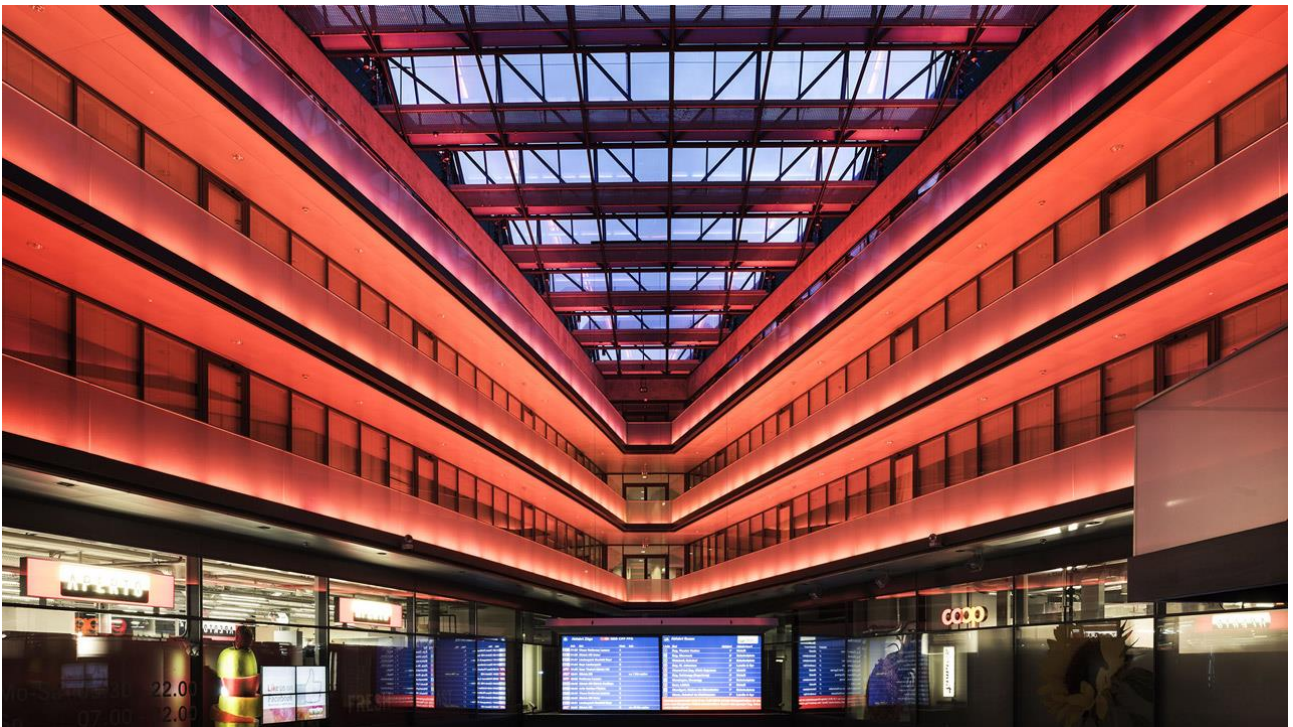


Finale Version

Perspektive BAHN 2050



Studie zum Kernsatz 3

«Im Personenverkehr verdoppelt sich der Bahnanteil am Gesamtverkehr.»

Abschlussbericht, 5.10.2021

Studienleitung

Philipp Beran SBB Markt Personenverkehr

Autorinnen & Autoren

Nevena Gunjevic SBB Markt Personenverkehr
Philipp Beran SBB Markt Personenverkehr
Kevin Lang SBB Markt Personenverkehr
Marcus Riedi SBB Markt Personenverkehr
Grégoire Vionnet SBB Markt Personenverkehr
Therese Herren SBB Markt Personenverkehr

Separater Auftrag qualitative Einschätzung Auswirkungen Infrastruktur:

Corelia Reichen SBB Infrastruktur, Netzentwicklung
Eric Pufahl SBB Infrastruktur, Netzentwicklung
Claude Baour SBB Infrastruktur, Netzentwicklung

Begleitgruppe

BAV Christophe Mayor
 Marionna Lutz
 Martin Tinguely
 Remy Fankhauser
 Sebastien Pearron
 Thierry Schilli

Infras Roman Frick

SBB David Henny
 Annette Antz

Impressum

Auftraggeberin

Bundesamt für Verkehr BAV
Christophe Mayor, Sektion Planung
CH-3003 Bern

Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen sind ausschliesslich die Autorinnen & Autoren des Berichts verantwortlich.

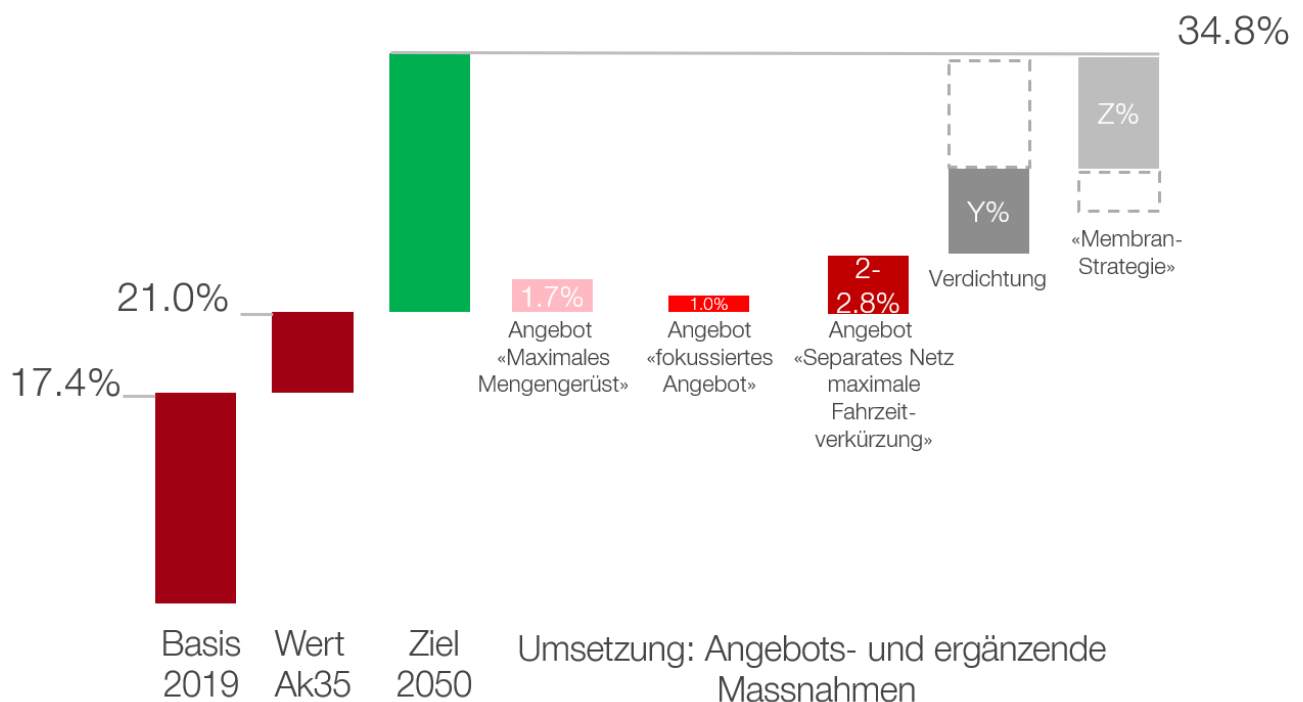
Bern, den 5.10.2021

Management Summary

Die Verdopplung des Modal Splits (Bahnanteil am Gesamtverkehr) gegenüber heute bedeutet ein Wachstum von 17.4% (2019) auf 34.8% (Bahn 2050). Im Zielszenario ARE wird auf Basis des AK2035 bereits eine Erhöhung des Modal Splits auf 21% erreicht. Die Studie identifiziert die Nachfragepotentiale und mögliche Angebotsmassnahmen mit dem Fokus auf Fahrzeitverkürzungen, Taktverdichtungen und Direktverbindungen. Für die Abbildung der Anforderung einer Verdoppelung des Modal Splits im schienengebundenen Personen- und Güterverkehr wurden drei Zielszenarien «ARE 2050», «Best effort» und «Verdoppelung Modal Split» mit unterschiedlichen Verkehrsleistungen skizziert. Im Fokus der Studie stand das Szenario «ARE 2050», bei dem die Annahmen der Verkehrsperspektive 2040 für das Jahr 2050 zu Grunde liegen.

Der Ausbau des Bahnangebots trägt zu einem nachhaltigen Mobilitätswachstum bei und ist somit unabhängig vom Modal Split sinnvoll. Mit dem Bahnausbau allein lässt sich der Bahnanteil um maximal 1.7 Prozentpunkte im 2050 steigern. Dabei haben Fahrzeitverkürzungen die grösste positive Hebelwirkung auf den Modal Split, verursachen aber gleichzeitig auch am meisten induzierten Verkehr.

Die quantifizierte Wirkung der Angebotsmassnahmen zeigt, dass neben deren Push-Effekte (Bahnangebot mit mehr Attraktivität und mehr Kapazität) auch Pull-Effekte (Begleitmassnahmen) notwendig sind, um die volle Wirkung auf den Modal Split zu erreichen.



Die Abbildung zeigt die Wasserfallgraphik zur Zielerreichung Verdopplung Modal Split. 100% Zielerreichung (grüner Balken) ist nur über einen Mix aus Angebots- (rote Balken) und Begleitmassnahmen (graue Balken) zu erreichen. Angebotsmassnahmen leisten dabei je nach Ausprägung einen Beitrag von 1 bis 2 Prozentpunkten, mit einem separaten Netz mit massiven Fahrzeitverkürzungen (neue Technologie ausserhalb des bestehenden Bahnsystems) bis zu 2.8 Prozentpunkten.

Es ist Aufgabe der Politik, den richtigen Mix an Angebots- und Begleitmassnahmen zu definieren. Aus fachlicher Sicht haben folgende Begleitmassnahmen das grösste Wirkungspotenzial (nicht abschliessend):

- Raumplanung: Die Schaffung zusätzlicher Wohn- und Arbeitsplätze um die Bahnhöfe (Verdichtung der Zentren) bringt zusätzliche Potenziale für die Bahn und erhöht somit den Modal Split. Je mehr das prognostizierte Bevölkerungswachstum in Bahnhofsnähe erfolgt, desto grösser der Beitrag zum Modal Split. Zur Eindämmung des induzierten Verkehrs ist gleichzeitig die Aufenthaltsqualität in den Zentren zu verbessern (fussgängerfreundliche Begegnungszonen und Förderung des Langsamverkehrs). Unter der Annahme eines fixen Zeitbudgets für die Mobilität (durchschnittlich 90' pro Tag und Person) wird mit diesem Ansatz der Modal Split erhöht, ohne dass die zurückgelegte Distanz (Pkm) ebenfalls steigt. Die hohe Konkurrenzfähigkeit der Bahn auf schnellen Verbindungen zwischen den Zentren erhöht deren Marktanteil. Die verbesserte Aufenthaltsqualität in den Zentren bewirkt, dass ein Teil des Zeitbudgets für Mobilität verstärkt in den Langsamverkehr investiert wird und die Distanz somit nicht steigt.
- Fokussierter Ausbau: Die einzelnen Verkehrsträger sind gezielt gemäss ihrer jeweiligen Stärken auszubauen (ergänzender statt paralleler Ausbau Strasse / Schiene). Die oben beschriebene Raumstruktur ermöglicht in den Zentren eine Lebensform ohne (eigenes) Auto. Daher sollte in diesen Räumen der Fokus des Ausbaus konsequent auf den öV und die Bahn gelegt werden (inkl. Anbindung der touristischen Destinationen). Für die ländlichen Räume erfolgt die Verknüpfung zwischen Strasse und Schiene über entsprechende Mobilitäts-Hubs. Die «Membran-Strategie» mit der Stärkung der Bahn für den Zugang zu den Agglomerationen liefert einen systemischen Ansatz zur markanten Steigerung des Modal Splits.
- Grundsätzlich sind weitere Begleitmassnahmen wie bspw. der Tarif als Hebel denkbar. Fokus dieser Studie sind jedoch Hebel mit Wirkung auf das individuelle Zeitbudget für Mobilität.

Die Erarbeitung eines konsistenten und effizienten Massnahmen-Mixes ist der zentrale Erfolgsfaktor, um das Ziel einer Modal Split Verdopplung zu erreichen. Nur so ist sichergestellt, dass die zusätzliche Bahnnachfrage auch wirklich den Modal Split der Bahn erhöht und nicht nur zu einem weiteren Wachstum der Gesamtmobilität führt. Relevant hierfür ist die weitere Konkretisierung und Quantifizierung der Wechselwirkungen zwischen Angebots- und Begleitmassnahmen in der nächsten Projektphase «Stossrichtungen».

Inhaltsverzeichnis

Management Summary	3
1. Einleitung	7
1.1. Ausgangslage	7
1.2. Ziele	7
1.3. Methodisches Vorgehen	8
1.4. Definitionen	10
2. Handlungsfelder	12
2.1. Nachfragepotenziale	12
2.2. Angebotsmassnahmen	24
2.3. Ergänzende Massnahmen	24
3. Analysen	25
3.1. Generelle Wirkungsmechanismen von Angebotsmassnahmen	25
3.2. Angebotsmassnahmenkatalog	31
3.3. Ergänzender Massnahmenkatalog	35
3.4. Umgang mit dem induzierten Verkehr	40
4. Szenarien zur Zielerreichung (Verdopplung Modal Split)	42
4.1. Szenario 1 Top-Down: 100% Zielerreichungsgrad und Folgen für das Bahnsystem	43
4.2. Szenario 2.1 Bottom-Up: Modal Split Wirkung der Angebotsmassnahmen	47
4.3. Szenario 2.2 Bottom-Up: Wirkung Angebots- und ergänzende Massnahmen	52
4.4. Abschätzung der Auswirkungen auf die Infrastruktur	54
5. Erkenntnisse und abgeleitete Empfehlung	56
Anhänge 1-4	61

Abkürzungsverzeichnis

AK2035	Angebotskonzept 2035
ARE	Bundesamt für Raumentwicklung
AS	Ausbauschritt
AV	Autonome Fahrzeuge
BAV	Bundesamt für Verkehr
BFS	Bundesamt für Statistik
DWV	Durchschnittlicher Werktäglicher Verkehr
FABI	Finanzierung und Ausbau der Bahninfrastruktur
HGV	Hochgeschwindigkeitsverkehr
MIV	Motorisierter Individualverkehr
Pkm	Personenfahrten
PW / Pkw	Personenwagen / Personenkraftwagen
SBB I	SBB Infrastruktur
SBB P	SBB Personenverkehr
STEP	Strategisches Entwicklungsprogramm

1. Einleitung

1.1. Ausgangslage

Die Finanzierung und Ausbau der Bahn-Infrastruktur (FABI) erfolgt seit der Annahme am 09. Februar 2014 über Strategische Entwicklungsprogramme (STEP). Letztere konkretisieren Planung und Finanzierung der Angebots- und Infrastrukturentwicklung in einzelnen Ausbausritten (AS), die in Abständen von ca. fünf Jahren erfolgen. Als umhüllender Planungsprozess existiert die Langfristperspektive Bahn, welche die Aufwärtskompatibilität der einzelnen Ausbausritte sicherstellt. Die Verantwortung für diese Planungen obliegt dem Bundesamt für Verkehr (BAV).

Der aktuell laufende Ausbausritt 2035 (AK2035) wurde 2019 vom Parlament beschlossen und soll bis 2035 realisiert werden. Mit diesem Beschluss wurde auch der Auftrag erteilt, die bestehende Langfristperspektive Bahn zu überarbeiten. Dies soll bis 2022 erfolgen und anschliessend als Grundlage für die Planung des übernächsten Ausbausrittes, der – gemäss heutiger Annahme – in einem Zeithorizont 2040/45 umgesetzt werden soll, zur Verfügung stehen. Der Arbeitstitel hierfür lautet «Perspektive BAHN 2050».

1.2. Ziele

Die Perspektive BAHN 2050 unter der Federführung des BAV ist eingebettet in die Landschaft der Bundesstrategien und -vorgaben und betont dabei vor allem den engen Bezug zum Energiegesetz, dem Klimaziel und dem Sachplan Verkehr.

Massgebendes Element ist das vom Bund in Anbetracht des Klimawandels verfasste Klimaziel 2050 von «Netto-Null Treibhausgas-Emissionen». Dieses wird nur zu erreichen sein, wenn auch in der Mobilität der Energie- und Ressourcenverbrauch markant reduziert und die Bewegung der Menschen im Raum nachhaltig organisiert wird. Schlüssel hierfür ist eine ausgeprägte Stärkung der Bahn als kapazitätsstarkes und umweltfreundliches Verkehrsmittel. Als Beitrag zu den Klimazielen des Bundes soll der Schienenverkehr entsprechend einerseits den eigenen Energie- und Ressourcenbedarf weiter reduzieren, andererseits aber auch die Nachfrage im Verhältnis zum motorisierten Individualverkehr (MIV) markant erhöhen. Um bestehende Potenziale, mögliche Massnahmen und deren Wirkungsmechanismen weiter zu konkretisieren, hat das BAV acht Kernsätze formuliert, die mittels Studien im Rahmen der Phase 1 der Perspektive BAHN 2050 weiter vertieft werden.

1. Kernsätze zu Raum und Verkehr

Kernsatz 1: Die Bahnentwicklung ist mit den Zielsetzungen der Raumentwicklung abgestimmt.

Kernsatz 2: Die Bahn ist mit den anderen Verkehrsinfrastrukturnetzen effizient abgestimmt und attraktiv vernetzt.

2. Kernsätze zum Schienenpersonenverkehr

Kernsatz 3: Im Personenverkehr verdoppelt sich der Bahnanteil am Gesamtverkehr.

Kernsatz 4: Die Bahn bietet wettbewerbsfähige, zuverlässige und attraktive Reisemöglichkeiten in europäische Länder.

3. Kernsätze zum Schienengüterverkehr

Kernsatz 5: Im Export-, Import- und Binnengüterverkehr verdoppelt sich der Anteil der Schiene am Gesamtverkehr.

Kernsatz 6: Im alpenquerenden Güterverkehr leistet die Bahn einen weiteren Beitrag für das gesetzlich vorgegebene Verlagerungsziel.

4. Kernsätze zum Bau und Betrieb der Bahn

Kernsatz 7: Die Bahn wird boden- und flächenschonend ausgebaut. Sie ist gut in die Landschaft und Siedlungsräume integriert und ihre Trennwirkung sowie ihre Auswirkungen auf die Umwelt sind möglichst klein.

Kernsatz 8: Der Ausbau und Unterhalt der Schieneninfrastruktur sowie der Bahnbetrieb sind energieeffizient und treibhausgasneutral. Die Bahn nutzt Potenziale für die Produktion von erneuerbaren Energien.

Abbildung 1 Kernsätze im Rahmen der Perspektive BAHN 2050 (gemäss Pflichtenheft Kernsatz 3)

Gegenstand dieses Berichts ist eine Studie von SBB Personenverkehr im Auftrag des BAV zum Kernsatz 3: «Im Personenverkehr verdoppelt sich der Bahnanteil am Gesamtverkehr». Dabei ist aufzuzeigen, welche Potenziale zur Verdopplung des Bahnanteils am Modal Split (2050 gegenüber heute) bestehen und mit welchen (Angebots-) Massnahmen diese aktiviert werden können.

1.3. Methodisches Vorgehen

Die Studie basiert auf einem explorativen Verfahren, um mögliche Potenziale und Massnahmen in ihrer Wirkung besser einschätzen zu können. Zentrale Fragen sind daher, wo die grossen Potenziale für den Bahnverkehr liegen, mit welchen Massnahmen diese genutzt werden können und von welcher Wirkung auf den Modal Split auszugehen ist. Damit werden die Grundlagen für die weitere Vertiefung und Konkretisierung in den beiden nachfolgenden Phasen geschaffen.

Die vorliegende Studie ist in fünf Teile (Kapitel) gegliedert, die auf Abbildung 2 schematisch abgebildet sind.

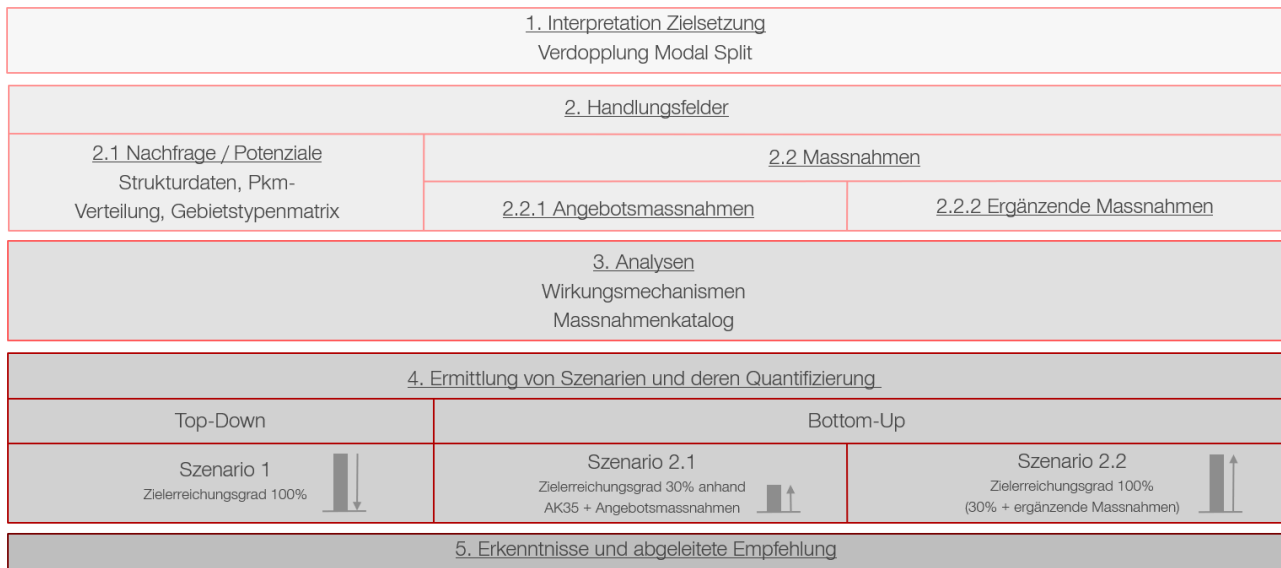


Abbildung 2 Studienaufbau

Nach der Interpretation der Zielsetzung der Studie im Kapitel 1 werden im Kapitel 2 mittels Strukturdaten und einer Gebietstypenmatrix die bestehenden **Nachfragepotenziale** analysiert sowie mögliche Angebots- und ergänzende Massnahmen im Generellen skizziert.

Kapitel 3 beschreibt die Methodik zur Ermittlung der Wirkung auf den Modal Split und zeigt mittels einer theoretischen Maximalbetrachtung verschiedene Wirkungsmechanismen von Angebotsmassnahmen auf. Anschliessend werden die konkret denkbaren Angebotsselemente in einem **Massnahmenkatalog** abgebildet, mit dem dann die jeweiligen Auswirkungen pro Angebotsmassnahme bspw. auf den Modal Split aufgezeigt werden können. Weiter beschreibt dieses Kapitel mögliche ergänzende Massnahmen und baut dabei auch der These des zeitlich konstanten Mobilitätskonsums auf. Diese liefert wichtige Erkenntnisse für die Definition möglicher Massnahmenpakete.

In Kapitel 4 werden mittels mehrerer Szenarien die Wirkungen auf den Modal Split quantifiziert. Dabei wird für das Szenario 1 mit einem **Top-Down-Ansatz** die Nachfrage mit SIMBA.Bahn¹ so hochgerechnet, dass sie der Verdopplung des Bahnanteils am Gesamtpersonenverkehr entspricht. Darauf aufbauend werden die notwendigen Mengengerüste ermittelt, wobei die Kapazität der einzelnen Linien maximiert wird. Mit diesem Szenario kann aufgezeigt werden, was eine Zielerreichung von 100% (Verdopplung Modal Split) für das System Bahn bedeutet (angebots- und rollmaterialseitig, aber auch bzgl. Infrastrukturen).

Für die **Szenarien 2.1 und 2.2** kommt ein **Bottom-Up-Ansatz** zum Tragen, mit dem beispielhaft drei Szenarien mit unterschiedlichem Zielerreichungsgrad gebildet werden. Dabei werden für Szenario 2.1 ausschliesslich Angebotsmassnahmen aus Kapitel 3.2 herbeigezogen und bei Szenario 2.2 werden zusätzlich ergänzende Massnahmen eingesetzt, um das Ziel der Verdopplung des Modal Splits erreichen zu können.

Die Auswirkungen auf die Infrastruktur wurden für zwei Szenarien (1 und 2.1 («maximales Mengengerüst»)) in einem separaten Auftrag qualitativ eingeschätzt. Die Resultate daraus sind in Kapitel 4.4 und im Anhang aufgeführt.

¹ SIMBA.Bahn ist eine der zwei Säulen der Modelllandschaft «SIMBA», welche bei der SBB in der Abteilung MP-FV-APL entwickelt und angewendet wird. Es ist das monomodale makroskopische Bahn-Modell, das Bahn-Nachfrage, Bahn-Angebot und Elemente der Bahn-Produktion prognostiziert.

Nach den umfassenden Analysen der Kapitel 1 bis 4 werden die gewonnenen Ergebnisse und Erkenntnisse in Kapitel 5 zu einer Empfehlung zusammengefasst.

1.4. Definitionen

1.4.1. Notwendigkeit des Verkehrs

Eine Volkswirtschaft lebt von einem möglichst freien Austausch von Personen, Waren und Dienstleistungen. All dies führt zu Mobilität, welche wiederum eine gut ausgebaute und leistungsfähige Verkehrsinfrastruktur benötigt. Die Schweiz hat hier – auch im internationalen Vergleich – ein sehr hohes Niveau erreicht, was ein zentraler Wettbewerbsvorteil ist. Daraus resultiert ein Zielkonflikt, da der damit verbundene Ressourcenverbrauch die Umwelt belastet. Ziel muss daher sein, diese Mobilität so nachhaltig wie möglich zu gestalten, worauf der Kernsatz 3 ausgerichtet ist. Somit bleibt der weitere Ausbau des Bahnangebots eine wichtige Zielsetzung, da er einerseits die Standortattraktivität sichert, andererseits aber die Mobilität nachhaltig gestaltet. Der Ausbau ist so auszurichten, dass eine maximal mögliche Verlagerung erreicht, und gleichzeitig der induzierte Verkehr tief gehalten wird.

1.4.2. Modal Split

Der Modal Split in der vorliegenden Studie unterliegt einer bimodalen Betrachtung von Bahn und MIV und wird primär an der Verkehrsleistung gemessen. Bei alternativer Betrachtung des gesamten öffentlichen Verkehrs würden entsprechend andere Zahlen resultieren, die aufgrund der Notwendigkeit zur Komplexitätsreduktion in der vorliegenden Studie nicht näher betrachtet wurden. Gemäss Bundesamt für Verkehr (BFS) ² ergibt sich für 2019 bei einer bimodalen Betrachtung der Personenkilometer (Pkm) ein Bahnanteil von 17.4%. Zusätzlich fliesst auch die Anzahl der Personenfahrten in die Betrachtung mit ein.

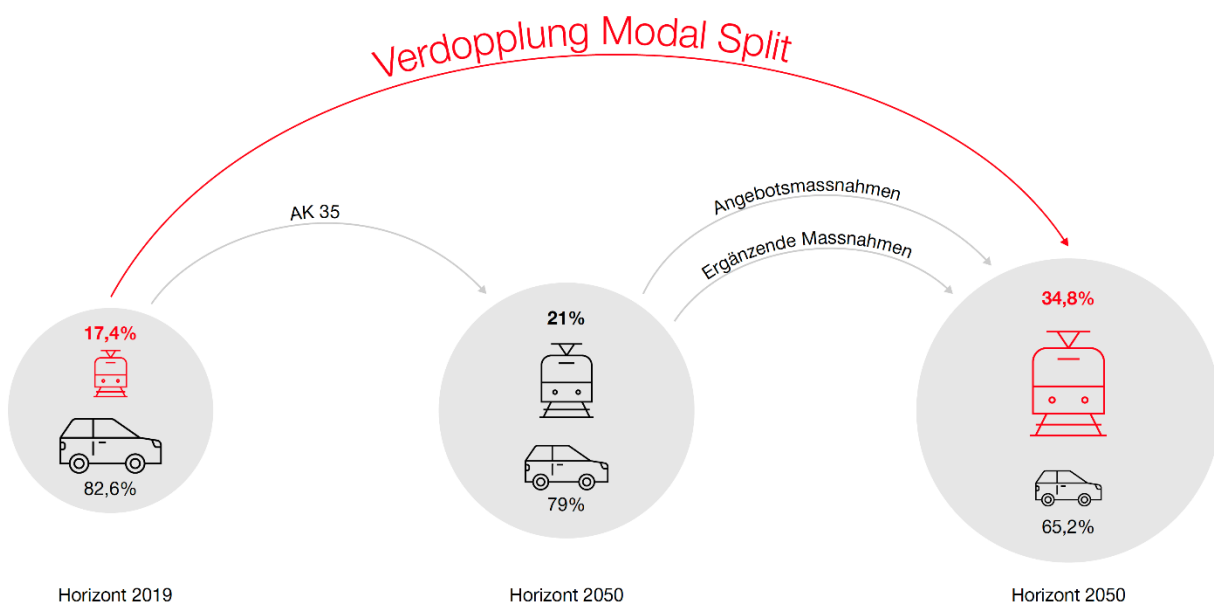


Abbildung 3 Schematische Darstellung der Zieldefinition

Die mit SIMBA.MOBi ermittelte Nachfrageentwicklung im Bahnverkehr und im MIV bis 2050 kann auf den Kennwert BfS von 2019 übertragen werden und führt zu einer Steigerung von heute 17.4% auf 21.0% durch den AS 2025 und das AK2035 im Jahr 2050 (Angebotswirkung +2.0 Prozentpunkte und

² Leistungen im Personenverkehr | Bundesamt für Statistik (admin.ch)

übrige Verlagerungswirkung gemäss der Prognose +1.6 Prozentpunkte). Für die Steigerung auf die gewünschte Verdoppelung des Bahnanteils verbleibt damit ein Handlungsbedarf, um die knapp 14 fehlenden Prozentpunkte bis auf 34.8% zu erreichen.

1.4.3. Verwendete Grundlagen (SIMBA MOBi)

Grundlage für die Berechnungen bildet das Simulationsmodell SIMBA MOBi. Hierbei handelt es sich um ein aktivitäten- und agentenbasiertes Verkehrsmodell, welches seitens SBB seit 2017 angewendet und entwickelt wird. Eine genauere Dokumentation zur technischen Funktionsweise des Modells ist öffentlich verfügbar.³ Die vorliegende Version für die Prognosehorizonte 2030 und 2040 wurde im Jahr 2021 erstellt.

Die verwendete Annahme zur Bevölkerungsentwicklung entstammt dem Referenzszenario der Bevölkerungsentwicklung des Bundesamtes für Statistik. Demnach wird für das Jahr 2040 von einer Schweizer Wohnbevölkerung von 10.0 Millionen Personen ausgegangen. Annahmen zur Demografie und der Wohnbevölkerung der einzelnen Kantone entstammen ebenfalls aus diesem Szenario. Prognosen zur Entwicklung der Anzahl und Verortung von Arbeitsplätzen entstammen gleichfalls BFS-Prognosen.

In der Prognose 2040 wird angenommen, dass Autonome Fahrzeuge (AV) einen Einfluss auf das Strassengeschehen haben. Dabei wird davon ausgegangen, dass autonome und teilautonome Fahrzeuge einen Anteil von 27% an der gesamten Fahrzeugflotte ausmachen. Die Fahrzeuge befinden sich vorrangig im Privatbesitz und verhalten sich weitgehend wie der sonstige MIV. Grössere Effekte durch etwaigen verbesserten Verkehrsfluss autonomer Fahrzeuge werden bei der noch geringen Flottenstärke nicht simuliert. Es wird angenommen, dass rund 5% der AV-Flotte als geteilte autonome Fahrzeuge taxiähnliche Dienstleistungen erbringen. Vorwiegend wird von eigenwirtschaftlichen Angeboten ausgegangen, sodass sich diese in den urbanen und suburbanen Räumen mit kurzen Wartezeiten und günstigen Kilometer-Tarifen auf kurzen Strecken etablieren werden. Im ländlichen Raum werden diese Dienstleistungen eine Randerscheinung bleiben. Zusätzlich werden an rund 120 ausgewählten Bahnhöfen AV-Flotten Zubringerdienste von und zur Bahn erbringen, welche als integraler Teil des ÖV erachtet werden.

Im Angebot Strasse werden Ausbauten an den Nationalstrassen und Autobahnen gemäss der Prognose des ARE mit einbezogen. Es wird zudem von einem geringfügigen Wachstum im Motorisierungsrad ausgegangen, hin zu 55.4% (2017: 54.1%). In Gebieten stärkerer Verdichtung wird zudem angenommen, dass Parkkosten und Zugangszeiten zum PW erhöht sind im Vergleich zum Ist-Zustand.

Weiterhin wird angenommen, dass in den grösseren Agglomerationen bestehende Trends zur Attraktivitätssteigerung des Fuss- und Veloverkehrs fortgeschrieben werden und dies bei beiden Verkehrsmitteln zu einer geringfügigen Beschleunigung führen wird.

Einen grossen Einfluss auf das prognostizierte Bahnwachstum hat zudem die erwartete Steigerung im Verkauf von Abonnements. Hier wird von einer Fortführung langjähriger Trends im Wachstum ausgegangen und damit ein GA-Anteil von 9.1% in der erwachsenen Wohnbevölkerung erreicht.

³ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146520307249>

2. Handlungsfelder

Kapitel zwei analysiert die Grundlagen bezüglich denkbaren Nachfragepotenziale und verfügbarer Angebots- und Begleitmassnahmen, bevor diese dann in Kapitel 4 zu konkreten Szenarien weiterentwickelt werden.

2.1. Nachfragepotenziale

Für möglichst zielgerichtete und wirksame Massnahmen zur Nachfrage-Verlagerung auf die Bahn muss bekannt sein, wo welche Potenziale bestehen und wie diese allenfalls aktiviert werden können. Die Potenzialanalyse basiert dazu auf Nachfrage- und Strukturdaten aus SIMBA.MOBi sowie einer selbst erstellten Gebietstypenmatrix.

2.1.1. Gebietstypen

Für eine aussagekräftige Analyse wurden die Zonen des Nationalen Personenverkehrsmodells (NPVM) in Gebietstypen aggregiert. Um zielführendere Aussagen treffen zu können, basiert die Einteilung auf dem die Regionen erschliessenden Bahn-Angebot und nicht auf Verwaltungseinheiten wie bspw. Gemeinden. Im Grundsatz folgt die Einteilung folgenden Regeln:

1. Es sind neun Hauptbahnhöfe definiert: Basel, Bellinzona und Lugano zusammen, Bern, Genf, Lausanne, Luzern, St. Gallen, Winterthur und Zürich.
2. Als Grosszentren «Kern» sind Gebiete mit Zugang zu einem dieser Hauptbahnhöfe mit Bus und Tram innerhalb von 15 Minuten definiert.
3. Als Grosszentren «erweitert» sind Gebiete mit Zugang zu einem dieser Hauptbahnhöfe mit Bus, Tram und S-Bahn innerhalb von 30 Minuten definiert.
4. Basierend auf den Ein- und Aussteigendenzahlen für die Bahnhöfe sind mit der 15 Minuten Regel um weitere Bahnhöfe Mittelzentren und regionale Zentren definiert⁴.
5. Die Alpen-Regionen sind als Tourismusgebiete definiert (Bern-Engelberg, Graubünden, Wallis und Zentralschweiz).⁵
6. Die restlichen Gebiete in der Schweiz sind als Randgebiete definiert.
7. Abschliessend ist das Ausland in Grenzgürtel und Ausland aufgeteilt.

Das Ergebnis ist auf Abbildung 4 dargestellt. Dabei ist zu beachten, dass diese Regeln nicht immer vollständig eindeutig sind und die Einteilung manuell und pragmatisch nach Erfahrung erfolgt ist. Bspw. ist Fribourg innerhalb von 30 Minuten von Bern aus erreichbar, daher wäre Fribourg mit einer strengen Anwendung der obigen Regeln Teil vom Grosszentrum «Bern erweitert». Das wäre aber nicht sinnvoll und Fribourg wurde als Mittelzentrum definiert. Auf Basis dieser Gebiete können sowohl die Strukturdaten (Abbildung 9) aus SIMBA.MOBi wie auch die Modellresultate von SIMBA.MOBi in Form der Verkehrsnachfrage in Pkm oder Personenfahrten ausgewertet werden (Abbildung 5 bis Abbildung 8).

⁴ Mittelzentren: Aarau, Baden, Biel, Brig und Visp zusammen, Brugg, Chur und Sargans zusammen, Fribourg, Lenzburg, Neuchâtel, Nyon, Olten, Rapperswil, Schaffhausen, Sion, Solothurn, Thun, Wädenswil, Wetzikon, Will, Yverdon-les-Bains und Zug.

Regionale Zentren: Aigle und Martigny zusammen, Arth Goldau, Delémont, Interlaken, La Chaux-de-Fonds und Le Locle zusammen, Langenthal, Locarno, Pfäffikon SZ, Romanshorn, Rotkreuz, Rüti ZH, Sierre, Spiez, Sursee, Weinfelden und Zofingen.

⁵ Die Einteilung der Tourismusregionen erfolgt gemäss ihrer bahnseitigen Erschliessung. So sind Engelberg als auch Meiringen / Brienz über die zb erschlossen und bilden deshalb eine gemeinsame Region.

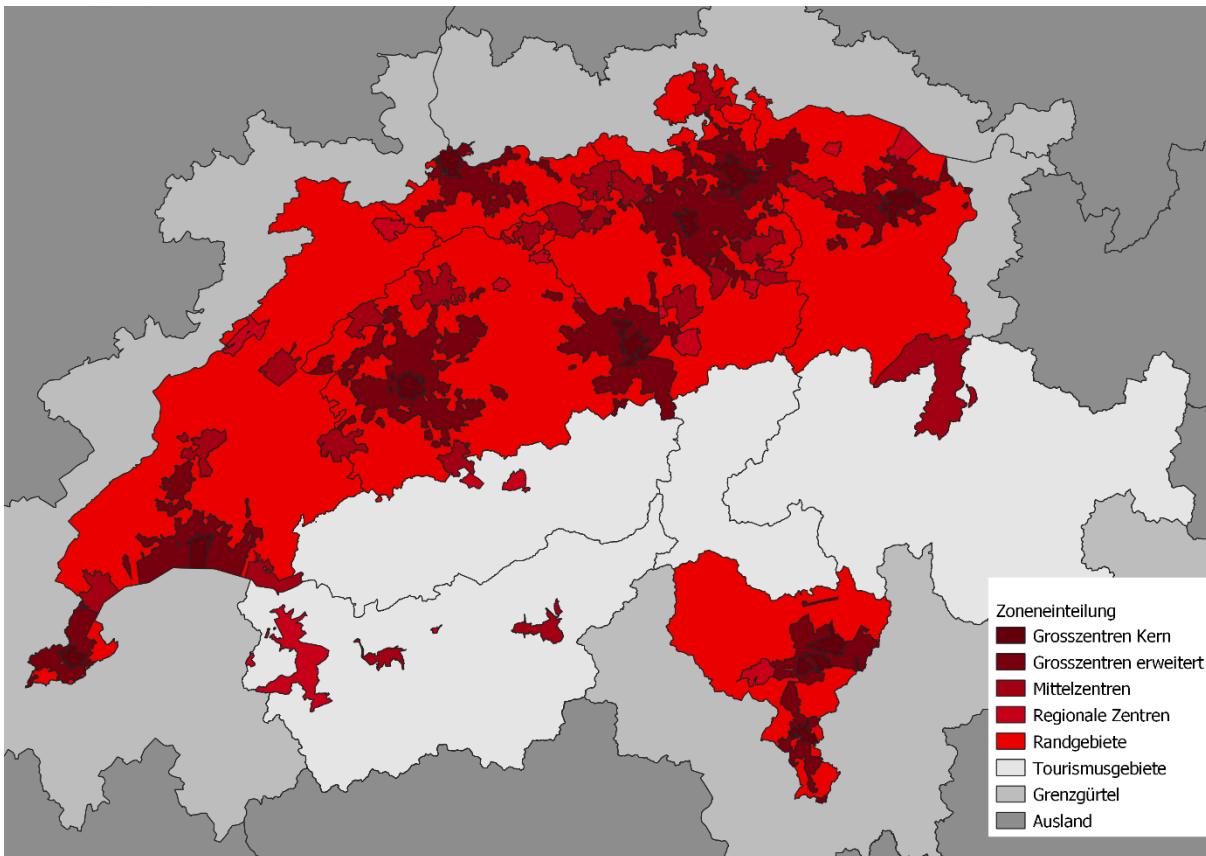


Abbildung 4 Einteilung der NPVM-Zonen in Gebietstypen.

2.1.2. Stärke der Bahn

Um die Hebel für die angestrebte Nachfrageverschiebung besser im Kontext einordnen zu können, lohnt sich ein Blick auf die Strukturdaten.

In Abbildung 5 ist ersichtlich, dass der Bahnanteil insbesondere in den Grosszentren verhältnismässig grösser ist als im ruralen Raum. Entsprechend sind Chancen für die Mehrnutzung der Bahn insbesondere an diesen Orten anzunehmen, da dort bereits heute eine höhere Nutzungsaffinität besteht.

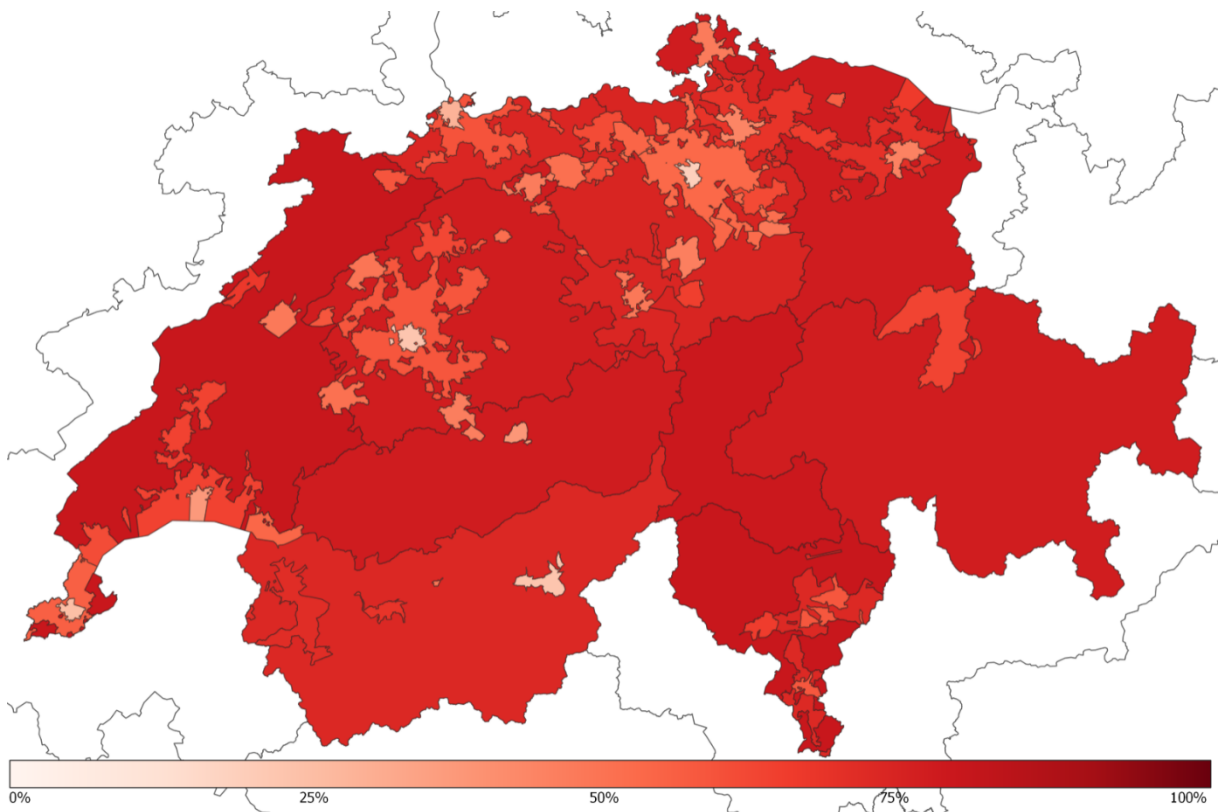


Abbildung 5 Auswertung der SIMBA.MOBI Daten für den MIV-Anteil der Verkehrsleistung in Pkm nach Wohnort

Ein weiterer relevanter Zusammenhang ist in Abbildung 6 ersichtlich. Je näher Personen am Bahnhof wohnen, desto mehr ihrer Pkm legen sie per Bahn zurück. Wer im Umkreis von bis zu 300m vom Bahnhof entfernt wohnt, macht über 32% der Pkm mit der Bahn, während Personen, die weiter als 1200m weit vom Bahnhof wohnen, nur ca. halb so viel mit der Bahn fahren.

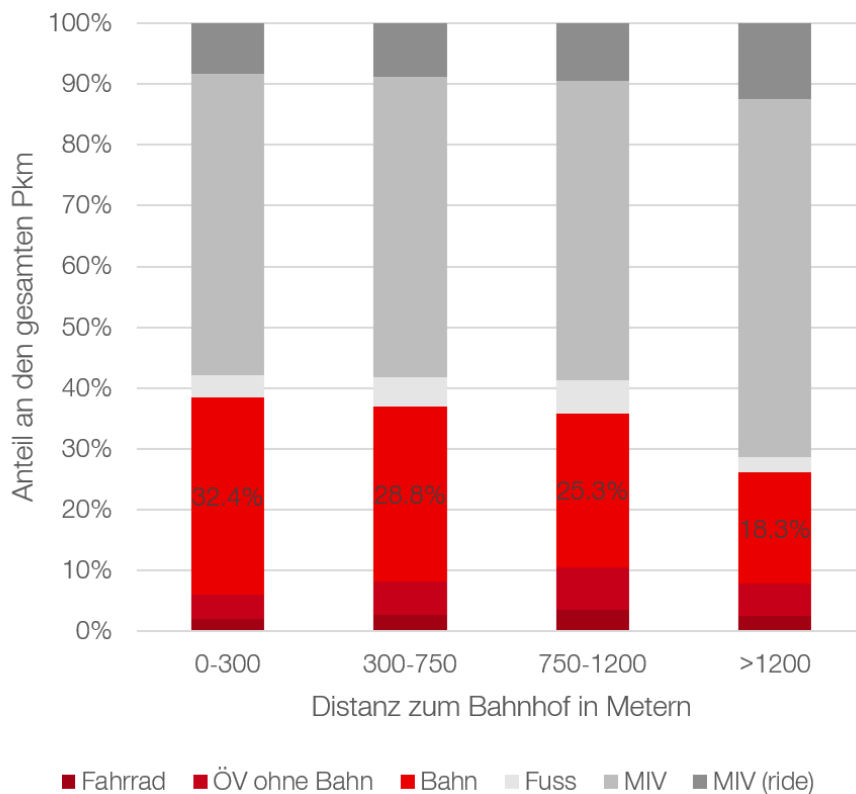


Abbildung 6 Auswertung des Pkm Anteils Bahn im Verhältnis zur Wohndistanz zum Bahnhof.

