pass und Zoll
- Platz- und Flugangst in den immer enger werdenden Flugzeugen (Maskenpflicht, Sitzabstände, Handgepäckbeschränkungen usw.)

Nachtzug:

- Reise direkte von Stadtmitte zu Stadtmitte ohne Check-in und «Check-out»
- Morgendliche Ankunft vor dem ersten «Red-eye»-Flug; dieser landet erst noch an der Peripherie
- Abendliche Abfahrt nach dem letzten Flug
- Verfügbarer Platz und Bewegungsfreiheit sogar im Sitzwagen
- Wählbarer «Intimbereich» (besonders aktuell: «Abstand halten!») im Einzel-, Doppel- oder Familienabteil

Die Gepäckmitnahme ist zwar noch nicht standardmässig geregelt, sie ist aber grosszügig und flexibler sowie kostenlos. Fahrräder können auf ausgewählten Strecken mitgeführt werden.

17 Entwicklungen und Perspektiven

Bereits seit 19. Januar 2020 verkehrt ein neuer Nightjet von Wien über Bonn nach Brüssel – vorab für Parlamentarier, Beamte und Lobbyisten. Für Dezember 2020 ist ein weiterer Nightjet Wien – Amsterdam vorgesehen. ÖBB-Chef Matthä hält es für möglich «sich eine Wiederauflage des Nachtzugs zwischen Zürich und Barcelona und eine Option von Berlin nach Brüssel vorzustellen». (NZZ, 17.12.2019)

Inwieweit die beim Verfassen des Artikels Ende Mai noch herrschende Corona-Pandemie die Entwicklung der grenzüberschreitenden Bahnverbindungen im Allgemeinen und die Nachtzugrelationen im Speziellen beeinflusst, kann nicht abgeschätzt werden. Folgende Annahmen sind zurzeit wahrscheinlich und erhöhen die Attraktivität des Nachtzugangebots:

- Das Flugangebot wird mittelfristig nicht auf das frühere Niveau zurückkehren sowohl bei den Strecken, den Frequenzen, der Grösse der Flugzeuge und folglich der Kapazitäten
- Die Flugpreise steigen
- Die Gesundheitskontrollen («Gesundheitspass») und -checks (Temperaturmessung) verlangsamen und verlängern den Einsteigevorgang zusätzlich
- Der Komfort in der Flugzeugkabine sinkt (Maskenpflicht)
- Die Mehrwertsteuer auf Flugbilletten wird erhoben und den Bahnbilletten angeglichen
- Das Flugpetrol wird besteuert
- Die Maut für Fernbusse wird eingeführt
- Die CO₂-Abgaben für alle Transportmittel werden harmonisiert
- Die Trassenpreise für Nachtzüge werden abgesenkt
- Das Nutzen von Hochgeschwindigkeitsstrecken durch Nachtzüge erhöht ihre Einsatzdistanz bis zu 1'500 Kilometer
- Der Einbau von Steckdosen auf AutoReiseZügen zum Laden der Autobatterien während der nächtlichen Fahrt erhöht die Autonomie der Fahrzeuglenker auf Distanzen bis zu 1'500-1'800 Kilometer

Kritische Punkte bleiben einerseits die Trassenverfügbarkeit für zusätzliche Züge, die vorab morgens zu Pendlerzeiten die Stadtzentren erreichen wollen und in deren Hauptbahnhöfen die Bahnsteigkanten nicht für eine längere Zeit blockiert werden

können⁹. Beim Konzept der Flügelzüge mit nächtlichem Umhängen der Zugteile ist für einen relativ kurzen Zeitraum ein teures Rangierteam notwendig und die Passagiere werden bei unsachgemäßem Umhängen der Zugteile aus dem Schlaf geholt. Siemens hat einen «Last Mile-Antrieb» für ökonomisches und ruhiges Rangieren der Zugteile durch das Begleitpersonal entwickelt, womit dieser Kostenpunkt und eine Qualitätseinbusse für die Fahrgäste minimiert werden.

Abbildung 14: Angetriebene Achse für die «Letzte Meile» von Siemens ausgestellt an der Innotrans 2016 in Berlin



Foto: Jürg D. Lüthard

Einen innovativen Ansatz zur besseren Auslastung von Nachtzügen schlägt der Zürcher Bahn-Fachjournalist Jürg D. Lüthard vor: Den zum Teil mit nur sieben Wagen sehr kurzen Nachtzügen könnten auf geeigneten Strecken schnelllaufende Güterwagen für Post, eilige und verderbliche Güter wie Früchte und Gemüse, Fische und Meertiere sowie Blumen beigefügt und so der Ertrag erhöht werden. Dieses Konzept wurde im Jahr 2000 zwischen Amsterdam und Mailand unter dem Namen «Overnight Express» von der damaligen Railion Benelux umgesetzt und mit leicht modifizierten, für alle durchfahrenen Länder und für 200 km/h zugelassenen Gepäckwagen durchgeführt. Der «Nachtsprung» über die Distanz von 1'100 Kilometer dauerte gerade mal 14 Stunden. Das Konzept erhielt den europäischen Logistikpreis im Jahr 2000 (SBB Cargo-Magazin 1/2001).

Abbildung 15: Die Gepäckwagen des «Overnight Express» wurden dem Nachtzug Amsterdam – Mailand angehängt.



⁹ Der CNL «Sirius» aus der Schweiz nach Kopenhagen war ursprünglich ab Zürich mit Abfahrt um zirka 17 Uhr geplant; es war aber zu dieser Zeit keine Trasse zwischen Zürich und Basel vorhanden. Als Abgangspunkt musste daher Basel SBB nach 18 Uhr gewählt werden. Für die Wartung des Rollmaterials standen im Badischen Bahnhof entsprechende Anlagen bereit, da hier der AutoReiseZug Lörrach - Hamburg betreut wurde.

Um die Wirtschaftlichkeit der Nachtzüge zu erhöhen, wird gelegentlich vorgeschlagen, diese so auszugestalten, dass sie auch tagsüber als Reisezug eingesetzt werden können. Dieses Konzept wird bspw. in China angewendet, wo sich Sitze – ähnlich wie in der Business Class-Kabine von Flugzeugen – ausziehen lassen.

Abbildung 16: Blick in einen chinesischer «Business Hybrid-Wagen» mit zu Liegen ausziehbaren Sesseln. Dazu ist viel Platz nötig und die Kapazität wird stark reduziert.



Quelle: Internet <http://en.people.cn/102774/7602896.html> / Xinhua / Lu Gang

Dabei wird ausser Acht gelassen, dass der Unterhalt einer «klassischen» Nachtzugkomposition für Wäschewechsel, Reinigung, Ent- und Versorgung sowie Desinfektion mehrere Stunden benötigt. Zudem müssten sowohl für den Nacht- wie den Tagesverkehr bauliche Kompromisse eingegangen werden, die sowohl zu höheren Investitionen ins Rollmaterial wie vermindertem Komfort für die Tages- und Nachtfahrgäste führen.

18 Fazit

Die Vorzeichen für eine Renaissance eines europäischen Nachtzugnetzes stehen gut. Das Umweltbewusstsein bei breiten Kreisen der Bevölkerung – und damit den potenziellen Nutzern des Nachtzugangebots – wächst und ergreift auch die Politik. Regierungen erteilen ihren Verkehrsämtern Aufträge zur Abklärung der Rahmenbedingungen für einen Ausbau der nationalen und grenzüberschreitenden Nachtzugrelationen. Diese zeigen auf, dass Nachtzugangebote realisierbar und finanzierbar sind.

Bezüglich der Betriebskosten bestehen unterschiedliche Konzepte und Vorstellungen. In Ländern mit einer langgezogenen Ausdehnung wie Italien, Norwegen, Schweden und Grossbritannien beispielsweise werden die Nachtzugangebote aus Kohärenzgründen von der Allgemeinheit mit verschiedenen Modellen mitfinanziert (Senkung der Trassengebühren, Subventionen; Defizitdeckung usw.). Dänemark als kleines Land versteht sich in der Zukunft als Drehscheibe zwischen den Nordischen Ländern und dem kontinentalen Europa und ist bereit, dafür finanzielle Mittel

einzubringen. Schweden setzt für den Binnenverkehr auf Wettbewerb unter drei Nachtzug-Operateuren. Für das Nightjet-Netz der ÖBB scheint dies nicht nötig zu sein, da ihr Konzept die Übernahme von gemeinwirtschaftlichen und damit abgebotenen Leistungen zu den nächtlichen Randstunden einschliesst.

Die Schweiz mit ihrer zentralen Lage in Europa, der hohen Reiseintensität seiner Einwohner und der ebenso hohen Bereitschaft, für Qualitätsangebote entsprechende Preise zu bezahlen, ist geradezu prädestiniert, den Mittelstreckenverkehr für Reisezeiten mit dem Nachtzug von 10-14 Stunden (zirka 800 – 1'500 Kilometer) einzuführen und zu pflegen. Zudem findet der Passagierstrom nicht nur in einer Richtung statt, sondern das Nachtzugangebot kann und soll auch von Incoming-Touristen genützt werden. Dass dieser in Zukunft verstärkt auf der Schiene erfolgen wird, liegt angesichts des wachsenden Umweltbewusstseins und den zweifellos langanhaltenden Auswirkungen der Corona-Pandemie auf der Hand.