Abbildung 7 macht deutlich, dass die Bahn insbesondere für lange Strecken verwendet wird. Während bspw. bei 55-60 zu fahrenden Kilometern (Km) nur zu 12% mit der Bahn gefahren wird, sind es bei 195-200 Km bereits doppelt so viel Prozent, die die Bahn nutzen (24%).

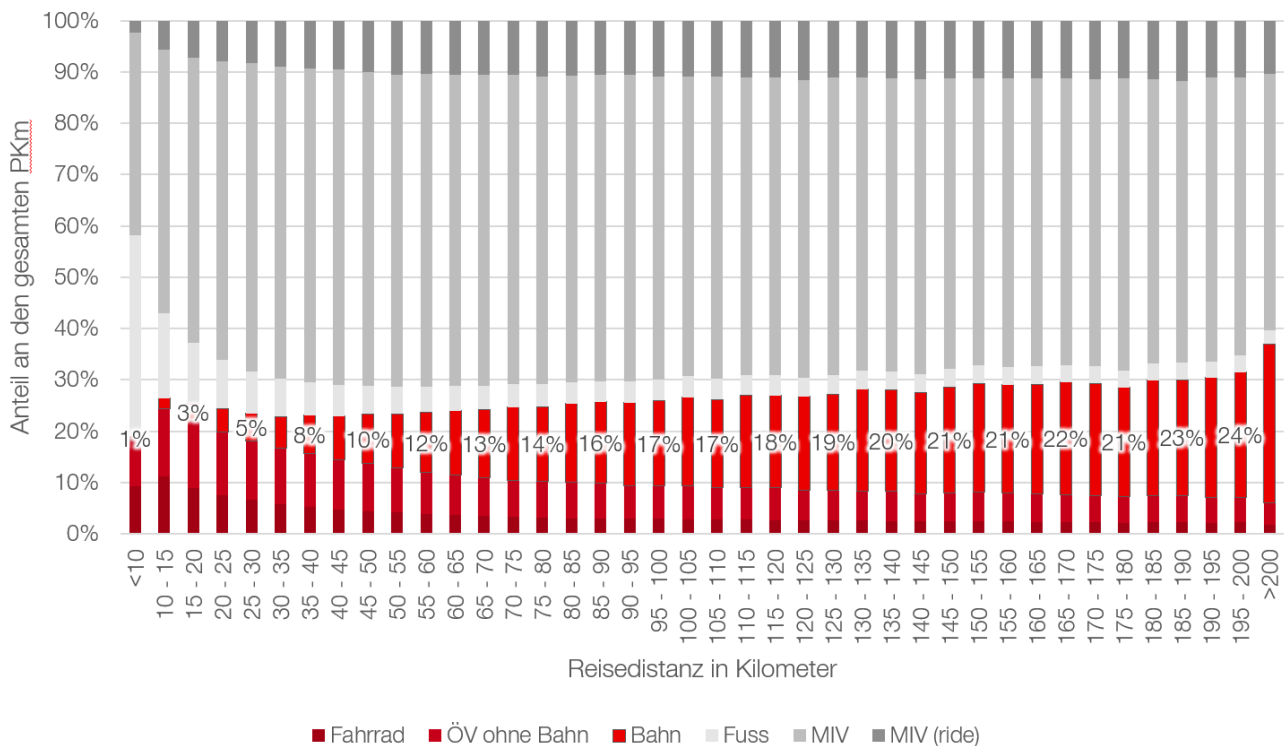


Abbildung 7 Verkehrsträgerwahl abhängig von der zurückzulegenden Distanz

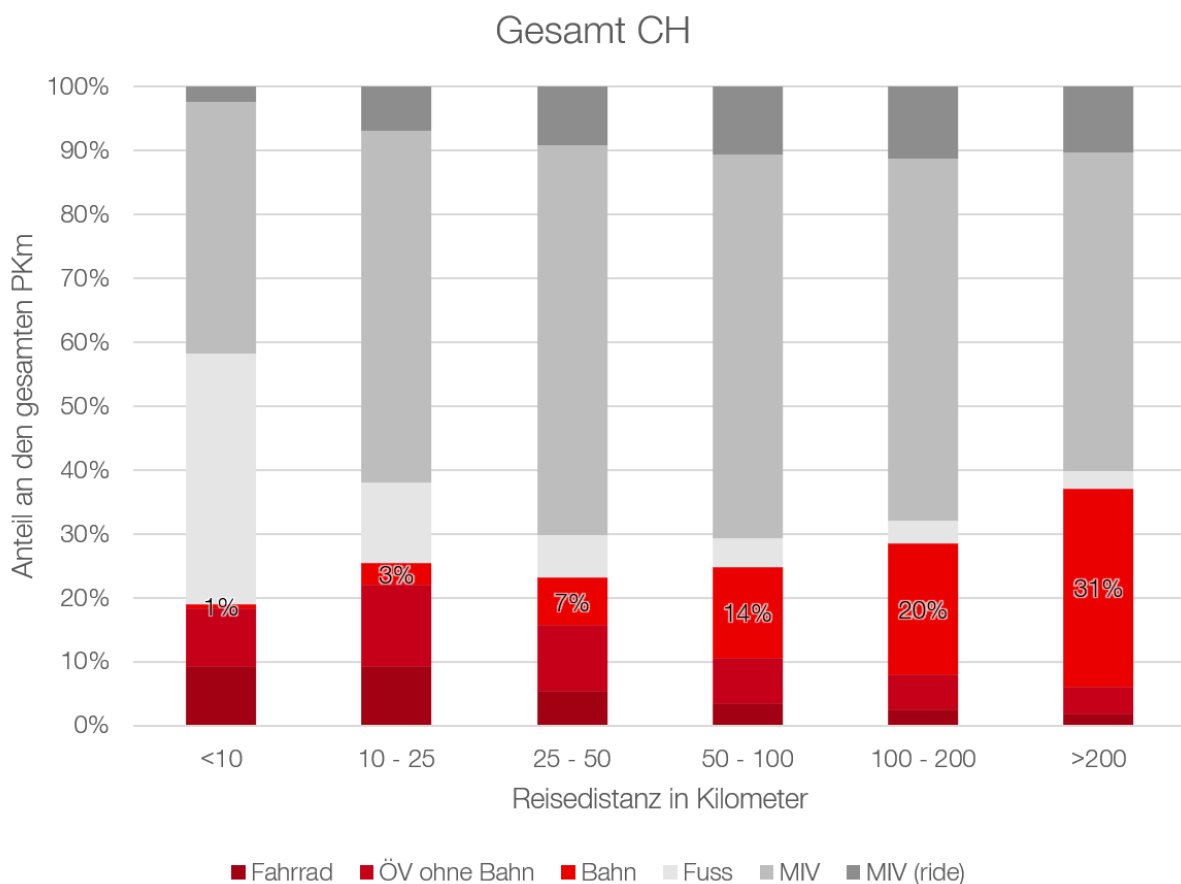


Abbildung 8 Anteile der verschiedenen Modi an den gesamten Pkm in der ganzen Schweiz nach Reisedistanz.

2.1.3. Entwicklung der Strukturdaten

Neben dem Bahnangebot gibt es auch andere Treiber für eine wachsende Bahnnachfrage. In den SIMBA.MOBi Prognosen ist eine Entwicklung der Strukturdaten enthalten⁶, die sowohl einen Einfluss auf die ganze Mobilität als auch auf den Modal Split haben. In Abbildung 9 ist ersichtlich, dass die Bevölkerung um 1.51 Mio, bzw. 17.6%, und die Arbeitsplätze um 0.31 Mio. bzw. 7.9%, bis 2040 zunehmen, was zu einem Wachstum des Mobilitätsbedarfs führt. Dieses Wachstum ist je nach Gebietstyp unterschiedlich stark, wie auf Abbildung 9 dargestellt. Die Bevölkerung wächst besonders in den Mittelzentren (+23%), Grosszentren erweitert (+22%) und den regionalen Zentren (+20%). Ein schwächeres Wachstum weisen v.a. die Kerne der Grosszentren und die Tourismusgebiete auf. Die Arbeitsplätze wachsen überall zwischen 7-9%, ausser in den Tourismusgebieten (+3%). Die Bevölkerung wächst also nicht so stark in den Kernen der Grosszentren sondern eher ausserhalb und in den kleineren Zentren. Beim Wachstum bei den Arbeitsplätzen ist aber kein regionaler Unterschied sichtbar. Ein Fokuspunkt soll daher sein, bei der Stärkung der Bahnattraktivität für die Zentren insbesondere auch die kleineren und mittleren Zentren zu berücksichtigen.

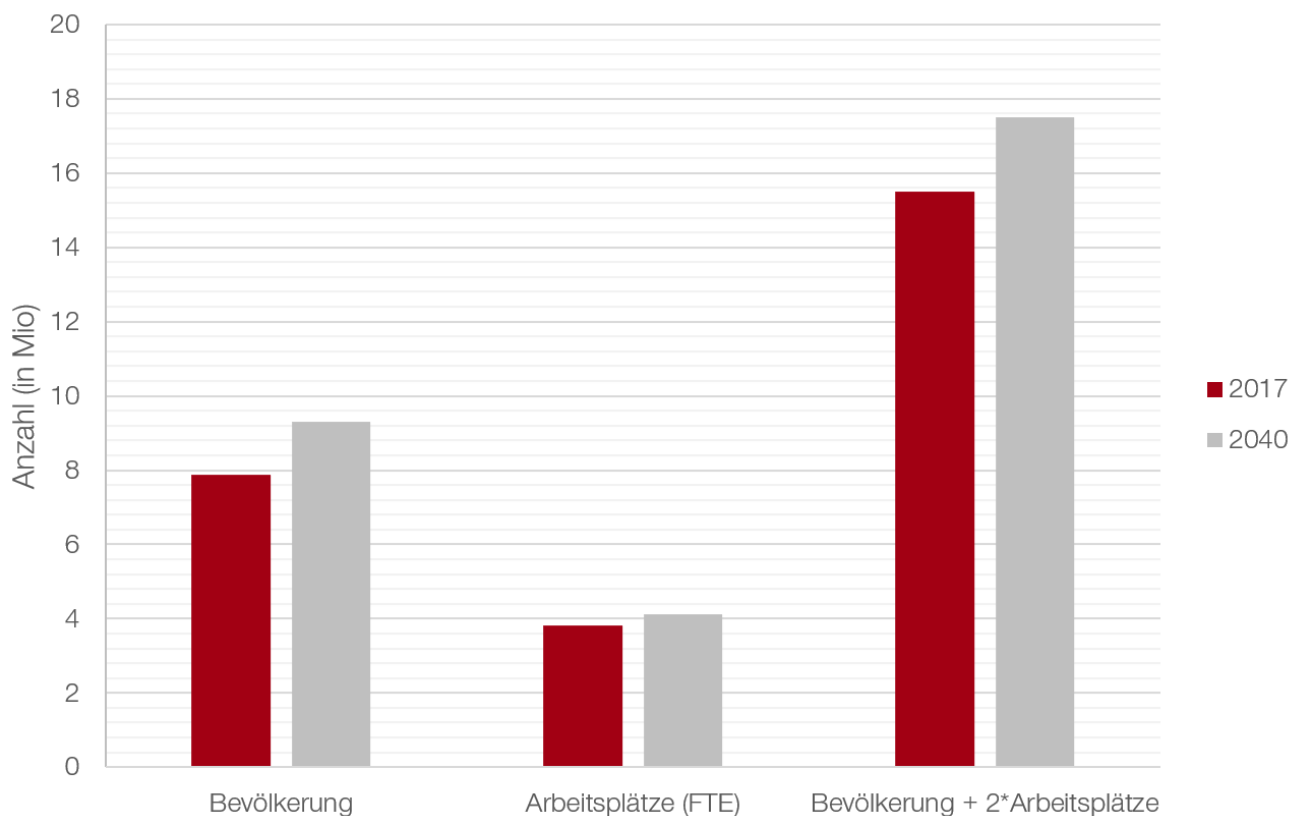
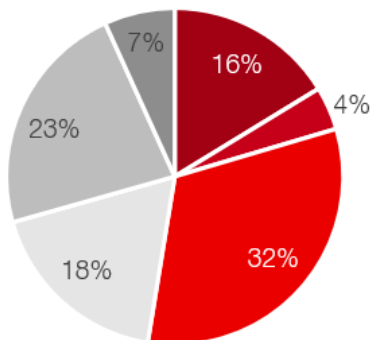


Abbildung 9 Entwicklung der Bevölkerung und der Arbeitsplätze von 2017 bis 2040.

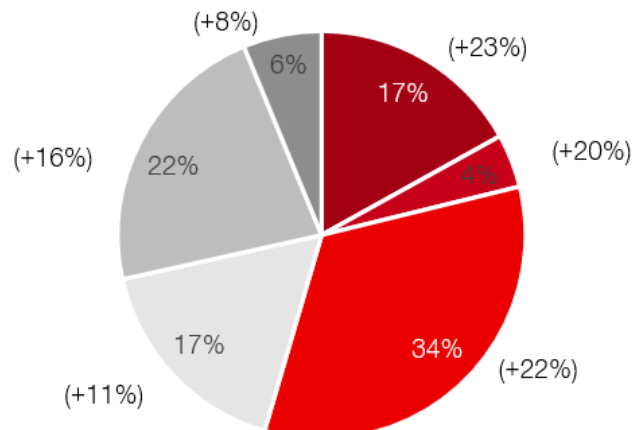
⁶ Die SIMBA.MOBi Prognosen stützen sich auf die ARE-Verkehrsperspektiven 2040. Die überarbeiteten ARE-Verkehrsperspektiven 2050 lagen zum Zeitpunkt der Studiererstellung noch nicht abschliessend vor. Eine bestmögliche Vergleichbarkeit wurde aber über einen regelmässigen Austausch mit dem ARE sichergestellt.

Bevölkerung 2017

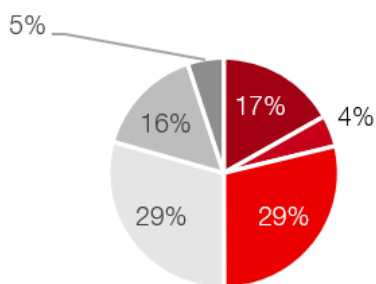


Bevölkerung 2040

Zunahme um 18%

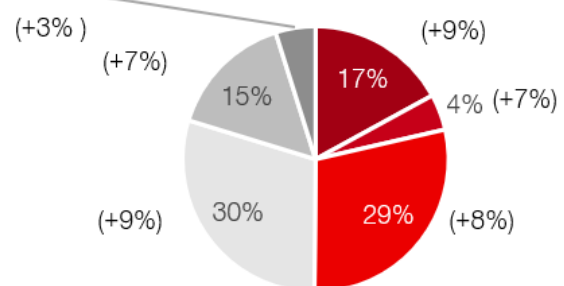


Arbeitsplätze 2017



Arbeitsplätze 2040

Zunahme um 8%



- Mittelzentren
- Regionale Zentren
- Grosszentren erweitert
- Grosszentren Kern
- Randgebiete
- Tourismusgebiete

Abbildung 10 Verteilung der Bevölkerung und Arbeitsplätze in den Gebietstypen

Abbildung 10 zeigt die Verteilung der Bevölkerung und Arbeitsplätze in den Gebietstypen. Die Grösse des Kuchendiagramms repräsentiert die Grösse der Bevölkerung bzw. die Anzahl Arbeitsplätze. In den Diagrammen für 2040 ist neben dem Anteil in Prozent auch das Wachstum der jeweiligen Kategorie (Werte in Klammern) angegeben.

2.1.4. Gebietstypenmatrix

Die Synthese der Analyse ist die Gebietstypenmatrix. Anhand der Gebietstypeneinteilung wurde die Nachfrage Bahn und MIV von SIMBA.MOBi zwischen einzelnen Gebietstypen analysiert. Die Nachfrage für diese Auswertung wurde in den SIMBA.MOBi Prognosen 2040 auf 2050 weitergezogen. Das hinterlegte Bahnangebot ist das AK2035 (Stand März 2020), was dem Angebot des letzten beschlossenen Ausbaus schritt entspricht.

2.1.4.1. Modal Split in der Gebietstypenmatrix

Der bimodale Bahnanteil DWV in 2050 zwischen den einzelnen Gebietstypen ist auf Abbildung 11 für die Verkehrsleistung und auf Abbildung 12 für die Personenfahrten dargestellt.

	Grosszentern Kern ohne Binnenverkehre	Grosszentren erweitert ohne Binnenverk.	Grosszentren Kern Binnenverkehre	Grosszentren erweitert Binnenverkehre	Mittelzentren	Regionale Zentren	Randgebiete	Tourismusregionen	Ausland Grenzgürtel	Ausland FV	Total
Grosszentern Kern ohne Binnenverkehre	92%	77%			76%	72%	46%	59%	16%	47%	55%
Grosszentren erweitert ohne Binnenverk.	77%	51%			47%	44%	19%	36%	6%	15%	35%
Grosszentren Kern Binnenverkehre			13%	38%							
Grosszentren erweitert Binnenverkehre			38%	15%							
Mittelzentren	76%	47%			25%	43%	22%	25%	14%	51%	37%
Regionale Zentren	72%	43%			43%	9%	16%	14%	7%	48%	30%
Randgebiete	46%	19%			22%	16%	7%	17%	2%	6%	16%
Tourismusregionen	59%	36%			26%	14%	17%	6%	8%	16%	20%
Ausland Grenzgürtel	16%	6%			14%	6%	2%	8%	49%	9%	12%
Ausland FV	46%	14%			50%	46%	5%	15%	8%	21%	26%
Total	55%	35%			37%	30%	16%	20%	12%	28%	29%

Abbildung 11 Bahn-Anteil der Verkehrsleistung (Pkm) in 2050 (DWV, bimodal Bahn-MIV, Binnenverkehre innerhalb der Grosszentren Kern und erweitert sind separat ausgewiesen).

	Grosszentrum Kern ohne Binnenverkehre	Grosszentren erweitert ohne Binnenverk.	Grosszentren Kern Binnenverkehre	Grosszentren erweitert Binnenverkehre	Mittelzentren	Regionale Zentren	Randgebiete	Tourismusregionen	Ausland Grenzgürtel	Ausland FV	Total
Grosszentren Kern ohne Binnenverkehre	90%	67%			72%	65%	34%	51%	13%	37%	46%
Grosszentren erweitert ohne Binnenverk.	67%	34%			30%	25%	7%	23%	5%	12%	18%
Grosszentren Kern Binnenverkehre			10%	32%							
Grosszentren erweitert Binnenverkehre			32%	8%							
Mittelzentren	72%	30%			7%	29%	11%	12%	12%	37%	14%
Regionale Zentren	66%	25%			29%	2%	7%	5%	7%	29%	9%
Randgebiete	34%	7%			11%	7%	2%	9%	2%	3%	6%
Tourismusregionen	52%	23%			12%	5%	9%	2%	13%	7%	5%
Ausland Grenzgürtel	13%	4%			11%	6%	2%	13%	69%	7%	13%
Ausland FV	37%	11%			37%	27%	3%	7%	6%	16%	20%
Total	47%	18%			14%	9%	6%	5%	14%	21%	12%

Abbildung 12 Bahn-Anteil der Anzahl Fahrten in 2050 (DWV, bimodal Bahn-MIV, Binnenverkehre innerhalb der Grosszentren Kern und erweitert sind separat ausgewiesen).

Auf den Relationen zwischen den Grosszentren zeigt sich die volle Stärke der Bahn und erreicht den höchsten Anteil am Modal Split. Von allen anderen Gebietstypen zu den Grosszentren wird ebenfalls ein hoher Bahnanteil erreicht. Innerhalb der einzelnen Grosszentren spielt die Bahn nur eine sehr kleine Rolle und auch im Binnenverkehr von erweiterten Gebieten zum Kerngebiet des Grosszentrums ist der Bahnanteil mit unter 40% tief. Insbesondere für diese Relationen spielt der Nahverkehr eine wichtige Rolle und ist in der bimodalen Betrachtung ausgeklammert. In den Randgebieten und in den Tourismusregionen kann die Bahn nur in Relation mit den Grosszentren einen hohen Anteil am Modal Split erreichen.

Es lässt sich ableiten, dass die Bahn auf langen Fahrten, insbesondere wenn Startort oder Zielort in einem Zentrum liegen, sehr konkurrenzfähig ist. Eine Schwachstelle ist hingegen der Zugang zu einem Zentrum mit schneller Verbindung zu einem anderen Zentrum: Der Bahnanteil ist ca. zweimal höher von einem Grosszentrum Kern als von einem Grosszentrum erweitert.

Tiefe Werte werden insbesondere in den Randgebieten und in den Tourismusregionen erreicht. Hier hat die Bahn einen Wettbewerbsnachteil und der Bahnanteil an der Nachfrage ist relativ gering. Es ist davon auszugehen, dass die Bahn im ländlichen Raum mit einer eher beschränkten Anzahl an Bahnhöfen und eher langen Reisezeiten gegen eine vergleichsweise gut ausgebaute Strasseninfrastruktur nur sehr schwer bestehen kann.

Stellt man die zurückgelegten Distanzen der Anzahl Fahrten gegenüber, so ergibt sich bei der 'Gebietstypenmatrix Anteil Bahn bezogen auf Fahrten' (Abbildung 12) in den Feldern, welche Fahrten mit ähnlicher Länge oder einer bestimmten Mindestlänge umfassen, jeweils ein ähnlicher Anteil Bahn

am Modal Split wie bei der Auswertung nach Pkm. Bei den Feldern, welche auch kurze Fahrten beinhalten, sinkt der Anteil Bahn z.T. sehr stark (z.B. Binnenverkehr Randgebiete 2% statt 7%). Dies ist auf den geringen Anteil der Bahn bei den kurzen Fahrten zurückzuführen. In den Randgebieten sind auch die sehr zahlenreichen Fahrten enthalten, welche sehr kurz sind wie bspw. Das Einkaufen im Supermarkt oder das Bringen der Kinder zum Fussballplatz mit dem Auto. Gemessen in Pkm kommen dann die langen Fahrten wie z.B. von Wattwil nach Porrentruy (ebenfalls Randgebiet zu Randgebiet), wo ein relativ hoher Bahnanteil zu beobachten ist, viel stärker zur Geltung. Der Modal Split der Anzahl Fahrten ist somit sehr klein und bei Betrachtung Pkm (höhere Gewichtung der langen Fahrten) deutlich höher.

Für die Nachfrage im grenzüberschreitenden Verkehr zeigt sich, dass es sehr schwierig ist, in einem solchen Modell für die Relationen ausserhalb der Schweiz plausible Nachfragerwünschlinien zu erarbeiten. Dies ist am ausserordentlich hohen Anteil im Binnenverkehr Ausland Grenzgürtel erkennbar. Der Wert ist entsprechend mit grossen Unsicherheiten behaftet. Die dahinterliegende Nachfrage ist aber für ein Modell Schweiz nicht relevant.

2.1.4.2. Verteilung der Verkehrsleistung am Gesamtaufkommen in der Gebietstypenmatrix

Die Anteile der Verkehrsleistung am Gesamtaufkommen für die Bahn und für den MIV sind für den DWV in 2050 in Abbildung 13 und Abbildung 14 dargestellt. Diese Abbildungen zeigen, wie sich das Gesamtaufkommen Bahn und MIV in den einzelnen Gebietstypenmatrix-Elementen verteilen. Die Summen aller Werte in den Abbildungen entsprechen 100%.

Die Bahnnachfrage konzentriert sich sehr stark auf den Relationen mit Bezug zu den Gross- und Mittelzentren. Ganz anders ist die Aufteilung der Anteile des MIV, bei welchem eine solche Konzentration nicht auftritt, sondern im Gegenteil ein sehr grosser Anteil der Verkehrsleistung in den Beziehungen zu den Randgebieten anfällt.

	Grosszentern Kern ohne Binnenverkehre	Grosszentren erweitert ohne Binnenverk.	Grosszentren Kern Binnenverkehre	Grosszentren erweitert Binnenverkehre	Mittelzentren	Regionale Zentren	Randgebiete	Tourismusregionen	Ausland Grenzgürtel	Ausland FV	Total
Grosszentern Kern ohne Binnenverkehre	5%	5%			4%	1%	5%	1%	1%	5%	27%
Grosszentren erweitert ohne Binnenverk.	5%	4%			4%	1%	3%	1%	0%	1%	19%
Grosszentren Kern Binnenverkehre			0%	3%							3%
Grosszentren erweitert Binnenverkehre			3%	3%							6%
Mittelzentren	4%	4%			2%	1%	2%	1%	0%	1%	15%
Regionale Zentren	1%	1%			0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%
Randgebiete	4%	3%			2%	0%	2%	0%	0%	0%	13%
Tourismusregionen	1%	1%			1%	0%	0%	0%	0%	0%	3%
Ausland Grenzgürtel	1%	0%			0%	0%	0%	0%	1%	0%	2%
Ausland FV	6%	1%			1%	0%	0%	0%	0%	1%	9%
Total	26%	19%	3%	6%	15%	3%	13%	3%	2%	9%	100%

Abbildung 13 Anteile der Verkehrsleistung (Pkm) am Gesamtaufkommen für die Bahn in 2050 (DWV, Binnenverkehre innerhalb der Grosszentren Kern und erweitert sind separat ausgewiesen).

	Grosszentern Kern ohne Binnenverkehre	Grosszentren erweitert ohne Binnenverk.	Grosszentren Kern Binnenverkehre	Grosszentren erweitert Binnenverkehre	Mittelzentren	Regionale Zentren	Randgebiete	Tourismusregionen	Ausland Grenzgürtel	Ausland FV	Total
Grosszentern Kern ohne Binnenverkehre	0%	1%			1%	0%	2%	0%	1%	2%	9%
Grosszentren erweitert ohne Binnenverk.	1%	2%			2%	0%	5%	1%	1%	2%	14%
Grosszentren Kern Binnenverkehre			1%	2%							3%
Grosszentren erweitert Binnenverkehre			2%	7%							9%
Mittelzentren	1%	2%			3%	0%	3%	1%	0%	0%	10%
Regionale Zentren	0%	0%			0%	0%	1%	0%	0%	0%	3%
Randgebiete	2%	5%			3%	1%	10%	1%	1%	2%	26%
Tourismusregionen	0%	1%			1%	0%	1%	2%	0%	0%	5%
Ausland Grenzgürtel	1%	1%			0%	0%	1%	0%	0%	0%	5%
Ausland FV	3%	2%			0%	0%	2%	0%	0%	1%	11%
Total	9%	14%	3%	9%	10%	3%	27%	5%	5%	9%	100%

Abbildung 14 Anteile der Verkehrsleistung (Pkm) am Gesamtaufkommen für den MIV in 2050 (DWV).

2.1.4.3. Verteilung der Personenfahrten am Gesamtaufkommen in der Gebietstypenmatrix

In Abbildung 14 sind die Anteile der Personenfahrten am Gesamtaufkommen für die Bahn und in Abbildung 15 für den MIV in 2050 dargestellt (jeweils DWV).

Die Anzahl Fahrten ist auch bei der Bahn viel gleichmässiger auf die Gebietstypenmatrix verteilt. Der Binnenverkehr der Grosszentren spielt hier eine grössere Rolle als bei der Verkehrsleistung.

Beim MIV ist der Anteil der Anzahl Fahrten in den Randgebieten sehr hoch. Da im MIV sehr viele Fahrten sehr kurz sind, decken insbesondere die Werte im Binnenverkehr (Werte in den Feldern der Diagonale) einen sehr hohen Anteil der Nachfrage ab.

	Grosszentern Kern ohne Binnenverkehre	Grosszentren erweitert ohne Binnenverk.	Grosszentren Kern Binnenverkehre	Grosszentren erweitert Binnenverkehre	Mittelzentren	Regionale Zentren	Randgebiete	Tourismusregionen	Ausland Grenzgürtel	Ausland FV	Total
Grosszentern Kern ohne Binnenverkehre	2%	3%			3%	1%	4%	0%	1%	1%	15%
Grosszentren erweitert ohne Binnenverk.	3%	2%			4%	1%	3%	0%	0%	0%	12%
Grosszentren Kern Binnenverkehre			3%	12%							14%
Grosszentren erweitert Binnenverkehre			12%	10%							22%
Mittelzentren	3%	4%			4%	1%	3%	1%	0%	0%	16%
Regionale Zentren	1%	1%			1%	0%	1%	0%	0%	0%	3%
Randgebiete	4%	3%			3%	1%	3%	0%	0%	0%	13%
Tourismusregionen	0%	0%			1%	0%	0%	0%	0%	0%	2%
Ausland Grenzgürtel	1%	0%			0%	0%	0%	0%	1%	0%	2%
Ausland FV	1%	0%			0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%
Total	15%	12%	14%	22%	16%	3%	13%	2%	2%	1%	100%

Abbildung 15 Anteile der Anzahl Fahrten am Gesamtaufkommen für die Bahn in 2050 (DWV, Binnenverkehre innerhalb der Grosszentren Kern und erweitert sind separat ausgewiesen).

	Grosszentren Kern ohne Binnenverkehre	Grosszentren erweitert ohne Binnenverk.	Grosszentren Kern Binnenverkehre	Grosszentren erweitert Binnenverkehre	Mittelzentren	Regionale Zentren	Randgebiete	Tourismusregionen	Ausland Grenzgürtel	Ausland FV	Total
Grosszentren Kern ohne Binnenverkehre	0%	0%			0%	0%	1%	0%	1%	0%	3%
Grosszentren erweitert ohne Binnenverk.	0%	1%			1%	0%	5%	0%	1%	0%	8%
Grosszentren Kern Binnenverkehre			4%	4%							7%
Grosszentren erweitert Binnenverkehre			4%	18%							22%
Mittelzentren	0%	1%			9%	0%	3%	1%	0%	0%	15%
Regionale Zentren	0%	0%			0%	2%	1%	0%	0%	0%	4%
Randgebiete	1%	5%			3%	1%	20%	0%	1%	0%	32%
Tourismusregionen	0%	0%			1%	0%	0%	4%	0%	0%	6%
Ausland Grenzgürtel	1%	1%			0%	0%	1%	0%	0%	0%	2%
Ausland FV	0%	0%			0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%
Total	3%	8%	7%	22%	15%	4%	32%	6%	2%	1%	100%

Abbildung 16 Anteile der Anzahl Fahrten am Gesamtaufkommen für den MIV in 2050 (DWW, Binnenverkehre innerhalb der Grosszentren Kern und erweitert sind separat ausgewiesen).

2.1.5. Zwischenfazit Potenziale

Nachgehend zu den vorgestellten Analysen wird ein Zwischenfazit gezogen. Für eine hohe Wirksamkeit im Sinne des Klimaschutzes ist das Volumen an eingesparten Treibhausgas-Emissionen relevant. Es ist daher nicht nur entscheidend, wie viele Personenfahrten, sondern insbesondere auch wie viele Personenkilometer auf die Bahn verlagert werden können, da insbesondere die Distanz massgebend ist, wie viel Energie verbraucht wird und wie viele Treibhausgase emittiert werden. Für eine erfolgreiche Verdopplung des Modal Splits müssen daher die Potenziale dort genutzt werden, wo das Nachfragevolumen (=längere Distanzen) gross und die Bahn bereits heute wettbewerbsfähig ist.

Die Abbildung 7 zeigt, dass die Bahn als Verkehrsmittel erst mit zunehmender Distanz eine wichtige Rolle übernehmen kann. Bei den Relationen zwischen den Kernstädten erreicht die Bahn darum den höchsten Marktanteil. In der Schweiz kann aber auch für die Relationen aus dem erweiterten Kernbereich zu den Kernbereichen ohne den Binnenverkehr zum eigenen Kern (z.B. Uster nach Bern) bereits ein sehr hoher Anteil beobachtet werden (77% siehe Abbildung 11) und auch von einem erweiterten Kernbereich zu einem anderen resultieren hohe Marktanteile (51% siehe Abbildung 11). Die S-Bahnen in der Schweiz ermöglichen somit nicht nur gute Verbindungen von den Agglomerationen zu ihren Zentren, sondern in Kombination mit dem Fernverkehr auch von Agglomeration zu Agglomeration und erweitern somit den Bereich, in dem die Bahn eine gute Alternative zum MIV ist, erheblich. Zudem wird auf diesen Relationen ein relevantes Nachfragevolumen erreicht. Eine Verbesserung des Bahnangebotes in diesem Bereich, inkl. einer Betrachtung des Zusammenspiels S-Bahn – Fernverkehr – S-Bahn bietet in der Summe somit viel Potenzial, um das Bahnsystem effizient weiterzuentwickeln.

2.2. Angebotsmassnahmen

Anknüpfend an die ausgewiesenen Potenziale stellt sich die Frage, mit welchen Massnahmen eine Nachfragestimulation Bahn seitens des Angebots erfolgen und der Modal Split verbessert werden kann. Im Vordergrund stehen dabei Massnahmen im Angebot, welche die Attraktivität der Bahn erhöhen und mehr Menschen zum Umsteigen auf die Bahn bewegen werden. Annahme für diese Studie ist, dass insbesondere drei Massnahmen eine hohe Nachfragewirkung haben:

- Fahrzeitverkürzungen
- Taktverdichtungen
- Direktverbindungen

Das theoretische Potenzial dieser Massnahmen wird in Kapitel 3.1 analysiert und darauffolgend in Kapitel 3.2 in Form konkreter Angebotsmassnahmen geographisch ausdifferenziert und abschliessend in den Szenarien in Kapitel 4 in einer Synthese mit dem Nachfragepotenzial quantifiziert.

Selbstverständlich bestehen weitere Angebotselemente, die auf die Attraktivität der Bahn wirken. Dies sind insbesondere die Pünktlichkeit, der Komfort und natürlich auch der Preis. Pünktlichkeit und Komfort werden für diese Studie als gegeben angenommen, da eine Quantifizierung dieser Effekte mit den bestehenden Methoden und Daten nur schwer umsetzbar und erfahrungsgemäss von einem eher geringen Nachfrageeffekt auszugehen ist. Weiter hat der Preis (Tarife, Mobility Pricing, Gratis-ÖV, etc.) einen grossen Einfluss auf die Bahnnachfrage, ist aber gemäss Pflichtenheft für diese Studie bewusst ausgeklammert.

Neben der klassischen Bahn können auch bahnähnliche Verkehrssysteme im Sinne komplementärer Systeme herangezogen werden, um zur Verdopplung des Modal Splits Bahn beizutragen. Relevant hierfür sind Systeme für sehr schnelle Verkehre mit Höchstgeschwindigkeiten (neue Technologien wie z.B. Hyperloop) sowie alternative Beförderungssysteme wie LightRail⁷ oder PeopleMover⁸. Erstere ermöglichen markante Fahrzeitverkürzungen und erhöhen damit die Wettbewerbsfähigkeit des Systems Bahn (vgl. Analysen in Kapitel 3.1). Durch den Aufbau eines separaten Netzes leisten sie zudem einen Beitrag zu mehr Kapazität und Stabilität im bestehenden Bahnsystem. Systeme wie Lightrail und Peoplemover können den Zugang zur Bahn und damit deren Attraktivität verbessern. Zudem stellen sie in bestimmten Fällen als Alternative zur «klassischen» Bahn eine effiziente und kostengünstige Erschliessung sicher (Zubringerfunktion) und tragen damit auf der Kostenseite zur Wettbewerbsfähigkeit des Systems Bahn bei.

2.3. Ergänzende Massnahmen

Unter der Annahme, dass Angebotsmassnahmen allein zur Verdopplung des Modal Splits Bahn nicht ausreichen, stellt sich die Frage, mit welchen weiteren Massnahmen der Modal Split verdoppelt werden kann. Eine Detaillierung und Quantifizierung solcher Massnahmen ist nicht Gegenstand dieser Studie. Sie sollen aber in Bezug auf ihre Wechselwirkungen mit dem Angebot ebenfalls betrachtet werden.

In diesem Kontext hervorzuheben ist das raumplanerische Instrument der Innenverdichtung. Im Sinne einer ergänzenden Massnahme sollen in Raumstrukturen, in denen die Bahn über eine hohe Wettbewerbsfähigkeit verfügt, über die Verdichtung zusätzliche Potenziale geschaffen werden, die zu

⁷ Verkehrsmittel mit gegenüber den «klassischen» Normalspurbahnen geringerer Kapazität und tieferer Geschwindigkeit. In der Regel aber auch mit tieferen Investitions- und Betriebskosten (gemäss Wikipedia am 19.07.2021, ergänzt).

⁸ Meist schienengebundene und in der Regel automatisch verkehrende Verkehrsmittel für kurze Strecken. Häufige Anwendung z.B. an Flughäfen zur Verbindung verschiedener Terminals (gemäss Wikipedia am 19.07.2021, ergänzt).

einer Erhöhung des Modal Splits Bahn beitragen. Dazu wird in Kapitel 3 das Potenzial dieser Massnahme in einer theoretischen Betrachtung quantifiziert und eine mögliche Ausgestaltung eines solchen Ansatzes qualitativ beschrieben.

3. Analysen

Im dritten Kapitel werden die Wirkungsmechanismen der verschiedenen Massnahmen analysiert und deren mögliche Ausgestaltung weiter detailliert. So erfolgt für die Angebotsmassnahmen eine erste geographische Zuordnung, bevor diese dann in Kapitel 4 zu verschiedenen Szenarien kombiniert werden. Bzgl. der ergänzenden Massnahmen wird der Ansatz der Verdichtung nach Innen quantifiziert und Ansätze zu dessen räumlicher Ausgestaltung beschrieben. Aus den Analysen zum Angebot ergibt sich, dass auch dem Faktor «Zeit» eine hohe Relevanz zufällt, wozu die These des «zeitlich konstanten Mobilitätskonsum» eingehender betrachtet wird.

3.1. Generelle Wirkungsmechanismen von Angebotsmassnahmen

Das vorliegende Unterkapitel setzt das Augenmerk auf unterschiedliche generelle Wirkungsmechanismen und Extremszenarien, mit denen die theoretisch denkbaren Möglichkeiten von Angebotsmassnahmen besser verdeutlicht werden.

3.1.1. Methodik

Die Analyse in Kapitel 2.1 beschreibt die Ausgangslage. Um die Wirkungsmechanismen abzuleiten, braucht es zusätzlich ein Potenzial-Modell. Das Modell soll für Änderungen im Bahnangebot den Modal Shift prognostizieren. Dazu wurde für die vorliegende Studie eine vereinfachte, zeiteffiziente Modellierung auf Basis bestehender SIMBA.MOBi Zustände gewählt, welche in einer weiteren Phase mit einer detaillierten Verkehrsmodellierung aus SIMBA.MOBi vertieft werden könnte.

Aus SIMBA.MOBi wurden die Nachfrage und Kennzahlen wie Reisezeit, Umsteigehäufigkeit und Anpassungszeit in einer Gebietsmatrix aggregiert⁹. Hier erfolgt die Aggregation eine Stufe detaillierter als in Kapitel 2.1 verwendet: Die Gebiete wie bspw. Zürich Kern wurden nicht in Gebietstypen wie bspw. Grosszentrum Kern aggregiert.

Als Basis dient der Angebotszustand heute und AK2035 (Stand März 2020) mit der Nachfrage 2040 in SIMBA.MOBi. Aus diesen zwei Zuständen wurde ein einfaches, nicht-lineares Modell erstellt, welches die Nachfragewirkung bei einer Angebotsveränderung simuliert.

Angebotsänderungen werden im Verhältnis von einer empfundenen oder generalisierten Reisezeit Bahn zu einer empfundenen oder generalisierten Reisezeit MIV betrachtet. Die empfundene Reisezeit Bahn beinhaltet die Reisezeit, den Takt (durch eine Anpassungszeit) und die Umsteigehäufigkeit. Die empfundene Reisezeit MIV beinhaltet die Reisezeit und Parkplatzsuche (Parkkosten in Zeit umgewandelt).

⁹ Die Datengrundlage ermöglicht diese Auswertung nur für den Binnenverkehr. Das Potenzial im grenzüberschreitenden Verkehr wird daher ignoriert.

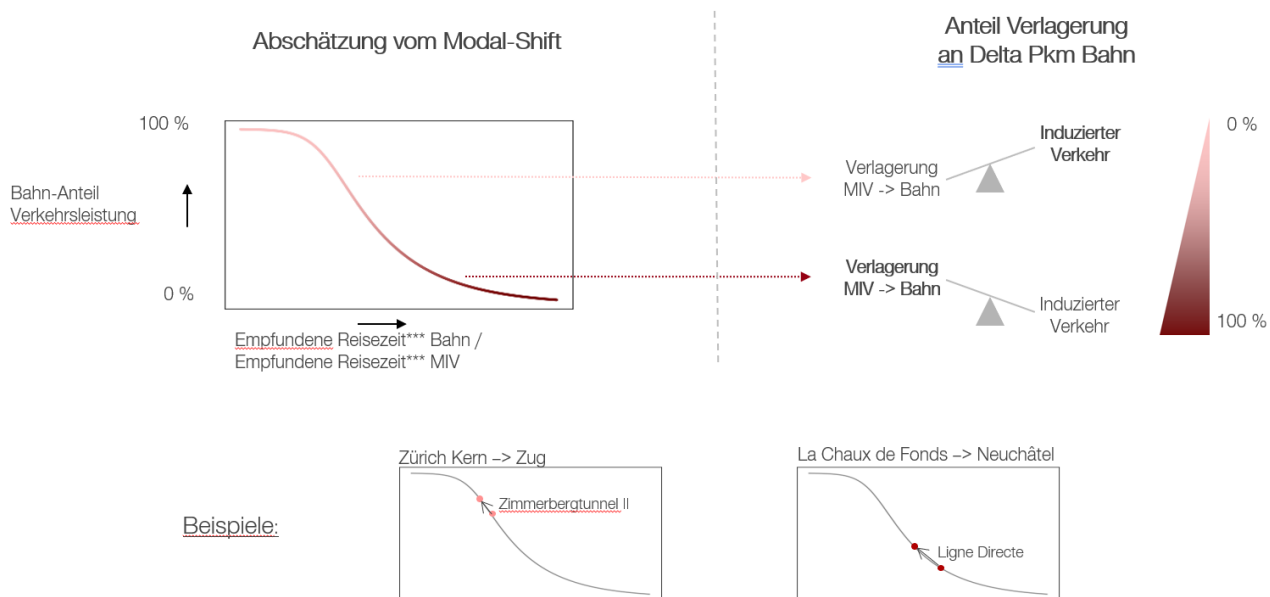


Abbildung 17 Schematischer Aufbau vom Potenzial-Modell. Links: S-Kurve zur Abschätzung vom Modal-Shift. Rechts: Anteil Verlagerung bei einer Bahnangebotsverbesserung.

Aus diesen Daten können zwei Funktionen abgeleitet werden, wie schematisch in Abbildung 17 gezeigt wird:

- Eine (umgekehrte) S-Kurve zeigt die Abhängigkeit des Modal Splits als Funktion der empfundenen Reisezeiten Bahn und MIV. Bei einer Bahnangebotsverbesserung wird für alle Gebiet-Gebiet-Relationen anhand dieser Kurve abgeleitet, wie sich der Modal Split für diese Relation verändert.
- Ein Modal Split Shift passiert sowohl mit Verlagerung aus dem MIV (die Verkehrsleistung des MIV sinkt) als auch mit rein induziertem Verkehr (mehr oder längere Bahnfahrten bei konstanter Verkehrsleistung MIV). Eine zweite Funktion, farblich dargestellt, gibt für eine Bahnangebotsverbesserung pro Gebiet-Gebiet-Relation an, wie viel von den zusätzlichen Bahn-Pkm aus dem MIV verlagert sind, und wie viel induziert sind.

Auf der Abbildung ist auch ersichtlich, dass

- Relationen mit einem bereits heute sehr hohen Bahn-Anteil (z.B. Visp – Bern), wenig Potenzial für eine weitere Verlagerung aus dem MIV haben (Potenzial ausgeschöpft).
- Relationen mit einem sehr kleinen Bahn-Anteil (z.B. Binnverkehr im Bern Randgebiet), ein grosses Potenzial haben für eine Verlagerung aus dem MIV, aber eine sehr kleine Sensitivität zu Angebotsmassnahmen haben.
- Relationen mit einem mittelmässigen Bahn-Anteil (z.B. La Chaux-de-Fonds – Neuchâtel) gleichzeitig Potenzial für Verlagerung aus dem MIV und Sensitivität zu Angebotsmassnahmen haben.

3.1.2. Maximalbetrachtungen

Abbildung 18 führt die Auswirkungen vom bereits genehmigten AK2035 und von theoretischen Maximalbetrachtungen (Was wäre, wenn ... ?) modellhaft vor Augen. Dabei ist auf der X-Achse der Modal Split und auf der Y-Achse die Pkm der Bahn und Strasse abgebildet. Im Folgenden werden die abgebildeten Zusammenhänge nochmals in Textform verdeutlicht.

Bei den Maximalbetrachtungen wird eine Angebotsmassnahme pauschal für alle Reisende im Modell angewandt. Zum Beispiel heisst eine Reisezeitverkürzung (Tür zu Tür) um x%, dass alle Reisenden für dieses Szenario y% weniger Reisezeit haben. Hier ist irrelevant, welche konkreten Massnahmen wie

bspw. Neubaustrecken zu so einer Angebotsverbesserung führen würden. Das Ziel ist, durch solche abstrakten und vereinfachten Extremszenarien eine Intuition der Wirkungsmechanismen zu entwickeln.