Um den nachhaltigen Durchbruch zu schaffen, sind die Auftraggeber neuen Rollmaterials gefordert, dieses den Fahrgastbedürfnissen des 21. Jahrhunderts entsprechend auszugestalten.

Das Engagement der SBB darf sich nicht länger mit der «Kooperationsstrategie» begnügen – für das ÖV-Vorzeigeland Schweiz sind Investitionen in Rollmaterial und eine allenfalls notwendige Anschubfinanzierung des Betriebs auch Sache der Glaubwürdigkeit¹⁰.

Die Betreiber müssen für die Nachtzugkunden emotional positive Reiseerlebnisse bieten, die sie zu Stammkunden und begeisterten Multiplikatoren macht.

Links

<https://www.nightjet.com/de/komfortkategorien/nightjetzukunft>

<https://back-on-track.eu/>

<https://www.nachtzug-bleibt.eu/>

<http://www.night-trains.com/>

<https://www.denkfabrikmobilitaet.org/geschichten/swissonian>

<https://eisenbahn.blog/bahnercafeholstein>, Interview mit Joachim Holstein 18. 11. 2019

<https://www.railwaygazette.com/news/overnight-express-marries-passengers-with-freight/27705.article>

¹⁰ Am 18. August 2020 vermelden die CH Media Medien: "Die SBB mieten Nachtzüge an." Dabei soll sie von der deutschen Tochter der US-amerikanischen Railroad Development Corporation Schlaf- und Liegewagen ab Dezember 2021 für drei Jahre anmieten inklusive Unterhalt. Gemäss "mit der Planung vertrauten Stellen sollen die Züge zwischen Amsterdam und Zürich verkehren".

Autorenverzeichnis

Arnold Luca; Leiter Regulation und Internationales
SBB AG
Hilfikerstrasse 1
3000 Bern 65
luca.arnold@sbb.ch

Danalet Antonin, Dr.
Bundesamt für Raumentwicklung
Sektion Grundlagen
Co-Leiter Verkehrsmodellierung
Worbentalstrasse 66
3063 Ittigen
antonin.danalet@are.admin.ch

Eberhardt Stephan
Oberer Saltinadamm 64
3902 Brig-Glis
stephan.eberhardt@bluewin.ch

Egger Thomas, Direktor, Leiter Aktionsgruppe 5 von EUSALP
Schweizerische Arbeitsgemeinschaft für die Berggebiete SAB
Seilerstr. 4, Postfach 2959
3001 Bern

Greinus Anne, Dr.
INFRAS AG
Binzstrasse 23
8045 Zürich
anne.greinus@infras.ch

Heugel Anna, Wissenschaftliche Mitarbeiterin,
Institut für Geographie
Friedrich-Alexander-Universität
Wetterkreuz 15
DE-91058 Erlangen

Justen Andreas, Dr.
Bundesamt für Raumentwicklung
Sektion Grundlagen
Co-Leiter Verkehrsmodellierung
Worbentalstrasse 66
3063 Ittigen
andreas.justen@are.admin.ch

Lieb Christoph
Ecoplan AG
Monbijoustrasse 14
3011 Bern
lieb@ecoplan.ch

Linden Erik, Wissenschaftlicher Mitarbeiter
CFAC-HSG
Dufourstrasse 40a
9000 St. Gallen
erik.linden@unisg.ch

Mathys Nicole A., Prof. Dr.
Bundesamt für Raumentwicklung
Sektion Grundlagen
Sektionschefin
Worbentalstrasse 66
3063 Ittigen
nicole.mathys@are.admin.ch

Metz Kurt, lic.ès sc.pol.
Mobilität.Logistik.Tourismus
Kirchrain 8
6016 Hellbühl LU
mail@kurtmetz.ch

Niederer Peter, Vizedirektor, Koordinator des Projektes Crossborder
Schweizerische Arbeitsgemeinschaft für die Berggebiete SAB
Seilerstr. 4, Postfach 2959
3001 Bern
peter.niederer@sab.ch

Schneberger Paul, Dr. phil., MAS Raumplanung ETH
Schweizerischer Städteverband
Monbijoustrasse 8
Postfach
3001 Bern
p.schnee@bluewin.ch

Setz Matthias
Ecoplan AG
Monbijoustrasse 14
3011 Bern
setz@ecoplan.ch

Suter Stefan
Ecoplan AG
Monbijoustrasse 14
3011 Bern
suter@ecoplan.ch

Sutter Daniel
INFRAS AG
Binzstrasse 23
8045 Zürich
daniel.sutter@infrass.ch

Utz Simone; Fachexpertin Regulation und Internationales
SBB AG
Hilfikerstrasse 1
3000 Bern 65
simone.utz@sbb.ch

Wittmer Andreas, Dr.
CFAC-HSG
Dufourstrasse 40a
9000 St. Gallen
andreas.wittmer@unisg.ch