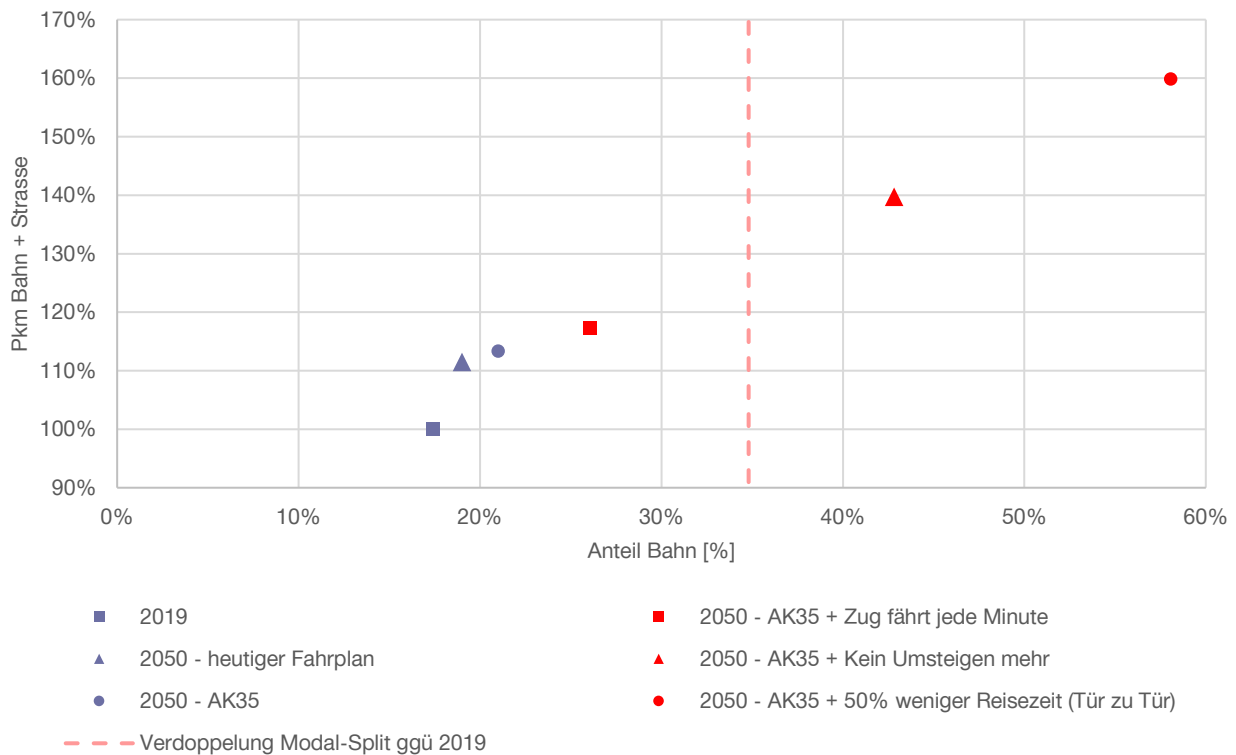


Abbildung 18 Entwicklung vom Bahn-Anteil und vom Gesamtverkehrsleistung Bahn + Strasse von heute auf 2050 ohne Angebotswirkung (mit heutigem Fahrplan), mit Angebotswirkung (AK2035) und mit drei Extremszenarien.

Das blaue Quadrat zeigt den heutigen Zustand und entspricht ca. 17.4% Modal Split. Das Ziel der Verdoppelung vom Modal Split liegt daher bei 34.8% und ist mit der vertikalen, rot gestrichelten Linie dargestellt.

Das blaue Dreieck zeigt den potenziellen Zustand im Jahr 2050 mit dem Fahrplan von heute, wo 18.3% Modal Split und 11% mehr Gesamt-Pkm Aufkommen entstehen. Das Wachstum am Gesamt-Pkm Aufkommen ist vor allem eine Folge des Bevölkerungswachstums. Die leichte Verschiebung des Modal Splits ist eine Konsequenz der Entwicklung der Strukturdaten und anderen Annahmen in den Prognosen. Bspw. steigt die Bevölkerung in den Grosszentren (Kern und erweitert) leicht überdurchschnittlich, was zu einer Entwicklung zugunsten der Bahn führt. Auch gewisse Annahmen wie bspw. die Verteuerung der Parkkosten in den Zentren spielen eine Rolle.

Mit dem blauen Kreis ist der Zustand 2050 inkl. der Auswirkungen des AK2035 dargestellt. Mit diesen grossen Angebotsausbauten (gegenüber heute) wächst die Mobilität insgesamt, da nur etwa ein Drittel aus dem MIV verlagert wird. Ein signifikanter Schritt nach rechts, sprich ein Bahnanteilwachstum, ist aber zu beobachten. Der Modal Split liegt hier bei 21.0% und die Pkm bei 13% mehr als heute. Dieser Zustand ist die Ausgangslage für die folgenden Maximalbetrachtungen.

Die roten Symbole auf der Grafik zeigen drei unterschiedliche Maximalbetrachtungen. Das rote Quadrat verdeutlicht die Wirkung einer maximalen Taktverdichtung, bei der jede Minute ein Zug fahren würde. Dies führt zu ca. 26.1% Modal Split und 17% Pkm-Wachstum im Vergleich zu heute. Weiter rechts symbolisiert die vertikale, rot gestrichelte Linie die Zielerreichung von 100%. Entsprechend sind die Massnahmen, die sich rechts von der Linie befinden, theoretisch ausreichend, um das Ziel zu übertreffen. Das rote Dreieck zeigt, dass im Jahr 2050 mit dem AK2035 und ausschliesslich Direktverbindungen (ohne Umsteigen) 42.8% Modal Split und 40% Pkm mehr als heute erreicht werden.

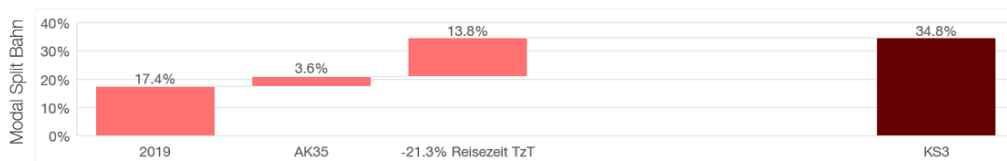
Am weitesten rechts ist der Effekt der Fahrzeitverkürzung zu sehen. Der rote Kreis verdeutlicht, dass im Jahr 2050 mit dem AK2035 und einer 50% verkürzten Reisezeit (Tür zu Tür) 58% Modal Split und ca. 60% mehr Pkm erreicht werden können.

Es zeigt sich, dass der Takt als Hebel weniger Potenzial hat als Fahrzeitverkürzungen, die den grössten Effekt zeigen. Es wird ebenfalls deutlich, dass mit dem Bahnanteil durch die Angebotsverbesserungen auch der Gesamtverkehr linear dazu wächst.

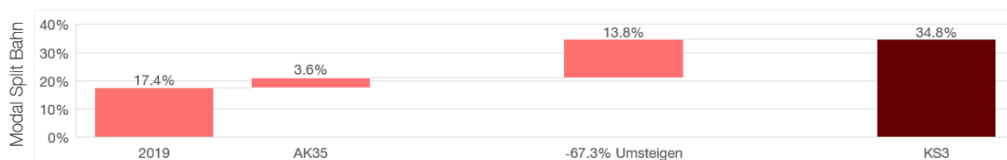
Angewandt auf die Zielvorgabe mit einer Verdopplung des Modal Splits ergibt sich folgende theoretische Betrachtung zur Zielerreichung:

Zielerreichung durch...

- **Reisezeitverkürzung:** 21.3% weniger Reisezeit Tür zu Tür.



- **Direktere Verbindungen:** 67.3% weniger oft Umsteigen.



- **Gemischte Massnahmen:** 15% weniger Reisezeit Tür zu Tür, minimum 20-Minuten Takt und 10% weniger oft Umsteigen.

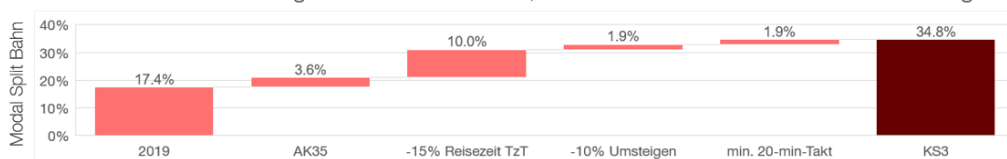


Abbildung 19 Zielerreichung durch Reisezeitverkürzung, direkte Verbindungen und gemischte Massnahmen.

3.1.3. Varianten zur Zielerreichung

Die Maximalbetrachtungen helfen, die Wirkungsmechanismen und die Potenziale herzuleiten. Der Fokus von dieser Studie ist aber die Verdoppelung des Modal Splits gegenüber 2019. Im Folgenden werden drei Varianten gebildet, die dieses Ziel erreichen – jeweils mit dem AK2035 im Jahr 2050 als Ausgangslage:

- (V1) Zielerreichung durch **Reisezeitverkürzung:** 21.3% weniger Reisezeit (Tür zu Tür).
- (V2) Zielerreichung durch **Direktverbindungen:** 67.3% weniger oft umsteigen müssen.
- (V3) Zielerreichung durch **gemischte Massnahmen:** Züge min. jede 20 Minuten, 15% weniger Reisezeit (Tür zu Tür) und 10% weniger oft umsteigen müssen.

Für alle diese drei Varianten ist der Modal Split 34.8% und das Pkm-Wachstum Bahn+Strasse im Vergleich zu heute bei 59%, 61% und 59% respektive. In diesen Varianten sind 30%, 27% oder respektive 32% der zusätzlichen Verkehrsleistung Bahn eine Verlagerung aus dem MIV, und der Rest ist induzierter Verkehr.

Tabelle 1 Pkm-Wachstum und Anteil Verlagerung der drei Varianten zur Maximalbetrachtung

	V1	V2	V3
Pkm-Wachstum Bahn & Strasse	59%	61%	59%
Anteil Verlagerung	30%	27%	32%

Mit den Maximalbetrachtungen kann die Nachfragewirkung der verschiedenen Arten von Angebotsmassnahmen verglichen werden. Wichtig ist aber auch, dieses Potenzial geographisch zu verorten, um die Massnahmen und Korridore mit dem grössten Potenzial zu ermitteln. Dafür wird die Variante «Zielerreichung durch gemischte Massnahmen» gewählt, da die Kombination an Massnahmen am plausibelsten erscheint. Die Nachfragewirkung (Delta Belastungen) gegenüber dem AK2035 in 2050 ist auf Abbildung 20 dargestellt (Balkenbreite). Auch auf dieser Abbildung ersichtlich ist der Anteil Verlagerung an der gesamten Nachfragewirkung. Damit ergibt sich ein Dilemma: Wo Angebotsmassnahmen am meisten Nachfrage generieren, ist auch der Anteil an Verlagerung am tiefsten.

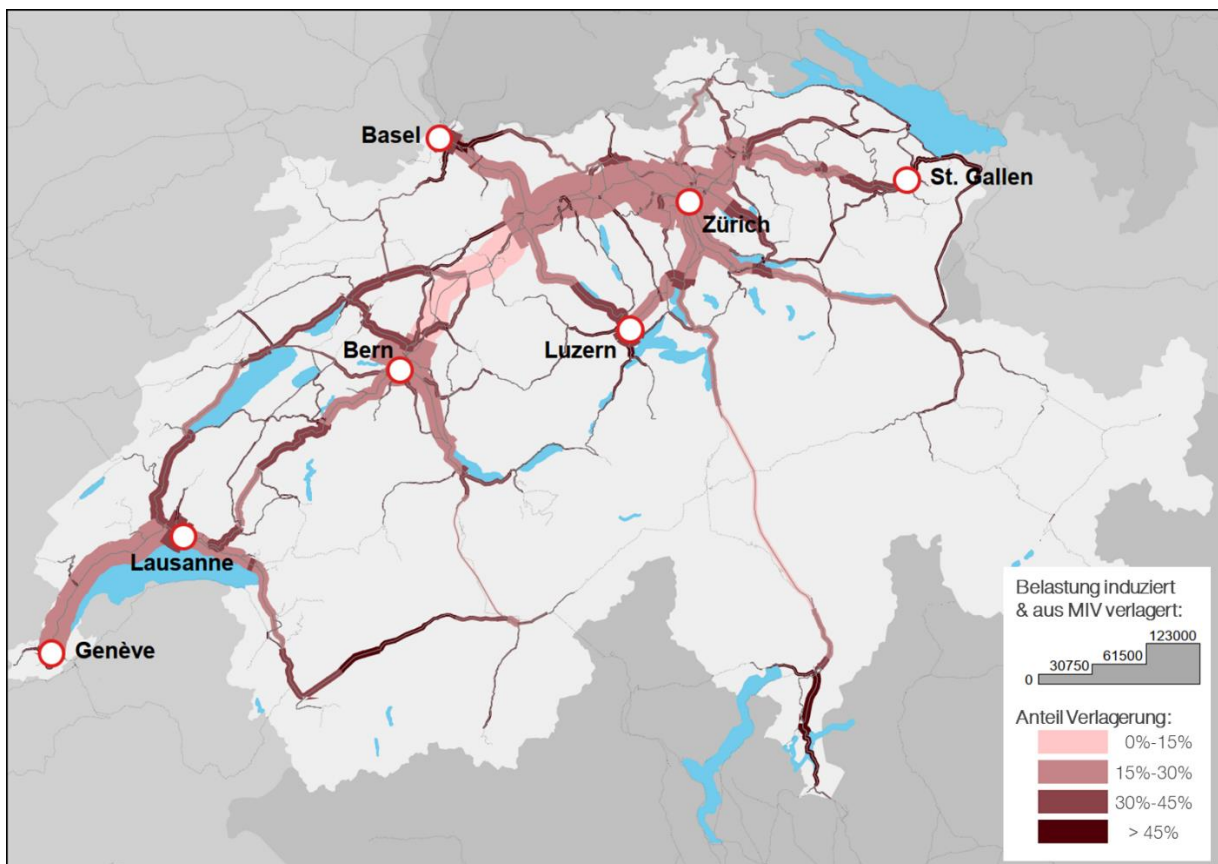


Abbildung 20 Gesamte Nachfragewirkung (Induzierter Verkehr + Verkehr aus dem MIV verlagert) im Szenario «Zielerreichung durch gemischte Massnahmen» gegenüber dem AK2035 in 2050. Die Balkenbreite zeigt die Delta Belastung und die Farbe zeigt der Anteil Verlagerung an der gesamten Nachfragewirkung.

Wenn der Fokus auf der verlagerten Nachfrage liegt und der induzierte Verkehr ausgeklammert wird, verändert sich die Karte wie auf Abbildung 21 dargestellt. Die Farbskala entspricht derjenigen aus Abbildung 20, aber die Balkenbreite zeigt nun die zusätzlichen Belastungen von Personen, die ohne Massnahme mit dem MIV unterwegs wären. Die Haupt-FV-Achsen sind immer noch sehr stark

ausgeprägt, aber andere Achsen, die auf Abbildung 20 kaum sichtbar sind, haben in dieser Betrachtung an Signifikanz gewonnen.

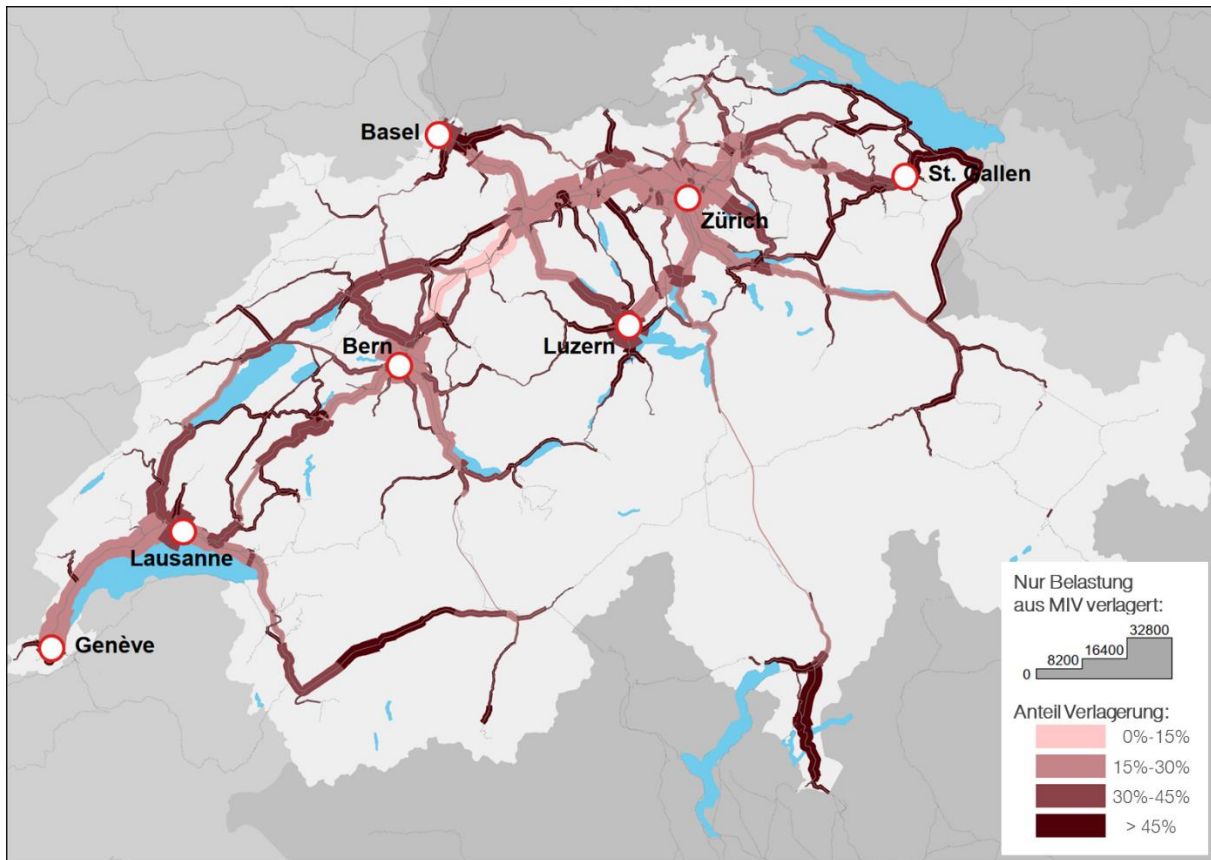


Abbildung 21 Aus dem MIV verlagerte Nachfrage (ohne induzierten Verkehr) im Szenario «Zielerreichung durch gemischte Massnahmen» gegenüber das AK2035 in 2050. Die Balkenbreite zeigt den aus dem MIV verlagerten Verkehr und die Farbe zeigt der Anteil Verlagerung an der gesamten Nachfragewirkung.

Zusammengefasst zeigt sich, dass Fahrzeitverkürzungen im langläufigen Verkehr das grösste Verlagerungspotenzial ausweisen und sich dadurch das Dilemma offenbart, dass attraktive Angebotsverbesserungen und Modal Split Steigerungen zu Gunsten der Bahn stets mit induziertem Verkehr verbunden sind. Massnahmen weiter weg von den Hauptzentren verursachen verhältnismässig weniger induzierten Verkehr, aber die absolute Wirkung pro Massnahme ist ebenfalls geringer.

3.2. Angebotsmassnahmenkatalog

Nach der theoretischen Betrachtung der Wirkungsmechanismen von Angebotsmassnahmen erfolgt nun die Anwendung auf das Schweizer Bahnsystem mit Erstellung eines detaillierten Massnahmenkatalogs. Dieser listet konkrete Angebotselemente bzgl. Fahrzeitverkürzungen, Taktverdichtungen und Direktverbindungen aus der ganzen Schweiz auf Basis SBB-interner Überlegungen auf. Für diese werden dann die Wirkung auf den Modal Split, aber auch den Energieverbrauch und die Treibhausgas-Emissionen quantifiziert.

3.2.1. Herleitung und Ergebnisse

Zur Konkretisierung der theoretischen Herleitung im Kapitel 3.1 werden in diesem Unterkapitel Angebotsmassnahmen in Relation mit der Gebietstypenmatrix gestellt und regional verortet. Als Grundlage hierfür dient die tabellarische Auflistung von konkret denkbaren Angebotsmassnahmen zur Bewältigung der Verkehrsnachfrage. Pro Angebotsmassnahme sind die Effekte Fahrzeitverkürzung, Taktverdichtung und Direktverbindung ergänzt und mit relevanten Betriebskennzahlen, dem Effekt auf den Modal Split sowie den Kosten quantifiziert.

Die Ermittlung der relevanten Kennzahlen erfolgt nach einem vereinfachten Verfahren, da vollständige Netzgrafiken fehlen.

- Die *Fahrzeitverkürzungen* werden dabei auf einen bestehenden Fahrplan als Zeitboni auf den von einer neuen schnellen Infrastruktur profitierenden Haltestellenabschnitten kodiert. Bspw. könnten einerseits alle Zugsfahrten auf einer Neubastrecke Aarau–Zürich, welche auf diesem Abschnitt ohne Zwischenhalt verkehren, profitieren und würden diesen Bonus erhalten. Andererseits würden die Zugsfahrten, welche einen Halt bspw. in Lenzburg haben, nicht davon profitieren können. Der Zeitbonus wird in der Umlegung und in der Ermittlung des Widerstandes für alle Relationen des Modells mitberücksichtigt. Mit einem Ansatz zur Elastizität bezüglich Reisezeit, kann somit für alle Relationen der Matrix die Auswirkung der Fahrzeitverkürzung auf die Nachfrage ermittelt werden.
- *Direkte Verbindungen* können neu ähnlich abgebildet werden, da das Umsteigen in der Umlegung mit einem Malus von 21 Minuten in Zeit umgerechnet wird. Dazu wird der Zeitbonus (21 Minuten) nur für die Reisenden, die mit diesem Umstieg betroffen sind, eingerechnet.
- Zur Modellierung von *Taktverdichtungen* wird eine Elastizität auf das Zkm-Wachstum angewandt. Da bei einer Taktverdichtung nicht alle Reisenden profitieren können, fliessen Faktoren in der Berechnung als Expertinnen- und Expertenschätzungen mit ein. Die Resultate wurden im Anschluss mit SIMBA.Bahn plausibilisiert.

Die Karte visualisiert die Angebotsmassnahmen, während die Tabelle 2 mit der Veränderung gegenüber dem AK2035 zeigt. Im Kapitel 4 wird auf die Quantifizierung derselben eingegangen.

Tabelle 2 Angebotsmassnahmenkatalog (unterteilt nach Regionen. Teilweise sind Massnahmen auf dem gleichen Korridor in unterschiedlicher Ausprägung aufgeführt. In der Quantifizierung der Modal Split Wirkung ist jeweils die extremste Variante berücksichtigt)

Region	Massnahme gegenüber AK35
Westschweiz	Genf-Lausanne, 8mn Fahrzeitverkürzung für alle Nonstop-Züge
Westschweiz	Genf-Lausanne, 7mn Fahrzeitverkürzung für alle Nonstop-Züge
Westschweiz	Genf-Lausanne, 10mn Fahrzeitverkürzung für alle Nonstop-Züge
Westschweiz	Genf-Nyon, 6mn Fahrzeitverkürzung für alle Nonstop-Züge
Westschweiz	Lausanne-Vevey, 5mn Fahrzeitverkürzung für alle Nonstop-Züge
Westschweiz	Monthey-Montreux und weiter direkt und -15mn für alle Nonstop Züge
Westschweiz	Monthey-Martigny und weiter direkt und -10mn für alle Nonstop Züge
Westschweiz	Lausanne-Yverdon, 7mn Fahrzeitverkürzung für alle Nonstop Züge
Westschweiz	Lausanne-Avenches, 10mn Fahrzeitverkürzung, neues RE-Produkt
Westschweiz	Lausanne-Payerne, 15mn Fahrzeitverkürzung, Lausanne-Moudon ohne Halt
Westschweiz	Lausanne-Romont, 13mn Fahrzeitverkürzung für das RE-Produkt
Westschweiz	Lausanne-Fribourg, 14mn Fahrzeitverkürzung für die IC und RE Produkte
Westschweiz	Bern-Vevey, Direktverbindung, 8mn Fahrzeitverkürzung

Region	Massnahme gegenüber AK35
Bern	Fribourg-Bern, 3mn Fahrzeitverkürzung für alle FV-Züge
Bern	Bern-Olten, 2mn Fahrzeitverkürzung, für Züge Bern-Zürich/Basel/Olten/Luzern
Bern	Zürich-Thun, Direktverbindung mit 10mn Fahrzeitverkürzung
Bern	Bern-Sion, Direktverbindung
Bern	Bern-Sion, Direktverbindung mit 15mn Fahrzeitverkürzung (10' reine Fahrzeit plus 5' Entfall Umsteigen)

Region	Massnahme gegenüber AK35
Nordwestschweiz	Basel: S-Bahn-Erschliessung Basel Mitte, Durchmesserlinien und Taktverdichtungen Regio-S-Bahn
Nordwestschweiz	EAP, IC-Direktverbindung zum EAP (Wechsel aus den Korridoren Zürich, Luzern und Bern)
Nordwestschweiz	Basel-Luzern, Taktverdichtung: neu 1/2h -Takt
Nordwestschweiz	Basel-Olten, 5mn Fahrzeitverkürzung für FV Züge zwischen Basel/Liestal-Olten und Basel-Zürich
Nordwestschweiz	Bern-Basel, Aufhebung Halt Olten auf IC/EC, 3mn Fahrzeitverkürzung
Nordwestschweiz	Bern-Basel, Aufhebung Halt Olten auf IC/EC, 10mn Fahrzeitverkürzung

Region	Massnahme gegenüber AK35
Mittelland	Zürich-Aarau, 8mn Fahrzeitverkürzung für alle Nonstop-Züge ZUE-AA-OL/BS/BN
Mittelland	Zürich-Aarau, 10mn Fahrzeitverkürzung für alle Nonstop-Züge ZUE-AA-OL/BS/BN

Region	Massnahme gegenüber AK35
Zentralschweiz	Tiefbahnhof Luzern: Fahrzeitverkürzungen und Taktverdichtungen
Zentralschweiz	Durchgangsbahnhof Luzern: Fahrzeitverkürzungen, Taktverdichtungen und Durchmesserlinien
Zentralschweiz	Luzern-Emmenbrücke, 4mn Fahrzeitverkürzung für alle FV Züge Olten/Sursee-Luzern

Region	Massnahme gegenüber AK35
Nord-Süd	Nord-Süd, Fahrzeitverkürzungen: 10min Bellinzona-Zug, 9mn Bellinzona-Luzern (14Min minus 5min DBL)
Nord-Süd	Taktverdichtung Tessin + Nord-Süd
Nord-Süd	Nord-Süd, 6mn Fahrzeitverkürzung für alle Züge Lugano-Como
Nord-Süd	Taktverdichtung Tessin

Region	Massnahme gegenüber AK35
Zürich	Zürich-Chur, Fahrzeitverkürzungen (Zürich HB-Wädenswil: -3', Zürich HB-Pfäffikon SZ: -11', Zürich HB-Ziegelbrücke: -14')
Zürich	Winterthur-Wil/-Frauenfeld, Fahrzeitverkürzung (Winterthur-Frauenfeld: -2', Winterthur-Wil: -2') für alle FV Züge
Zürich	Zürich-Affoltern a.A.: ISB/ESB-Konzept (Zürich Altstetten-Affoltern a.A.: -5')
Zürich	Zürich-Regensdorf-Watt: ISB/ESB-Konzept (Zürich Oerlikon-Regensdorf-Watt: -4')

Region	Massnahme gegenüber AK35
Ostschweiz	Linthal-Zürich, Direktverbindung (Wiedereinführung S25)
Ostschweiz	Frauenfeld-Romanshorn, 2mn Fahrzeitverkürzung für alle FV-Züge

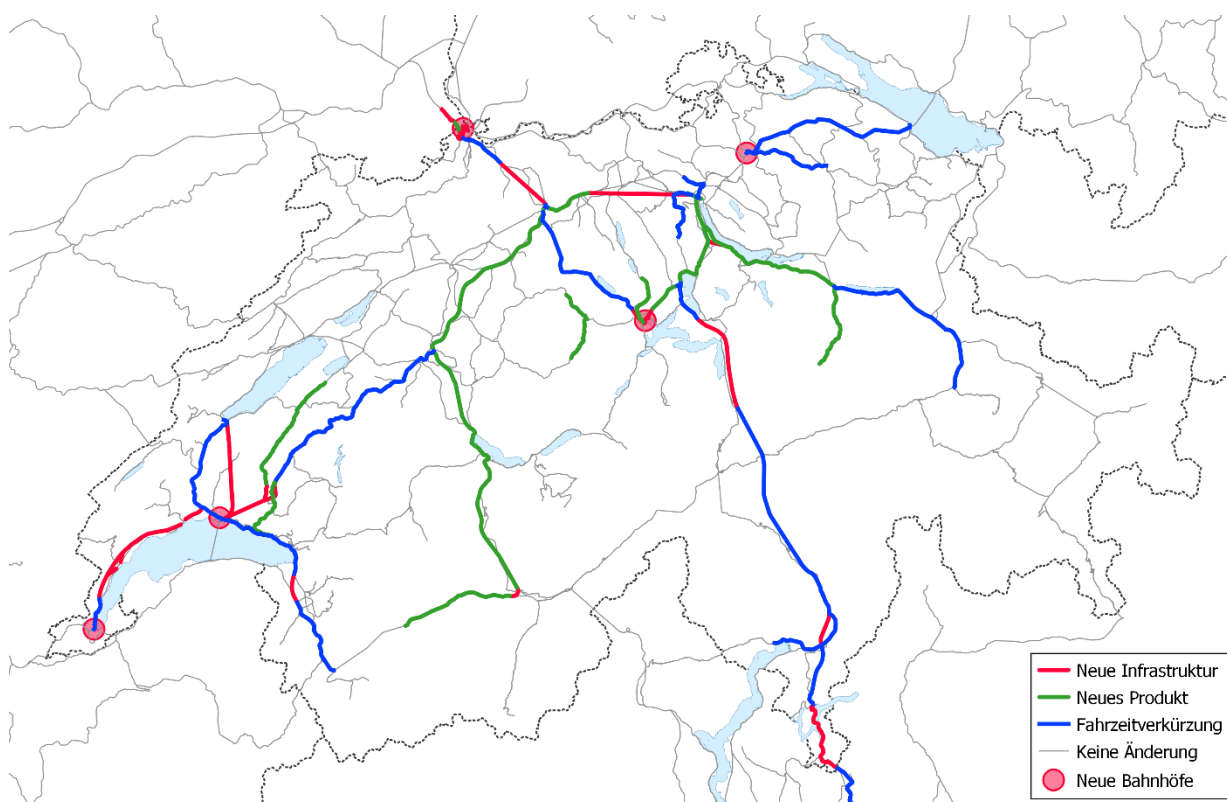


Abbildung 22 Visualisierung des Angebotsmassnahmenkatalogs.

Für Fahrzeitverkürzungen sind neben ihrer Wirkung auf die Nachfrage und den Modal Split auch ihre Relevanz für die Wirtschaftlichkeit des Angebots zu berücksichtigen. Die kürzeren Fahrzeiten reduzieren die Umlaufzeiten für Fahrzeuge und Personal und können damit den Rollmaterialbedarf senken und den Personaleinsatz effizienter machen. In Anbetracht der mit dem zusätzlichen Angebot verbundenen

Mehrkosten für den Betrieb ist dies ein relevanter Beitrag, um die Wirtschaftlichkeit des Angebotsausbaus sicherzustellen.

3.2.2. Auswirkungen auf die Umwelt

Für die Quantifizierung der Auswirkung auf die Umwelt wurden die Energiebedarfswerte und die Treibhausgas-Emissionen pro Pkm aus der Version 2.1 von mobitool¹⁰ verwendet. Zur besseren Nachvollziehbarkeit werden hier folgende Präzisierungen angefügt:

- Die Faktoren für die Bahn entsprechen einem Durchschnittswert für den Regional- und Fernverkehr mit dem heutigen Strommix SBB (90% Wasserkraft, 10% Atomstrom, gemäss Energiestrategie SBB soll ab dem Jahr 2025 nur noch rein erneuerbare Energie im Bahnstrom genutzt werden). Für den MIV werden rein batterieelektrische Autos (100% Elektrifizierungsgrad) mit dem heutigen Ökostrommix CH angenommen (die Wahl des effektiven Verbraucher- oder Produzentenstrommixes würde die Energie- und Treibhausgasbilanz nochmals deutlich verschlechtern).
- Die Werte basieren sowohl für den MIV wie auch die Bahn auf dem Jahr 2020. Mit Sicherheit werden sich bis ins Jahr 2050 einige der zugrunde liegenden Annahmen verändern. Allerdings kann man mit hinreichender Sicherheit davon ausgehen, dass sich sowohl die Situation für die Bahn (z.B. effizienteres Rollmaterial und Betriebsführung) wie auch für den MIV (z.B. Secondlife-Anwendungen von Batterien) verbessern. Unter der Annahme einer ähnlichen Verbesserung von beiden Verkehrsmitteln erscheint eine Vereinfachung deshalb zielführend.
- Im Sinne eines gesamtwirtschaftlichen Ansatzes werden die direkten und indirekten Energiebedarfswerte und Treibhausgas-Emissionen angewendet. Üblicherweise werden die Emissionen in Scope 1 (direkte Emissionen, wie z.B. Verbrennung von Diesel), Scope 2 (indirekt für den Betrieb durch die Energiebereitstellung, z.B. Fernwärme) und Scope 3 (vor- und nachgelagerte Tätigkeiten) unterschieden. Beim Vergleich der Verkehrsmittel entspricht dies der Herstellung und Entsorgung von Fahrzeugen (Auto / Zug), Fahrweg (Strasse / Schiene) und dem Unterhalt der Fahrzeuge. Abbildung 23 zeigt grafisch die bei einem Verkehrsträgervergleich untersuchten Prozesse.

¹⁰ <https://www.mobitool.ch/de/tools/mobitool-faktoren-v2-1-25.html>

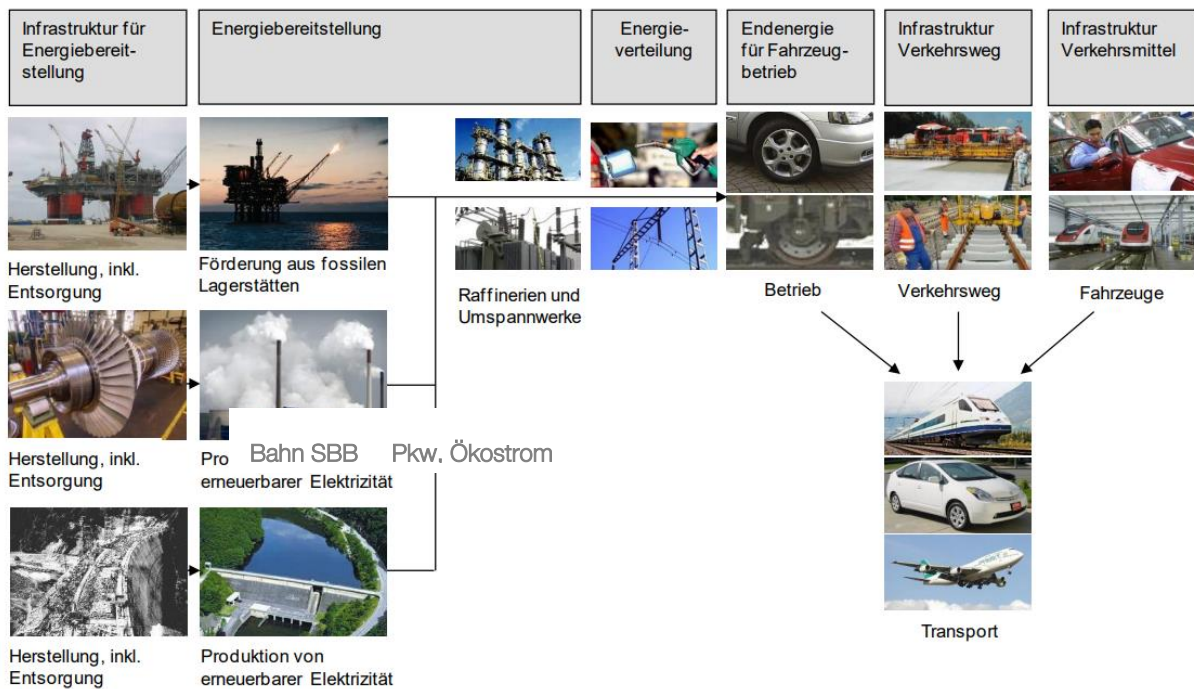


Abbildung 23 Übersicht der im Verkehrsträgervergleich berücksichtigten Prozesse. Quelle: Hintergrundbericht mobitool.

Der spezifische Energiebedarf pro Pkm von einem batterieelektrischen Auto (MIV) ist ca. 4-mal höher als für die Bahn: MIV: 2.06 MJ-equ. / Pkm, Bahn: 0.51 MJ-equ¹¹. / Pkm. Fast die Hälfte des Energiekonsums für den MIV entfällt auf die Herstellung und Entsorgung des Fahrzeugs, ein Grossteil davon für die Batterie. Bei der Bahn wird der Grossteil der Energie für den direkten Betrieb eingesetzt.

Bezüglich der Treibhausgas-Emissionen pro Pkm ist der Abstand noch deutlicher: Der MIV-Transport verursacht rund 10-mal höhere Treibhausgas-Emissionen als die Bahn (MIV: 75.15 g CO₂-equ. / Pkm, Bahn: 7.10 CO₂-equ. / Pkm). Die Mehrheit des Wertes für den MIV entfällt wiederum auf die Herstellung und Entsorgung des Fahrzeugs, ein Grossteil davon auf die Batterie. Bei der Bahn ist die Erstellung und der Unterhalt der Bahninfrastruktur (Gleise) die Hauptquelle.

3.3. Ergänzendes Massnahmenkatalog

Wie bereits beschrieben, steht für die ergänzenden Massnahmen die räumliche Verdichtung im Vordergrund. Während in Kapitel 3.3.1 deren Wirkung in einer theoretischen Betrachtung quantifiziert wird, folgt in Kapitel 3.3.2 eine Beschreibung der möglichen qualitativen Ausgestaltung. Als weitere ergänzende Massnahme ist in Kapitel 3.3.3 eine verbesserte Erreichbarkeit der Tourismusgebiete mit der Bahn bzw. dem öV aufgeführt.

3.3.1. Räumliche Verdichtung

Beim Blick auf die Strukturdaten im Kapitel 2.1 wurde deutlich, dass im Bereich der Raumentwicklung ein grosses Potenzial liegt, um die Bahnnachfrage positiv zu beeinflussen. Das Wohnen in Bahnhofsnähe ist ein entscheidender Faktor für die Wahrscheinlichkeit der Bahnnutzung. Entsprechend ist die räumliche Verdichtung um die Bahnhöfe ein wichtiger potenzieller Hebel, um neben Angebotsmassnahmen den Modal Split zu erhöhen. Neben der Wirkung auf den Modal Split wirkt die

¹¹ Mit der Einheit [MJ-equ.] wird der direkte und indirekte Energiebedarf im Rahmen der Ökobilanzierung gemessen, die Umrechnung von kWh in MJ geschieht mittels Faktor 3.6. Hier ein Beispiel für den deutlich energieeffizienteren Fernverkehr: Ein ICN benötigt für 100 km rund 750 kWh (360t, 477 Sitzplätze). Mit einer durchschnittlichen Auslastung von 30% werden 143 Passagiere transportiert. Umgerechnet auf einen Personenkilometer ergibt dies 52 Wh/Pkm, d.h. 0.187 MJ-equ. / Pkm

räumliche Verdichtung auch dem Zersiedelungseffekt entgegen. Der nachfolgend beschriebene Ansatz wird methodisch genutzt, um den Effekt eruieren zu können.

3.3.1.1. Methodik

Um die Wirkung einer gezielten Verdichtung rund um Bahnhöfe auf den Modal Split grob abschätzen zu können, wurden zunächst alle Bahnhöfe gemäss dem prognostizierten Modal Split Anteil für 2050 in zehn Kategorien unterteilt. Dabei fallen Bahnhöfe mit dem geringsten Modal Split Anteil für die Bahn in die erste Kategorie und entsprechend die Bahnhöfe mit dem höchsten Anteil in die 10. Kategorie. In Farben ausgedrückt haben die gelben Punkte rund um die Zentren somit den höchsten Modal Split für die Bahn.

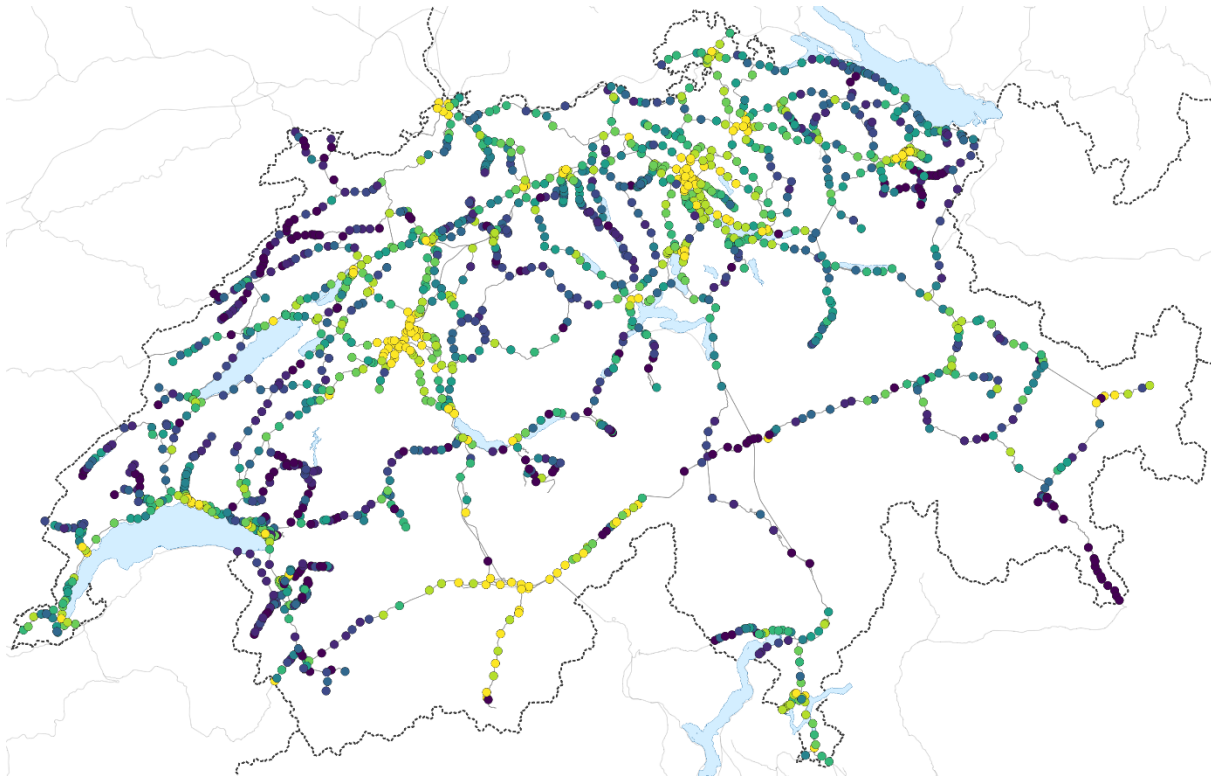


Abbildung 24 Einteilung der Bahnhöfe in zehn Kategorien, basierend auf dem prognostizierten Modal Split 2050. Je heller die Farbe, desto höher der Modal Split und damit die Kategorie.

In einem Folgeschritt wurden zwei Varianten berechnet, um den Effekt einer ungerichteten resp. gerichteten Verdichtung zu vergleichen.

3.3.1.2. Ergebnisse

In Variante 1 findet eine ungerichtete Verdichtung um alle Bahnhöfe statt. Dafür wurde im Sinne einer theoretischen Betrachtung jeweils ein gewisser Anteil der Bevölkerung, der weiter als 300m, 750m, 1200m oder 2000m vom Bahnhof entfernt wohnt, so umgesiedelt, dass er innerhalb der genannten Perimeter wohnt. Die Verdichtung findet hierbei gleichmässig statt, d.h. die Wahl des neuen Wohnorts ist abhängig von der heutigen Bevölkerungsdichte; Je mehr Personen heute um einen Bahnhof wohnen, desto mehr werden dort auch neu angesiedelt. Abbildung 25 zeigt den Einfluss auf den Modal Split (y-Achse), abhängig vom Anteil der Bevölkerung (x-Achse) sowie dem Abstand zum nächsten Bahnhof (Farbe). Es ist erkennbar, dass der Einfluss der Verdichtung auf den Modal Split stark von der Distanz zum nächsten Bahnhof abhängt: Je näher an den Bahnhöfen verdichtet wird, desto häufiger wird die Bahn benutzt und folglich steigt der Modal Split am meisten. Es zeigt sich auch ein linearer Trend beim Anteil der Bevölkerung, der umgesiedelt wird. Werden bspw. 20% der Bevölkerung, die weiter als

1200m von einem Bahnhof entfernt wohnen, umgesiedelt, so steigt der Modal Split von 21% (AK2035) auf 21.8%, eine Umsiedlung von 100% in den gleichen 1200m Radius erhöht den Modal Split auf 25.5%.

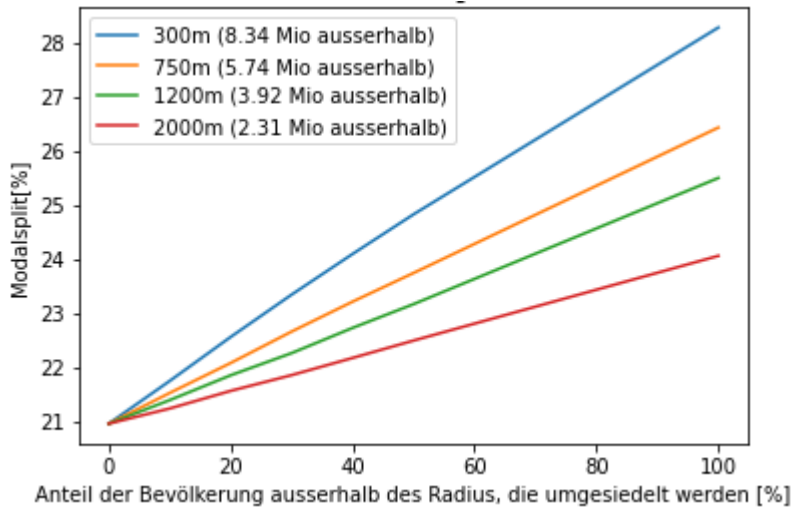


Abbildung 25 Veränderung des Modal Splits bei gleichmässiger Verdichtung rund um die Bahnhöfe.

In der zweiten Variante findet eine gerichtete Verdichtung statt. Abbildung 25 zeigt den Einfluss auf den Modal Split (y-Achse) abhängig vom Anteil der Bevölkerung (x-Achse) sowie dem Abstand zum nächsten Bahnhof (Farbe). Dafür wurde wieder jeweils ein gewisser Anteil der Bevölkerung, der weiter als 300m, 750m, 1200m oder 2000m vom Bahnhof entfernt wohnt, so umgesiedelt, dass er innerhalb der genannten Perimeter wohnt. Dieses Mal findet die Verdichtung gerichtet statt, d.h. die Wahl des neuen Wohnorts ist abhängig vom Modal Split der umliegenden Bevölkerung des nächstgelegenen Bahnhofs. Dazu wurden alle Bahnhöfe der Schweiz basierend auf ihrem Modal Split in die oben erwähnten zehn gleich grossen Gruppen eingeteilt. Die Wahrscheinlichkeit, dass eine Person um den Bahnhof angesiedelt wird, steigt exponentiell mit der aufsteigenden Gruppierungskategorie. Je höher also der Modal Split der umliegenden Bevölkerung des Bahnhofs, desto grösser die Verdichtung. Dies zeigt das theoretische Potential von raumplanerischen Massnahmen auf, die eine zielgerichtete Verdichtung fördern. In Abbildung 27 wird die angenommene exponentielle Verteilung der Verdichtung in den Bahnhofskategorien dargestellt. Auf jede Person, die in einem Bahnhof der Gruppe 1 (niedrigster Modal Split) angesiedelt wird, kommen 100 Personen in der Gruppe zehn (höchster Modal Split). Der lineare Trend zwischen dem Anteil der umgesiedelten Bevölkerung und dem Modal Split ist auch hier wieder sichtbar: Werden 20% der Bevölkerung, die weiter als 1200m von einem Bahnhof entfernt wohnen, umgesiedelt, so steigt der Modal Split auf 22.4%, eine Umsiedlung von 100% in den gleichen Radius erhöht den Modal Split auf 28.5%.

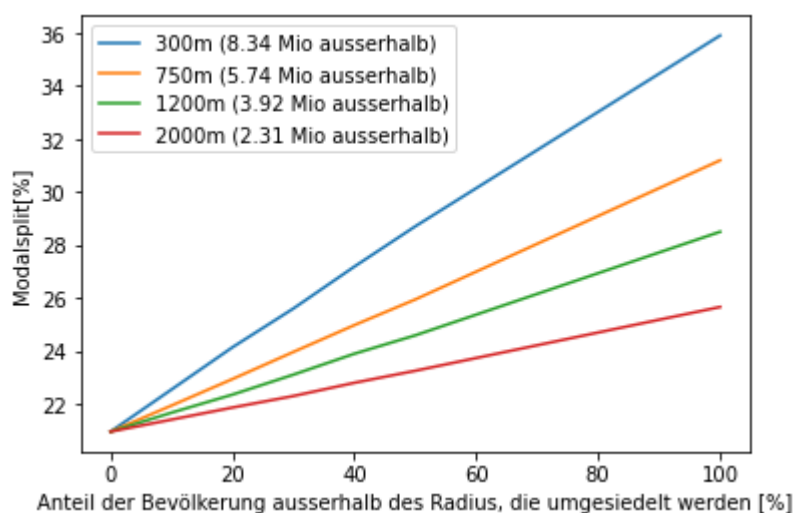


Abbildung 26 Veränderung des Modal Splits bei gezielter Verdichtung rund um die Bahnhöfe mit grossem Modal Split. Total 9.29 Mio Personen.

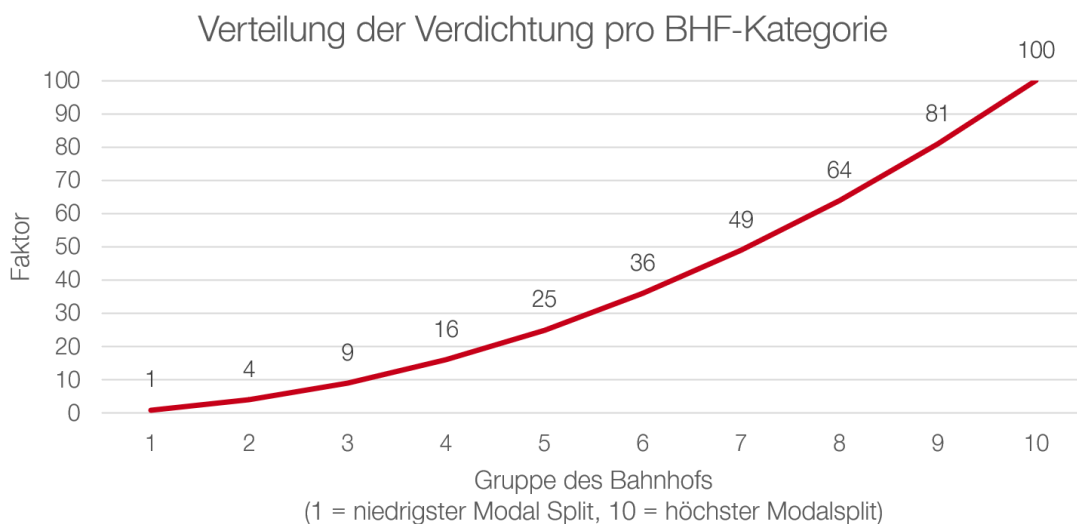


Abbildung 27 Einfluss der Gruppe des Bahnhofs auf die Verdichtung.

Um das theoretische Potenzial dieser Massnahme abschätzen zu können, wird in Tabelle 3 quantifiziert, wie viele Personen umgesiedelt werden müssten, um das Verlagerungsziel zu erreichen. Dies in der Annahme, dass die Verdichtung innerhalb von 1200m um die Bahnhöfe stattfindet. In den ersten drei Spalten finden sich für jede Bahnhofskategorie Angaben zu der Anzahl Personen, die insgesamt um einen Bahnhof der jeweiligen Kategorie wohnen und wie viele Personen inner- und ausserhalb des Perimeters von 1200m wohnen. Die letzten vier Spalten geben an, wie viele Leute angesiedelt werden müssten, je nach Szenario und Anteil der Bevölkerung. Würden beispielsweise 20% der Bevölkerung umgesiedelt, so entspricht dies schweizweit rund 785'000 Personen. Geschieht die Verdichtung ungerichtet, so müssen je nach Bahnhofskategorie zwischen 17'200 und 151'000 Personen zusätzlich innerhalb von 1200m um alle Bahnhöfe der entsprechenden Kategorie angesiedelt werden. Dadurch würde ein Modal Split von 21.8% resultieren (vgl. Abbildung 25). Geschieht die Verdichtung hingegen gerichtet, so müssten etwa doppelt so viele Personen (281'100) innerhalb von 1200m um die Bahnhöfe der Gruppe 10 angesiedelt werden, jedoch wäre die Verdichtung rund um die Bahnhöfe der Gruppe 1 vernachlässigbar (300). Der resultierende Modal Split wäre hingegen mit 22.4% grösser als bei der ungerichteten Verdichtung.

Tabelle 3 Auswirkungen auf die Bevölkerung rund um die Bahnhöfe, je nach Bahnhofsguppe. Die Anzahl Personen, die um die Bahnhöfe der entsprechenden Gruppe wohnen werden der Anzahl zusätzlich anzusiedelnder Personen je nach Szenario gegenübergestellt.

Gruppe des Bahnhofs	Anzahl Personen			Zusätzliche Personen			
	Insgesamt	innerhalb 1200m	ausserhalb 1200m	Umsiedlung von 20%		Umsiedlung von 100%	
				gleichmässige Verdichtung	gerichtete Verdichtung	gleichmässige Verdichtung	gerichtete Verdichtung
1	251'600	116'800	134'900	17'200	300	86'100	1'600
2	500'200	255'000	245'200	37'400	2'900	187'200	14'600
3	712'600	345'800	366'800	50'700	8'600	253'400	42'800
4	824'500	444'200	380'300	64'600	19'700	323'100	98'600
5	800'700	441'000	359'800	64'300	30'200	321'300	151'100
6	964'700	566'600	398'100	82'900	55'400	414'400	277'100
7	1'189'700	667'400	522'400	98'000	88'900	490'200	444'600
8	1'191'800	672'300	519'600	98'100	117'200	490'500	586'100
9	1'303'700	823'700	480'100	120'700	180'300	603'300	901'600
10	1'549'300	1'035'000	514'300	151'000	281'400	755'200	1'406'800
SUMME	9'288'800	5'367'800	3'921'500	784'900	784'900	3'924'700	3'924'900

Zusammenfassend zeigt sich: Je näher an den Bahnhöfen verdichtet wird, desto häufiger wird die Bahn benutzt. Eine gerichtete Verdichtung um Bahnhöfe, die bereits einen hohen Modal Split aufweisen, bringt somit einen stärkeren Modal Shift als eine ungerichtete.

3.3.2. Aufwertung der Quartiere und der Lebensqualität in den Städten

Der öffentliche Raum ist heute oft vom Verkehr gekennzeichnet, sodass die Menschen regelmässig ausserhalb ihres Wohnortes (in der Ferne) Erholung suchen. Mit einer raumplanerischen Erhöhung der Lebensqualität am Wohnort kann das Bedürfnis nach langläufiger Mobilität möglicherweise gesenkt werden. Fussgängerinnenfreundliche und dadurch attraktive Begegnungszonen in Quartieren und Zentren, idyllische Grünflächen, Spazierrouen und Velowege erhöhen die Aufenthaltsqualität und laden dazu ein, den Langsamverkehr zu nutzen, wodurch das Besitzen eines eigenen Autos im urbanen Raum uninteressanter wird. Für die sporadischen langläufigen Verkehr kann dann die Bahn genutzt werden.

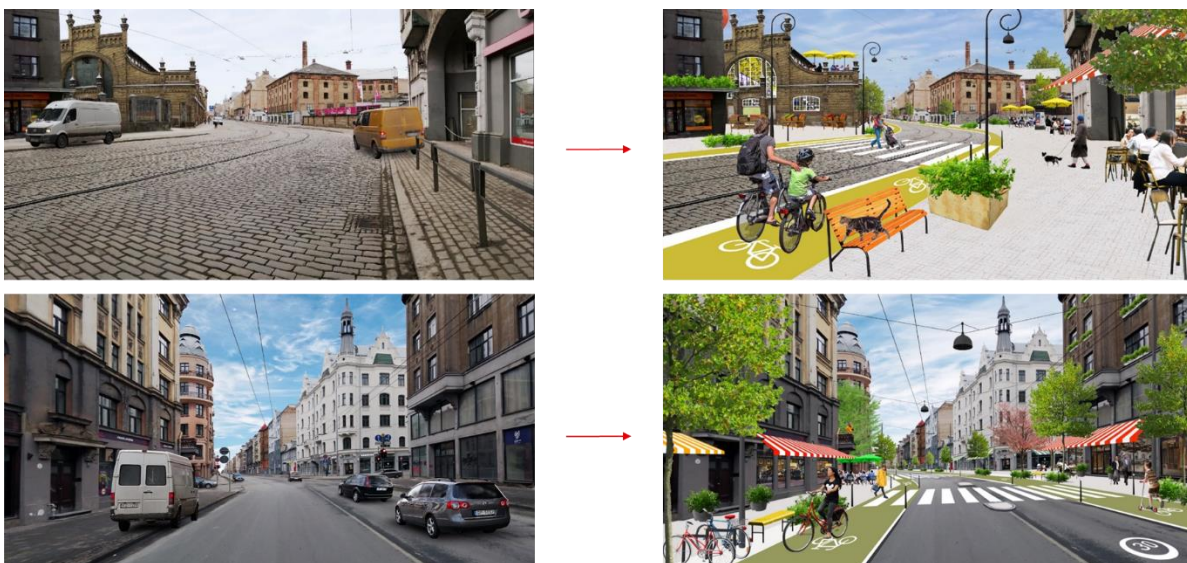


Abbildung 28 Mögliche «vorher / nachher»-Szenarien einer Aufwertung innerstädtischer Quartiere. Quelle: Oto Ozols (<https://vimeo.com/otucis>)

3.3.3. Erreichbarkeit der Tourismusdestinationen

Der Freizeitverkehr ist ein wichtiger Wachstumsbereich für die Bahn. Bei Tourismusgebieten zeigt sich, dass der Zugang mit dem MIV aktuell sehr einfach ist, während die Anreise per ÖV oft weniger attraktiv ist. Auch hier können regulatorische Massnahmen dabei helfen, den Modal Split der Bahn zu erhöhen. Pauschal zusammengefasst sollte die Anreise per ÖV attraktiver werden. Dazu könnte bspw. raumplanerisch verankert werden, dass sich die ÖV Haltestelle näher am touristischen Zielort befinden muss als Parkplätze für den MIV. Weitere restriktive Massnahmen wie Parkplatzknappheit, Parkgebühren oder insbesondere begrenzte Zugänglichkeit für den MIV könnten die Attraktivität des MIVs beschränken, während dadurch gewonnene Fussgängerzonen die Attraktivität einer Destination erhöhen können (Bspw. in Gruyère).

3.4. Umgang mit dem induzierten Verkehr

Die Analyse der Wirkungsmechanismen zeigt, dass mit Angebotsmassnahmen eine Erhöhung des Modal Splits möglich ist und von den untersuchten Massnahmen Fahrzeitverkürzungen die grösste Wirkung haben. Diese führen aber auch zu einem erheblichen Anteil an Neuverkehr. Damit wird nicht nur Verteilung innerhalb des Kuchens verändert, sondern auch der Kuchen selbst vergrössert. Ein ausschliesslicher Fokus auf das Angebot führt dazu, dass die Bahnnachfrage zwar steigt, aber auch die Gesamtmobilität stark zunimmt und die Anteile der einzelnen Verkehrsträger nicht im gewünschten Umfang verändert werden. Ein Massnahmenkatalog zur Erhöhung des Modal Splits kann somit nur dann vollständig sein, wenn er auch die Kuchengrösse der Gesamtmobilität im Blick behält und den induzierten Verkehr sinnvoll eingrenzen bzw. steuern kann. Hierzu wird die These aufgestellt, dass der Faktor «Zeit» für unser Mobilitätsverhalten eine wichtige Rolle einnimmt.

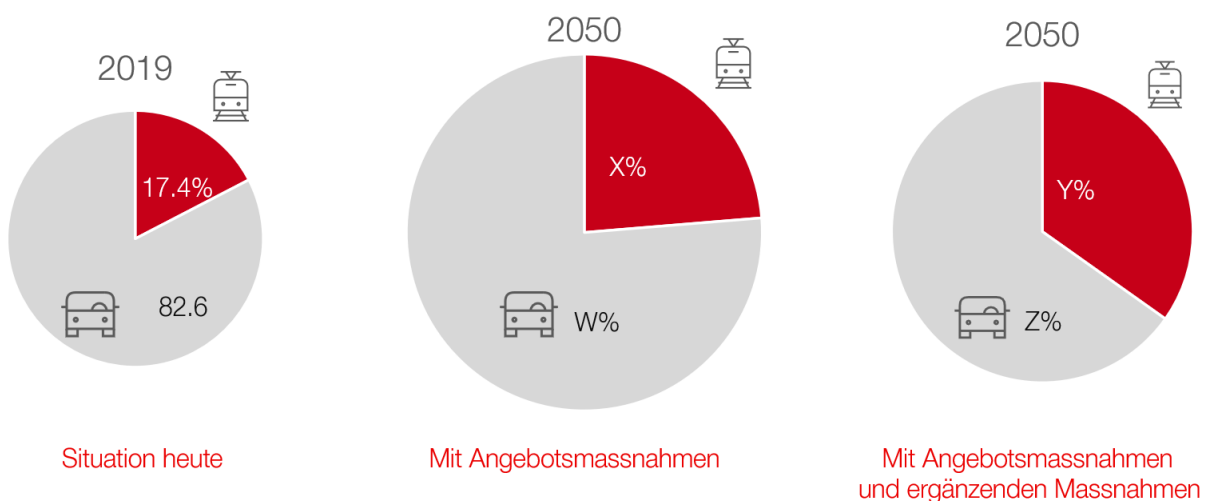


Abbildung 29 Entwicklung des "Nachfragekuchens" der Gesamtmobilität (schematische Darstellung)

3.4.1. Der zeitlich konstante Mobilitätskonsum

Mobilität ist ein essenzieller Bestandteil des menschlichen Lebens. Forschende haben sich in diesem Zusammenhang verschiedene Fragen gestellt und sind dabei mitunter auf die These eines konstanten Zeitbudgets gekommen (EPFL (2021), Anhang 2). Diese besagt, dass Personen über das ganze Jahr gemessen, etwa 90 Minuten täglich mit Mobilität verbringen. Diese Minutenanzahl ergibt sich aus historischen und gegenwertigen Daten.

Da Reisezeiten auf der Strasse und Schiene verkürzt werden konnten, nehmen die Distanzen laufend zu. Die Menschen investieren die gewonnene Zeit vielleicht in neue Fahrtzwecke und in andere Verkehrsträger. Das Zeitbudget wird allerdings weiterhin voll ausgeschöpft.

Ergänzend wird hier die These aufgestellt, dass die Digitalisierung zu einem leichten Wachstum des Zeitbudgets führt, da die Zeit während der Fahrt mit Laptop, Smartphones und Tablets besser genutzt werden kann. Dieser Trend ist besonders bei den jüngeren Generationen zu beobachten. Der öffentliche Verkehr und insbesondere die Bahn wird von diesem Trend laufend mehr profitieren, solange sich autonome Fahrzeuge nicht massentauglich durchsetzen.

Als weiterer Diskussionspunkt wird hier noch das Zusammenspiel zwischen «Budget» und «Zeit» eingebracht: Mit dem Begriff «Budget» denkt man im Zusammenhang mit der Mobilität intuitiv an die Ressourcenallokation in CHF. Die preislichen Massnahmen bis zum Gratis-öV werden oft als wichtige Hebel – gar die einzigen –, um die Menschen für den öffentlichen Verkehr zu gewinnen, bezeichnet. Bereits heute verfügen viele Abo-Besitzende über ein eigenes Fahrzeug, insbesondere für die Freizeit. Die Bequemlichkeit und die Optimierung des Zeitbudgets haben in der Schweiz ebenso eine wichtige Bedeutung wie die Ressourcenallokation in Geld. Dies ist eine wichtige Rahmenbedingung, die es bei weiteren Überlegungen zu Szenarien zu berücksichtigen gilt.

Mit dem Fokus auf das Zeitbudget ergibt sich eine neue Perspektive, da vor allem so Antworten auf die Problematik des durch den Angebotsausbau induzierten Verkehrs erarbeitet werden können. Ziel ist es, die allozierte Zeit zugunsten des öffentlichen Verkehrs und des Langsamverkehrs zu maximieren. Zusammengefasst lautet die These: Der Wettbewerb dreht sich vielmehr um die Zeit, statt nur um Geld.

3.4.2. «Membran-Strategie»

Zur Erhöhung des Modal Splits kann dessen Konkurrenzfähigkeit «absolut», z.B. durch eine Verbesserung des Angebots erhöht werden. Es ist aber auch eine «relative» Verbesserung im Vergleich zur Strasse mit entsprechenden Massnahmen im MIV denkbar. Daraus ergibt sich die Frage, ob und in welcher Form mit ergänzenden Massnahmen die Wirksamkeit von Angebotsverbesserungen erhöht und inwiefern mit solchen Massnahmen der induzierte Verkehr eingegrenzt werden können. Mit der «Membran-Strategie» wird ein möglicher Ansatz nachfolgend beschrieben.

Im Verständnis der Nutzenden ist das Auto ein Komplexitäts-Verhinderer und oft der effizienteste Weg, um von A nach B zu kommen (Reduktion von empfundenem Zeit- und Stressbudget). Entsprechend ist es ein möglicher Hebel, diese Wahrnehmung gezielt zu verändern. Während der Einsatz eines Autos an gewissen Orten wie der ländlichen Peripherie Legitimität geniesst und man Mobilitäts-Hubs weiterhin mit dem MIV erreichen können sollte, kann es gleichzeitig sinnvoll sein, den Zugang zu Agglomerationen und Zentren für den MIV zu erschweren, sodass die Bahnnutzung begünstigt wird. Dies kann durch verschiedene lenkende verkehrspolitische Massnahmen wie bspw. Parkplatzreduktion und Parkplatzverteuerung, tiefere Tempolimits, verlängerte Wartezeiten an Ampeln oder schlicht Fahrverbote erfolgen. Derartige Massnahmen werden in verschiedenen Agglomerationen bereits teilweise umgesetzt.

Abschliessend ist es entscheidend, dass die gesamte Bevölkerung, in der Peripherie wie in den Agglomerationen, effektive und effiziente Mobilitätslösungen hat. Die Wirkungsmechanismen der verschiedenen Massnahmen sind künftig noch besser zu verstehen, um daraus den effizientesten Massnahmen-Mix ableiten zu können.

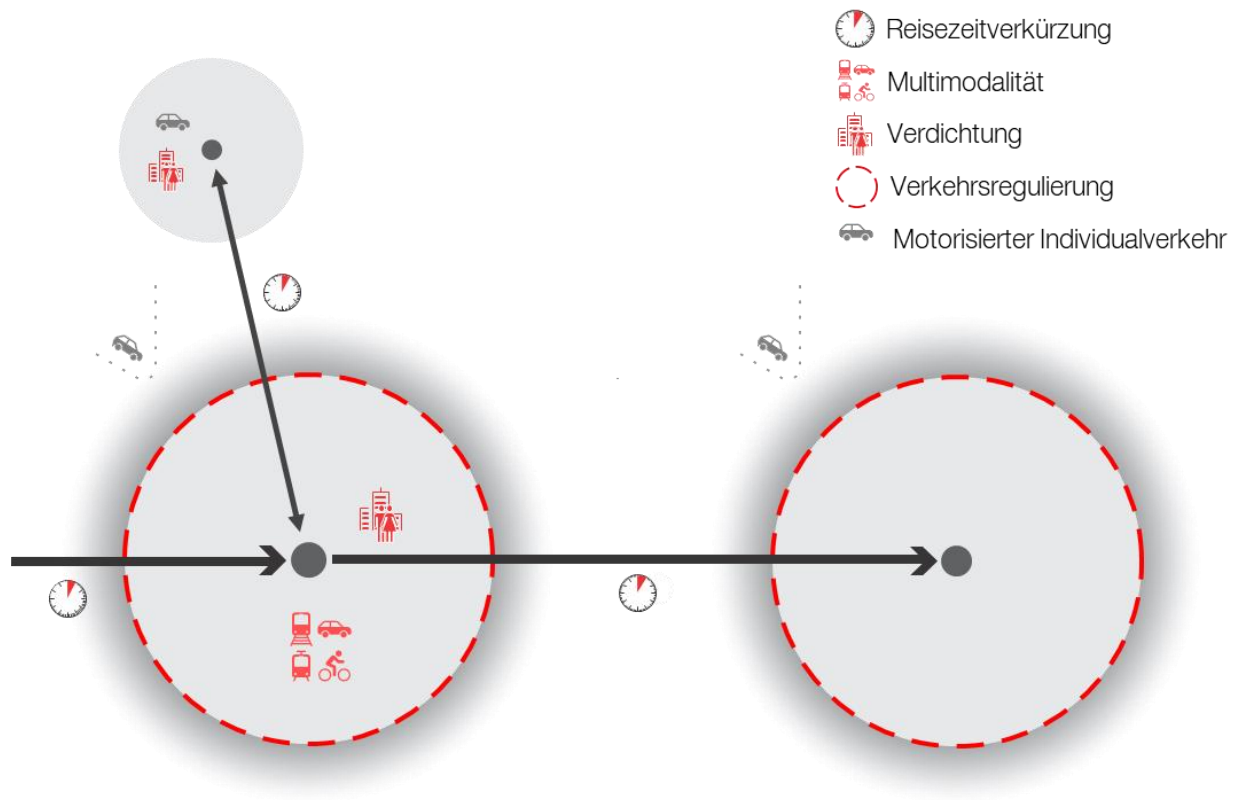
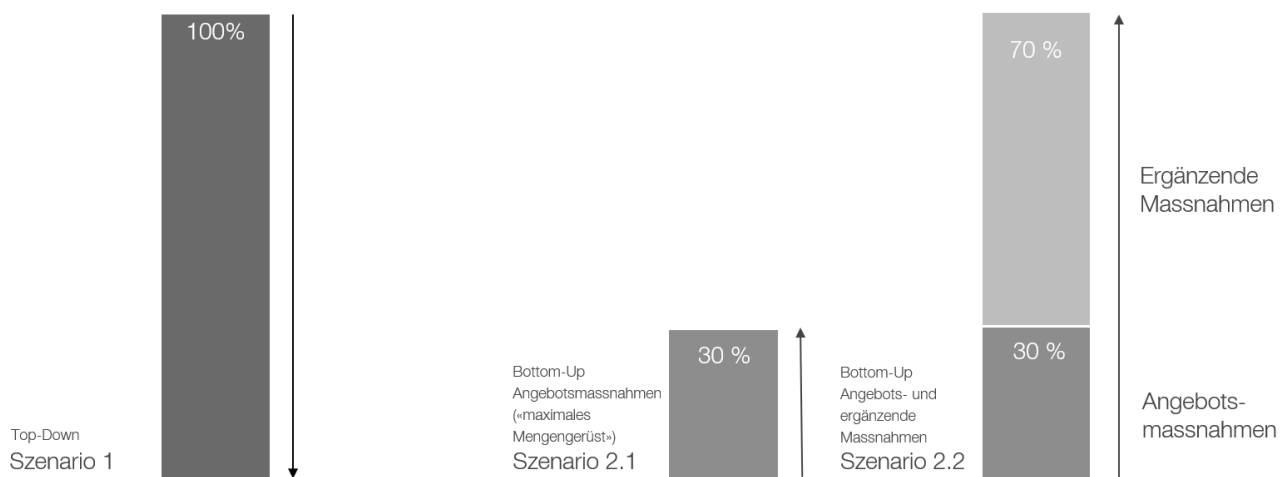


Abbildung 30 Visualisierung der «Membran-Strategie»

4. Szenarien zur Zielerreichung (Verdopplung Modal Split)

Es wurden insgesamt 3 Szenarien erstellt (1, 2.1 und 2.2), für die unterschiedliche Verfahren zur Anwendung kamen. Zudem wurde für das Szenario 2.1 zwischen drei unterschiedlichen Ausprägungen differenziert.

Während Szenario 1 mit einem Top-Down-Ansatz aufzeigt, in welchem Ausmass Angebot (und Infrastruktur) auszubauen sind, um die Kapazität für die Nachfrage eines verdoppelten Bahnanteils bereitstellen zu können, wird in den Szenarien 2 Bottom-Up ermittelt, welche Modal Split Wirkung mit einzelnen Angebots- und ergänzenden Massnahmen erreicht werden kann. Szenario 2.1 beschränkt sich dabei allein auf die Angebotsmassnahmen, Szenario 2.2 ergänzt diese noch mit der Massnahme der räumlichen Verdichtung.



Hochrechnung Nachfrage auf
Verdopplung Modal Split,
Dimensionierung Angebot.
Zielerreichungsgrad 100%

Zusammensetzung Szenarien nach dem «Baukastenprinzip»,
Auswahl Massnahmen aus Massnahmenkatalog.
Unterschiedliche Zielerreichungsgrade.

Abbildung 31 Szenarien zur Zielerreichung

4.1. Szenario 1 Top-Down: 100% Zielerreichungsgrad und Folgen für das Bahnsystem

Im Szenario 1 wird in einer Top-Down-Sicht angenommen, dass die Nachfrage im heutigen System unter heutigen Rahmenbedingungen weiterwächst, bis eine Verdoppelung des Modal Splits Bahn erreicht wird (Ausgangszustand AK2035). Das entspricht einem Wachstumsfaktor Nachfrage von 1.87 von 29.6 Mrd auf 55.4 Mrd PKM gegenüber AK2035. Der Verlagerungsanteil MIV auf die Bahn wird mit rund 30%, analog Angebotswirkung AK2035 ggü. Fahrplan 2019, angenommen.

Die Überlastkarte zeigt auf, wie sich die Nachfrageverteilung in der Spitzenstunde mit 100% Zielerreichungsgrad Modal Split im 2050 verteilt.

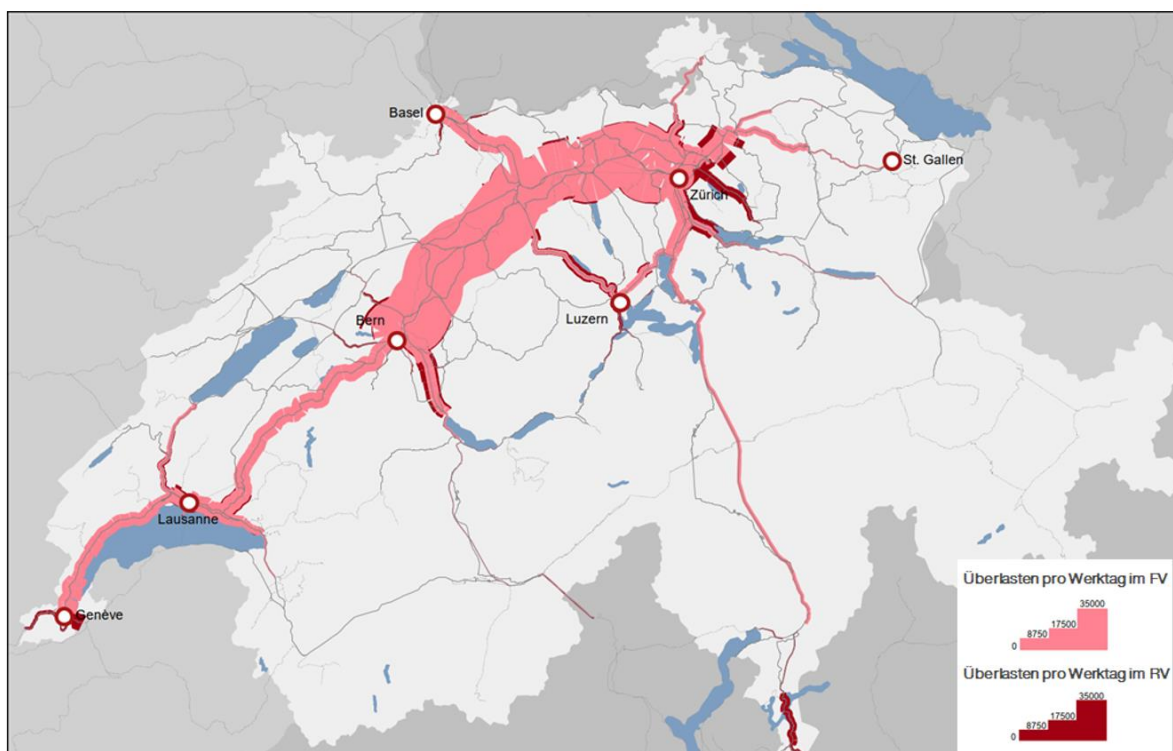


Abbildung 32 Überlastkarte Szenario 1

Im Anschluss wird untersucht, wie die notwendigen Kapazitäten zur Deckung der Nachfrageüberlast bewältigt werden können.

Es wird angenommen, dass als erste Massnahme der Einsatz von Fahrzeugen mit grösserer Kapazität vorzusehen ist, da diese Massnahme mit verhältnismässig tiefen geschätzten Investitionen umzusetzen ist. Hierfür wurde bspw. der Einsatz von Doppelstock-Rollmaterial und Fahrzeugverlängerungen (RE/IR/S-Bahn: max. 300m, IC: max. 400m) ermittelt. Nachdem die Fahrzeugkapazität ausgereizt ist, wird geprüft, wo zusätzliche Züge als Taktverdichtungen notwendig sind. Dies ist insbesondere im Fernverkehr sowie in der Zürcher S-Bahn der Fall. In der Summe ergeben sich pro Korridor die folgenden Angebotsmassnahmen:

Tabelle 4 Übersicht der Korridore mit Einsatz längerer und grösserer Fahrzeuge

Korridore mit Einsatz längerer und grösserer Fahrzeuge
Genève – Annemasse / La Plaine / Coppet
Lausanne – Allaman / Vallorbe / Yverdon-les-Bains / Palézieux-Payerne / Vevey-Aigle
St-Gingolph – Brig
Neuchâtel – Le Locle
Biel/Bienne – La Chaux-de-Fonds / Moutier
Bern – Fribourg/Freiburg / Murten / Neuchâtel / Biel/Bienne / Burgdorf / Langnau / Münsingen–Thun / Belp–Thun / Schwarzenburg
Basel – Laufen / Olten / Laufenburg / Frick
Olten – Solothurn / Langenthal / Luzern / Rotkreuz / Brugg AG
Zofingen – Lenzburg
Winterthur – Bülach / Stein am Rhein / Rüti ZH
St. Gallen – Romanshorn–Kreuzlingen / Rorschach–Sargans / Wattwil–Rapperswil
Wil – Weinfelden
Rapperswil – Ziegelbrücke
Bellinzona – Locarno / Lugano–Chiasso
Luzern – Wolhusen / Sursee–Olten / Hochdorf / Rotkreuz–Zug / Küssnacht am Rigi–Arth-Goldau

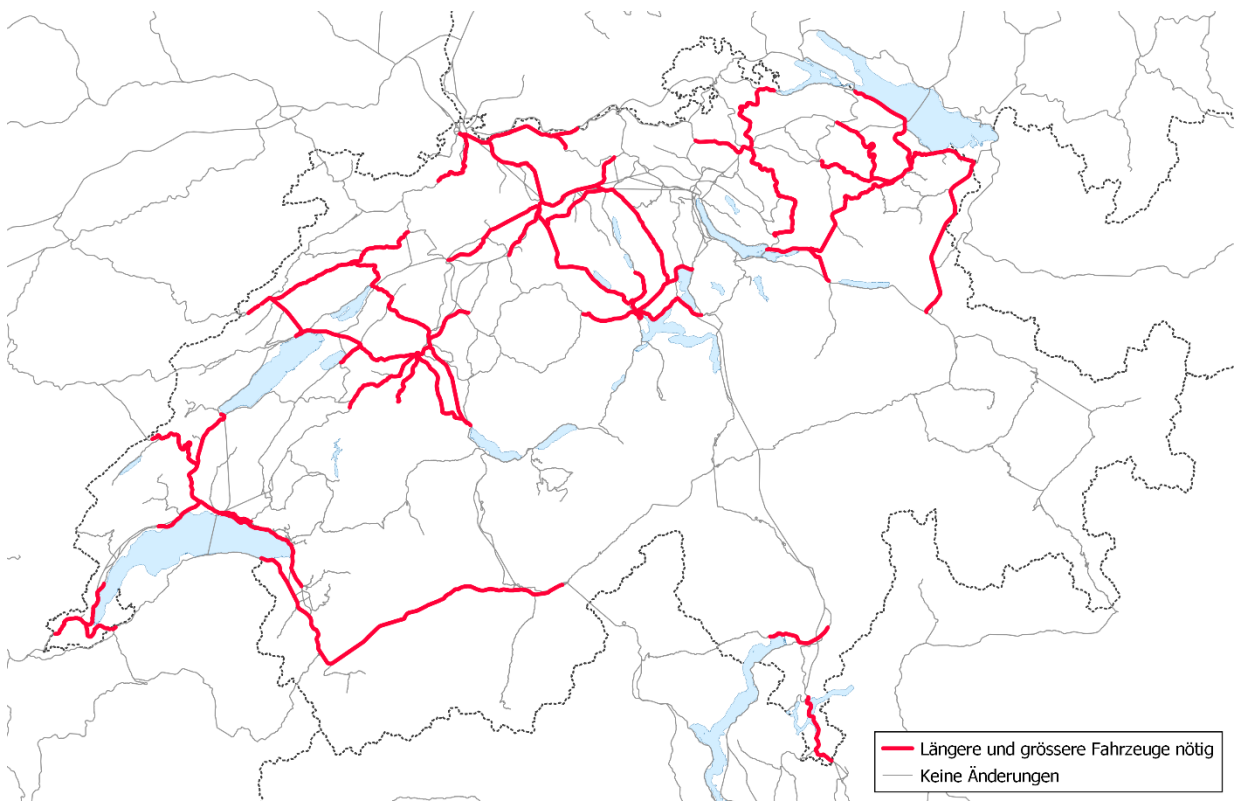


Abbildung 33 Korridore, auf denen grössere und längere Fahrzeuge notwendig sind.

Tabelle 5 Übersicht der Korridore mit erforderlichen Taktverdichtungen

Korridore mit erforderlichen Taktverdichtungen
Sehr grosse Erhöhung des Mengengerüsts (≥ 10 Züge pro Stunde)
Zürich Hardbrücke – Zürich Stadelhofen – Stettbach
Bern – Bern Wankdorf
Lenzburg – Dietikon – Zürich HB
Renens VD – Lausanne
Thalwil – Zürich HB (inkl. ZBT I)
Winterthur – Zürich Flughafen / Stettbach (Brüttener-Tunnel)
Grosse Erhöhung des Mengengerüsts (5–9 Züge pro Stunde)
Genève – Renens VD
Lausanne – Vevey
Bern Wankdorf – Rothrist (Bahn2000-Strecke)
Stettbach – Uster
Bern Wankdorf – Gümligen – Thun
Zug – Zürich HB (ZBT II)
Wallisellen – Zürich Oerlikon
Stettbach – Dietlikon
Meilen – Zürich Stadelhofen

Kleine Erhöhung des Mengengerüsts (< 5 Züge pro Stunde)

Yverdon-les-Bains / Vallorbe – Cossonay-Penthalaz – Bussigny
Lausanne – Palézieux
Biel/Bienne – Bern
Burgdorf – Bern Wankdorf
Solothurn – Olten (Bahn2000-Strecke)
Olten / Aarau – Liestal – Basel
Rheinfelden – Basel
Arth-Goldau – Brunnen
Castione-Arbedo – Bellinzona
Lugano – Mendrisio
Baden – Dietikon
Affoltern am Albis – Zürich Altstetten
Oberglatt – Zürich Oerlikon
Schaffhausen – Winterthur
Winterthur – Wil
Frauenfeld – Winterthur
Buchs-Dällikon – Zürich Oerlikon
Gossau SG – St. Gallen

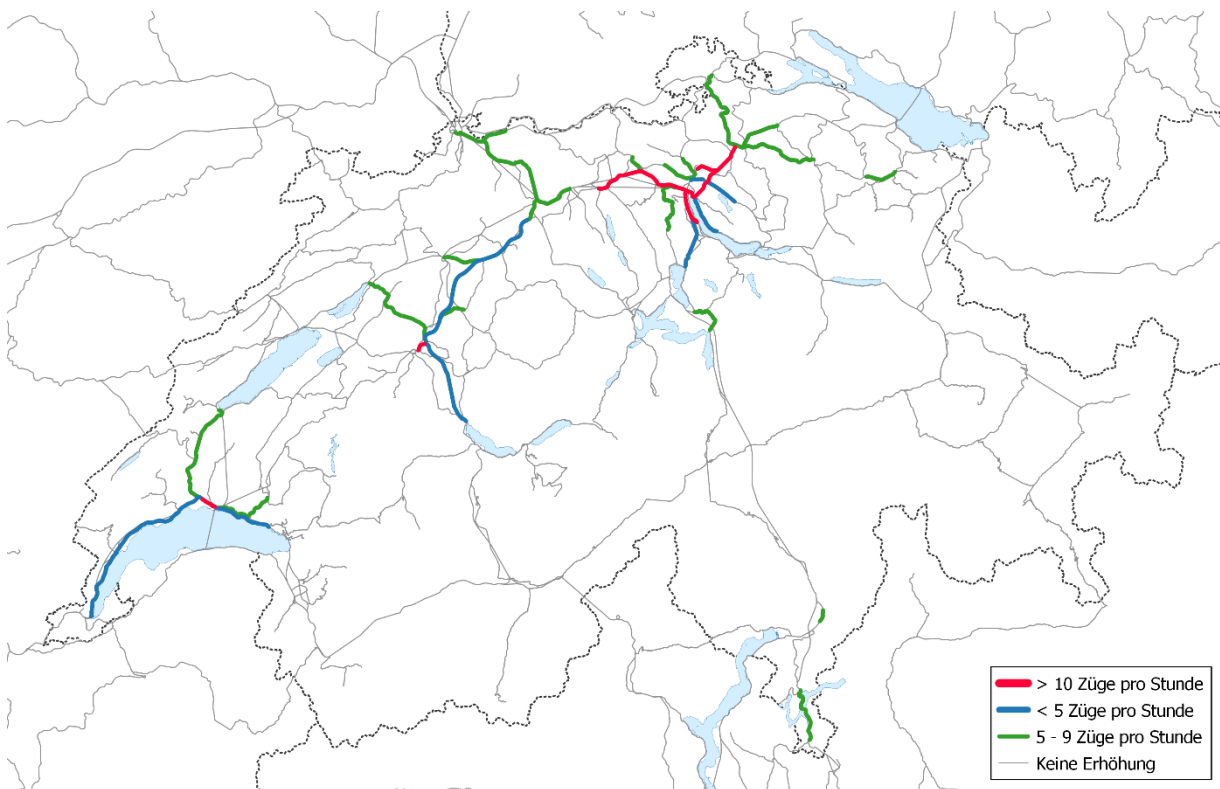
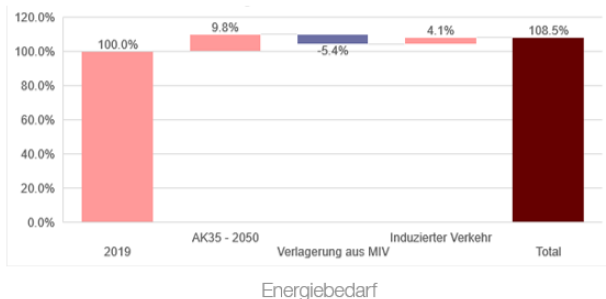


Abbildung 34 Korridore, auf denen Taktverdichtungen notwendig sind.

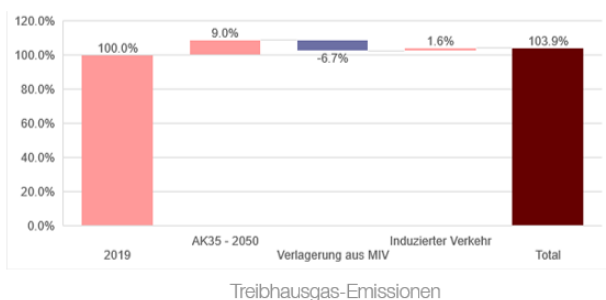
Somit kann mit dem Szenario 1 aufgezeigt werden, welche Rollmaterialkapazitäten und Mengengerüste erforderlich sind, um ein Nachfragevolumen aufnehmen zu können, was einer Zielerreichung von 100% (Verdopplung Modal Split) entspricht. Dieses Szenario trifft keine Aussage darüber, inwiefern diese Nachfragewirkung am Mobilitätsmarkt auch wirklich erreicht wird. Eine solche Einschätzung (Modal Split Wirkung einzelner Angebotsmassnahmen) erfolgt im Szenario 2.1.

Mit dem AK2035 und der Nachfrageentwicklung bis 2050 steigen Energiebedarf und Treibhausgas-Emissionen bis 2050 gegenüber 2019 um 9.8 %. Dank der Verlagerung aus dem MIV sinken mit dem Szenario 1 sowohl der Energiebedarf als auch die Treibhausgas-Emissionen. Aufgrund des induzierten Verkehrs wird diese Einsparung aber wieder teilweise kompensiert und liegt letztendlich bei -1.3% (Energiebedarf) und -5.1% (Treibhausgas-Emissionen) gegenüber dem AK2035 (Nachfrage 2050).



Mit einer Verdoppelung des Modal Split Bahn und unter der Annahme von 30% Verlagerungsanteil...

- liegt der Energiebedarf 8.5% höher als in 2019:
- +9.8% für das AK35 mit der Nachfrageentwicklung bis 2050
- -5.4% dank der Verlagerung aus dem MIV
- +4.1% aufgrund des induzierten Verkehrs



- liegen die Treibhausgasemissionen 3.9% höher als in 2019:
- +9.0% für das AK35 mit der Nachfrageentwicklung bis 2050
- -6.7% dank der Verlagerung aus dem MIV
- +1.6% aufgrund des induzierten Verkehrs

Abbildung 35 Wirkung Energieverbrauch und Treibhausgas-Emissionen Szenario 1

4.2. Szenario 2.1 Bottom-Up: Modal Split Wirkung der Angebotsmassnahmen

Im Szenario 2.1 wird Bottom-Up vorgegangen, in dem die Modal Split Wirkung der definierten Angebotsmassnahmen quantifiziert wird. Diese stammen aus dem in Kapitel 3.2 beschriebenen Massnahmenkatalog, der sich wiederum aus SBB-internen Angebotsüberlegungen zusammensetzt. Dabei wurden zwei unterschiedliche Ausprägungen betrachtet:

- Maximales Mengengerüst («alle» Angebotsmassnahmen gemäss Massnahmenkatalog).
- Fokussiertes Angebot (Auswahl an Angebotsmassnahmen gemäss Massnahmenkatalog).

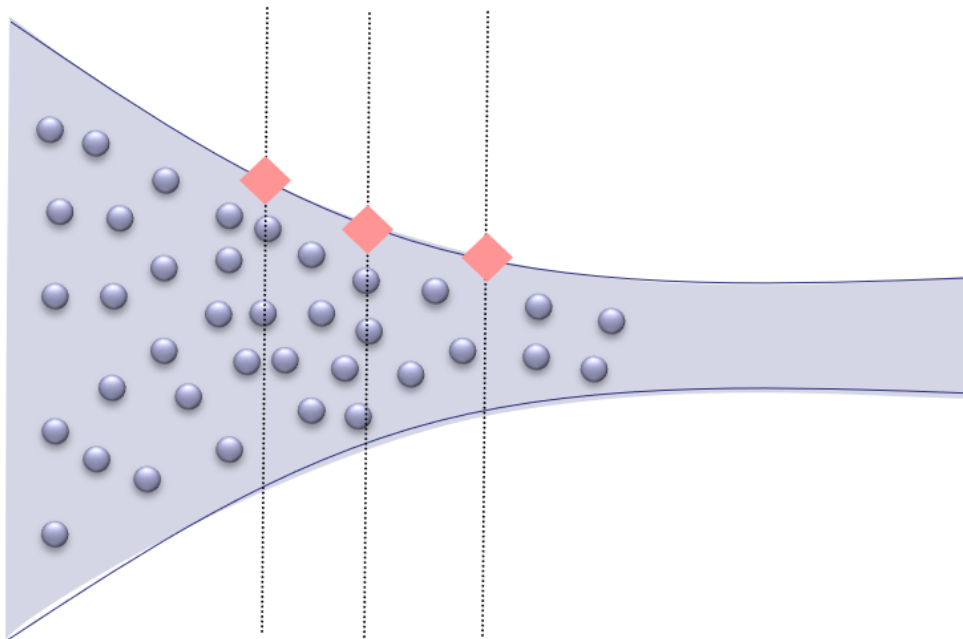
Im Ergebnis liegt das maximale Mengengerüst bei einer Modal Split Wirkung von plus 1.7 Prozentpunkten und der fokussierte Ausbau erreicht knapp 1 Prozentpunkt.

100% Zielerreichung
(13.8 Prozentpunkte)

**Separates Netz «maximale
Fahrzeitverkürzung»**
(2-2.8 Prozentpunkte)

Alle Angebotsmassnahmen
(1.7 Prozentpunkte)

Angebotsmassnahmen 2050
(1 Prozentpunkt)



Veränderung Zielerreichungsgrad mit Reduktion der
Angebotsmassnahmen (schematische Darstellung)

Abbildung 36 Mögliche Modal Split Wirkung der drei Ausprägungen Szenario 2.1 in Prozentpunkten

4.2.1. Maximales Mengengerüst

Die Massnahmen des maximalen Mengengerüsts konzentrieren sich entlang der nachfragestarken Achsen, wo die Bahn gemäss den analysierten Wirkungsmechanismen bereits über eine gute Wettbewerbsfähigkeit verfügt und ein relevantes Nachfragevolumina für eine wirksame Modal Split Verschiebung besteht. Mit diesem Fokus werden in der Regel auch die bestehenden Kapazitätsengpässe bedient.

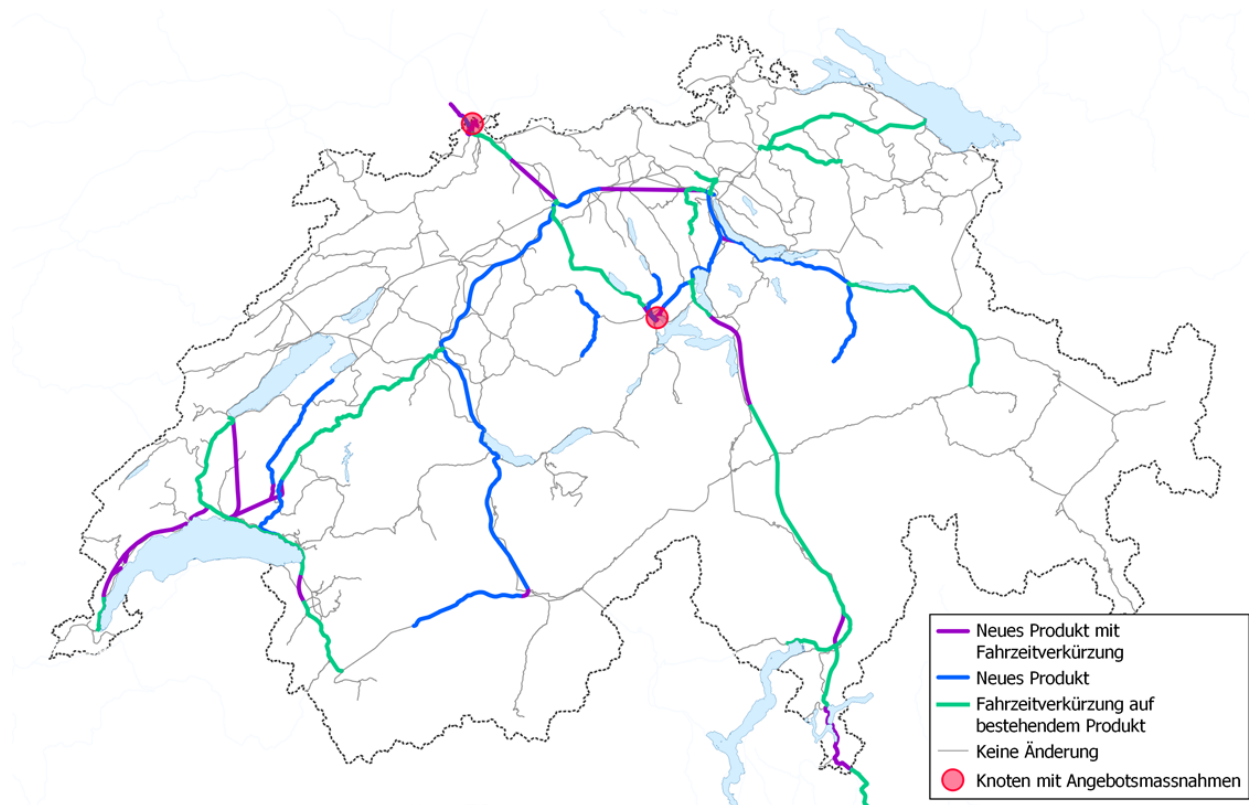


Abbildung 37 räumliche Verteilung der Angebotsmassnahmen («maximales Mengengerüst»).

Diese Angebotsmassnahmen wurden in ein konkretes Mengengerüst übersetzt, das auf der Abbildung 38 dargestellt ist.

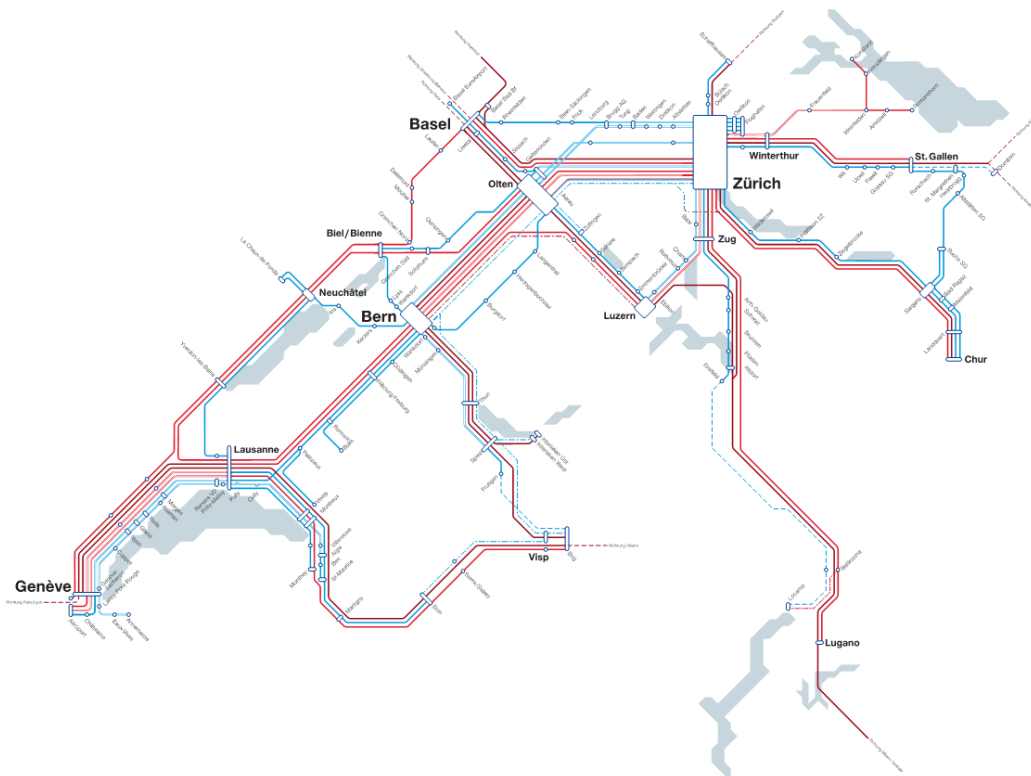


Abbildung 38 Nationale Angebotsstruktur Horizont 2050, Szenario 2.1 «maximales Mengengerüst».

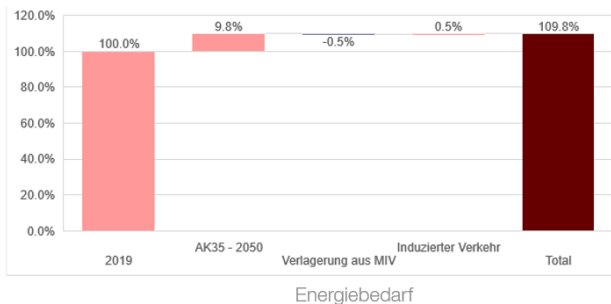
Summiert man die Modal Split Wirkung der einzelnen Massnahmen, ergibt sich in dieser Ausprägung eine Modal Split Erhöhung der Bahn von 1.7 Prozentpunkten.

Tabelle 6 verkehrliche Wirkung aller möglichen Angebotsmassnahmen («maximales Mengengerüst»)

Nachfragewirkung Bahn 2050 (DTV, Reisende / Tag)	Nachfragewirkung Bahn 2050 Personenfahrten (%)	Nachfragewirkung Bahn 2050 (Mio. PKM / Jahr)	Nachfragewirkung Bahn 2050 (% PKM)	Nachfragewirkung MIV 2050 (Mio. PKM / Jahr)	Nachfragewirkung MIV 2050 (% PKM)	Nachfragewirkung Bahn+MIV 2050 (Mio. PKM / Jahr)	Nachfragewirkung Bahn+MIV 2050 (% PKM)	Anteil verlagert vom MIV	Anteil induziert	Shift Modal-Split Bahn 2050
112'000	5.3%	2'890	9.8%	-670	-0.6%	2'220	1.6%	23%	77%	1.7%- Punkte

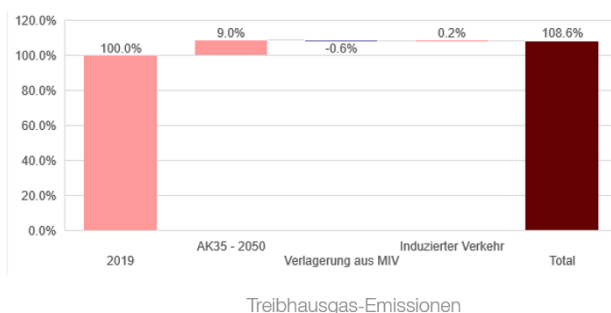
Die effektivste Einzelmassnahme ist eine Fahrzeitverkürzung von 10 Minuten zwischen Zürich und Aarau, die zu 0,33% Modal Split Shift führen kann. Dieser Nachfrageeffekt stammt zu rund 85% aus induziertem und 15% aus verlagertem Verkehr. Weitere verhältnismässig effektive Beispiele sind ein neuer Bahnhof Luzern mit Fahrzeitverkürzung und Taktverdichtung mit bis zu 0.2% Modal Split Shift-Potential und rund 70% induziertem resp. 30% verlagertem Verkehr oder eine Neubaustrecke Lausanne-Fribourg mit rund 0.14% Modal Split Shift-Potential und rund 75% induziertem Verkehr.

Mit dem AK2035 und der Nachfrageentwicklung bis 2050 steigen Energiebedarf und Treibhausgasmissionen bis 2050 gegenüber 2019 um 9.8 %. Auch im Szenario 2.1 führt die Verlagerung aus dem MIV zu einem Rückgang des Energiebedarfs und der Treibhausgas-Emissionen. Im Unterschied zum Szenario 1 fallen diese aber geringer aus bzw. werden stärker durch den induzierten Verkehr kompensiert. Im Resultat bleibt der Energiebedarf konstant und die Treibhausgas-Emissionen sinken minimal um -0.4% (gegenüber AK2035, Nachfrage 2050).



Mit der Umsetzung des Gesamtpakets Angebotsmassnahmen...

- liegt der Energiebedarf 9.8% höher als in 2019:
- +9.8% für das AK35 mit der Nachfrageentwicklung bis 2050
- -0.5% dank der Verlagerung aus dem MIV
- +0.5% aufgrund des induzierten Verkehrs



- liegen die Treibhausgas-Emissionen 8.6% höher als in 2019:
- +9.0% für das AK35 mit der Nachfrageentwicklung bis 2050
- -0.6% dank der Verlagerung aus dem MIV
- +0.2% aufgrund des induzierten Verkehrs

Abbildung 39 Wirkung Energieverbrauch und Treibhausgas-Emissionen Szenario 2.1

4.2.2. Fokussierter Ausbau

Aufgrund des grossen Umfangs des «maximalen Mengengerüsts» und dem dafür anzunehmenden immens grossen Investitionsbedarfs in die Infrastruktur wurde auch noch eine zweite Ausprägung im Sinne eines «fokussierten Angebots» erstellt.

Dieses basiert auf dem gleichen Massnahmenkatalog wie die das «maximale Mengengerüst» und übernimmt die gleiche «Angebotslogik». Allerdings erfolgt an Hand der Nachfrage eine Priorisierung und es sind (nicht mehr) alle Angebotsmassnahmen des Massnahmenkatalogs enthalten.

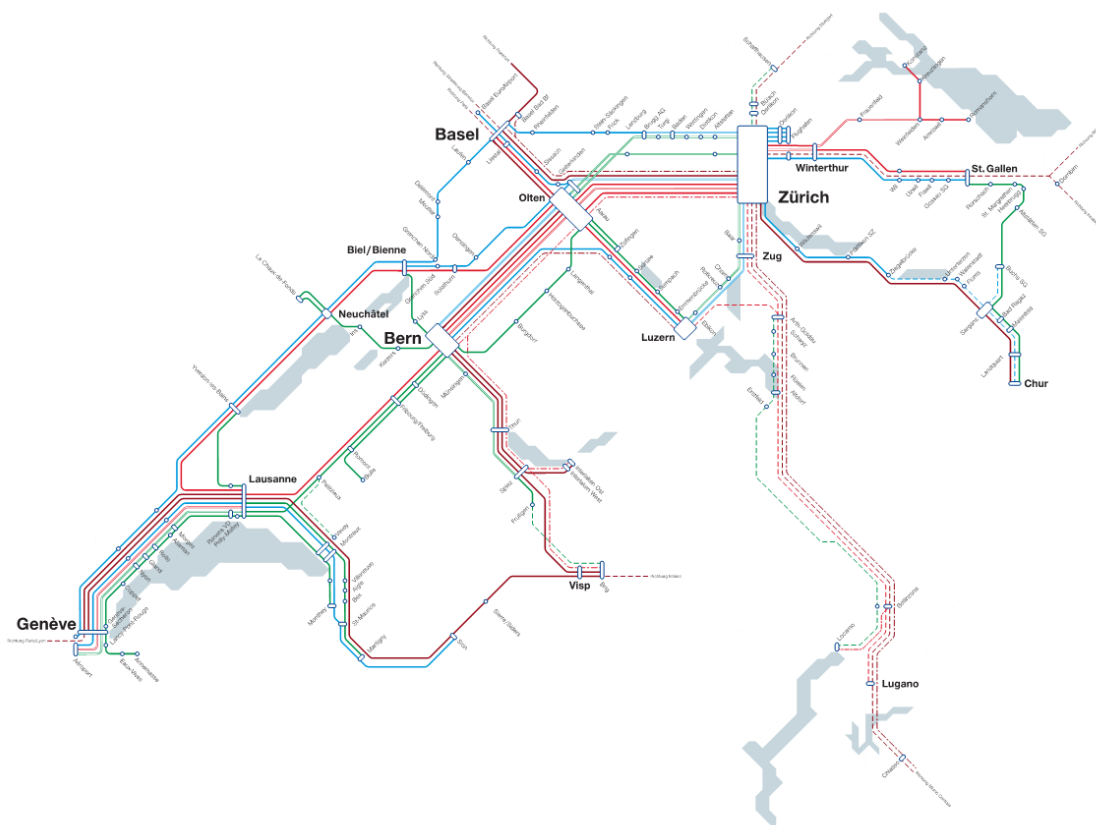


Abbildung 40 Nationale Angebotsstruktur Horizont 2050, Szenario 2.1 «fokussiertes Angebot».

Mit diesem Fokus wird eine Modal Split Erhöhung von knapp 1 Prozentpunkt erreicht.

Tabelle 7 verkehrliche Wirkung mit Priorisierung der Angebotsmassnahmen («fokussiertes Angebot»)

Nachfragerwirkung Bahn 2050 (DTV, Reisende / Tag)	Nachfragerwirkung Bahn 2050 Personenfahrten (%)	Nachfragerwirkung Bahn 2050 Mio. PKM pro Jahr	Nachfragerwirkung Bahn 2050 % PKM	Nachfragerwirkung MIV 2050 Mio. PKM pro Jahr	Nachfragerwirkung MIV 2050 % PKM	Nachfragerwirkung Bahn+MIV 2050 Mio. PKM pro Jahr	Nachfragerwirkung Bahn+MIV 2050 % PKM	Anteil verlagert vom MIV	Anteil induziert	Shift Modal-Split Bahn 2050
57'000	2.7%	1'630	5.5%	-350	-0.3%	1'270	0.9%	22%	78%	1.0%- Punkt

4.2.3. Komplementäres System mit massiven Fahrzeitverkürzungen

Während die beiden bisher vorgestellten Ausprägungen des Szenarios 2.1 ("maximales Mengengerüst" und "fokussierter Ausbau") Angebotsmassnahmen im Rahmen des bestehenden Bahnnetzes beinhalten, wurden in einem weiteren Ansatz die Modal Split Wirkung "radikaler" Fahrzeitverkürzungen untersucht. Dafür werden Geschwindigkeiten von maximal 350 km/h angenommen, wobei einzelne, kürzere Streckenabschnitte mit tieferen Geschwindigkeiten (150 km/h bzw. 250 km/h) hinterlegt sind. Zusätzlich berücksichtigt ist eine Reserve von 10% und ein dem heutigen Durchschnitt entsprechendes Beschleunigungsvermögen des Rollmaterials von 1m/S^2 . Ein solches Angebot könnte nicht auf der heute bestehenden Bahninfrastruktur realisiert werden, sondern erfordert ein separates Netz mit einer neuen, noch zu definierenden Technologie, um auch auf den vergleichbar kurzen Distanzen in der Schweiz diese hohen Geschwindigkeiten zu erreichen (denkbar wäre z.B. ein Hyperloop-System).

Geprüft wurde ein Netz auf einer separaten Infrastruktur mit bis zu drei Linien:

- HGV West-Ost (Genf Flughafen – Lausanne – Bern – Zürich – St. Gallen)
- Basel – Aarau – Zürich – Winterthur
- Biel – Bern – Luzern – Zürich

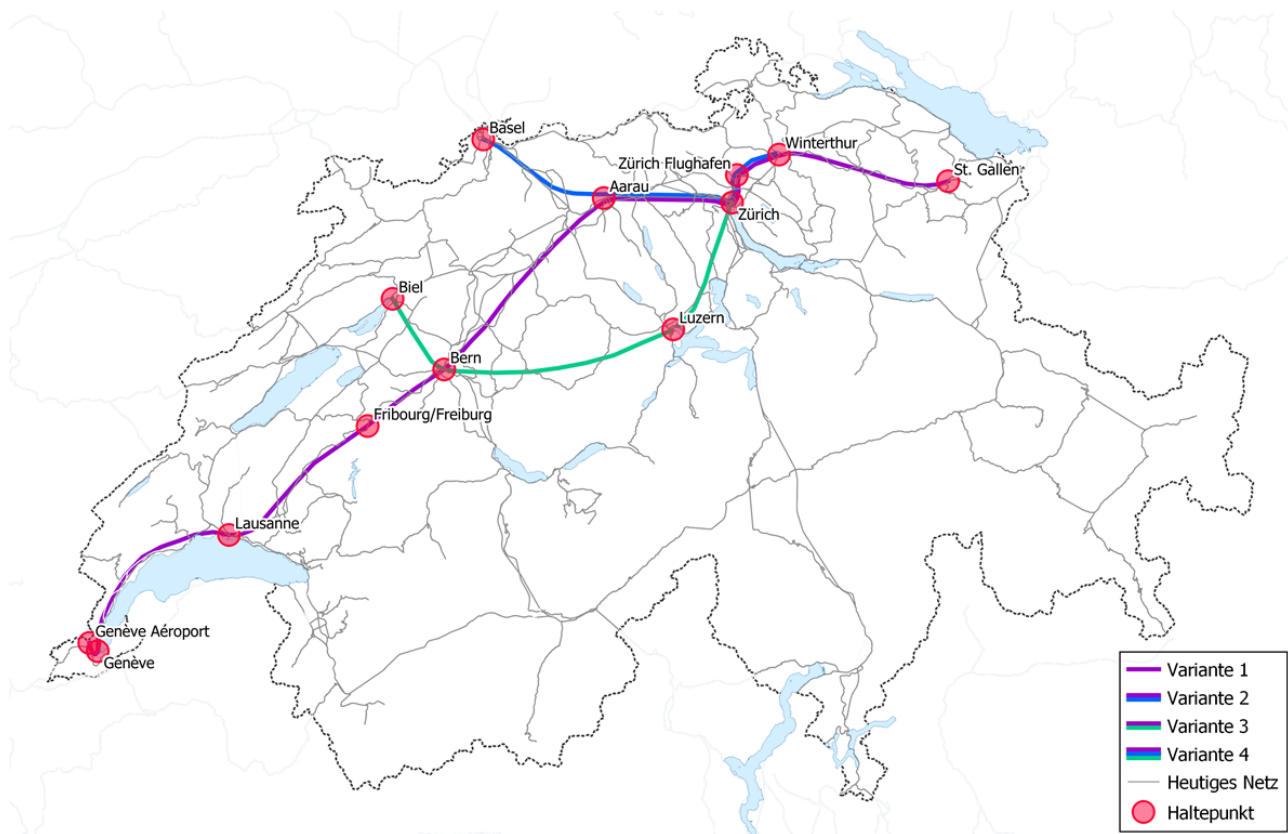


Abbildung 41 Mögliches HGV-Streckennetz mit bis zu drei Linien.

Bei Realisierung aller drei Linien ist eine maximale Modal Split Wirkung von plus 2.8 Prozentpunkten möglich. Wird nur ein Teil der Linien realisiert, liegt der Wert entsprechend tiefer.

Tabelle 8 verkehrliche Wirkung mögliches, separates HGV-Netz

	Nachfragewirkung Bahn 2050 (DTV, Reisende / Tag)	Nachfragewirkung Bahn 2050 Personenfahrten (%)	Nachfragewirkung Bahn 2050 (Mio. PKM / Jahr)	Nachfragewirkung Bahn 2050 (% PKM)	Nachfragewirkung MIV 2050 (Mio. PKM / Jahr)	Nachfragewirkung MIV 2050 (% PKM)	Nachfragewirkung Bahn+MIV 2050 (Mio. PKM / Jahr)	Nachfragewirkung Bahn+MIV 2050 (% PKM)	Anteil Verlagert vom MIV	Anteil induziert	Shift Modal- Split Bahn 2050
V1	96'000	4.6%	3410	11.5%	-600	-0.5%	2810	2.0%	18%	82%	2.0%- Punkte
V2	117'000	5.5%	4100	13.8%	-730	-0.7%	3380	2.4%	18%	82%	2.3%- Punkte
V3	134'000	6.3%	4290	14.5%	-740	-0.7%	3550	2.5%	17%	83%	2.4%- Punkte
V4	154'000	7.3%	4980	16.8%	-870	-0.8%	4120	2.9%	17%	83%	2.8%- Punkte

V1: HGV West-Ost (Genf Flughafen – Bern – Zürich – St. Gallen)

V2: V1 und Basel – Aarau – Zürich – Winterthur

V3: V1 und Biel – Bern – Luzern – Zürich

V4: V1, V2 und V3

Grundsätzlich kann ein solches separates Netz mit weiteren Angebotsmassnahmen im bestehenden Bahnsystem kombiniert und so die Modal Split Wirkung weiter erhöht werden. Der kumulative Effekt gilt allerdings nur für sich ergänzende Massnahmen, die nicht im gleichen Korridor liegen und die gleichen Verkehre betreffen. Die Auswirkungen auf bzw. die Machbarkeit und der Aufwand für die Infrastruktur wurden nicht abgeschätzt. Als vollständig neues und separates Netz wären alle Linien vollständig als Neubaustrecken zu konzipieren. Entsprechend ist von einem sehr hohen Investitionsbedarf auszugehen.

4.3. Szenario 2.2 Bottom-Up: Wirkung Angebots- und ergänzende Massnahmen

Mit den Angebotsmassnahmen ist eine Modal Split Erhöhung zwischen einem und 2.8 Prozentpunkten möglich. Dies ergibt einen Zielerreichungsgrad in einer Grössenordnung von 30% (Szenario 2.1,

“maximales Mengengerüst”). Daher sind für eine Verdopplung des Modal Splits weitere, ergänzende Massnahmen erforderlich.

Mit dem Szenario 2.2 soll nun aufgezeigt werden, inwiefern mit ergänzenden Massnahmen eine vollständige Zielerreichung möglich ist. Dazu wird der theoretisch notwendige Umfang der räumlichen Verdichtung, der zusammen mit den Angebotsmassnahmen zur Verdopplung des Modal Splits erforderlich ist, quantifiziert.

In dieser Betrachtung mit nur einer ergänzenden Massnahme ist die 100% Zielerreichung nur mit einem Extremszenario machbar: Mit einer Ansiedelung von rund 80% der heute ausserhalb eines Radius von 300m um die Bahnhöfe lebenden Menschen liegt der Modal Split bei 34.8%. Fasst man den Radius grösser bzw. reduziert die Anzahl betroffener Personen, wird dieser Zielwert nicht erreicht.

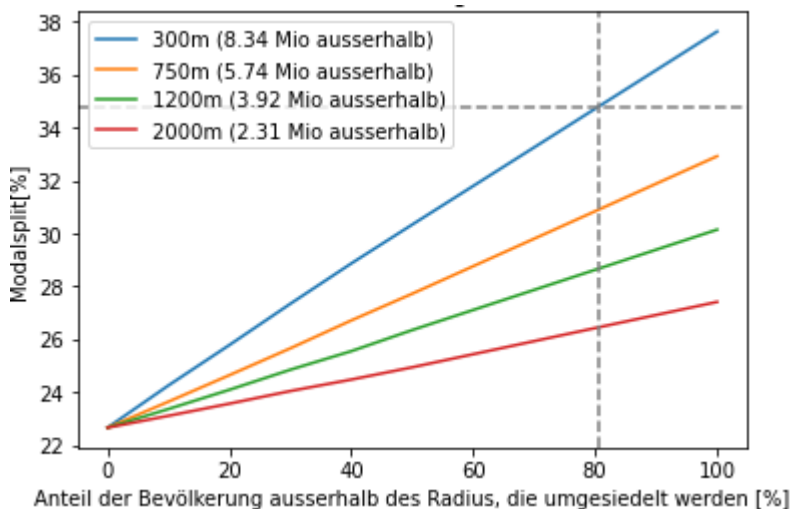


Abbildung 42 Veränderung des Modal Splits bei gezielter Verdichtung rund um die Bahnhöfe mit grossem Modal Split. Szenario 2.2 mit Angebotsmassnahmen und räumlicher Verdichtung zur Zielerreichung 100%.

Das Szenario 2.2 zeigt, dass die räumliche Verdichtung als ergänzende Massnahme einen wichtigen Beitrag zur Erhöhung des Modal Splits leisten kann, zumal sie in Kombination mit weiteren Massnahmen gemäss dem Ansatz der «Membran-Strategie» auch dem induzierten Verkehr entgegenwirkt. Als einzige Massnahme ist sie jedoch unrealistisch, um das gesetzte Ziel zu erreichen. Gelingt es aber, dass bis 2050 erwartete weitere Bevölkerungswachstum in Bahnhofsnähe anzusiedeln, leistet dieses einen wichtigen Beitrag zur Modal Split Erhöhung.¹² Zudem ist eine Kombination mit weiteren ergänzenden Massnahmen zu prüfen, wie sie in den vorhergehenden Kapiteln teilweise ausgeführt wurden. Insbesondere von lenkenden Massnahmen ist in diesem Kontext aus fachlicher Sicht eine positive Wirkung zu erwarten. Mit den bislang vorliegenden Erkenntnissen und Tools ist deren Quantifizierung zum jetzigen Zeitpunkt nicht möglich. Im Sinne einer sehr groben, qualitativen Experten-Einschätzung kann aber von folgenden Grössenordnungen ausgegangen werden:

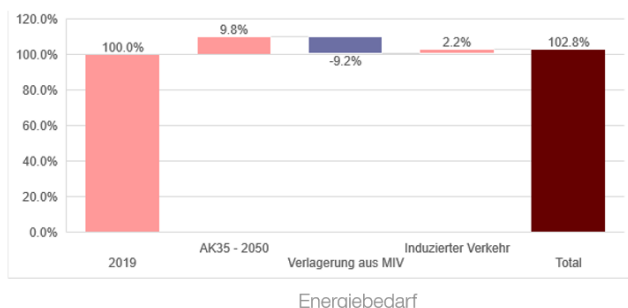
¹² Gemäss ARE-Prognose wächst die Bevölkerung bis 2050 um ca. 1.6 Mio. Personen (ggü. heute). Mit deren Ansiedelung im 300m Radius um Bahnhöfe mit einem hohen Modal Split steigt der Modal Split Bahn um etwa 4 Prozentpunkte.

Tabelle 9 vermutete Wirkung weiterer ergänzender Massnahmen (vorläufige, qualitative Experten-Schätzung)

Massnahme	Wirkung
Stagnation des Autobesitzes in den Städten und Agglomerationen	+3-4% Pkm-Wachstum öV
Erhöhung der Parkkosten in den Städten	<+1% Modal Split Wirkung öV
Reduktion Parkraum in den Städten	<+1% Modal Split Wirkung öV
Tempo 30 statt Tempo 50 innerorts	+1-2% Modal Split Wirkung öV
Kapazität Strasse auf dem Niveau 2020 einfrieren	+1-2% Modal Split Wirkung öV

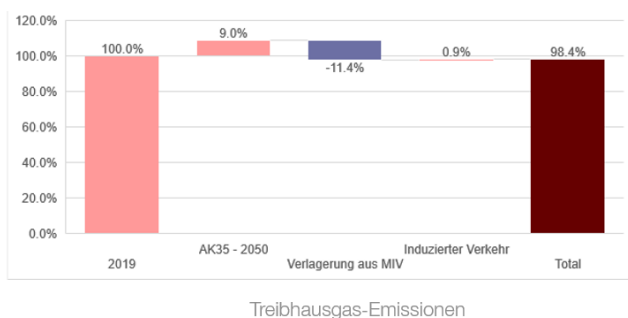
Belastbare Aussagen zur Modal Split Wirkung lenkender Massnahmen erfordern eine weitere fundierte Analyse, die – sofern gewünscht – im Rahmen der weiteren Arbeiten erstellt werden könnte. Dies würde bspw. im Rahmen einer Gesamtbetrachtung aller Wechselwirkungen zwischen den Angebots- und ergänzenden Massnahmen erfolgen.

Mit dem AK2035 und der Nachfrageentwicklung bis 2050 steigen Energiebedarf und Treibhausgas-Emissionen bis 2050 gegenüber 2019 um 9.8 %. Im Szenario 2.2 ist aufgrund der höheren Zielerreichung auch die Reduktion aus der Verlagerung aus dem MIV grösser als im Szenario 2.1. Und die Kompensation durch den induzierten Verkehr fällt ebenfalls geringer aus als im Szenario 2.1. kompensiert. Somit sinkt der Energiebedarf um -7% und die Treibhausgas-Emissionen um -10.5% (gegenüber AK2035, Nachfrage 2050).



Mit der Umsetzung des Gesamtpakets Angebotsmassnahmen und der Verdichtung zur vollen Zielerreichung...

- liegt der Energiebedarf 2.8% höher als in 2019:
- +9.8% für das AK35 mit der Nachfrageentwicklung bis 2050
- -9.2% dank der Verlagerung aus dem MIV
- +2.2% aufgrund des induzierten Verkehrs



- liegen die Treibhausgas-Emissionen 1.6% tiefer als in 2019:
- +9.0% für das AK35 mit der Nachfrageentwicklung bis 2050
- -11.4% dank der Verlagerung aus dem MIV
- +0.9% aufgrund des induzierten Verkehrs

Abbildung 43 Wirkung Energieverbrauch und Treibhausgas-Emissionen Szenario 2.2

4.4. Abschätzung der Auswirkungen auf die Infrastruktur

In einem separaten Auftrag wurden die Auswirkungen einzelner Szenarien auf das Netz durch SBB Infrastruktur qualitativ eingeschätzt. Die Herausforderung dabei ist, dass keine konkreten Fahrplankonzepte vorliegen, aus denen wiederum konkret erforderliche Netzelemente abgeleitet werden könnten. Es wurde daher eine qualitative Einschätzung auf Ebene Korridore vorgenommen, Kosten wurden in dieser Phase nicht ermittelt.

Betrachtet wurden die beiden folgenden Szenarien:

- Szenario 1: Top-Down – 100% Zielerreichungsgrad
- Szenario 2.1: Bottom-Up – Modal Split Wirkung mit Angebotsmassnahmen (Ausprägung «maximales Mengengerüst»).

Durchgeführt wurde eine reine Kapazitätsüberlegung mit der Expertise der Netzentwicklung (Team «Netzplan und Ausbauschritte»). Ebenfalls berücksichtigt wurden – sofern vorhanden – Erkenntnisse aus langfristigen Überlegungen der SBB wie den regionalen Masterplänen oder den Korridorrahmenplänen. Ziel der Analyse ist es, eine erste Einschätzung über die infrastrukturseitigen Auswirkungen der beiden Stossrichtungen zu ermöglichen. Sofern diese Angaben weiter detailliert und konkretisiert werden sollen, sind in einer nächsten Phase entsprechende fahrplantechnische Überlegungen zu erarbeiten und eine Gesamtbetrachtung inkl. Güterverkehr und der Produktion (Abstellungen, Serviceanlagen, Unterhalt Infrastruktur, etc.) vorzunehmen.

4.4.1. Szenario 1: Top-Down – 100% Zielerreichungsgrad

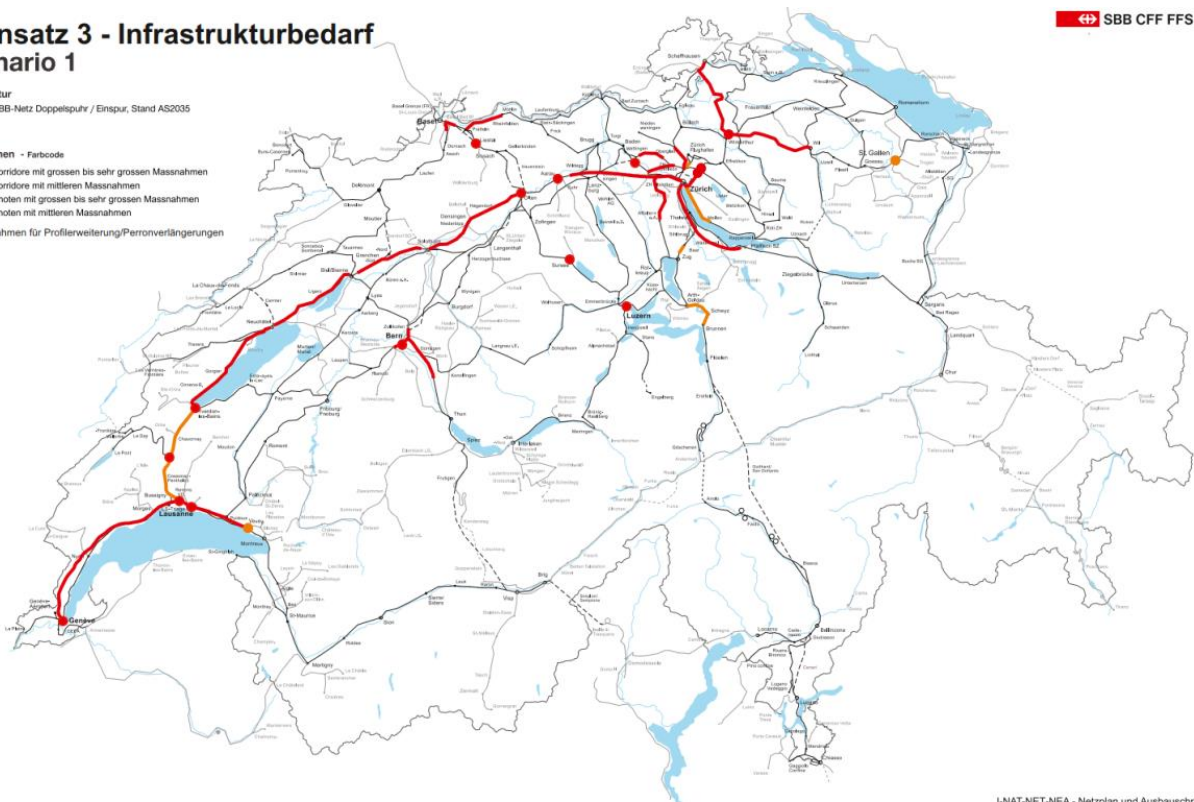
Die in diesem Szenario benötigte zusätzliche Kapazität wird über längere und grössere Züge sowie – wo dies nicht ausreicht – auch zusätzliche Züge abgedeckt. Dies erfordert netzweit Anpassungen an den Publikumsanlagen (Perrons, Zugänge). Der vermehrte Einsatz von doppelstöckigem Rollmaterial bedingt Profilanpassungen insbesondere auf RV-Linien, aber auch im (FV-) Korridor Biel – Basel. Die massive Zunahme des Rollmaterialbestandes erfordert eine entsprechende Ausweitung der Abstellkapazitäten, was vermutlich nicht allein über einen Ausbau bestehender Anlagen erfolgen kann. Der Ausbau des Mengengerüsts erfordert Kapazitätserhöhungen in allen Teilräumen der Schweiz, wobei sich der zusätzliche Infrastrukturbedarf auf die Grossräume Genf-Lausanne sowie Zürich akzentuiert.

Insgesamt ist davon auszugehen, dass für dieses Szenario Infrastrukturaufwände in einer Grössenordnung eines mittleren zweistelligen Milliardenbetrags erforderlich sind.

Kernsatz 3 - Infrastrukturbedarf Szenario 1

Netzstruktur
— SBB-Netz Doppelspur / Einspur, Stand AS2035

Massnahmen - Farbcode
 — Korridore mit grossen bis sehr grossen Massnahmen
 — Korridore mit mittleren Massnahmen
 ● Knoten mit grossen bis sehr grossen Massnahmen
 ● Knoten mit mittleren Massnahmen
 exkl. Massnahmen für Profilweiterung/Perronverlängerungen



I-NAT-NET-NEA - Netzplan und Ausbauschritte
Juni 2021

Abbildung 44 qualitative Einschätzung Infrastrukturbedarf Szenario 1

4.4.2. Szenario 2.1: Bottom-Up – Modal Split Wirkung mit Angebotsmassnahmen (Ausprägung «maximales Mengengerüst»).

Während im Szenario 1 die Nachfrage bis auf das Niveau einer Verdopplung des Modal Splits hochgesetzt wird, basiert Szenario 2.1 auf der Modal Split Wirkung konkreter Angebotsmassnahmen. Für die infrastrukturseitige Betrachtung relevant ist, dass im Szenario 2.1 Fahrzeitverkürzungen ein wesentlicher Bestandteil der Angebotsmassnahmen sind, was im Szenario 1 nicht der Fall ist. Neben dem Ausbaubedarf bzgl. Publikums- und Abstellanlagen steigt gegenüber dem Szenario 1 vor allem der Ausbaubedarf auf den Strecken und in den Knoten, da neben der Kapazitätserhöhung für die gestiegenen Mengengerüste auch die Fahrzeitverkürzungen zu realisieren sind. Entsprechend sind nahezu alle grossen Knoten von umfangreichen Ausbauten betroffen, hinzu kommen diverse Neubaustrecken bzw. Kapazitätserhöhungen auf bestehenden Strecken. In Summe ist für dieses Szenario mit einem Infrastrukturbedarf in einer Grössenordnung eines hohen zweistelligen Milliardenbetrags zu rechnen.

Kernsatz 3 - Infrastrukturbedarf Szenario 2.1

Netzstruktur
— SBB-Netz Doppelspur / Einspur, Stand AS2035

Massnahmen - Farbcode

- Korridore mit grossen bis sehr grossen Massnahmen
- Korridore mit mittleren Massnahmen
- Knoten mit grossen bis sehr grossen Massnahmen
- Knoten mit mittleren Massnahmen

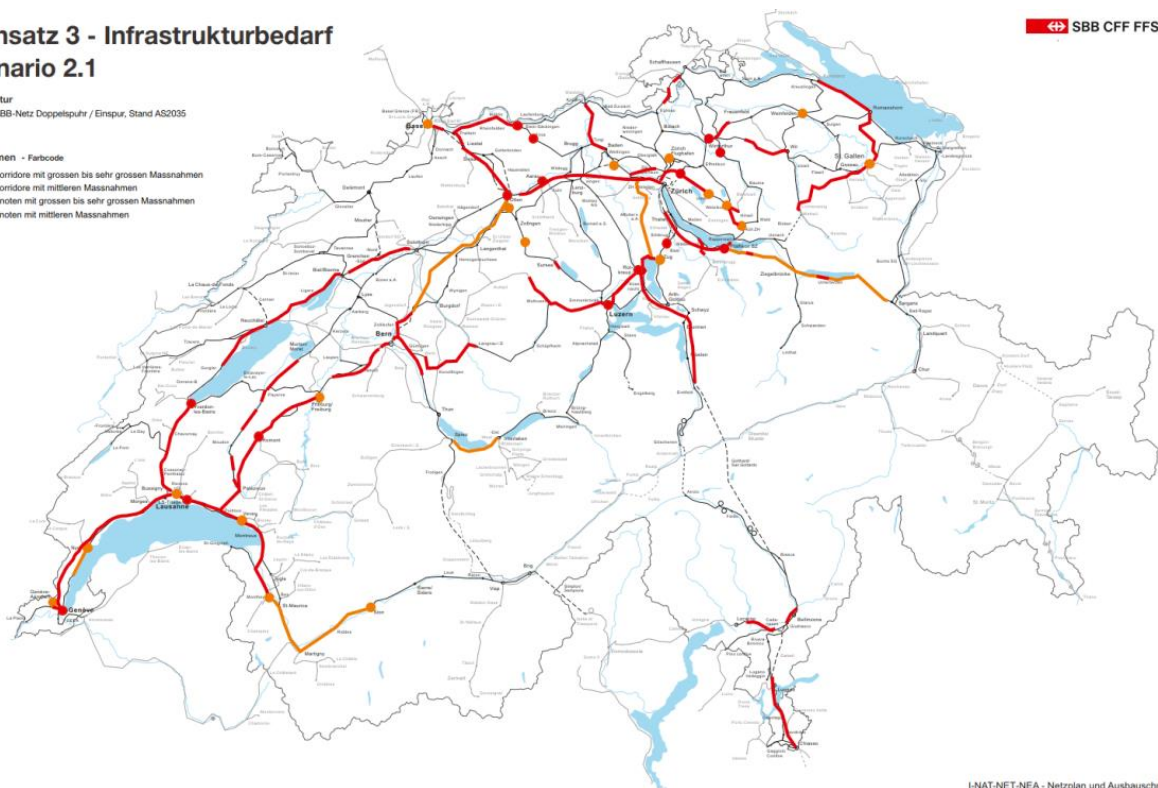


Abbildung 45 qualitative Einschätzung Infrastrukturbedarf Szenario 2.1 («maximales Mengengerüst»)

Beide Betrachtungen sind qualitativer Natur und als nicht abschliessend zu betrachten. Für eine höhere Belastbarkeit sind weitere Konkretisierungen und Detaillierungen erforderlich. Die angegebenen Grössenordnungen des Investitionsbedarfs lassen aber den Schluss zu, dass sich eine Realisierung eines solchen Netzes über mehrere Ausbauschritte erstrecken müsste und bis in einen Horizont 2050 aus finanziellen, aber auch aus baulichen Gründen noch nicht abgeschlossen sein könnte.

Die Details der Analyse, insbesondere die Betrachtungen zu den einzelnen Korridoren, sind im Anhang 3 zusammengefasst.

5. Erkenntnisse und abgeleitete Empfehlung

Zur Umsetzung der Klimastrategie des Bundes soll auch der Verkehr einen relevanten Beitrag leisten und der Modal Split der Bahn bis 2050 verdoppelt werden. Mit dem Kernsatz 3 wurde untersucht,

welche Potenziale und (Angebots-) Massnahmen bestehen, um dieses Ziel zu erreichen sowie welche Voraussetzungen und Auswirkungen damit verbunden sind.

In der Definition dieser Studie ist das Ziel erreicht, wenn sich der Modal Split von 17.4% (2019) auf 34.8% im Jahr 2050 erhöht. Somit muss zur vollständigen Zielerreichung der Modal Split um knapp 14 Prozentpunkte gesteigert werden. Es handelt sich dabei um eine bimodale Betrachtung Bahn / Strasse, bezogen auf die Bahn und nicht auf den öV im Allgemeinen. Der AK2035 wurde in der Betrachtung ebenfalls berücksichtigt: Mit diesem erhöht sich der Modal Split auf 21% (Bezugsjahr 2050). Ein (kleinerer) Anteil resultiert aus dem Angebotsausbau des AK2035, der (grössere) Teil sind allgemeine Effekte des hinterlegten Zielszenarios des ARE, das unabhängig vom Angebot von einer Erhöhung des Modal Splits ausgeht.

Mittels Nachfrage- und Strukturdaten sowie einer Gebietstypenmatrix wurde der Modal Split aus verschiedenen Perspektiven mit dem Mobilitätsverhalten und dessen räumlicher Verteilung in Beziehung gesetzt. Relevante Grössen sind dabei die Pkm und die Personenfahrten. Beide sind für den Modal Split relevant und auch eine Erhöhung der Personenfahrten hat eine positive Wirkung auf den Modal Split. Mit Blick auf das Klimaziel und der dafür angestrebten Reduktion des Energieverbrauchs und der Treibhausgas-Emissionen sind aber mehr die zurückgelegten Distanzen und weniger die Anzahl Fahrten massgebend (eine Fahrt mit 100 Kilometern verursacht mehr Emissionen als zehn Fahrten mit je zwei Kilometern). Um im Sinne des Netto-Null-Zieles zu wirken, muss eine Erhöhung des Modal Splits somit insbesondere auf die Pkm abzielen.

In der Potenzialanalyse zeigt sich, dass die Bahn insbesondere in den stärker verdichteten Räumen und auf den längeren Distanzen einen vergleichweisen hohen Marktanteil hat und hier wettbewerbsfähig ist. Dies war zu erwarten, ist aber relevant für die Ausrichtung der (Angebots-) Massnahmen. Auf Relationen mit einem heute tiefen Bahnanteil an der Gesamtnachfrage ist die Bahn in der Regel wenig konkurrenzfähig und der Abstand zum MIV entsprechend gross. Dieser kann nur mit grossem Aufwand überwunden werden, zudem ist das Volumen der Gesamtnachfrage meist vergleichsweise tief¹³. Eine effiziente Verlagerung ist somit insbesondere auf Relationen möglich, wo die Gesamtnachfrage ein relevantes Volumen erreicht und die Bahn grundsätzlich konkurrenzfähig ist.

Bezüglich möglicher Angebotsmassnahmen sind insbesondere die drei Hebel Fahrzeitverkürzungen, Taktverdichtungen und Direktverbindungen von Bedeutung. In einer theoretischen Betrachtung zeigt sich, dass dabei Fahrzeitverkürzungen bzgl. Modal Split die grösste Wirkung entfalten, aber auch mit einem Dilemma verbunden sind, da sie immer mit einem relevanten Anteil an induziertem Verkehr verbunden sind. Damit wird neben dem gewünschten Effekt einer anderen Verteilung innerhalb des «Nachfragekuchens» immer auch der Kuchen selbst vergrössert. Dieser Effekt ist hingegen nicht erwünscht, da er zu zusätzlichen Emissionen führt und ggf. auch die Zersiedelung begünstigt.

Neben dem Angebot sind auch weitere Massnahmen zur Erhöhung des Modal Splits denkbar. Diese stehen nicht im Fokus dieser Studie, wurden aber aus zwei Gründen ergänzend betrachtet:

- Das Ziel einer Verdopplung des Modal Splits ergibt sich aus den Klimazielen des Bundes und ist elementarer Bestandteil einer nachhaltigen und klimaneutralen Mobilität. Es ist aber auch ein ambitioniertes Ziel, das allein über das Angebot vermutlich nur schwer zu erreichen sein wird bzw. einen sehr umfangreichen Investitionsbedarf auslöst.

¹³ Im Unterschied zur Strasse muss für die kapazitätsstarke Bahn ein gewisses Nachfragevolumen für eine Relation bestehen, um diese effizient produzieren zu können.

- Begleitende Massnahmen können die Wirkung von Angebotsmassnahmen zusätzlich verstärken bzw. unerwünschte Begleiterscheinungen eingrenzen.

Im Mittelpunkt der ergänzenden Massnahmen steht die räumliche Verdichtung. Sie bringt zusätzliche Potenziale an Orte, wo die Bahnaffinität aufgrund der guten Erreichbarkeit bereits gross ist und wirkt auch der Zersiedelung entgegen. In diesem Kontext sind zwei weitere Massnahmen einzubeziehen: Mit einer Aufwertung der Quartiere wird die Lebensqualität in den Städten verbessert und die räumliche Verdichtung attraktiv umgesetzt. Bzgl. der Erreichbarkeit der Tourismusgebiete zeigen die Strukturdaten, dass hier insbesondere für die Anbindung an die städtischen Gebiete Handlungsbedarf besteht. Für die Mobilität in Räumen mit einer hohen Bahnaffinität ist es wichtig, auch im Freizeitverkehr die entsprechenden Destinationen gut mit der Bahn bzw. dem öV erreichen zu können.

Um die nicht erwünschte Vergrösserung des «Nachfragekuchens» eingrenzen zu können, spielt die Rolle des Faktors «Zeit» im Mobilitätsverhalten eine wichtige Rolle. Gemäss dem Ansatz des «zeitlich konstanten Mobilitätskonsum» bemisst sich die «Menge an Mobilität» die ein Mensch bereit ist, in einem bestimmten Zeitraum aufzuwenden, in Zeit und nicht in Distanz. So bringen die Menschen täglich durchschnittlich 90 Minuten für einen Weg auf, wobei dieser Wert über einen längeren Zeitraum konstant ist. Verkürzen sich Reisezeiten, wird dieser Wert nicht reduziert, sondern tendenziell in längere Distanzen «reinvestiert».

Die «Membran-Strategie» greift diesen Ansatz auf, in dem sie Fahrzeitverkürzungen mit der räumlichen Verdichtung und einer Aufwertung der innerstädtischen Quartiere kombiniert. Damit wird über die kürzeren Reisezeiten zwischen den Zentren der Modal Split erhöht, über die Förderung des Langsamverkehrs die gewonnene Zeit aber nicht in eine längere Distanz, sondern in mehr Lebensqualität in den Innenstädten reinvestiert.

Zur Quantifizierung der Massnahmen wurden drei Szenarien gebildet. Szenario 1 basiert auf einem Top-Down-Ansatz und unterstellt, dass die Nachfrage bis zur Verdopplung des Modal Splits steigt und zeigt auf, welche Konsequenzen dies auf das System Bahn hat. Das Szenario 2 wird hingegen Bottom-Up aufgebaut, in dem die Modal Split Wirkung der verschiedenen (Angebots-) Massnahmen quantifiziert und in unterschiedlichen Ausprägungen zusammengefasst wird. Damit kann abgeschätzt werden, welches Mass an Zielerreichung hinsichtlich einer Verdopplung des Modal Splits machbar ist.

Gemäss Szenario 1 wird der Modal Split verdoppelt, wenn die Bahnverkehrsleistung von knapp 30 Mia. Pkm (AK2035 in 2050) auf 55 Mia. Pkm steigt. Dies erfordert umfassende Kapazitätserweiterungen beim Rollmaterial (Einsatz längerer und / oder grösserer Züge) sowie ein Ausbau der Mengengerüste, wo ersteres nicht ausreicht. Der dazu erforderliche Investitionsbedarf in die Infrastruktur wird auf eine Grössenordnung eines mittleren zweistelligen Milliardenbetrags geschätzt.

Für das Szenario 2.1 wurden drei Ausprägungen erstellt. Die grösste Modal Split Wirkung wird mit einem separaten Netz mit massiven Fahrzeitverkürzungen (neue Technologie) erzielt, das bis zu 2.8 Prozentpunkte beitragen kann. Etwas tiefer liegt die Wirkung mit Angebotsmassnahmen im «klassischen» Bahnsystem. Mit Umsetzung aller denkbaren Massnahmen werden 1.7 Prozentpunkte erreicht. Nimmt man eine erste Priorisierung vor, erreicht man knapp 1 Prozentpunkt. Bereits in dieser Ausprägung liegt der zusätzliche Investitionsbedarf für die Infrastruktur bei einem hohen mittleren zweistelligen Milliardenbetrag. Der Beitrag zur Zielerreichung (Verdopplung Modal Split) liegt bei rund 30% (Szenario 2.1, «maximales Mengengerüst»).

Das Szenario 2.2 basiert auf dem Szenario 2.1, ergänzt aber die räumliche Verdichtung als ergänzende Massnahme, um das Verlagerungsziel vollständig zu erreichen. Im Sinne einer theoretischen Betrachtung zeigt sich, dass hierzu als Extremszenario gut acht Millionen Menschen in einem Radius

von 300m um die Bahnhöfe angesiedelt werden müssten, um die fehlenden Prozentpunkte zur Erhöhung des Modal Splits zu generieren. Es handelt sich dabei um einen methodischen Ansatz, um die Wirkung dieser Massnahme eruieren zu können. Gelingt es, das bis 2050 erwartete Bevölkerungswachstum möglichst umfassend um die Bahnhöfe, die heute bereits einen hohen Modal Split haben, anzusiedeln, ist eine Modal Split Wirkung von maximal etwa 4 Prozentpunkten zu erwarten.

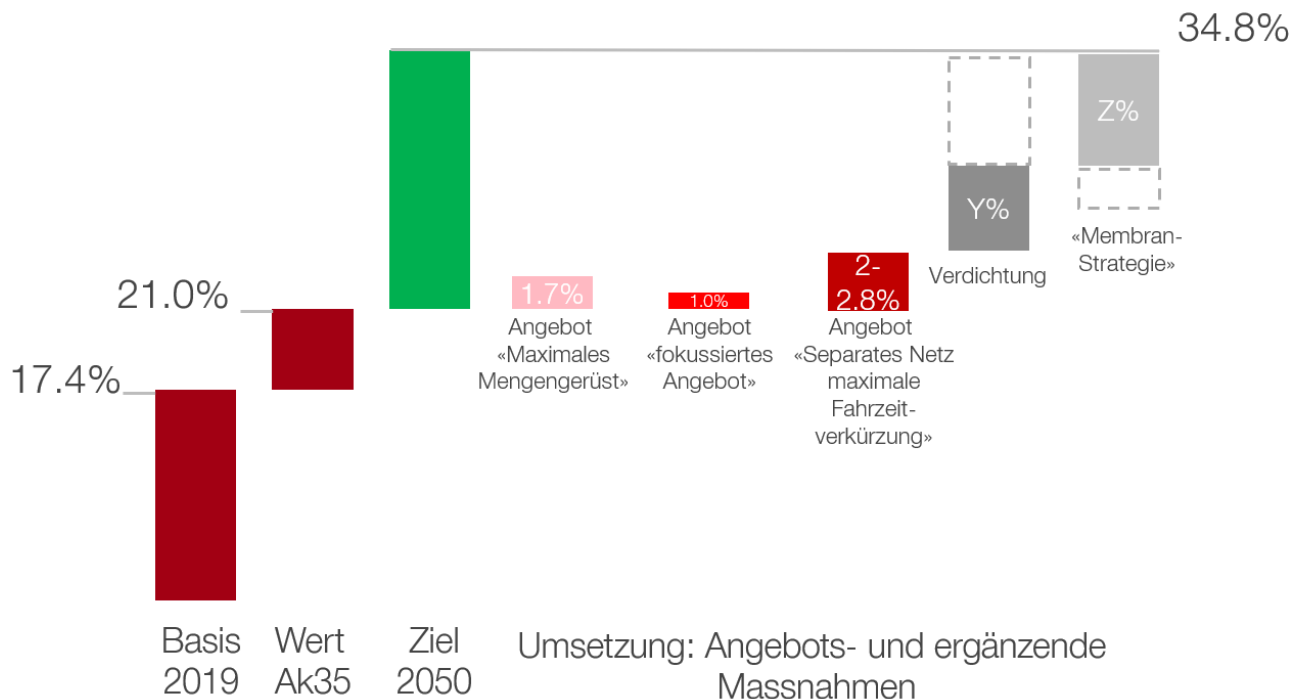


Abbildung 46 Wasserfallgraphik zur Zielerreichung Verdopplung Modal Split.

Die Abbildung 46 zeigt die Wasserfallgraphik zur Zielerreichung Verdopplung Modal Split. 100% Zielerreichung (grüner Balken) ist nur über einen Mix aus Angebots- (rote Balken) und Begleitmassnahmen (graue Balken) zu erreichen. Angebotsmassnahmen leisten dabei je nach Ausprägung einen Beitrag von einem bis 2.8 Prozentpunkten.

Aus den Ergebnissen zu den Szenarien ergeben sich die folgenden drei zentralen Schlussfolgerungen:

- Das System Bahn kann über den Angebotsausbau grundsätzlich die Kapazitäten als Voraussetzung für die Verdopplung des Modal Splits schaffen. 100% Zielerreichung entsprechen in dieser Top-Down-Betrachtung einer Steigerung der Bahnverkehrsleistung von knapp 30 Mia. (AK2035 in 2050) auf gut 55 Mia. Pkm.
- Mit Angebotsmassnahmen ist eine Modal Split Wirkung zwischen 1 und 2.8 Prozentpunkten möglich, was – im Szenario 2.1 «maximales Mengengerüst» mit 1.7 Prozentpunkten – einer Zielerreichung von etwa 30% entspricht.
- Beide Szenarien erfordern für das hinterlegte Angebot einen Infrastrukturausbau in einer Größenordnung, der – auch ohne detaillierte Abschätzung – weder finanziell noch räumlich bis 2050 realistisch erscheint.

Mobilität ist ein menschliches Grundbedürfnis und elementar für Funktionsweise und Erfolg einer Volkswirtschaft. Gleichzeitig verbraucht Mobilität Ressourcen und belastet in mehrfacher Weise die Umwelt. Die voranschreitende Elektrifizierung (und Automatisierung) des Verkehrs wirkt hier mildernd, wird aber die Problematik nicht grundsätzlich beheben. Elementar ist daher eine nachhaltige Organisation der Mobilität, bei der der Bahn eine zentrale Rolle zufällt. Die Studie zeigt, dass über den Angebotsausbau mehr Nachfrage auf die Bahn verlagert werden kann: Angebotsmassnahmen erhöhen

die Attraktivität der Bahn und verbessern den Modal Split, schaffen aber auch die Kapazität, um die Nachfrage im erforderlichen Umfang aufnehmen zu können. **Der Angebotsausbau ist richtig, wichtig und zwingend!**

Als alleinige Massnahme wird der Angebotsausbau aber nicht ausreichen, um das gesetzte Ziel einer Verdopplung des Modal Splits vollständig erreichen zu können. Der Investitionsbedarf ist immens und weder finanziell noch räumlich bis 2050 realistisch umsetzbar. Zudem ist sicherzustellen, dass die zusätzliche Bahnnachfrage auch wirklich den Modal Split der Bahn erhöht und nicht nur zu einem weiteren Wachstum der Gesamtmobilität führt. **Zur vollständigen Zielerreichung braucht es einen Mix aus Angebots- und ergänzenden Massnahmen!**

Die grösste Wirkung auf den Modal Split haben Fahrzeitverkürzungen. Sie generieren aber auch zwangsläufig zusätzlichen Verkehr, welcher den «Nachfragekuchen» ungewollt vergrössert. So bewirkt bspw. eine Fahrzeitverkürzung von 10 Minuten zwischen Zürich und Aarau eine Modal Split Verschiebung von +0.33 Prozentpunkte und hat damit die grösste Einzelwirkung im Massnahmenkatalog. Dabei sind allerdings nur 15% des Nachfragezuwachses vom MIV auf die Bahn verlagert. **Soll der Modal Split erhöht werden, müssen Fahrzeitverkürzungen Bestandteil der nächsten Ausbauschritte sein.** Der induzierte Verkehr ist mit begleitenden Massnahmen einzugrenzen.

Die räumliche Verdichtung mit zusätzlichen Wohn- und Arbeitsplätzen um die Bahnhöfe resp. in den Zentren erhöht das Potenzial in Räumen mit einer bereits hohen Bahn-Affinität. Je mehr das bis 2050 prognostizierte weitere Bevölkerungswachstum in Bahnhofsnähe stattfindet, desto grösser ist der Beitrag zur Erhöhung des Modal Splits. Zur Eindämmung des induzierten Verkehrs ist gleichzeitig die Aufenthaltsqualität in den Zentren zu verbessern (fussgängerfreundliche Begegnungszonen und Förderung des Langsamverkehrs zur Entschleunigung). Unter der Annahme eines fixen Zeitbudgets für die Mobilität (durchschnittlich 90' pro Tag und Person) wird mit diesem Ansatz der Modal Split erhöht, ohne dass die zurückgelegte Distanz (Pkm) ebenfalls steigt. Die hohe Konkurrenzfähigkeit der Bahn auf schnellen Verbindungen zwischen den Zentren erhöht deren Marktanteil. Die verbesserte Aufenthaltsqualität in den Zentren bewirkt, dass ein Teil des Mobilitätsbudgets verstärkt in den Langsamverkehr investiert wird und die Distanz somit nicht steigt. **Im Sinne eines fokussierten Ausbaus ist das erwartete weitere Wachstum möglichst ressourcenschonend in diesen Räumen zu konzentrieren und die Mobilität auf den öV bzw. die Bahn auszurichten.**

Ein weiterer Angebotsausbau der Bahn ist der Schlüssel zu einer nachhaltigen Mobilität in der Schweiz. Ein hoher Wirkungsgrad wird nur zu erzielen sein, wenn sich die Entwicklung auf Achsen konzentriert, wo die Bahn leistungs- und wettbewerbsfähig ist und ein relevantes Nachfragevolumen bedienen kann. Weiter ist davon auszugehen, dass für eine maximale Zielerreichung weitere Massnahmen ausserhalb des Angebots erforderlich sind. Dies, um zusätzliche Potenziale zu schaffen, aber auch, um unerwünschte Begleiterscheinungen (induzierter Verkehr) eingrenzen zu können.

Eine sinnvolle und effiziente Kombination im Sinne eines Massnahmen-Mixes ist der zentrale Erfolgsfaktor, um das Ziel einer Modal Split Verdopplung zu erreichen. Die Kombination des Angebotsausbaus mit der Verdichtung in Bahnhofsnähe, der Steigerung der Lebensqualität in den Zentren sowie der «Membran-Strategie» für den Agglomerationsverkehr stellt einen systemischen Ansatz für eine realistische und mehrheitsfähige Steigerung des Modal Splits dar. Die Definition eines solchen Massnahmen-Paketes ist Aufgabe der Politik. Inhaltliche Voraussetzung hierfür ist aber, die Wechselwirkungen zwischen Angebots- und Begleitmassnahmen besser zu verstehen und (noch) umfassender quantifizieren zu können. Die SBB empfiehlt hierzu eine weitere Vertiefung in den nächsten beiden Projektphasen.

Anhang 1: Massnahmenkatalog

Im Massnahmenkatalog sind die einzelnen Angebotsmassnahmen und ihre jeweilige Nachfrage- und Modal Split Wirkung aufgelistet. Für einzelne Massnahmen sind unterschiedliche Ausprägungen denkbar, die ebenfalls aufgeführt sind. Die jeweils für die Szenarien verwendeten sind farblich hinterlegt (Szenario 2.1, maximales Mengengerüst).

Seite 62

Anhang 2: Studie über die These des zeitlich konstanten Mobilitätsbudget (EPFL, 2021)

Dokumentation der EPFL-Studie über die These des zeitlich konstanten Mobilitätsbudget. Schlussbericht vom Mai 2021.

Seiten 63-101

Anhang 3: Angebotsüberlegungen SBB P Horizont 2050

Interne Angebotsüberlegungen SBB P als Grundlage für die Angebotsmassnahmen des Massnahmenkatalogs. Basis für das Szenario 2.1 («maximales Mengengerüst» und «fokussierter Ausbau»). *Interner Arbeitsstand, Verwendung nur innerhalb der Studie Kernsatz 3.*

Seiten 102-126

Anhang 4: qualitative Einschätzung der Auswirkungen auf die Infrastruktur

Separater Auftrag an SBB Infrastruktur (Netzentwicklung) zur qualitativen Einschätzung der Auswirkungen auf die Infrastruktur. Durchgeführt für die Szenarien 1 und 2.1 («maximales Mengengerüst»).

Seiten 127-173

Dokumentation		Nachfragewirkung								Verlagert/induziert		Wirkung auf Modal-Split
Region	Massnahme ggü AK35	Nachfragewirkung Bahn 2050 DTV Reisende pro Tag	Nachfragewirkung Bahn 2050 Personenfahrten, prozentual	Nachfragewirkung Bahn 2050 Mio. PKM pro Jahr	Nachfragewirkung Bahn 2050 (%PKM)	Nachfragewirkung MIV 2050 Mio. PKM pro Jahr	Nachfragewirkung MIV 2050 (%PKM)	Nachfragewirkung Bahn+MIV 2050 Mio. PKM pro Jahr	Nachfragewirkung Bahn+MIV 2050 (%PKM)	Anteil verlagert vom MIV	Anteil induziert	Shift Modal-Split Bahn 2050
Schweizweit	Hochgeschwindigkeitslinie GEAP-GE-LS-FRI-BN-AA-ZUE-ZFH-W-SG	96430.6	4.58%	3407.3	11.49%	-598	-0.54%	2809.2	1.99%	17.6%	82.4%	2.0%
Schweizweit	Hochgeschwindigkeitslinien GEAP-GE-LS-FRI-BN-AA-ZUE-ZFH-W-SG + BS-AA-ZUE-ZFH-W	116720.7	5.54%	4104.5	13.84%	-726	-0.65%	3378.7	2.39%	17.7%	82.3%	2.3%
Schweizweit	Hochgeschwindigkeitslinien GEAP-GE-LS-FRI-BN-AA-ZUE-ZFH-W-SG + BI-BN-LZ-ZUE	133597.1	6.34%	4286.1	14.46%	-739	-0.66%	3547.1	2.51%	17.2%	82.8%	2.4%
Schweizweit	Hochgeschwindigkeitslinien GEAP-GE-LS-FRI-BN-AA-ZUE-ZFH-W-SG + BS-AA-ZUE-ZFH-W + BI-BN-LZ-ZUE	154103.5	7.32%	4984.7	16.81%	-867	-0.78%	4117.9	2.91%	17.4%	82.6%	2.8%
Westschweiz	Genf-Lausanne, 8mn Fahrzeitverkürzung für alle Nonstop-Züge	4680.9	0.22%	158.9	0.54%	-21	-0.02%	138.1	0.10%	13.1%	86.9%	0.1%
Westschweiz	Genf-Lausanne, 7mn Fahrzeitverkürzung für alle Nonstop-Züge	3998.0	0.19%	136.0	0.46%	-18	-0.02%	118.2	0.08%	13.1%	86.9%	0.1%
Westschweiz	Genf-Lausanne, 10mn Fahrzeitverkürzung für alle Nonstop-Züge	6136.6	0.29%	207.4	0.70%	-27	-0.02%	180.5	0.13%	13.0%	87.0%	0.1%
Westschweiz	Genf-Nyon, 6mn Fahrzeitverkürzung für alle Nonstop-Züge	6407.1	0.30%	165.1	0.56%	-24	-0.02%	141.5	0.10%	14.3%	85.7%	0.1%
Westschweiz	Nur A- und B-Produkte mit Halt in Nyon und Morges (ohne IC Genève-Lausanne direkt): 4mn Fahrzeitverkürzung zwisch	4481.3	0.21%	100.5	0.34%	-16	-0.01%	84.6	0.06%	15.8%	84.2%	0.1%
Westschweiz	Lausanne-Vevey, 5mn Fahrzeitverkürzung für alle Nonstop-Züge	5607.9	0.27%	91.3	0.31%	-22	-0.02%	69.4	0.05%	23.9%	76.1%	0.1%
Westschweiz	Monthey-Montreux und weiter direkt und -15mn für alle Nonstop Züge	524.2	0.02%	10.7	0.04%	-4	0.00%	6.5	0.00%	39.1%	60.9%	0.0%
Westschweiz	Monthey-Martigny und weiter direkt und -10mn für alle Nonstop Züge	272.8	0.01%	5.8	0.02%	-4	0.00%	1.8	0.00%	68.0%	32.0%	0.0%
Westschweiz	Lausanne-Yverdon, 7mn Fahrzeitverkürzung für alle Nonstop Züge	2215.6	0.11%	61.4	0.21%	-15	-0.01%	46.2	0.03%	24.7%	75.3%	0.0%
Westschweiz	Lausanne-Avenches, 10mn Fahrzeitverkürzung, neues RE-Produkt	625.2	0.03%	7.8	0.03%	-6	-0.01%	2.1	0.00%	72.9%	27.1%	0.0%
Westschweiz	Lausanne-Payerne, 15mn Fahrzeitverkürzung, Lausanne-Moudon ohne Halt	875.9	0.04%	11.8	0.04%	-8	-0.01%	4.0	0.00%	66.5%	33.5%	0.0%
Westschweiz	Lausanne-Romont, 13mn Fahrzeitverkürzung für das RE-Produkt	1953.0	0.09%	30.0	0.10%	-16	-0.01%	14.0	0.01%	53.3%	46.7%	0.0%
Westschweiz	Lausanne-Fribourg, 14mn Fahrzeitverkürzung für die IC und RE Produkte	5344.3	0.25%	237.5	0.80%	-58	-0.05%	180.0	0.13%	24.2%	75.8%	0.1%
Westschweiz	Bern-Vevey, Direktverbindung, 8mn Fahrzeitverkürzung	267.5	0.01%	5.3	0.02%	-3	0.00%	2.8	0.00%	47.5%	52.5%	0.0%
Bern	Fribourg-Bern, 3mn Fahrzeitverkürzung für alle FV-Züge	1074.1	0.05%	46.1	0.16%	-10	-0.01%	35.7	0.03%	22.6%	77.4%	0.0%
Bern	Bern-Olten, 2mn Fahrzeitverkürzung, für Züge Bern-Zürich/Basel/Olten/Luzern	1551.4	0.07%	76.6	0.26%	-17	-0.02%	59.3	0.04%	22.6%	77.4%	0.0%
Bern	Zürich-Thun, Direktverbindung mit 10mn Fahrzeitverkürzung	590.9	0.03%	38.3	0.13%	-9	-0.01%	29.5	0.02%	23.1%	76.9%	0.0%
Bern	Bern-Sion, Direktverbindung	288.1	0.01%	17.8	0.06%	-6	-0.01%	12.0	0.01%	32.8%	67.2%	0.0%
Bern	Bern-Sion, Direktverbindung mit 15mn Fahrzeitverkürzung (10' reine Fahrzeit plus 5' Entfall Umsteigen)	650.6	0.03%	40.9	0.14%	-14	-0.01%	27.0	0.02%	34.0%	66.0%	0.0%
Nordwestschweiz	Basel: S-Bahn-Erschliessung Basel Mitte, Durchmesserlinien und Taktverdichtungen Regio-S-Bahn	14123.2	0.67%	142.3	0.48%	-40	-0.04%	102.1	0.07%	28.2%	71.8%	0.1%
Nordwestschweiz	EAP, IC-Direktverbindung zum EAP (Wechsel aus den Korridoren Zürich, Luzern und Bern)	175.5	0.01%	6.9	0.02%	-2	0.00%	5.0	0.00%	28.3%	71.7%	0.0%
Nordwestschweiz	Basel-Luzern, Taktverdichtung: neu 1/2h -Takt	2559.0	0.12%	65.4	0.22%	-12	-0.01%	53.6	0.04%	18.0%	82.0%	0.0%
Nordwestschweiz	Basel-Olten, 5mn Fahrzeitverkürzung für FV Züge zwischen Basel/Liestal-Olten und Basel-Zürich	3454.1	0.16%	129.9	0.44%	-25	-0.02%	105.0	0.07%	19.1%	80.9%	0.1%
Nordwestschweiz	Bern-Basel, Aufhebung Halt Olten auf IC/EC, 3mn Fahrzeitverkürzung	339.0	0.02%	18.2	0.06%	-3	0.00%	15.6	0.01%	14.7%	85.3%	0.0%
Nordwestschweiz	Bern-Basel, Aufhebung Halt Olten auf IC/EC, 10mn Fahrzeitverkürzung	1528.4	0.07%	73.8	0.25%	-13	-0.01%	60.5	0.04%	18.1%	81.9%	0.0%
Mittelland	Zürich-Aarau, 8mn Fahrzeitverkürzung für alle Nonstop-Züge ZUE-AA-OL/BS/BN	10452.8	0.50%	447.2	1.51%	-69	-0.06%	377.8	0.27%	15.5%	84.5%	0.3%
Mittelland	Zürich-Aarau, 10mn Fahrzeitverkürzung für alle Nonstop-Züge ZUE-AA-OL/BS/BN	13599.5	0.65%	575.3	1.94%	-89	-0.08%	486.5	0.34%	15.4%	84.6%	0.3%
Zentralschweiz	Tiefbahnhof Luzern: Fahrzeitverkürzungen und Taktverdichtungen	15398.6	0.73%	242.6	0.82%	-68	-0.06%	174.6	0.12%	28.0%	72.0%	0.1%
Zentralschweiz	Durchgangsbahnhof Luzern: Fahrzeitverkürzungen, Taktverdichtungen und Durchmesserlinien	23988.6	1.14%	332.2	1.12%	-107	-0.10%	225.7	0.16%	32.1%	67.9%	0.2%
Zentralschweiz	Luzern-Emmenbrücke, 4mn Fahrzeitverkürzung für alle FV Züge Olten/Sursee-Luzern	1611.1	0.08%	48.6	0.16%	-9	-0.01%	39.3	0.03%	19.1%	80.9%	0.0%
Nord-Süd	Nord-Süd, Fahrzeitverkürzungen: 10min Bellinzona-Zug, 9mn Bellinzona-Luzern (14Min minus 5min DBL)	1287.6	0.06%	92.6	0.31%	-25	-0.02%	67.7	0.05%	26.9%	73.1%	0.1%
Nord-Süd	Taktverdichtung Tessin + Nord-Süd	8839.5	0.42%	264.6	0.89%	-79	-0.07%	185.5	0.13%	29.9%	70.1%	0.2%
Nord-Süd	Nord-Süd, 6mn Fahrzeitverkürzung für alle Züge Lugano-Como	1216.1	0.06%	24.8	0.08%	-13	-0.01%	11.5	0.01%	53.4%	46.6%	0.0%
Nord-Süd	Taktverdichtung Tessin	6034.0	0.29%	151.2	0.51%	-59	-0.05%	91.9	0.07%	39.2%	60.8%	0.1%
Zürich	14')	2524.9	0.12%	55.7	0.19%	-14	-0.01%	41.6	0.03%	25.3%	74.7%	0.0%
Zürich	Winterthur-Will/-Frauenfeld, Fahrzeitverkürzung (Winterthur--Frauenfeld: -2', Winterthur--Wil: -2') für alle FV Züge	1687.0	0.08%	36.4	0.12%	-10	-0.01%	26.2	0.02%	28.1%	71.9%	0.0%
Zürich	Zürich--Affoltern a.A.: ISB/ESB-Konzept (Zürich Altstetten--Affoltern a.A.: -5')	892.7	0.04%	9.2	0.03%	-2	0.00%	6.8	0.00%	26.2%	73.8%	0.0%
Zürich	Zürich--Regensdorf-Watt: ISB/ESB-Konzept (Zürich Oerlikon--Regensdorf-Watt: -4')	1889.5	0.09%	10.6	0.04%	-5	0.00%	6.1	0.00%	42.5%	57.5%	0.0%
Ostschweiz	Linthal-Zürich, Direktverbindung (Wiedereinführung S25)	519.6	0.02%	12.6	0.04%	-5	0.00%	8.0	0.01%	36.4%	63.6%	0.0%
Ostschweiz	Frauenfeld-Romanshorn, 2mn Fahrzeitverkürzung für alle FV-Züge	226.6	0.01%	4.5	0.02%	-2	0.00%	2.7	0.00%	40.3%	59.7%	0.0%
Summe für ausgewählte Massnahme (Szenario 2.1 "maximales Mengengerüst")												
		110341.2	5.2%	2827.1	9.5%	-663.7	-0.6%	2163.4	1.53%	23.5%	76.5%	1.68%

dargestellt sind alle denkbaren Angebotsmassnahmen, z.T. in unterschiedlicher Ausprägung. In diesen Fällen wurde jeweils die farblich hinterlegten Ausprägungen für das Szenario 2.1 ("maximales Mengengerüst") berücksichtigt.

Die berechneten Werte entsprechen dem explorativen Vorgehen und basieren auf einer vereinfachten Methodik. Trotz z.T. detaillierter Angabe mit Nachkommastellen sind sie als eine Grössenordnung zu interpretieren. Ist eine weitere Präzisierung gewünscht, sind die Werte im Rahmen der beiden nächsten Phasen weiter zu konkretisieren.



EXPERTISE SCIENTIFIQUE DE L'APPORT DES BUDGETS-TEMPS CONSTANTS A LA PLANIFICATION DES INFRASTRUCTURES

Rapport final

MAI 2021



EXPERTISE SCIENTIFIQUE DE L'APPORT DES BUDGETS-TEMPS CONSTANTS A LA PLANIFICATION DES INFRASTRUCTURES

Emmanuel Ravalet, Dr ès économie
Marc Antoine Messer, Dr ès Sciences
Yann Dubois, Dr ès Sciences
Kamil Hajji, Dr ès Sciences

Réalisé sous mandat des Chemins de fer fédéraux,
Planification de l'offre Voyageurs,
3000 Berne

Impressum

Ravalet E., Messer M. A., et Y. Dubois (2021). Expertise scientifique de l'apport des budgets-temps constants à la planification des infrastructures. Rapport intermédiaire en cours d'élaboration. Mobil'homme Sàrl, Lausanne (Suisse).

Profil du mandataire

Mobil'homme est un bureau de sciences sociales actif dans l'urbain et la mobilité, basé à Lausanne (Suisse). Il a été fondé en 2015 comme *spin off* du Laboratoire de sociologie urbaine (LaSUR) de l'École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL). Le bureau Mobil'homme a la particularité de regrouper dans son équipe pluridisciplinaire des chercheurs relevant d'une grande diversité disciplinaire : sociologue, anthropologue, urbaniste, géographe, économiste, historien, ingénieur. Cette richesse de compétences lui permet d'articuler des dispositifs méthodologiques variés et hautement innovants, tout en croisant des compétences qualitatives et quantitatives, sur des projets d'envergure. Ses membres continuent par ailleurs d'exercer une activité scientifique de pointe. Ce positionnement unique, mettant des chercheurs en activité au service de la recherche appliquée et de l'expertise de haut niveau, fait du bureau Mobil'homme le point de passage clé entre le monde académique et les besoins des collectivités et des prestataires privés.

Emmanuel Ravalet. Diplômé ingénieur spécialisé dans le domaine des transports en 2003 par l'École Nationale des Travaux Publics de l'Etat (Lyon, France), Emmanuel Ravalet est également docteur en Sciences économiques et PhD en Études urbaines. Il a travaillé comme chargé d'études économiques au Ministère français de l'Écologie avant de rejoindre de 2012 à 2018 le Laboratoire de Sociologie urbaine de l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne. Il est aujourd'hui associé et chef de projet à Mobil'homme, et chargé de cours à l'EPFL et à l'Université de Lausanne. Son dernier ouvrage « L'urbanisme par les modes de vie » a été publié aux éditions MétisPresses.

Marc Antoine Messer. Urbaniste membre ordinaire de la Fédération suisse des urbanistes (FSU), Master en histoire (Université de Genève), Master en urbanisme durable (Université de Lausanne) et docteur ès Sciences (École polytechnique fédérale de Lausanne), il s'est spécialisé sur les questions de gouvernance territoriale, d'évolution des pratiques d'occupation de l'espace et de prise en compte des usages individuels dans les processus d'aménagement du territoire. Il est directeur et associé du bureau Mobil'homme. Il est responsable de différents enseignements en mobilité et urbanisme comme chargé de cours invité à l'École polytechnique fédérale de Lausanne (Suisse) depuis 2015 et à l'Université catholique de Louvain (Belgique) depuis 2018 ainsi que ponctuellement dans d'autres universités européennes. Son livre « Dépasser les bornes ; coordonner la planification dans la métropole fragmentée » est sorti en 2019 aux éditions Métispresses.

Yann Dubois. Docteur ès Sciences de l'École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL) et titulaire d'un Master de l'Université de Neuchâtel en géographie, il a travaillé 6 ans au Laboratoire de Sociologie urbaine à l'EPFL, où il a participé à de nombreux mandats et études sur différents aspects de la mobilité quotidienne - choix modal, mobilité transfrontalière, grande mobilité, mobilité de loisirs, etc. Il a également travaillé pour le Service de l'Urbanisme, des mobilités et de l'environnement de la ville de La Chaux-de-Fonds et est chef de projet au sein du bureau Mobil'homme, ainsi que chargé de recherche à l'Université de Lausanne.

Kamil Hajji. Titulaire d'un Master en architecture de l'École polytechnique fédérale de Lausanne et d'un doctorat ès Sciences de la même école. Il a été doctorant au sein du Laboratoire de sociologie urbaine au sein duquel il a préparé sa thèse portant sur une étude comparative des processus de fabrication des grands projets urbains à Casablanca et à Genève. Son expertise se concentre sur la gouvernance territoriale et les relations entre acteurs, de l'échelle du projet à celle de la métropole. Il est collaborateur et chef de projet au sein du bureau de sciences sociales Mobil'homme à Lausanne ainsi que chercheur post-doc à l'EPFL depuis 2020.

MOBIL'HOMME
Avenue de Sévelin 28
CH-1004 Lausanne
www.mobilhomme.ch
Pour nous contacter : info@mobilhomme.ch

Sommaire

1.	INTRODUCTION	5
1.1.	Contexte et questionnement.....	5
1.2.	Méthodologie.....	5
2.	CADRAGE THÉORIQUE : ADAPTER L'IDÉE « CLASSIQUE » DU BUDGET-TEMPS QUOTIDIEN AUX RÉALITÉS ACTUELLES	6
2.1.	D'un outil classique de compréhension des mobilités quotidiennes.....	6
2.2.	...à un outil complexe des enjeux actuels d'évolution des pratiques.....	8
2.3.	La crise sanitaire comme nouvel élément de contexte.....	11
3.	LA « CONSTANCE » DES BUDGETS-TEMPS AU TRAVERS DES PRATIQUES DE MOBILITÉ MESURÉES DANS LE MRMT	15
3.1.	Le Microrecensement mobilité et transports (MRMT)	15
3.2.	Les budgets-temps quotidiens des Suisses.....	15
3.2.1.	Budget-temps déplacements – variations sociodémographiques et spatiales	15
3.2.2.	Travail et télétravail.....	18
3.3.	Analyses complémentaires	23
4.	ESSAI DE PROSPECTIVE.....	26
4.1.	Description des scénarios.....	26
4.2.	Principes de chiffrage	28
4.3.	Etape 1 : Données d'entrées.....	29
4.4.	Etape 2 : Modélisation de la part des télétravailleurs.....	29
4.5.	Etape 3 : Modélisation du nombre de jours télétravaillés.....	30
4.6.	Etape 4 : Résultats de la modélisation	30
4.6.1.	Budgets-temps hebdomadaires 2015	31
4.6.2.	Résultats des scénarios	34
4.7.	Synthèse et recommandations	37

1. Introduction

1.1. Contexte et questionnement

Des investissements importants sont consentis à l'échelle suisse pour le développement de l'offre ferroviaire. Ces investissements visent à accroître les possibilités de dessertes et les fréquences sur plusieurs corridors jugés prioritaires. Ils s'inscrivent également dans un cadre politique plus large permettant l'atteinte d'objectifs de reports modaux de la voiture particulière vers le train, ce que la stratégie énergétique 2050 confirme. Cependant, la connaissance limitée des pratiques de mobilité et surtout des logiques qui sous-tendent les choix résidentiels hypothèquent la réalisation des objectifs de reports modaux.

De nombreux travaux ces dernières années ont permis de mettre en évidence la complexité des choix réalisés et l'existence d'une grande réflexivité comportementale des habitants du territoire. Diverses tendances sont à l'œuvre : démotorisation des ménages, notamment dans les zones les plus urbanisées ; décalage de l'âge de passation du permis de conduire ; développement de l'usage des transports publics urbains et interurbains ; croissance forte de l'usage du vélo conventionnel et à assistance électrique. Pourtant, les services ou infrastructures mis à disposition des usagers des territoires suisses n'ont pas toujours l'effet imaginé au préalable par les planificateurs et les aménageurs. Dans l'angle mort des approches parfois très techniques des projets d'investissements – ferroviaires comme routiers – se trouve la notion dite de « conjecture de Zahavi ». Celle-ci met en évidence la grande inertie voire la stabilité des budgets-temps des personnes en matière de déplacements. Plus explicitement, il ressort des analyses rétrospectives que le temps passé par personne et par jour à se déplacer n'évolue que faiblement et reste proche de 90 minutes.

Sur cette base, les CFF ont mandaté les chercheurs du bureau Mobil'homme à Lausanne pour réfléchir à l'apport de cette notion des budgets-temps de déplacement constant à la planification des infrastructures de transports.

1.2. Méthodologie

Pour répondre à l'ambition de questionner les apports potentiels de l'outil des budgets-temps constants de déplacement à la planification des infrastructures de transports, trois étapes méthodologiques sont déployées successivement.

1. Une revue de littérature internationale et suisse sur les questions relatives à la constance des budgets-temps, depuis les travaux de Yacov Zahavi, sur les effets-rebonds associés aux mobilités, sur les impacts du télétravail sur la mobilité, sur les modifications des pratiques en lien avec la thématique de la qualité des temps de déplacements, sur les mobilités de loisirs ou encore sur les effets de la crise sanitaire sur la mobilité.
2. Des analyses des pratiques de mobilités, tous modes, tous motifs et tous territoires en Suisse permettant de rendre compte des équilibres intimes trouvés par les usagers dans un contexte de stabilité relative des budgets-temps de déplacement
3. Un travail de scénarisation permettant d'évaluer les impacts des changements de pratiques de mobilité et du numérique à l'échéance 2040 en lien avec les effets de la crise sanitaire.

Le présent rapport intermédiaire permet de dessiner quelques enseignements tirés de la revue de littérature, présente les premières analyses menées sur la base du Microrecensement Mobilité et Transports et permet finalement de dessiner les trois scénarios de prospective à l'horizon 2040 et leur chiffrage en termes de parts modales et de distances parcourues par mode.

2. Cadrage théorique : adapter l'idée « classique » du budget-temps quotidien aux réalités actuelles

Dans un premier temps du travail réflexif, nous reconstituons le processus historique de conceptualisation de l'outil dit de la « conjecture de Zahavi », à savoir l'idée d'une constance des budgets – temps de déplacement de l'ordre de la journée (2.1). Nous la déployons jusqu'aux enjeux actuels qui nécessitent une évolution de la notion, pour laquelle nous proposons trois pistes solides de travail (2.2).

2.1. D'un outil classique de compréhension des mobilités quotidiennes...

La découverte d'une possible constance des durées de déplacement à l'échelle de la journée s'est construite empiriquement et plutôt fortuitement. Une étude transnationale est initiée en 1963 sous la direction du sociologue Alexander Szalai, professeur à l'Université Karl Marx de Budapest. Conçue sous l'égide du tout nouveau Centre de coordination et de documentation des Sciences sociales (CEUCORS) fondé la même année par l'UNESCO, l'étude d'une portée inédite se donne pour ambition de comprendre précisément ce que fait l'individu contemporain au cours des 24 heures d'une journée et comment les durées de ces occupations se différencient selon le contexte. Le dispositif méthodologique va consister en l'organisation de 30'000 interviews et est mené en parallèle dans 12 pays, répartis entre les blocs soviétiques et capitalistes. Publiés sous forme d'un ouvrage collectif « *The Use of Time* » (Szalai et al. éd. 1972¹) près de dix ans après le début de l'étude, les résultats vont permettre de recenser les temps dévolus par les êtres humains à 97 types d'occupations différentes, dont le déplacement. Par celle-ci, pour la première fois, il est possible de disposer du temps dévolu aux déplacements à l'échelle de la journée. Concernant le temps de déplacement, il semble y avoir une certaine constance à travers les différents pays. Szalai propose à ce propos d'emprunter aux sociologues le terme de « Zeitbudget » pour décrire la durée utilisée pour les différentes occupations de la vie quotidienne, car il permet de rendre l'idée qu'il est possible d'économiser [to save], mais aussi de dépenser [to spend] ou de gâcher [to waste] une partie de son temps (Szalai, 1966²).

En même temps que la publication de Szalai qui défend la pertinence de l'étude d'un budget-temps pour les déplacements, l'ingénieur israélien Yacov Zahavi termine la rédaction d'une thèse de doctorat à la TU Delft. Constatant le besoin fortement accru d'études de modélisation du trafic au vu des programmes très ambitieux de construction d'infrastructure de transports en Europe et aux États-Unis ces années-là, il pose comme ambition dans son travail doctoral de développer un nouveau modèle de génération de trafic qui soit à la fois plus simple et plus rapide à mettre en place que les modèles alors en vigueur. Son idée, développée dans sa thèse (Zahavi, 1972³) est d'être capable de fabriquer un modèle de calcul de génération de trafic avec un nombre extrêmement réduit de variables, la population, son taux de motorisation et le type d'environnement urbain. Pour se faire, il a donc besoin de considérer que la population d'automobilistes agit selon « its own characteristic and inherent behaviour » (op. cit.). S'il ne parle pas encore de budget temps de déplacement dans ce travail, il s'intéresse déjà à standardiser les pratiques des automobilistes pour être capable de générer son modèle. Dès 1973, Yacov Zahavi s'installe à Washington et va passer les prochaines années à travailler comme consultant et à réaliser plusieurs recherches pour le compte du département des transports du gouvernement américain et pour la Banque mondiale. Dans ce cadre, il obtient un mandat d'étude pour le compte de la Federal Highway Administration visant à la fois à vérifier l'idée déjà bien établie à l'époque que les pendulaires auraient pour leurs déplacements quotidiens un budget temps à disposition qui serait stable et de tester les implications de l'intégration d'une telle constante temporelle dans les techniques de modélisation des études de trafic. Son étude porte sur l'analyse des données nationales à disposition, ainsi que sur les données de comptages de 21 aires métropolitaines, ainsi que des données détaillées sur Washington D.C. Il arrive aux conclusions (Zahavi, 1974)⁴ que le temps moyen quotidien de déplacement en voiture

¹ A. Szalai, P. E. Converse, P. Feldheim, E. K. Scheuch, P. J. Stone (éds) (1972) *The Use of Time. Daily Activities of Urban and Suburban Population in Twelve Countries*. Publication of the European Coordination Center for Research and Documentation in the Social Sciences 5 : The Hague, Paris, Mouton.

² A. Szalai (1966) Trends in Comparative Time-Budget Research. *American Behavioral Scientist* 9 (9), 3-8.

³ Y. Zahavi (1972) *Synthesizing A Transportation Study by the « IN » Procedure*. Research Project for a D. Sc. Tech. Degree. Technische Hogeschool Delft.

⁴ Y. Zahavi (1974) *Traveltime Budgets and Mobility in Urban Areas. Final Report*. Department of Transportation, Federal Highway Administration, Washington, D.C.

est stable dans toutes les aires urbaines et que les automobilistes semblent réaffecter à d'autres trajets le temps qu'ils auraient pu gagner sur leurs déplacements habituels. À ce constat, il ajoute lors d'un discours à la Banque mondiale que l'automobiliste dispose en fait de deux budgets quotidiens pour sa mobilité, un budget temps et un budget argent (Roth et Zahavi, 1976)⁵. L'étude comparative internationale semble montrer que les deux sont stables, à la fois à travers le temps et quel que soit le pays considéré⁶. La réalité d'un budget temps stable de déplacement ayant été empiriquement établie, son impact sur la structuration du territoire peut être questionné.

Dans un travail comparatif entre des données provenant à la fois de pays dits développés et de pays du bloc soviétique, Zahavi et Talvitie (1980)⁷ montrent que le temps libéré par l'augmentation de la vitesse de déplacement est, dans la plupart des cas, réaffecté à un accroissement de la distance spatiale parcourue. Jusqu'à sa mort subite en 1983, Y. Zahavi va travailler sur ce que la postérité va lui attribuer sous le terme de « conjecture de Zahavi », c'est-à-dire l'idée d'une constance des budgets-temps de déplacements quotidiens et d'une corrélation entre temps, vitesse et amplitude spatiale du déplacement. Paradoxalement, si Zahavi considère que les budgets temps de déplacement sont stables, il récuse l'idée qu'ils soient constants (op cit, 18.). Ils peuvent en effet évoluer au cours du temps et ils sont fonction d'un certain nombre de variables. Il laisse aussi à la postérité son modèle prédictif de trafic, l'« Unified Mechanism of Travel (UMOT) », basé sur l'idée d'une recherche de la maximisation constante par le pendulaire de son budget-temps et de son budget-argent (Zahavi et McLynn 1984)⁸.

La conjecture de Zahavi va donner lieu à une production très riche de recherches et de publications, visant à la fois à vérifier l'idée et les modalités du budget temps de déplacement stable, à décortiquer l'idée de la recherche de maximalisation et à tester l'applicabilité de la conjecture dans un modèle de transport. Nous laissons ici de côté les travaux, nombreux, issus de l'économie des transports relatifs aux modalités de développement d'un modèle prédictif de trafic pour questionner succinctement les deux autres apports de la conjecture de Zahavi, la constance – ou la stabilité tout au moins – des budgets-temps de transports ainsi que l'idée d'une recherche de maximalisation. Ce dernier point va être fortement amendé, dès le tournant des années 1990, par les travaux de la sociologie de la mobilité. Ceux-ci vont en effet étoffer la compréhension des logiques d'action sous-jacentes aux pratiques individuelles de mobilité, en proposant de compléter l'idée d'une rationalité comportementale de l'individu, cherchant à maximiser les deux budgets qu'il a à disposition, par deux autres logiques d'action, touchant aux préférences d'usage et à l'inscription des pratiques modales dans les modes de vie, pour former une combinatoire complexe de trois logiques d'action (Kaufmann, 2003).

En ce qui concerne l'idée même de la constance des budgets-temps, Crozet et Joly (2003)⁹ constatent que de nombreux travaux postérieurs vont mettre en évidence la stabilité effective des budgets temps de déplacements, quels que soient les pays considérés. Donnant peut-être raison à la nuance introduite par Zahavi lui-même entre constance et stabilité, de nombreux travaux dès le tournant des années 2000 vont indiquer une augmentation notable des budgets temps de déplacement. Or, cette augmentation n'est en fait pas linéaire et semble dépendre des politiques de transports menées (Joly, Littlejohn, Kaufmann 2006),¹⁰ mais aussi, désormais, de la capacité de valoriser son temps de déplacement pour faire autre chose que seulement se mouvoir dans l'espace (van Wee, Rietveld et Meurs 2006)¹¹. La progression globale des budgets-temps quotidiens cache mal en effet des disparités

⁵ G. J. Roth et Y. Zahavi (1976) "The Evaluation of Benefits from Measures to Increase Urban Transport Efficiency". *Conference on the Economic Regulation of Urban transportation, Annapolis, September 1976*. The World Bank, Records of Office of External Affairs.

⁶ L'exercice ne porte ici que sur les pays dits développés.

⁷ Y. Zahavi et A. Talvitie (1980) Regularities in Travel Time and Money Expenditures. *Transportation Research Record* 750, 13 – 19.

⁸ Y. Zahavi et J. M. McLynn. (1984) « Travel Choices under Changing Constraints as Predicted by the UMOT Model ». *Transportation Planning Research Colloquium 1983 held in Zandvoort on December 14-16, 1983, Volume 1*. Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk, Delft.

⁹ Y. Crozet et I. Joly (2003). *De l'hypothèse de la constance du budget-temps de transports à sa remise en cause : une double interpellation des politiques de transports urbains. La « Loi de Zahavi » : Quelle pertinence pour comprendre la construction et la dilatation des espaces-temps de la ville ?* Rapport final de recherche préparé pour le PUCA. Décembre 2003

¹⁰ I. Joly, K. Littlejohn et V. Kaufmann (2006) *La croissance des budgets-temps de transport en question : nouvelles approches*. Rapport de recherche Predit.

¹¹ B. van Wee, P. Rietveld, et H. Meurs (2006). Is Average Daily Travel Time Expenditure Constant ? In search of Explanations for an Increase in Average Travel Time. *Journal of Transport Geography* 14 (2), 109 – 122.

importantes de fluctuation entre les modes. L'augmentation est ainsi prioritairement portée par un accroissement de la part du ferroviaire (Vincent-Geslin et Ravalet 2016)¹².

En Suisse, l'analyse des données depuis les années 1990 montre que le budget-temps alloué aux déplacements quotidiens a progressivement crû puis s'est stabilisé (Drevon, Dubois, Ravalet et Kaufmann 2019)¹³. En comparant les données par modes, pour les années 2005 à 2015, il est possible de faire apparaître les croissances différenciées. Le train et dans une moindre mesure les transports publics présentent une croissance soutenue sur 15 ans. En analysant les données par type d'environnement résidentiel, les croissances continuent à s'exprimer pour le train, de manière soutenue dans les agglomérations et encore plus importante en dehors des agglomérations.

2.2. ...à un outil complexe des enjeux actuels d'évolution des pratiques.

Nous l'avons vu ci-dessus, les budgets temps de déplacements quotidiens ont évolué au cours des dernières décennies. Pour autant, la conjecture de Zahavi reste un outil particulièrement intéressant. Il nécessite cependant d'être requestionné à la lumière des évolutions des pratiques de mobilité. Nous considérons ici trois pistes qui semblent particulièrement solides pour actualiser la conjecture de Zahavi et être capables, à la lumière de cette évolution, de l'utiliser pour bâtir des scénarios prospectifs d'évolution des pratiques. Ce travail prospectif permettra, *in fine*, d'enrichir et de vérifier la planification des infrastructures de transports telle qu'elle est prévue à ce jour en Suisse.

Notre évolution de l'outil du budget temps quotidien constant repose sur trois options.

1. Prendre en compte un budget-temps hebdomadaire en jours de semaine et non plus quotidien.

Avec l'apparition de nouvelles mobilités professionnelles non entièrement réversibles à l'échelle de la journée, la pertinence d'un budget-temps qui soit calculé sur 24 heures est fortement remise en question. La pratique en expansion du télétravail, mais aussi l'émergence des phénomènes de pendularité de longue distance différencient les pratiques de mobilité selon les jours de la semaine. Ces éléments peuvent être étudiés via les données principales de mobilité quotidienne du MRMT.

2. Prendre en compte un budget-temps hebdomadaire (week-end compris) et non plus quotidien.

La deuxième option repose sur les travaux relatifs à la mobilité dite compensatoire, liée au cadre de vie. L'hypothèse ici est qu'un cadre de vie dense et urbain peut produire, à l'échelle de l'année, un besoin d'évasion – de compensation – plus fort qu'un cadre de vie périurbain, par l'absence dans le premier de respiration, d'espaces verts privatifs ou de lieux de délasserment privilégiés. Cette mobilité compensatoire, s'exprimant par un fort recours potentiel à l'avion, n'est visible qu'à l'échelle de l'année complète et échappe aux considérations limitées à l'échelle de la journée. Ces éléments peuvent être étudiés grâce aux données de mobilité lors du week-end, aux données sur les voyages sans nuitées et aux données sur les voyages avec nuitées du MRMT. Dans les deux derniers cas, il s'agit de modules complémentaires dans le MRMT et un tiers des enquêtes du MRMT seulement répond à chacun des modules.

3. Prendre en compte le temps ressenti plutôt que le temps horaire

En lien avec notamment les nouveaux outils de l'internet mobile, le rapport au temps de déplacement évolue. D'un temps interstitiel entre deux activités, qu'il s'agit de réduire, le temps de déplacement devient, pour autant que les conditions s'y prêtent, un temps utile. Dans cette optique, la prise en compte de la valeur du temps et du temps ressenti dans le budget temps devient pertinente. Il ouvre des perspectives différenciées entre les modes.

¹² S. Vincent-Geslin et E. Ravalet (2016) Determinants of Extreme Commuting. Evidence from Brussels, Geneva and Lyon. *Journal of Transport Geography* 54, 240-247.

¹³ G. Drevon, Y. Dubois, E. Ravalet, et V. Kaufmann (2019) L'importance croissante de la qualité des temps de déplacement », dans V. Kaufmann, et E. Ravalet (éds.) *L'urbanisme par les modes de vie*, MetisPresses, Genève 159-170.

Ainsi, la logique de compensation mise en évidence à partir des travaux de Zahavi serait étendue à des situations plus diverses et permettrait une meilleure compréhension des choix de mobilité des personnes. Nous précisons maintenant, pour les trois situations, les enseignements tirés de la littérature scientifique.

2.2.1. Prendre en compte un budget-temps hebdomadaire et non plus quotidien.

Les pratiques de mobilité dites quotidiennes sont assez largement structurées par le déplacement vers le lieu de travail pour les personnes concernées (ou le lieu d'études pour les étudiants). C'est la raison pour laquelle les jours ouvrables de semaine sont souvent distingués des jours de week-end dans la récolte des données de mobilité. Le recours au travail à temps partiel, particulièrement développé chez les femmes¹⁴, met en évidence depuis plusieurs années des organisations au sein des ménages qui varient au fil des jours de la semaine.

La variabilité des pratiques de mobilité selon le jour de la semaine concerne également les actifs qui se caractérisent par des pendularités dites hebdomadaires. Celles-ci peuvent être assimilées à de la bi-résidence pour motif professionnel, avec un « pied-à-terre » situé à proximité du lieu de travail et une résidence principale qui en est éloignée. Green et al.¹⁵ considéraient, avec des chiffres datant de 1995, que 1% environ de la population en emploi était concernée par des pendularités hebdomadaires à longue distance. Ravalet et al.¹⁶ évaluaient quant à eux entre 1 et 3% les actifs avec des relations de couple à distance à cause du travail chez les 29-58 ans en 2011 selon les pays qu'ils ont enquêtés.

Il est utile également de rappeler que de nombreux actifs ont des lieux de travail qui changent au fil des mois et parfois de la semaine, avec une variabilité forte des mobilités qui y sont liées. Ainsi, Ojala et Pyöriä¹⁷ montrent que des métiers pouvant être dits « traditionnels » génèrent des pendularités qui peuvent être qualifiées de fluctuantes.

Mais ce qui milite le plus en faveur d'une réflexion sur les pratiques de mobilité sur une base hebdomadaire plutôt que quotidienne concerne le télétravail. Il augmente fortement ces dernières années (d'autant plus avec la récente crise sanitaire) et le télétravail se pratique en majorité sous une forme partielle (régulière ou occasionnelle) sur une partie seulement du temps total de travail. Ainsi, Parent-Thirion et al.¹⁸ évaluaient, avec des données datant de 2005, à 20% en Europe la part des employés européens travaillent au moins un quart de leur temps de travail chez eux, contre moins de 3% travaillant tout le temps ou presque chez eux. En Suisse, Ravalet & Rérat¹⁹ confirment l'importance relative du télétravail à temps partiel sur le télétravail « intensif » avec 16.5% des actifs télétravaillant moins de 30% de leur temps de travail et 4.6% télétravaillant plus de 30% de leur temps de travail en 2010. Ces chiffres augmentent jusqu'à 2015 pour atteindre respectivement 18.2% et 6.1%, avec une proportion qui reste la même.

Le télétravail génère donc une variabilité forte des pratiques de mobilité au fil de la semaine. Au-delà, divers indices suggèrent des formes d'arbitrages hebdomadaires en matière de mobilité et de localisations résidentielles. Le premier est que la distance et le temps de déplacement entre le domicile et le lieu de travail sont plus importants

¹⁴ Artazcoz L. (2020). « Inégalités de genre en matière de temps de travail et conséquences sur la santé en Europe ». In : Casse C. De Troyer M., (dir.) *Genre, conditions de travail et santé. Qu'est-ce qui a changé ?*, European Trade Union Institute, Bruxelles, rapport 143, pp. 30-45.

¹⁵ Green, A., Hogarth, T., Shackleton, R. (1999). Longer distance commuting as a substitute for migration in Britain: a review of trends, issues and implications, *International Journal of Population Geography* 5, 49-67.

¹⁶ Ravalet, E., Vincent-Geslin, S., Kaufmann, V., Viry, G., Dubois Y. (2015). *Grandes mobilités liées au travail*, Editions Economica.

¹⁷ Ojala, S., & Pyöriä, P. (2018). Mobile knowledge workers and traditional mobile workers: Assessing the prevalence of multi-locational work in Europe. *Acta Sociologica*, 61(4), 402-418.

¹⁸ Parent-Thirion A., Fernandez Macias E., Hurley J., Vermeulen G., 2007, "Fourth European working conditions survey", European foundation for the improvement of living and working conditions.

¹⁹ Ravalet, E., & Rérat, P. (2019). Teleworking: decreasing mobility or increasing tolerance of commuting distances?. *Built Environment*, 45(4), 582-602.

pour les actifs qui recourent au télétravail que pour les autres actifs^{20,21,22,23,24}. Dès les années 80, on retrouve l'hypothèse d'un éloignement des personnes de leur lieu de travail qui serait permis par la possibilité de télétravailler^{25,26}. De ce point de vue, les éléments présentés sur la conjecture de Zahavi, pensée à l'échelle de la journée, pourraient être généralisés à l'échelle de la semaine. En l'occurrence, les gains de temps permis ici par les technologies numériques, qui permettent de ne pas se rendre sur le lieu de travail certains jours de la semaine, seraient réinvestis en distance supplémentaire. Il reste tout de même à préciser le sens de la causalité : les actifs s'éloignent-ils de leur lieu de travail parce qu'ils peuvent télétravailler ou télétravaillent-ils parce qu'ils résident loin de leur lieu de travail ? Il reste quand dans les deux cas, télétravail et éloignement domicile-travail vont de pair.

Le télétravail pourrait également générer des déplacements qui n'auraient pas existés si les actifs concernés avaient passé la journée sur leur lieu de travail. En Corée du Sud, Kim et al.²⁷ montrent que les déplacements non liés au travail les jours de télétravail représentent en moyenne 4 kilomètres par jour de télétravail. Perch-Nielsen et al.²⁸ estiment que 7 à 23% des économies dues au télétravail en termes de distances sont compensées par des effets de compensation liés aux distances supplémentaires parcourues pour d'autres motifs (loisirs, garde d'enfants, courses). Il apparaît donc, ici aussi, que les personnes réinvestissent le temps économisé grâce au télétravail pour d'autres déplacements.

2.2.2. Prendre en compte un budget-temps annuel et non plus quotidien.

Les arbitrages individuels en matière de mobilité méritent également d'être discutés sur une base temporelle qui dépasse celle de la semaine et qui pourrait être annuelle. Cela repose sur les analyses menées en matière de mobilité dites compensatoires. Ces mobilités reposent sur l'idée que les populations résidentes des territoires urbains denses, qui se déplacent moins les jours de semaine que ne le font les populations qui résident dans des territoires moins denses, se déplaceraient plus pour leurs loisirs le week-end ou pendant leurs vacances. Cette forme de compensation a d'abord été envisagée sous la forme d'une recherche d'aménités liées à la nature pour des populations qui en manqueraient au quotidien²⁹. Plus récemment, divers travaux montrent que les mobilités de loisirs des populations urbaines centrales ne sont pas nécessairement justifiées par une recherche de nature et s'inscrivent dans un cadre de justifications plus large au sein duquel la très bonne offre de transport (meilleure que dans les autres territoires) jouerait un rôle indiscutable³⁰. Dit autrement, moins de temps de déplacement la semaine ou en

²⁰ Mergener, A., & Mansfeld, L. (2021). Being spatially mobile without daily commuting?. BiBB, Version 1.0 Bonn.

²¹ Ravalet, E., & Rérat, P. (2019). Op. cit.

²² Lachapelle U., Tanguay G.A. & Neumark-Gaudet L., 2017, "Telecommuting and sustainable travel: Reduction of overall travel time, increases in non-motorised travel and congestion relief?", In Urban Studies, Vol. 55, Nb.10, pp. 2226-2244.

²³ Zhu P. & Mason S.G., 2014, "The impact of telecommuting on personal vehicle usage and environmental sustainability", In International Journal of Environmental Science and Technology, Vol. 11, Nb.8, pp. 2185-2200.

²⁴ Mokhtarian P.L., Collantes G.O. & Gertz C., 2004, "Telecommuting, residential locations, and commute distance traveled: evidence from state of California employees", In Environment and Planning A, Vol. 36, Nb.10, pp. 1877-1897.

²⁵ Janelle D.G., 1986, Metropolitan expansion and the communications – transportation trade-off, In Hanson S. (dir.), The Geography of Urban Transportation, The Guilford Press, pp. 357-385.

²⁶ Nilles J.M., 1991, "Telecommuting and urban sprawl: Mitigator or inciter?", In Transportation, Nb.18., pp. 411-432.

²⁷ Kim S.N., Choo S. and Mokhtarian P.L., 2015, "Home-based telecommuting and intra-household interactions in work and non-work travel: A seemingly unrelated censored regression approach", In Transportation Research Part A: Policy and Practice, Vol. 80, pp. 197-214.

²⁸ Perch-Nielsen S., von Felten N., Henzen C., Meissner J., Sprenger M., Bieri M., Arvantis S., Seliger F. & Ley M., 2014, "Auswirkungen neuer Arbeitsformen auf den Energieverbrauch und das Mobilitätsverhalten von Arbeitnehmenden", Bericht N. 290955, Bundesamt für Energie NFE, Bern.

²⁹ Orfeuill, J-P., & Solleyret, D. (2002). Quelles interactions entre les marchés de la mobilité à courte et longue distance ? *Recherche Transport Sécurité*, Vol.76, 208-221.

³⁰ Munafò, S. (2017). Forme urbaine et mobilités de loisirs : l'«effet barbecue» sur le grill. *Cybergeogeo: European Journal of Geography*.

période de travail générerait, grâce à des services et des infrastructures de transport largement développées, plus de temps de déplacement en période non travaillée. Dans la mesure où la question posée par ces pratiques compensatoires est plutôt orientée sur leurs impacts énergétiques ou en matière d'émission de Co2, les évaluations chiffrées portent plus sur les distances parcourues et les modes utilisés. Peu d'éléments sont disponibles sur les budgets-temps respectifs des mobilités locales et longues-distances alors même que le principe d'une « compensation » est là aussi mis en avant dans les analyses et études menées.

2.2.3. Prendre en compte le temps ressenti plutôt que le temps horaire

La troisième perspective d'analyse que nous proposons à partir des budgets-temps de transport concerne le temps ressenti. Cette proposition s'appuie sur les travaux réalisés sur l'utilisation et la valorisation des temps de transport. Le point de départ concerne la double observation que 1. la part modale des transports collectifs augmente avec la durée des déplacements^{31, 32} et 2. Le temps de déplacement peut être plus facilement utilisé ou valorisé en transport collectifs que dans une voiture ou même en vélo ou sur un deux-roues motorisés. Le développement des outils numériques accentué cet avantage comparatif des transports publics face aux autres modes. Dans la littérature scientifique, cette question de l'utilisation du temps de transport est étudiée sur la base d'une approche en lien avec le « multitasking »³³. Ainsi, les plus jeunes semblent développer davantage que les voyageurs plus âgés des activités durant leurs trajets^{34, 35}. Sur la base de ces observations, Drevon et al., 2019³⁶ pose l'hypothèse d'un arbitrage des ménages en matière de choix de déplacement dont la logique ne s'appuie pas sur des temps réels de déplacements mais plutôt sur une base de temps de déplacement ressenti. Dit autrement, en utilisant mieux le temps de déplacement, les personnes seraient plus à même et davantage disposées à se déplacer sur des temps plus importants. Cela permettrait ainsi d'expliquer la croissance récente des BTT, plus forte pour les modes de transports au sein desquels il est possible de valoriser le temps de déplacement qu'elle ne l'est pour les modes qui n'offrent qu'une possibilité plus faible d'usage et de valorisation du temps de déplacement.

2.3. La crise sanitaire comme nouvel élément de contexte

La crise générée par l'apparition du Covid-19 est un événement disruptif. Cela signifie qu'il possède, comme tout événement de ce type, un effet sur la mobilité de manière générale et cela à différents niveaux. Ce chapitre vise à dresser un bilan des effets de la crise sanitaire sur la mobilité. Ces effets sont organisés autour de cinq transformations majeures :

1. Une évaporation de certains déplacements

La crise sanitaire a eu des effets importants sur la réalisation d'un certain nombre de déplacements et son impact à ce niveau a par ailleurs suivi le rythme des confinements et déconfinements successifs.

D'un point de vue global, le nombre de déplacements a fortement diminué, mais cela s'est fait à des rythmes différents selon les motifs. L'injonction à rester à la maison a mené à « une reconcentration de la plupart des activités de la vie quotidienne dans le logement »³⁷. Ainsi, les déplacements les plus à même d'être remplacés par la télécommunication sont ceux qui ont été le plus drastiquement réduits. Sans surprise, ce sont donc les déplacements

³¹ Grimal R., 2010, « Mobilité à longue distance : plus de voyages s'effectuent en train, mais les seniors restent adeptes de la voiture », La Revue du CGDD, Service de l'Observation et des Statistiques.

³² OFS (Office Fédéral de la Statistique), 2018, Feuille d'information « pendularité 2016 ».

³³ Pawlak, J. (2020). Travel-based multitasking: review of the role of digital activities and connectivity. *Transport reviews*, 40(4), 429-456.

³⁴ Van Der Waerden P., Timmermans H. & Van Neerven R., 2009, « Extent, Nature and Covariates of Multitasking of Rail Passengers in an Urban Corridor: A Dutch Case Study », *Transportation Research Record*, Nb.2110, pp. 106-111.

³⁵ Malokin, A., Circella, G., & Mokhtarian, P. L. (2021). Do millennials value travel time differently because of productive multitasking? A revealed-preference study of Northern California commuters. *Transportation*, 1-37.

³⁶ Drevon, G., Dubois, Y., Ravalet, E., Kaufmann, V. (2019). L'importance croissante de la qualité des temps de déplacement, dans Kaufmann, V. & Ravalet E., (dir.), *L'urbanisme par les modes de vie*, Editions MétisPresses, chap. 7, pp. 159-170.

³⁷ Kaufmann, V. « Confinement ». *Forum Vies Mobiles Dictionnaire* (2021). <http://infoscience.epfl.ch/record/285119>.

domicile-travail qui ont été le plus négativement impactés par la crise. Il est peu probable cependant que le télétravail perdure sous sa forme totale après la crise. L'enquête réalisée par PME suisses entre la mi-septembre et octobre 2020 a démontré que des formes hybrides de travail avaient des chances de s'imposer post-pandémie (voir plus loin). Les déplacements de loisirs ont aussi drastiquement diminué, sans qu'ils aient pu, pour une part importante d'entre eux, être remplacés ou compensés par les outils numériques. Lorsqu'il générerait encore des déplacements, le tourisme s'est recentré sur la proximité³⁸. Ces éléments cadrent donc avec la tendance observée depuis plusieurs années vers un retour de la proximité spatiale dans la vie quotidienne et à un rythme de vie plus lent selon les recherches du Forum Vie Mobile.

Les déplacements d'achats se « sont maintenus et ont été davantage réalisés dans la proximité à des rythmes quotidiens plutôt qu'hebdomadaires »³⁹. Cela suggère donc que les achats en ligne (en augmentation pendant la crise) n'ont remplacé qu'une partie des déplacements dans l'espace liés aux achats, tandis qu'ils se cumulaient à une autre partie de ces déplacements.

2. Un changement de portée spatiale des mobilités

Au plus fort de la crise, les états ont limité la capacité de se mouvoir dans l'espace à des degrés variables, selon qu'un confinement strict ou qu'un semi-confinement était appliqué. Cela a eu donc pour effet de générer un repli sur la proximité. Les activités se sont recentrées sur le domicile et son proche voisinage. Alors que les déplacements se raréfiaient pour la plupart des motifs, Lambert et al. démontrent⁴⁰ que « la proportion de services échangés avec les voisins est restée stable ». Avec une enquête menée en mai 2020, Dubois et al.⁴¹ ont montré que les sorties récréatives dans le quartier ont connu une hausse significative, en particulier pour les télétravailleurs et ce, dans tous les pays européens. Le repli sur la proximité a donc été très net lors des confinements printaniers de 2020, mais il n'est pas forcément voué à perdurer.

3. Une substitution de la mobilité spatiale par la mobilité virtuelle

Internet est un espace (Beaude, 2012) et la pandémie a permis l'accélération de ce postulat. En effet, jamais auparavant la mobilité spatiale n'avait été autant substituée par la mobilité virtuelle. Elle consiste à remplacer les mobilités qui se déroulent dans l'espace physique par des mobilités instantanées dans l'espace virtuel. Il devient ainsi possible de télétravailler, de suivre des cours, de faire des achats, etc. sans se déplacer physiquement. En Europe, « pendant le confinement du printemps, le taux de télétravail a triplé⁴², les achats de « non food » en ligne ont connu des croissances de +30% à +70% (suivant les sources et la méthode de calcul), tandis que la télémedecine accusait une augmentation de +500% en France (toujours pendant le confinement du printemps 2020) »^{43,44}. La question cruciale qu'il convient de se poser est de savoir si cette forme de substitution peut se pérenniser. Le télétravail a été davantage pratiqué dans les pays où les mesures étaient les plus strictes. Néanmoins les actifs se sont rapidement détournés du télétravail dès que les mesures se sont relâchées pour ne maintenir que des pratiques

³⁸ Service public fédéral Mobilité et Transports (2020) Enquête BEMOB impact du covid-19 sur les habitudes de mobilité des Belges, Direction générale Politique de Mobilité durable et ferroviaire, Service Études et Enquêtes https://mobilit.belgium.be/sites/default/files/bemob_impactcovid19_fr.pdf Pour la France, des observations similaires sont effectuées par Emmanuel Briant et ses collègues dans un article paru dans la revue Téoros. Briant E., Bechet M., Machemehl C., Suchet A. (2020), « Utopies d'un tourisme en renouvellement. », *Téoros* <http://journals.openedition.org/teoros/7312>. En Suisse la clientèle qui a pris ses vacances dans le pays augmenté de 24% en 2020 durant la saison estivale, qui s'étale de juillet à octobre (mesuré en nuitées). Source : <https://www.rts.ch/info/suisse/11989952-la-crise-actuelle-pourrait-etre-un-point-de-bascule-vers-un-nouveau-tourisme.html>

³⁹ Ibid.

⁴⁰ Lambert, A., Cayouette-Remblière, J., Guérait, É., Le Roux, G., Bonvalet, C., Girard, V. & Langlois, L. (2020). Comment voisine-t-on dans la France confinée ?. *Population & Sociétés*, 6(6), 1-4. <https://doi.org/10.3917/popsoc.578.0001>

⁴¹ Dubois Y. et al. (2020). Effets de la crise sanitaire; 2 pratiques et perspectives de la mobilité en Europe. Bureau Mobil'homme: Lausanne (Suisse) <https://mobilhomme.ch/wp->

⁴² Source : <https://www.oodrive.com/fr/blog/productivite/covid19-teletravail-europe-et-france/>

⁴³ Source : https://www.lepoint.fr/sante/face-au-coronavirus-le-boom-des-teleconsultations-02-04-2020-2369810_40.php

⁴⁴ Kaufmann, V. « Confinement ». *Forum Vies Mobiles Dictionnaire* (2021). <http://infoscience.epfl.ch/record/285119>.

partielles de ce dernier. Cela permet « des configurations [qui] combinent différemment présence et téléprésence au fil du temps et des besoins de leurs activités »⁴⁵.

Le commerce en ligne ou e-commerce a lui aussi connu une augmentation forte pendant la pandémie. Le trafic Internet des sites de commerces en ligne a par exemple connu une augmentation de 16%⁴⁶ depuis l'apparition du coronavirus aux États-Unis et la tendance est semblable en Europe. Cette digitalisation du commerce pourrait possiblement perdurer étant donné que l'un des freins majeurs à la reconversion vers le commerce en ligne avant la pandémie était le « coût d'apprentissage » de cette nouvelle manière d'acheter. Or ce frein potentiel a été levé pour une partie importante de la population, car une proportion importante des acheteurs l'a expérimentée pour la première fois durant la crise⁴⁷.

Ainsi, qu'il s'agisse du télétravail ou des achats en ligne, ou qu'il s'agisse des enseignements à distance, la crise sanitaire a joué le rôle d'une grande expérimentation pour les employés et les employeurs, les consommateurs et les commerçants, ou encore les élèves/étudiants, les professeurs et les structures d'enseignement.

4. Des reports modaux

La crise du Covid-19 a tout d'abord amplifié et accéléré des tendances de fond qui étaient observables bien avant le déclenchement de la pandémie. Dans cette optique, l'augmentation des déplacements en vélo et à pied a été importante selon l'enquête internationale réalisée par Dubois et al. Ainsi, la pratique du vélo a connu une augmentation de 200% durant le confinement du printemps pour atteindre 10% du total des déplacements et celle de la marche a atteint près de 40% des déplacements dans une majorité d'agglomérations⁴⁸.

Par contre, la pandémie a été un facteur disrupteur pour d'autres modes de transports et tendances de moyen terme. Ainsi, l'utilisation des transports publics a brutalement chuté dans tous les pays européens, mais à des degrés variables. Ce qui est le plus remarquable, c'est que la reprise post-confinement du printemps 2020 n'a pas été semblable dans les différents pays européens enquêtés. Celle-ci a été corrélée à « l'ampleur et à la temporalité » de la diminution de l'offre. En Suisse et en Allemagne, la reprise a été assez franche alors qu'en France et en Belgique, elle fût plus modeste. La part modale des déplacements en voiture a quant à elle augmenté dans tous les pays enquêtés par Dubois et al. durant la crise même si globalement l'intensité du flux routier a diminué. Selon les scénarios imaginés par Dubois et al., l'évolution attendue dépendra du fait que le risque sanitaire perdure ou non⁴⁹. Dans le premier cas, la part modale des TP évoluera de manière positive selon les prévisions et dans le second, la part modale des TP stagnera ou augmentera de manière plus faible.

5. Des prémisses de relocalisation résidentielle

Habiter une grande métropole est, depuis le confinement du printemps 2020, moins attractif qu'auparavant. Les restrictions importantes qu'ont connues les territoires métropolitains couplées à la forte densité d'habitation ont eu pour effet d'augmenter les envies de migrations résidentielles⁵⁰ de manière centripète. Le marché résidentiel des petites villes, le périurbain et les régions rurales est à cet égard plus dynamique dans toute l'Europe. L'étude réalisée par le Forum Vies Mobiles et celle réalisée par La fabrique de la cité sur les villes moyennes⁵¹ le montrent clairement. Néanmoins, les impacts de la crise à moyen et long terme sont plus difficiles à déterminer. L'évolution de la situation sanitaire et donc son impact sur la digitalisation aura une influence sur les arbitrages résidentiels des ménages. Ainsi « Si le déplacement professionnel vers le lieu de travail (...) n'est plus impératif chaque jour, et que la

⁴⁵ Ibid.

⁴⁶ S. Bhargava et al., "Survey: US Consumer Sentiment During the Coronavirus Crisis", April 5, 2020.

⁴⁷ R. Y. Kim, "The Impact of COVID-19 on Consumers: Preparing for Digital Sales," in *IEEE Engineering Management Review*, vol. 48, no. 3, pp. 212-218, 1 thirdquarter, Sept. 2020, doi: 10.1109/EMR.2020.2990115.

⁴⁸ Dubois Y. et al. (2020). Effets de la crise sanitaire; 2 pratiques et perspectives de la mobilité en Europe. Bureau Mobil'homme: Lausanne (Suisse)<https://mobilhomme.ch/wp->

⁴⁹ MOBIL'HOMME, SàRL – Einfluss der COVID-19-Krise auf den ÖV in der Agglomeration Basel.

⁵⁰ Kaufmann, V. « Confinement ». *Forum Vies Mobiles Dictionnaire* (2021). <http://infoscience.epfl.ch/record/285119>.

⁵¹ Pour les enquêtes menées par le think tank La fabrique de la cité, voir : <https://cityramag.fr/quelles-perceptions-les-francais-ont-ils-des-villes-moyennes/> Toujours pour la France, voir aussi dans la presse : Le Monde Diplomatique « la revanche des campagnes » ; Courrier International « quitter Paris, une tendance de fonds ».

disponibilité d'une pièce dédiée au travail à domicile devient un enjeu important du choix d'un logement, ce sont les choix de localisation des ménages (et donc les prix relatifs des logements entre communes) qui pourraient changer »⁵².

⁵² Licheron, J. (2020). Covid-19. Le marché de l'immobilier résidentiel dans l'incertitude. In *Recueil de contributions COVID-19* (pp. 78-83). (Cahier thématique spécial). Fondation Idea asbl. <https://www.fondation-idea.lu/wp-content/uploads/sites/2/2020/06/Recueil-de-contributions-COVID-19.pdf>

3. La « constance » des budgets-temps au travers des pratiques de mobilité mesurées dans le MRMT

3.1. Le Microrecensement mobilité et transports (MRMT)

Cette partie s'appuie sur les données du Microrecensement Mobilité et Transports (OFS et ARE, 2017). Il s'agit d'une enquête réalisée tous les 5 ans auprès de la population résidente en Suisse par l'Office fédéral de la statistique et l'Office fédéral du développement territorial. L'édition de 2015 a porté sur un échantillon de 57'090 ménages. Dans chacun de ces ménages, une personne a été interrogée sur tous les déplacements réalisés lors d'un jour de référence (généralement le jour précédant celui de l'interview). Les jours de week-end sont également considérés, ce qui est important notamment pour l'analyse des déplacements de loisirs.

Les temps de déplacement ont été calculées sur la base des étapes réalisées en Suisse et à l'étranger. Elles ont été calculées pour les motifs agrégés « travail », « formation », « loisirs » et « autres », ainsi que pour les modes agrégés « Modes doux (MD) », « Transports individuels motorisés (TIM) », « Transports publics urbains (TPU) », « Transports publics interurbains (TPI) » et « autres ».

Nous avons demandé et obtenu une autorisation de l'OFS et de l'ARE pour accéder et analyser les données brutes de l'édition 2015 du MRMT dans le cadre de cette étude. En parallèle des analyses propres réalisées par nos soins, nous mobilisons des résultats qui sont issus de plusieurs articles scientifiques et qui s'appuient eux aussi sur les éditions 2005, 2010 et 2015 du MRMT.

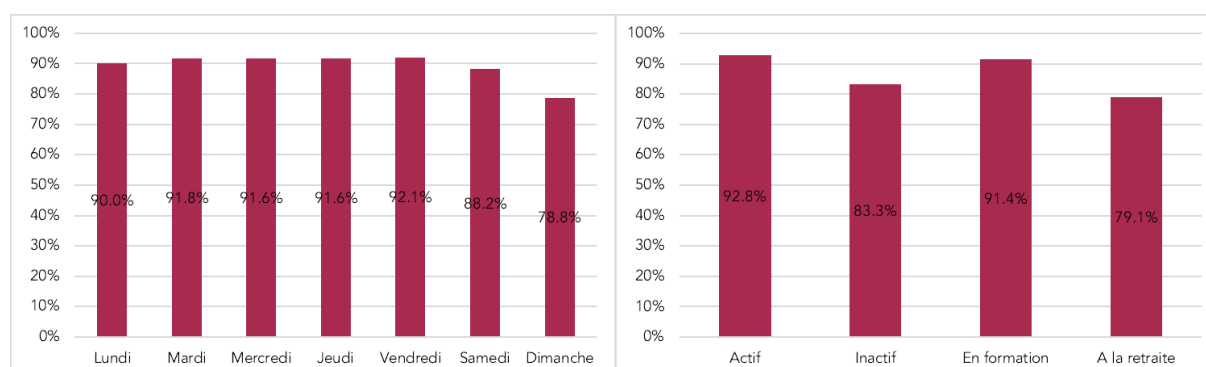
3.2. Les budgets-temps quotidiens des Suisses

Environ 89% de la population suisse se déplace chaque jour en Suisse (et à l'étranger). Les jours de semaine, ce sont 91.4% des Suisses qui entreprennent un ou plusieurs déplacements, contre 88.2% le samedi et 78.8% le dimanche.

Des différences sont également à observer en fonction de certaines variables sociodémographiques, et notamment selon le statut d'activité, variable-clé des analyses ultérieures. Les personnes actives, suivies de celles en formation sont les plus mobiles. Les personnes inactives et les personnes à la retraite sont respectivement 83.3% et 79.1% à être sorties de chez elles, le jour de l'enquête.

De plus, environ 12% des Suisses ont utilisé un transport public interurbain (comme le train) le jour de l'enquête. Cette part est la plus élevée parmi les personnes en formation (18%) et des actifs (12.7%), elle l'est moins parmi les inactifs (7.2%) et les retraité(e)s (6%).

Figure 1 : Part des personnes mobiles, le jour de l'enquête (selon les jours de la semaine et le statut d'activité).



3.2.1. Budget-temps déplacements – variations sociodémographiques et spatiales

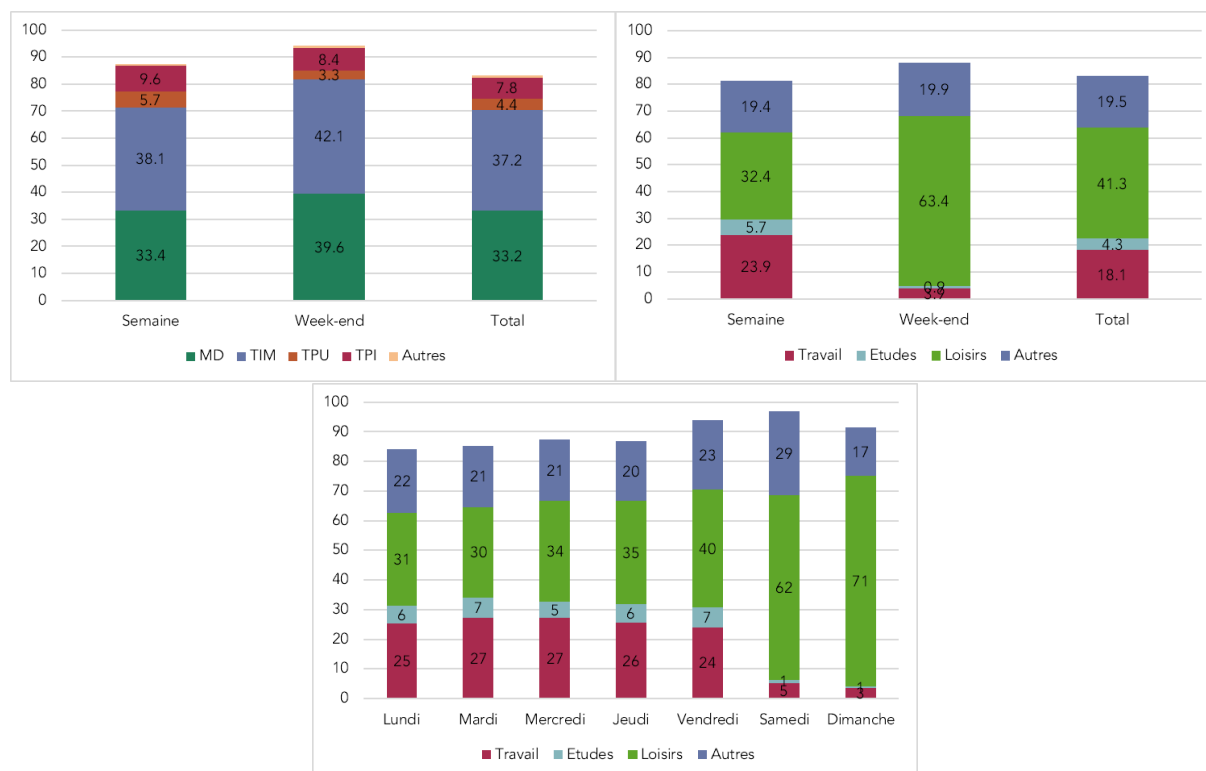
En termes de budget-temps déplacements, qu'il s'agisse de répartition modale et de répartition en fonction des motifs de déplacements, de nombreuses différences apparaissent, selon les jours de la semaine, les caractéristiques sociodémographiques et spatiales des individus et leur lieu de vie.

Les Suisses se déplacent pendant environ 89 minutes par jour (en Suisse et à l'étranger, dont 82 minutes en Suisse). Les analyses présentées ci-dessous concernent les déplacements en Suisse et l'étranger et ne tiennent pas compte des temps d'attente et de correspondances⁵³.

Si davantage de personnes se déplacent la semaine, les durées de déplacements sont plus longues le week-end (94 minutes contre 87.6 la semaine). La répartition par mode montre que l'usage des modes doux est plus fort le week-end (42% contre 38.1% en semaine), au contraire des transports publics qui sont davantage utilisés la semaine. La part des transports publics urbains est de 6.5% en semaine et de 3.5% le week-end ; concernant les transports publics interurbains (le train principalement), la part est de 11% en semaine et 8.9% le week-end. La part des TIM représente 44-45% des temps de parcours et est quasiment stable entre la semaine et le week-end.

En termes de motifs, il y a logiquement une très nette différence entre la semaine et le week-end, en lien avec le travail (et les études). La semaine, le travail représente 30% des temps de parcours et la formation 7%, le week-end seulement 5% et 1% des temps de parcours. Le temps ainsi économisé est presque exclusivement réinvesti dans les déplacements pour les loisirs : ils passent de 34.1 minutes à 66.6 minutes, ce qui correspond respectivement à une part de 39% et de 71%. Les autres déplacements (achats, services, accompagnements, etc.) restent relativement stables autour des 21-22 minutes, tant en semaine que le week-end.

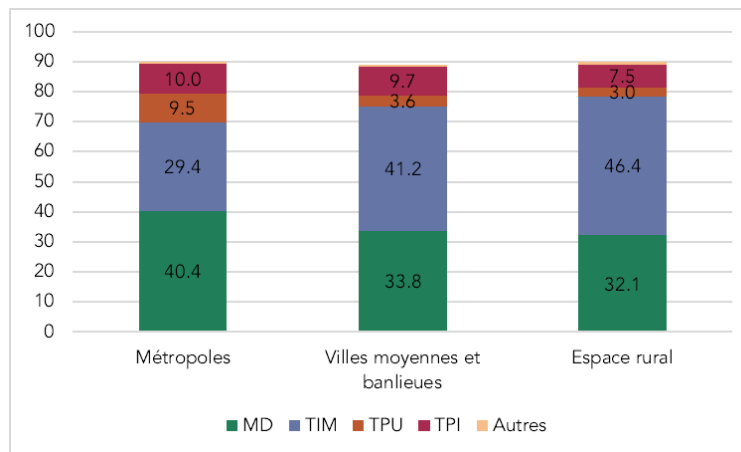
Figure 2 : BTT (modes et motifs), différences entre semaine et week-end



En termes spatiaux, les budgets-temps transports ne sont que peu différenciés selon le degré d'urbanisation de la commune de résidence. La répartition modale est quant à elle passablement différente. Les modes doux et les transports publics diminuent lorsque la densité décroît, au contraire des TIM. Les modes doux représentent 45% des temps de parcours dans les grandes villes, 38% dans les villes moyennes et banlieues, et 36% dans les zones rurales. Les TIM passent de 33% à 52%. Concernant les TPU, la différence est particulièrement forte entre les grandes villes et le reste des territoires, alors qu'à propos du train (TPI), les habitants des zones denses et ceux des zones intermédiaires ont des comportements sensiblement similaires ; les premiers font 10 minutes en TPI par jour (11.1% du temps de parcours), les seconds 9.7 minutes (10.9% du temps de parcours). Les habitants des zones rurales utilisent eux moins le train. En ce qui concerne les motifs, les différences sont très faibles en fonction de l'espace : grosso modo, tous les habitants de Suisse, quel que soit leur environnement de résidence consacrent un peu moins de 50% de leur budget-temps aux loisirs et environ 22-23% de leur temps de déplacement au travail.

⁵³ Les temps d'attente et de correspondance comptent pour environ 8 minutes (en Suisse).

Figure 3 : BTT (modes), selon le degré d'urbanisation



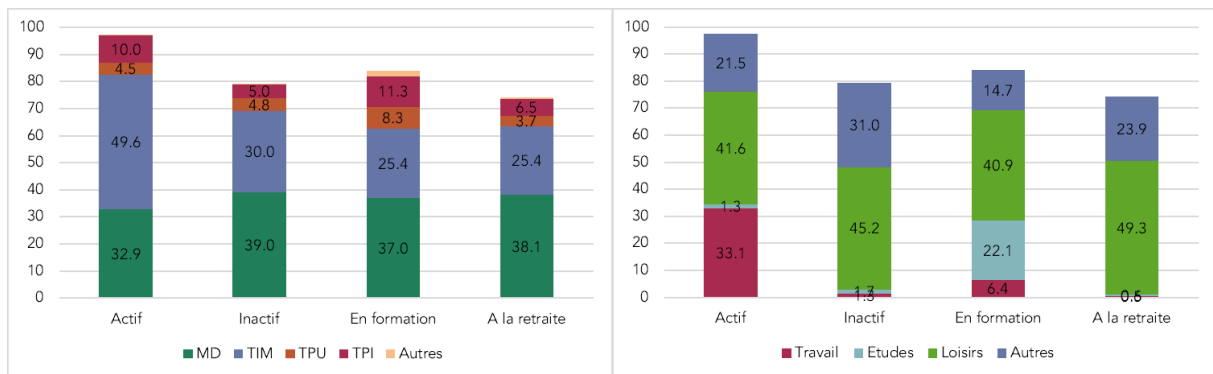
Les budgets-temps de déplacements présentent également des différences en fonction du profil sociodémographique des individus que nous ne traiterons pas en détail ici (hormis à propos du statut d'activité). Voici toutefois quelques éléments à relever :

- Les hommes se déplacent plus longtemps que les femmes (92.2 minutes contre 83.9 minutes).
- Les plus jeunes (moins de 18 ans – 77.2 min) et les plus âgés se déplacent moins, avec respectivement des temps de parcours de 86.8 minutes (65-75 ans) et 56.7 minutes (75 ans et plus) au quotidien. Les 18-65 ans ont des temps de parcours situés entre 94 et 100 minutes.
- En fonction de leur revenu, les individus ont également tendance à se déplacer plus ou moins longtemps : de 73.4 minutes pour les individus avec les revenus les plus bas à 105.7 à ceux avec des hauts revenus. À noter que les parts des durées parcourues en TIM et en TPI sont particulièrement influencées par le revenu : les personnes avec un haut revenu utilisent environ les TIM pendant une durée 2 fois plus longue, les TPI 2.4 fois plus longue.

Concernant le statut d'activité, les actifs se déplacent plus longtemps (97.5 minutes) que les autres (entre 84 minutes pour les personnes en formation et 74 pour celles à la retraite). Les actifs utilisent moins les modes doux, qui ne représentent que 34% des temps de parcours contre environ 50% chez les non-actifs et les personnes à la retraite. Les actifs font en revanche un fort usage des TIM (49.6 minutes, 51% de la part modale) et des transports publics et notamment des TPI (9.6 minutes, 10.3%). Les plus grands utilisateurs des transports publics sont les personnes en formation avec (19.6 minutes, 23.3% du temps de déplacement quotidien). À propos des motifs de déplacements, le motif travail occupe une part importante (34%, 33.1 minutes) du budget-temps transport des actifs ; il est quasiment absent chez les non-actifs et les personnes à la retraite et limité chez les personnes en formation.

Le motif le plus important est les loisirs : il compte pour 43% des temps de déplacement des actifs, 49% des personnes en formation et jusqu'à 66% du budget-temps transports des personnes à la retraite, soit près de 49 minutes au quotidien. Finalement, le temps consacré aux « autres motifs » est plus élevé chez les non-actifs (31 minutes, part de 39%), on peut notamment penser aux tâches domestiques (achats) ou d'accompagnement (enfants) pour les hommes/femmes au foyer.

Figure 4 : BTT (modes et motifs), selon le statut d'activité

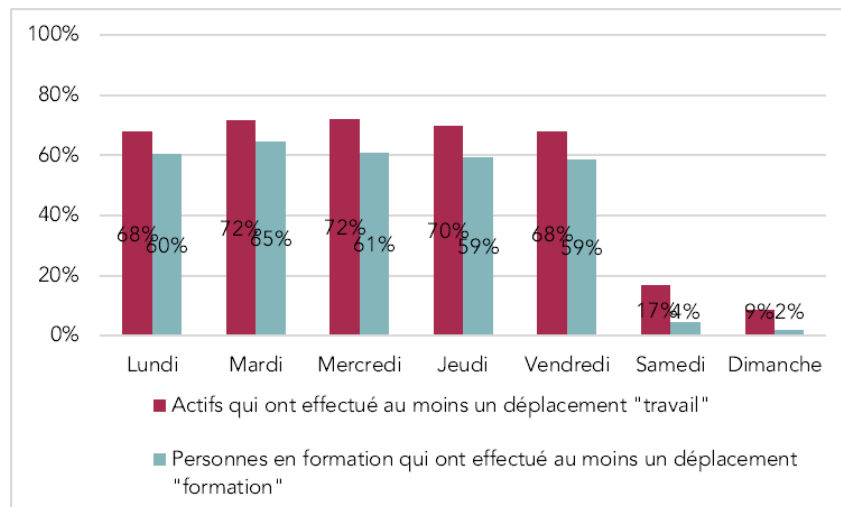


3.2.2. Travail et télétravail

Être actif ou être en formation ne signifie pas nécessairement se rendre sur son lieu de travail tous les jours. D'une part, il y a des activités à temps partiel, d'autre part le télétravail permet également d'éviter de se rendre sur son lieu de travail. En outre, il y a toute une série de situations (maladie/accident, congés/vacances, imprévus, etc.) qui font que les individus ne se rendent pas sur leur lieu de travail.

Ainsi, en semaine, environ « seuls » 65% des actifs enquêtés ont effectivement fait un déplacement pour le motif travail ; le week-end cette part atteint les 11.3%. De même, en ce qui concerne les personnes en formation : 60.8% d'entre eux ont fait un déplacement pour motif formation, seulement 3.3% le week-end.

Figure 5 : Part des actifs et des personnes en formation qui ont fait au moins un déplacement travail/formation le jour de l'enquête



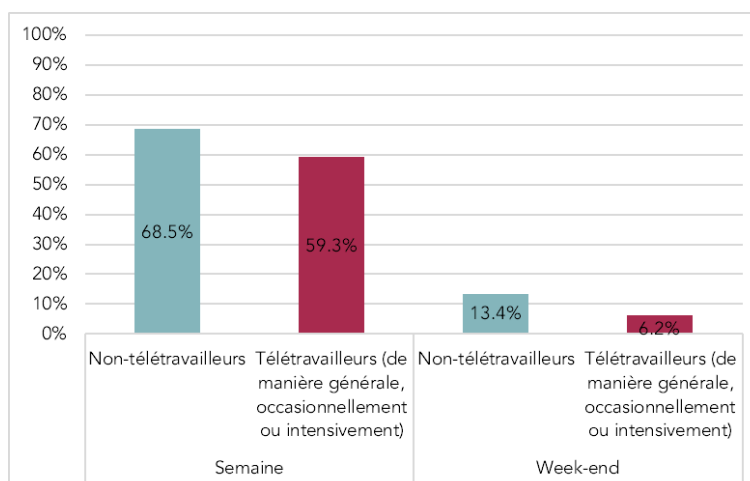
À propos du télétravail : en 2015, 31.5% des actifs déclaraient avoir recours au télétravail, soit de temps à autre, soit de manière plus intensive. Il s'agit d'une estimation haute, puisqu'une part d'entre eux sont des indépendants qui ne travaillent qu'à la maison. Ravalet et Rérat ⁵⁴, sur les mêmes données, estimaient avec une définition plus restrictive la part des télétravailleurs en Suisse à 24.3% (dont 18.2% qui effectuent seulement une petite partie de leur travail à distance, et 6.1% qui pratiquent le télétravail de manière plus intensive)⁵⁵.

Les individus qui font du télétravail (en général) sont 59.3% à avoir fait un déplacement « travail » le jour de l'enquête (jours de semaine), contre 68.5% parmi les actifs qui ne pratiquent pas le télétravail. Les télétravailleurs ont une probabilité ainsi 15% plus faible de se rendre au travail en semaine que les non-télétravailleurs.

⁵⁴ Ravalet, E., & Rérat, P. (2019). Teleworking: decreasing mobility or increasing tolerance of commuting distances?. Built Environment, 45(4), 582-602.

⁵⁵ Cet article offre plus d'informations sur le profil des télétravailleurs en Suisse,

Figure 6 : Part des actifs télétravaillant (de manière générale) et ne télétravaillant pas qui ont fait au moins un déplacement travail le jour de l'enquête



Encart 1 : Profil des télétravailleurs (extrait de Ravalet et Rérat (2019), p.590)

Table 2 : Logistic regression on telehomework practices in 2015

		No telehomework (ref.)	Partial telehomework			Intensive telehomework		
			B	S.E.	Exp(B)	B	S.E.	Exp(B)
Age	Less than 30 y.o.		-0.601	0.310	0.548*	-2.595	0.787	0.075***
	More than 30 y.o. (ref.)							
Gender	Female (ref.)							
	Male		0.882	0.269	2.416***	-0.118	0.542	0.888
Educational level	Obligatory school only (ref.)							
	Secondary school		1.277	0.849	3.584	1.419	0.987	4.131
	High school		2.679	0.852	14.566***	2.576	1.041	13.150**
Household type	Alone		0.259	0.342	1.296	-0.937	0.666	0.392
	Childless couple (ref.)							
	Couple with child(-ren)		-0.414	0.295	0.661	-0.641	0.494	0.527
	Single parent family		1.316	0.467	3.729***	0.428	0.804	1.534
Household income	Low incomes (ref.)							
	Medium incomes		-1.175	0.488	0.309**	0.270	0.732	1.309
	High incomes							
Flexibility in working time	Fixed times at the beginning / or end of the day (ref.)							
	Set work periods or number of hours		0.723	0.271	2.061***	0.519	0.597	1.681
	Totally flexible schedules		0.492	0.313	1.635	1.593	0.500	4.916***
Employment rates	full time (ref.)							
	part-time		0.613	0.295	1.846**	-0.160	0.564	0.852
	Several partial times		1.079	0.584	2.942*	0.477	0.809	1.611
Hierarchical responsibilities	with no management responsibility (ref.)							
	with line management responsibility		0.423	0.276	1.527	-1.035	0.686	0.355
Company ownership	Employee in a self-owned or a family member business		1.857	0.522	6.402***	4.685	0.843	108.352**
	Employee in another company (ref.)							
Business sectors	Trade, mechanical repair		1.315	0.550	3.725**	-0.379	1.120	0.685
	Transport, storage, post		0.531	0.755	1.701	0.524	1.268	1.689
	Accommodation and catering		1.649	0.604	5.201***	0.240	1.293	1.272
	Information and communication		2.763	0.531	15.852***	2.126	0.932	8.379**
	Banks, insurance		1.896	0.512	6.661***	-0.346	1.356	0.707
	Public administration (ref.)							
	Education		3.158	0.478	23.516***	2.746	0.823	15.588***
	Health, social, medico-social		1.085	0.456	2.959**	0.263	0.946	1.301
	Other, property repairs		2.309	0.528	10.064***	1.305	0.897	3.687
	Domestic services		1.095	0.759	2.989	0.492	1.021	1.635
Residential location	Core cities (ref.)							
	Suburban municipalities		0.121	0.269	1.129	0.050	0.502	1.051
	Isolated cities		1.708	0.981	5.518*	-16.879	14618.434	0.000
	Rural municipalities		0.744	0.322	2.105**	0.448	0.590	1.565
	Constant		-6.559	1.011	0.001***	-5.564	1.330	0.004***

* p<0.05 - ** p<0.01 - *** p<0.001

Model characteristics: Likelihood log. 486.947 - Cox R2 0.204 - Nagelkerke R2 0.322 - p<0.001 ; Source: MTMC 2015, N=9261, OFS, ARE

Si l'on compare les budgets-temps transports des télétravailleurs (occasionnels ou non) et les actifs qui ne pratiquent jamais le télétravail, on observe de grandes différences. Les temps de parcours moyens sont plus longs pour les télétravailleurs (106.8 min contre 93.3) minutes pour les non-télétravailleurs.

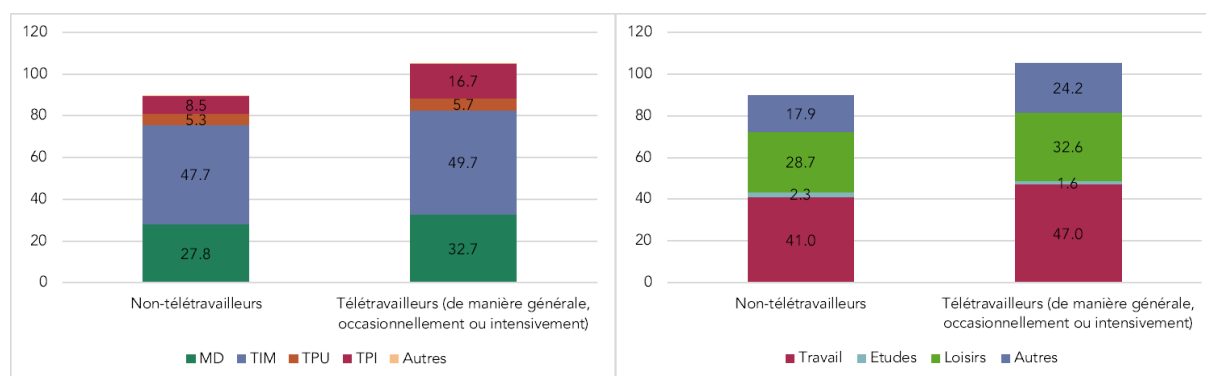
En semaine et en moyenne, les télétravailleurs se déplacent en effet plus longuement pour le motif « travail » (47 min, contre 41 min pour les non-télétravailleurs) ; en revanche, la part du budget-temps transports consacrée à ce motif est plutôt similaire, représentant 48.4% du total pour les télétravailleurs et 48.7% pour les non-

télétravailleurs. Ces derniers se déplacent également sensiblement moins longuement pour les autres loisirs et les autres motifs que les télétravailleurs. Ces éléments sont cohérents avec ceux relevés par Ravalet et Rérat ⁵⁶ qui soulignent que les télétravailleurs parcourent de plus longues distances domicile-travail que les non-télétravailleurs, et ce en tenant compte des caractéristiques individuelles sociales, spatiales et liées à l'emploi (notamment la branche dans laquelle l'individu était employé). Ces résultats ne permettent pas cependant de préciser le sens de la relation de causalité. Il n'est pas possible en effet de savoir, avec les données à disposition, si les personnes télétravaillent parce qu'elles habitent loin de leur lieu de travail, ou si elles vont habiter loin de leur lieu de travail parce qu'elles peuvent télétravailler. Pour répondre à cette question, il faudrait travailler avec des données biographiques sur les mobilités résidentielles et les conditions d'emploi, et/ou avec des données qualitatives (entretiens ou focus-groupes).

En matière de modes utilisés, les télétravailleurs utilisent davantage tous les modes ; les différences sont particulièrement marquées pour les TPI. Les télétravailleurs les utilisent près de 2 fois plus longuement que les non-télétravailleurs : 16.7 min (17.1% du total) contre 8.5 (10.1% du total). Les non-télétravailleurs utilisent en proportion davantage les TIM (56.7% du temps de parcours) contre 51.2% pour les télétravailleurs.

Ainsi, on retiendra que les télétravailleurs se déplacent plus longuement, pour le travail, mais pas seulement. De plus, on notera que l'usage des TPI est particulièrement plus élevé : le train apparaît particulièrement adapté pour les longs trajets et notamment pour rendre le temps de déplacement productif. Ceci renvoie entre autres aux éléments mentionnés dans la revue de la littérature sur le temps de trajet perçu.

Figure 7 : BTT (modes et motifs), selon le fait de télétravailler ou non



Pour terminer, nous pouvons comparer les télétravailleurs qui travaillent effectivement à leur domicile le jour en question, avec ceux qui sont sur leur lieu de travail, ainsi qu'avec les non-télétravailleurs⁵⁷. Les télétravailleurs qui sont effectivement restés chez eux pour travailler le jour de l'enquête ont des budgets-temps bien plus réduits avec seulement 50.5 minutes de déplacements, contre 91.5 minutes pour les télétravailleurs s'étant rendus sur leur lieu de travail. Les non-télétravailleurs qui ont travaillé le jour en question se sont déplacés pendant 77.5 minutes.

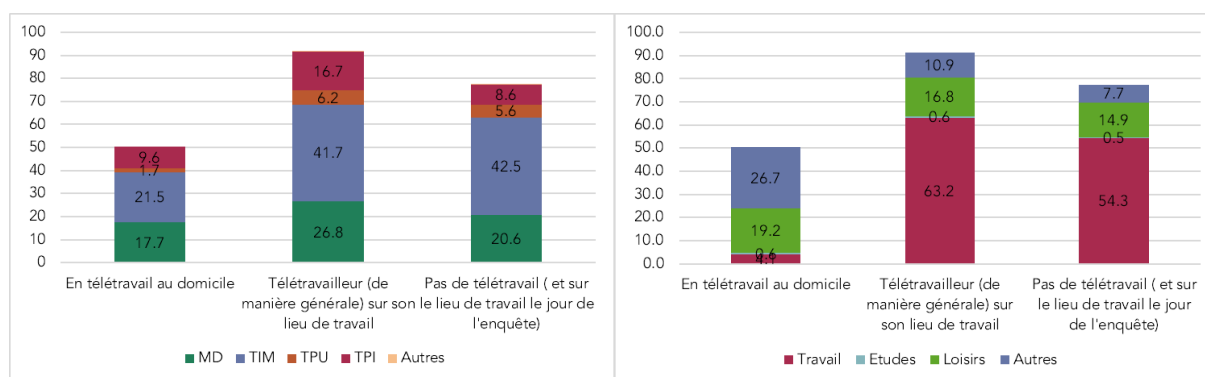
Le temps épargné par les télétravailleurs au domicile est réinvesti partiellement dans les loisirs (ce sont eux qui font les déplacements les plus longs en la matière), mais les différences sont limitées. En revanche, une partie substantielle du temps économisé est réinvesti dans d'autres types de déplacements, comme les achats/service ou les accompagnements d'enfants. Ne pas avoir besoin de se déplacer pour le travail (et éventuellement disposer d'une certaine flexibilité dans l'organisation du travail) permet la réalisation de toute une série de tâches comme les courses, se rendre à la banque, dans différentes administrations ou encore amener/rechercher les enfants à la crèche, qui sont potentiellement plus contraignantes à réaliser lorsqu'il faut ajouter le déplacement domicile-travail. Ainsi, le télétravail peut permettre de réaliser des chaînes de déplacements moins complexes ou plus généralement simplifier l'organisation de la mobilité quotidienne. Finalement, comparés aux non-télétravailleurs, les télétravailleurs qui sont allés sur leur lieu de travail se déplacent plus longuement pour le travail, mais aussi un peu plus pour leurs loisirs et leurs autres déplacements.

⁵⁶ Ravalet, E., & Rérat, P. (2019). Teleworking: decreasing mobility or increasing tolerance of commuting distances?. Built Environment, 45(4), 582-602.

⁵⁷ Le fait de prendre uniquement les personnes qui ont travaillé le jour de l'enquête et les hypothèses effectuées pour déterminer le lieu de travail (domicile versus « bureau ») le jour de l'enquête contribue à écarter certains individus de cette analyse ce qui a un impact sur les budgets-temps totaux.

Concernant l'usage des modes de transports, les télétravailleurs qui se sont rendus sur leur lieu de travail ont utilisé de manière importante les TPI (16.7 minutes, part de 20%), soit environ 2 fois plus que les non-télétravailleurs (8.6 minutes, part de 12%). Ces éléments confirment ceux mentionnés ci-dessus. Parmi les non-télétravailleurs, l'usage des TIM est plus important en proportion (part de 59% du budget-temps transport, contre 49% chez les télétravailleurs qui sont allés sur leur lieu de travail). Parmi les télétravailleurs qui sont restés travailler chez eux, l'usage de la voiture est 2 fois moins important (en temps de parcours) que parmi les autres individus⁵⁸, alors que la mobilité douce représente 39% du temps de déplacements. On notera également un usage relativement important des TPI chez ces derniers.

Figure 8 : BTT (modes et motifs), selon le lieu de travail le jour de l'enquête et le fait de télétravailler (de manière générale)



Cette partie analytique donne un aperçu de la question des budgets-temps transports à l'échelle de la journée, soit l'approche classique. Le but était de montrer les différentes variations dans les BTT selon les jours de la semaine, les localisations résidentielles, les profils socio-démographiques, mais aussi et surtout questionner l'impact du télétravail sur les BTT.

⁵⁸ D'une manière générale, les télétravailleurs sont proportionnellement plus nombreux à avoir accès à une voiture en tout temps (à 79.4% contre 76% pour les non-télétravailleurs).

3.3. Analyses complémentaires

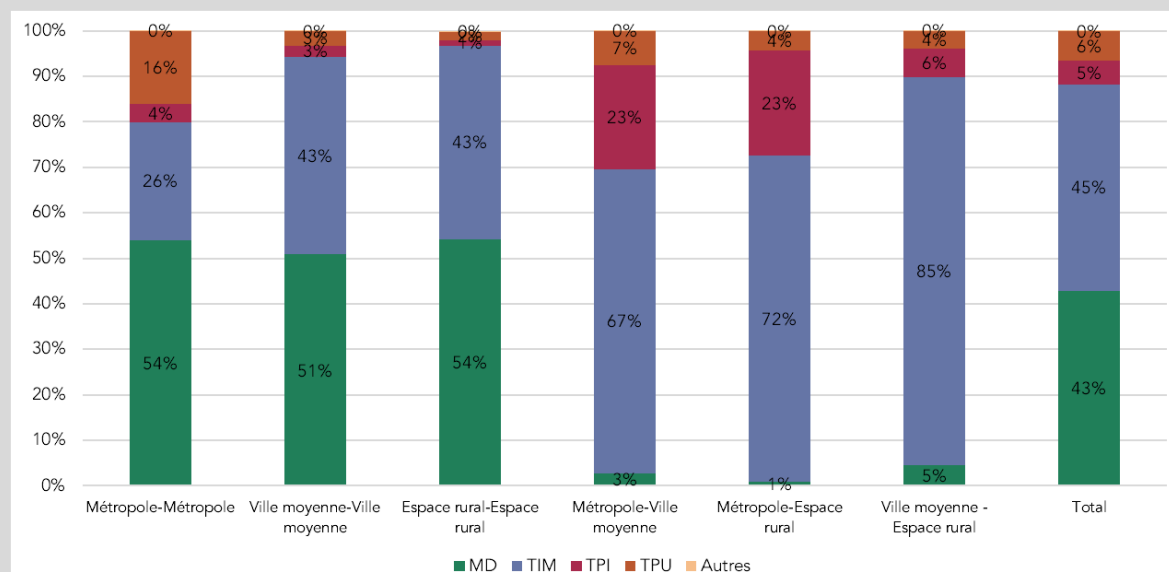
Encart 2 : La mobilité de loisirs

La mobilité de loisirs représentée à l'heure actuelle est déjà le motif de déplacement le plus important ; selon les projections (voir 4.6), il est à attendre qu'il prenne encore davantage de place dans les déplacements des Suisses. Cet encart a ainsi pour but de mieux déterminer où prennent place et avec quel mode sont réalisés les déplacements de loisirs.

La majorité des déplacements de loisirs ont comme départ et destination des lieux similaires⁵⁹. 25% des déplacements de loisirs ont lieu dans des métropoles, 40% dans des villes moyennes (et banlieues) et 13% dans des espaces ruraux. A cela s'ajoutent 9% des déplacements entre métropoles et villes moyennes (et banlieues), 2% des déplacements entre métropoles et espace rural et 10% entre villes moyennes et espace rural,

En nombre de déplacements, les déplacements pour motif loisirs effectués au sein d'espaces similaires sont majoritairement effectués en modes doux. Mise à part au sein de métropoles (voire entre métropoles), l'utilisation de la voiture est importante (43%). Lorsque l'on change de type d'espace, l'utilisation des modes doux disparaît très largement, au profit de la voiture en premier. Elle compte jusqu'à 85% des déplacements entre villes moyennes et espace rural. Les transports publics et notamment le train (23%) sont utilisés dans 30% des déplacements entre métropoles et villes moyennes, un peu moins entre métropoles et espace rural (la part du train reste importante avec 23%). Entre villes moyennes et espaces ruraux, les parts des TPU et TPI sont près de 3 fois plus faibles.

Figure 9 : Part modale des déplacements de loisirs (en% des déplacements, mode principal), selon le type de territoires de départ et d'arrivée



⁵⁹ Les lieux de départ et d'arrivée sont distingués selon le degré d'urbanisation (fort, intermédiaire et faible), dénommés ici : métropoles, villes moyennes et espace rural.

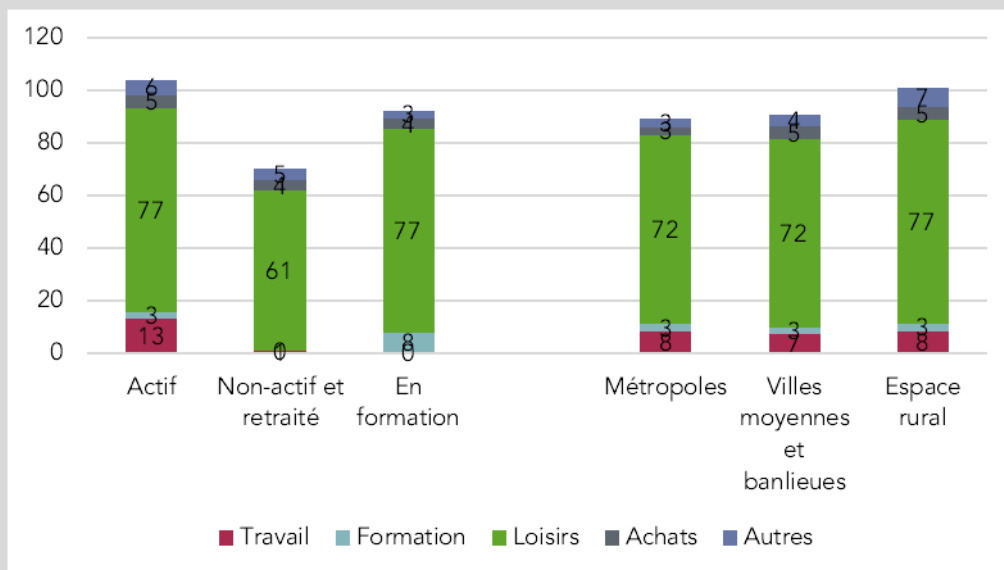
Encart 3 : Les déplacements sans nuitées (en Suisse et à l'étranger)

A côté des déplacements de la semaine et du week-end, on peut également considérer d'autres types de déplacements dans la « mobilité quotidienne »⁶⁰ comme les excursions et les déplacements à la journée. Le MRMT renseigne dans un module complémentaire les déplacements sans nuitées (en Suisse et à l'étranger) effectués dans les deux semaines précédant l'enquête⁶¹.

Le premier graphique renseigne sur le temps consacré aux déplacements sans nuitées calculé à l'échelle de la semaine : chaque Suisse consacre chaque semaine en moyenne 93 minutes supplémentaires pour ce type d'excursions. Ce budget-temps « excursions » est donc à ajouter aux déplacements des jours de la semaine (lundi-vendredi) et du week-end (voir 4.6.1).

Les actifs sont les individus qui consacrent le plus de temps à ces déplacements 103.5 minutes hebdomadaires, les personnes à la retraite le moins (70). Si comme les personnes en formation, ils déplacent plus longuement pour les loisirs (77 minutes), il faut y ajouter 13 minutes pour les déplacements travail. Les non-actifs et retraités, malgré des contraintes temporelles moindres (du moins en ce qui concerne le travail ou la formation), entreprennent moins de tels déplacements (ou moins longs). En revanche, les différences spatiales sont assez peu marquées, entre les grandes villes et les villes moyennes (et les périphéries des grandes villes). Elles le sont un peu plus avec les habitants des communes rurales et périurbaines, où les déplacements loisirs sont plus longs (77 minutes), mais aussi les déplacements pour d'autres « motifs ». Accéder aux infrastructures de loisirs, lors d'excursions à la journée, par exemple se rendre au Zoo de Bâle ou au Musée des transports à Lucerne semble être plus chronophage pour les habitants des espaces ruraux; pour les loisirs outdoor l'accès peut-être plus aisé pour ces habitants, notamment dans l'Arc alpin où les zones de détente prisées sont à proximité.

Figure 10 : Budget-temps (motif) consacré aux déplacements sans nuitées – calculé à l'échelle de la semaine



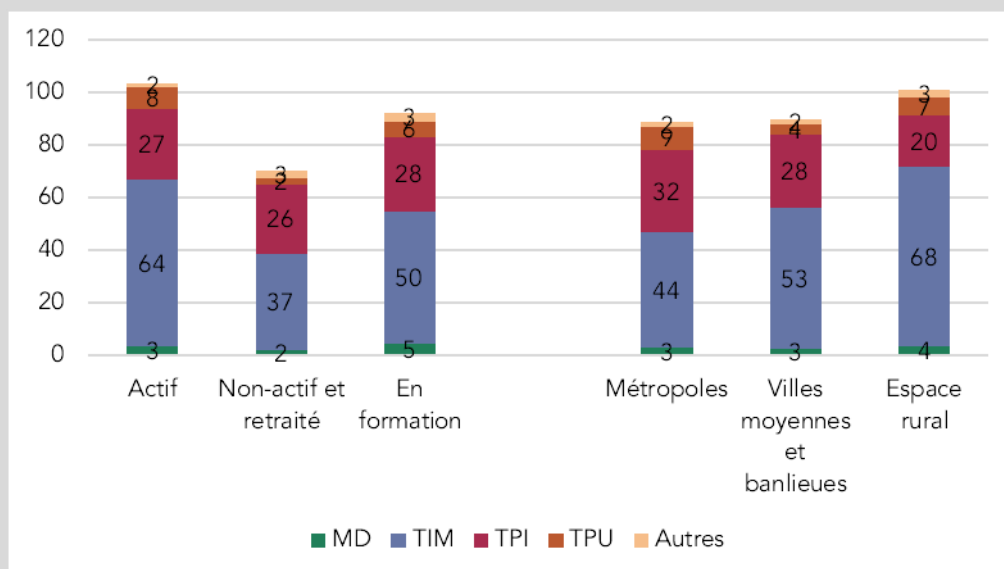
L'analyse des budgets-temps par modes (il s'agit du mode principal) pour les excursions montrent de fortes différences dans l'usage des TIM (surtout) entre actifs et non-actifs (y compris les personnes en étudiants), les premiers ayant largement davantage recours aux TIM que les seconds. En revanche, l'usage du train (et dans une moindre mesure les TPU) ne se distinguent pas entre les individus sur ce critère. Concernant la localisation résidentielle, on observe logiquement que les habitants des grandes villes utilisent davantage le train et moins la voiture que les habitants des villes moyennes ou des espaces ruraux. Dans ces derniers territoires, le train compte néanmoins pour 20% des temps de parcours (35% dans les métropoles) soulignant son importance pour

⁶⁰ Sébastien Munafò, « Cadres de vie, modes de vie et mobilités de loisirs : les vertus de la ville compacte remises en cause ? » (Lausanne, EPFL, 2015).

⁶¹ Il n'est pas possible de distinguer les pratiques des actifs qui ne télétravaillent pas de ceux qui télétravaillent. En effet, les personnes qui ont été interrogées sur leur pratique de télétravail n'ont pas répondu aux questions sur les voyages sans nuitées. Par ailleurs, il aurait également été intéressant de prolonger la réflexion sur les voyages avec nuitées, malheureusement l'information relative à la durée du déplacement n'est pas incluse dans le MRMT (seule la distance, l'est).

ce type d'excursions ou de déplacements à la journée. Les différences en matière d'utilisation des modes doux sont négligeables.

Figure 11 : Budget-temps (mode principal) consacré aux déplacements sans nuitées – calculé à l'échelle de la semaine



4. Essai de prospective

4.1. Description des scénarios

Dans les 3 scénarios, nous posons comme donnée d'entrée et comme principe structurant la constance des budgets temps. Cette constance des budgets-temps à l'échelle de la journée, issue des travaux de Zahavi, est étendue à une logique de constance des budgets-temps hebdomadaire relative à des arbitrages individuels de réinvestissement des gains de temps certains jours de semaine pour des mobilités d'autres jours de la semaine. Cela se manifeste autour des outils numériques (principalement le télétravail) et des mobilités de loisirs.

Dans les trois scénarios sont également considérés des effets de la crise sanitaires. La durée de cet événement et l'importance des transformations en cours font que des modifications de comportements de moyen et long terme se manifesteront très certainement.

En plus des effets sur le télétravail, sur l'e-learning ou encore sur la digitalisation de certains services (achats, tâches administratives), d'autres effets de la crise peuvent être attendus sur le long terme sur les pratiques de mobilité des Suisses, qu'il s'agisse des BTT ou du choix modal. Ces éléments (voir ci-dessous) s'appliquent à l'ensemble des scénarios, même si on peut considérer que leur ampleur sera plus forte dans les scénarios 2 et 3 (où l'effet de la crise est plus marqué). En raison des données disponibles, toutefois tous n'ont pas pu être modélisés. On peut ainsi mentionner :

- La diminution ou une augmentation plus faible que prévu des voyages de longues distances pour affaires principalement, voire pour les loisirs, et principalement ceux réalisés en avion.
- Une plus grande flexibilité dans les horaires, diminuant légèrement les pics de trafic aux heures de pointe.
- Le télétravail peut contribuer à une diminution des chainages complexes de déplacements - et donc simplifier la mobilité au quotidien -, notamment pour les boucles qui comportent un trajet domicile-travail avec un trajet pour accompagner des enfants à la crèche/école ou des achats. L'organisation de la journée du télétravailleur se fait plutôt en étoile depuis le lieu de domicile; ceci a surtout un impact sur l'usage de la voiture (diminution).
- Les activités non-contraintes comme les loisirs sont appelées à se développer particulièrement. Les loisirs « outdoor » devraient être particulièrement demandés, ce qui soulève de nombreux enjeux, mais aussi des perspectives pour le développement de l'usage des transports publics et du train particulièrement : à la fois en termes de destinations proposées (liaisons, cadences, etc.) et en termes de service (transports de matériel : skis, vélos, bagages, etc.) et d'offre multimodale sur place (TP, location de voiture/vélos, taxis, etc.). Les modélisations ne permettent pas de donner d'informations sur deux éléments (distribution spatiale et services). L'Encart 2 donne quelques informations complémentaires sur la localisation des déplacements loisirs et l'usage des modes de transport associés.

Scénario 1 : un nouveau fil de l'eau

Le premier scénario que nous considérons est un scénario de poursuite des tendances déjà existantes avant la crise sanitaire en matière de pratiques de mobilité des Suisses. Les outils numériques sont de plus en plus utilisés et le télétravail se développe. En revanche, l'e-learning ne séduit pas véritablement; les déplacements domicile-lieu d'études continuent d'être la norme. Si l'e-learning est utilisé, il l'est de manière plutôt complémentaire, pour certains cours uniquement, voire pour certaines formations, notamment continues (CAS, MAS, cours de langue, etc.), et tout au plus, il contribue à limiter les trajets pendant les heures de pointe.

La crise sanitaire a accéléré les tendances en cours, notamment en ce qui concerne les mobilités actives et le télétravail. Mais l'essentiel des pratiques de mobilité reprend une forme proche de celle d'avant crise.

Les hypothèses que nous retenons sont donc les suivantes :

- Hausse de la pratique du télétravail dans une forme partielle (entre 1 et 3 jours par semaine essentiellement) et selon une répartition urbain-périurbain-rural équivalente à celle que nous connaissons avant crise. Le télétravail intéresse toujours plutôt les actifs qui habitent loin de leur lieu de travail. La hausse se fait ressentir essentiellement sur la part de personnes touchées. Ainsi, les personnes qui télétravaillaient déjà avant la crise ne télétravaillent pas plus. Les changements de localisation résidentielle sont limités. Aussi, la hausse du télétravail génère essentiellement deux types d'effets-rebonds connus en termes de mobilité de proximité les jours télétravaillés et de mobilité de loisirs les jours de week-end.
- La situation revient à la normale en matière d'enseignement et les scolaires et les étudiants retrouvent les chemins de l'école et des lieux d'études, quels qu'ils soient.

Scénario 2 : Vers une substitution des mobilités spatiale et numérique

Le second scénario est celui d'une croissance forte de l'usage du numérique pour le travail d'une part et les études d'autre part, mais aussi pour le reste des activités du quotidien (achats/services). Cette croissance se fait de manière rapide et ne s'accompagne pas d'une réorganisation spatiale des localisations résidentielles. Les effets de la crise sont plus forts dans ce scénario que dans le précédent. Les hypothèses retenues sont les suivantes :

- Croissance forte du recours au télétravail pour tous les actifs y compris ceux qui ne résident pas à une grande distance de leur lieu de travail. Dans la mesure où cette croissance ne s'accompagne pas d'un changement de localisation résidentielle, les effets-rebonds sont du même type que dans le scénario précédent (sur des mobilités de proximité et sur les loisirs, mais plus largement sur les secondes). La hausse du recours au télétravail se fait ressentir en part d'actifs concernés, mais les personnes qui télétravaillaient déjà avant crise télétravaillent plus également.
- Les études sont marquées par une part croissante des cours à distance, ce qui implique une baisse de fréquence des déplacements vers le lieu d'études pour les jeunes concernés. Les effets-rebonds associés se font ressentir sur les mobilités de proximité et sur les loisirs (en semaine et le week-end).
- L'accroissement de la digitalisation concerne également les achats et les services (banque, administration, etc.). D'une manière générale, les déplacements qui ne procurent pas ou peu de plaisir diminuent au profit de ceux qui apportent une plus-value à l'individu, qui sont essentiels ou obligatoires; pour les achats, on peut imaginer que les courses du quotidien soient davantage faites sur internet, mais que le temps gagné puisse être réinvesti dans des pratiques de shopping (flânerie, loisirs).
 - On peut estimer que plus la densité/centralité de l'environnement de résidence est forte, plus la diminution des activités semi-contraintes (achats, services) sera importante.
 - On peut estimer que l'impact de la numérisation sera plus fort sur les actifs et les personnes en formation. Pour les personnes à la retraite et les personnes inactives, il le sera moins en raison d'une accessibilité moindre aux outils numériques (actuels et futurs) pour les premiers et de déplacements incompressibles pour les deux types (déplacements accompagnements d'enfants par ex. ou visites chez le médecin).
- Les nouvelles possibilités d'agencement du travail (notamment lors de déplacements) et l'utilisation accrue d'outils numériques rendent le train plus attractif pour les télétravailleurs (temps ressenti plus court).

Scénario 3 : Le numérique redessine les territoires

Le troisième scénario consacre également le recours aux outils numériques pour le travail et les études, mais aussi pour le reste des activités du quotidien (achats/services). Toutefois, il génère des relocalisations résidentielles pour les ménages qui s'éloignent et vont rechercher plus de calme et de nature autour de leur logement. Les effets de la crise sont donc plus forts que dans le premier scénario et se traduisent d'une manière différente que dans le second. Les hypothèses retenues sont les suivantes :

- Croissance forte du recours au télétravail pour tous les actifs avec des changements de localisation résidentielle associés. Les effets-rebonds sont donc en partie portés par un réinvestissement des temps gagnés les jours de télétravail sur des distances domicile-travail plus importantes les jours non-télétravaillés. Au-delà, les déplacements de proximité augmentent également, mais les mobilités de loisirs sont moins touchées.
- Les études sont marquées par une part croissance des cours à distance, ce qui implique une baisse de fréquence des déplacements vers le lieu d'études pour les jeunes concernés. Cela implique que les étudiants cherchent moins les localisations centrales et la proximité des lieux de formation. Les effets-rebonds associés se font ressentir sur les déplacements domicile-études les jours où les étudiants vont sur leur lieu d'étude et sur les loisirs au-delà.
- L'accroissement de la digitalisation concerne également les achats et les services (banque, administration, etc.). D'une manière générale, les déplacements qui ne procurent pas ou peu de plaisir diminuent au profit de ceux qui apportent une plus-value à l'individu, qui sont essentiels ou obligatoires; pour les achats, on peut imaginer que les courses du quotidien soient davantage faites sur internet, mais que le temps gagné puisse être réinvesti dans des pratiques de shopping (flânerie, loisirs).
 - On peut estimer que plus la densité/centralité de l'environnement est forte, plus la diminution des activités semi-contraintes (achats, services) sera importante.
 - Comme dans ce scénario, la population se trouve davantage dans des environnements moins denses/centraux, la diminution des activités semi-contraintes sera moins importante (sur la population générale).
 - On peut estimer que l'impact de la numérisation sera plus fort sur les actifs et les personnes en formation. Pour les personnes à la retraite et les personnes inactives, il sera moins en raison d'accessibilité moindre aux outils numériques (actuels et futurs) pour les premiers et de déplacements incompressibles pour les deux types (déplacements accompagnements d'enfants par ex. ou visites chez le médecin).
- Les nouvelles possibilités d'agencement du travail (notamment lors de déplacements) et l'utilisation accrue d'outils numériques rendent le train plus attractif pour les télétravailleurs (temps ressenti plus court).
 - Par ailleurs, ces développements ouvrent d'autres potentiels en matière de déplacements plus longs sur les week-ends, car ils peuvent déborder sur les vendredis et les lundis. Ces évolutions contribuent à renforcer l'usage du train pour les loisirs (notamment pour atteindre les résidences secondaires, les zones touristiques de Suisse, etc.). Plus généralement, cela peut concerner également les déplacements affaires ou les voyages plus classiques à l'étranger (non considérés dans la modélisation) : ces évolutions sont intéressantes pour le développement du train (longue-distance).

4.2. Principes de chiffrage

Le chiffrage est réalisé en plusieurs étapes successives dont nous expliquons les grands principes ci-dessous :

- Étape 1 : Données d'entrée : nos chiffrages se basent sur une série d'hypothèses concernant les caractéristiques de la population à l'horizon 2040 (différenciées en fonction des scénarios).
- Étape 2 : Modélisation de la part des télétravailleurs : un modèle est créé pour déterminer les parts de télétravailleurs en 2040 (différenciée en fonction des scénarios).

- Étape 3 : Modélisation du nombre de jours télétravaillés : un modèle est créé pour déterminer le nombre de jours télétravaillé en 2040 (différencié en fonction des scénarios).
- Étape 4 : Détermination des budgets-temps hebdomadaires : sur la base des deux modèles et des données d'entrées, les budgets-temps hebdomadaires (total) sont calculés pour les différents types de population (actifs télétravaillant/ne télétravaillant pas, personnes en formation⁶², non-actifs/retraités) et selon leur localisation résidentielle (degré d'urbanisation).

Toutes ces étapes nous permettent au final de déterminer les budgets-temps par modes et par motifs selon le type de population et leur localisation, avec comme principe structurant posé comme donné d'entrée une constance des budgets temps. Il est ainsi possible de déterminer la part et la quantité de temps trajet du train (TPI) à l'horizon 2040. À noter que les projections à 2040 ne tiennent compte « que » de l'effet de la crise (et du télétravail) sur les comportements ; les évolutions attendues en lien avec une mobilité plus durable ne sont ici pas prises en compte⁶³.

Les différentes étapes sont détaillées ci-dessous.

4.3. Etape 1 : Données d'entrées

Les données d'entrées de notre modélisation sont distinguées d'une part pour la population totale et pour les actifs. En effet, les données d'entrée sur les actifs sont spécifiquement utilisées dans les modèles pour déterminer la part de télétravailleurs et le nombre de jours télétravaillés. Les données utilisées sont notamment la répartition de la population (degré d'urbanisation de la commune de résidence), le sexe, ainsi que pour les actifs la branche économique de l'emploi, ainsi que les pratiques de domicile travail (répartition des flux entre ou sein d'agglomération(s)).

Ces données ont été récoltées pour 2015, l'année de référence du MRMT. Sur cette base, des hypothèses ont été effectuées pour déterminer leur évolution jusqu'en 2040 sur la base de sources externes (OFS, OFROU, OFEN par ex.) et d'estimation propres en fonction des scénarios. Les principales hypothèses différenciant les scénarisations concernent la répartition de la population dans l'espace et les pratiques de domicile-travail des actifs, avec notamment une part moins importante d'habitants dans les grandes villes (scénario 3) et une part plus faible de déplacements domicile-travail au sein d'une même agglomération (scénario 2 et 3).

4.4. Etape 2 : Modélisation de la part des télétravailleurs

Ce premier modèle (régression logistique), basé sur les comportements en matière de télétravail 2015, vise à déterminer la part de télétravailleurs. Il est construit autour de la branche d'activité, du sexe et des pratiques domicile-travail et du type de territoire de résidence (degré d'urbanisation), variables importantes mises en lumière dans l'article de Ravalet et Rérat (2019) dans la compréhension du télétravail. Plus précisément, ce sont trois modèles parallèles qui ont été construits : un pour chaque type de territoire (grandes villes, villes moyennes et banlieues, communes rurales).

Des coefficients de correction sur le résultat des modèles ont été apposés à posteriori pour tenir d'une part compte de l'augmentation du télétravail entre 2015 et 2019 d'autre part de l'effet de la crise; ces coefficients sont différents en fonction des scénarios. Ces éléments ne concernent bien entendu que les actifs.

⁶² Dans la modélisation, l'âge et/ou le type d'établissement fréquenté (école primaire, secondaire, secondaire II ou tertiaire) par les personnes en formation n'a pas été distingué

⁶³ ARE (2016), Perspectives d'évolution du transport 2040, <https://www.are.admin.ch/are/fr/home/mobilite/bases-et-donnees/perspectives.html>, consulté le 15.04.2021

Tableau 1 : Modélisations de la part de télétravailleurs

Scénarios	Types de territoires	Part des télétravailleurs
2015	Métropoles	34%
	Villes moyennes et banlieues	32%
	Espace rural	29%
Scénario 1	Métropoles	49%
	Villes moyennes et banlieues	46%
	Espace rural	41%
Scénario 2	Métropoles	59%
	Villes moyennes et banlieues	56%
	Communes rurales/périurbaines	49%
Scénario 3	Métropoles	60%
	Villes moyennes et banlieues	56%
	Espace rural	49%

4.5. Etape 3 : Modélisation du nombre de jours télétravaillés

Ce second modèle (régression linéaire) est également basé sur les comportements observés en 2015 et vise à déterminer le nombre de jours télétravaillés. Ce modèle est basé sur des variables similaires au premier modèle et est aussi décliné en 3 modèles (un par territoire). Pour transcrire quantitativement nos hypothèses d'augmentation du nombre de jours télétravaillés dans les scénarios 2 et 3, où la numérisation de la société est plus importante, un coefficient d'évolution a été apposé pour ces deux scénarios. Ces éléments ne concernent bien entendu que les actifs.

Tableau 2 : Modélisations du nombre de jours télétravaillés

Scénarios	Types de territoires	Part des jours ouvrés télétravaillés
2015	Métropoles	20%
	Villes moyennes et banlieues	24%
	Espace rural	29%
Scénario 1	Métropoles	20%
	Villes moyennes et banlieues	24%
	Espace rural	28%
Scénario 2	Métropoles	30%
	Villes moyennes et banlieues	37%
	Espace rural	43%
Scénario 3	Métropoles	30%
	Villes moyennes et banlieues	36%
	Espace rural	43%

En parallèle, nous avons fait l'hypothèse (seulement pour les scénarios 2 et 3) que le e-learning contribuerait à diminuer le nombre de jours de présence des étudiants sur leur lieu d'études. La part des jours ouvrés de présence sur le lieu d'études passe ainsi de 70% en 2015 à 60% dans les scénarios 2 et 3.

4.6. Etape 4 : Résultats de la modélisation

Les résultats de la modélisation sont présentés en deux temps. Tout d'abord, nous présentons les données pour l'année 2015 ; ces données sont intéressantes car originales dans la mesure où elles proposent de passer d'une vue journalière à une vue hebdomadaire. Deuxièmement, nous discutons des résultats de la modélisation pour les différents scénarios 2040, par modes et par motifs.

Le travail de chiffrage est réalisé pour les 1) personnes en formation, 2) les personnes non-actives et à la retraite, 3) les actifs et tient compte des trois types de territoire.

4.6.1. Budgets-temps hebdomadaires 2015

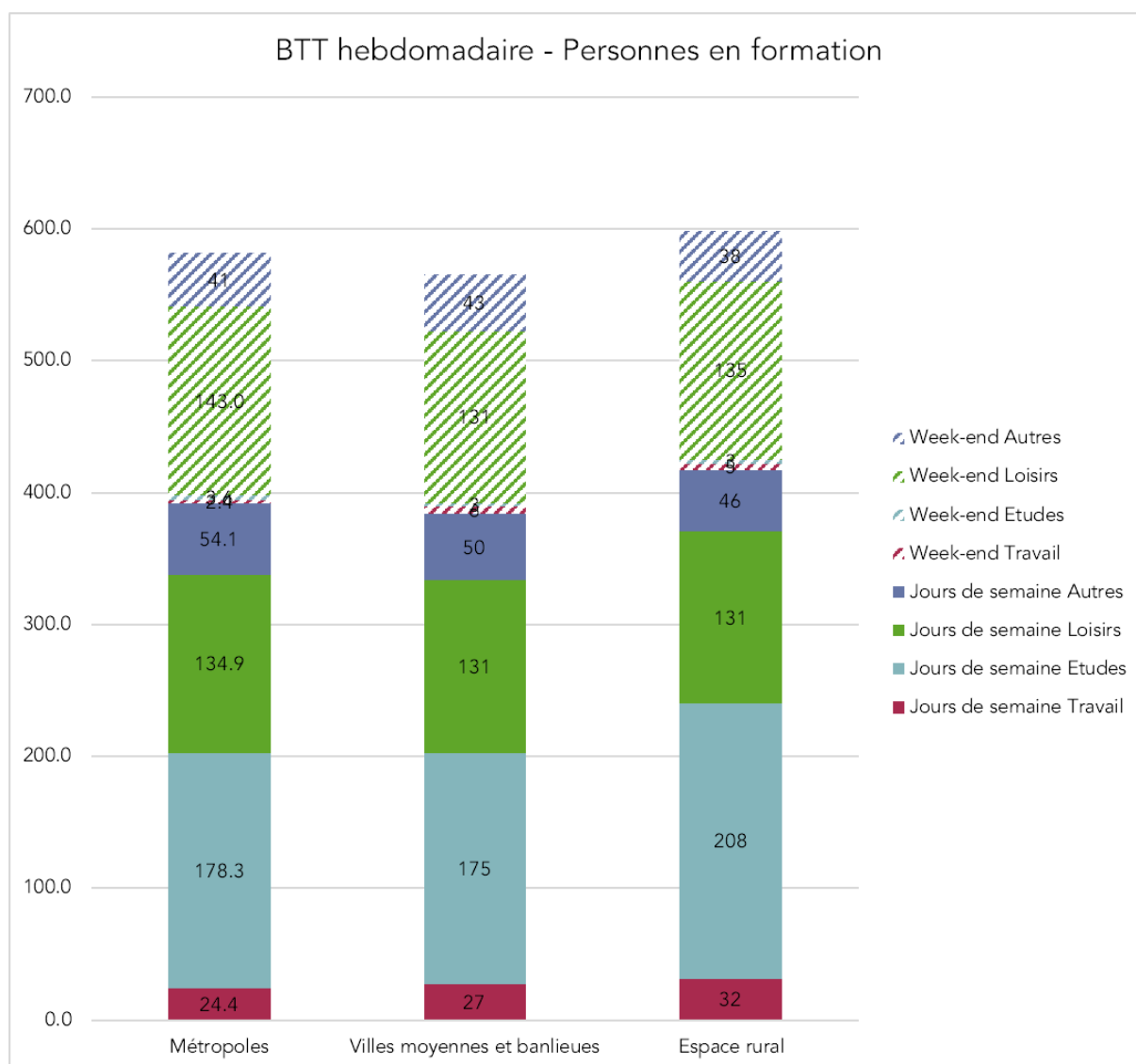
Les budgets-temps hebdomadaires présentés ici sont issus du travail de modélisation, puisqu'une série d'hypothèses a déjà dû être effectuée pour passer d'un budget-temps quotidien à un budget-temps hebdomadaire⁶⁴. Ils reflètent la situation de 2015 et il s'agit des déplacements effectués en Suisse et à l'étranger.

Les BTT (par motifs) sont successivement présentés pour 1) les personnes en formation, 2) les personnes non-actives et à la retraite, 3) les actifs qui télétravaillent et ceux qui ne télétravaillent pas.

Les personnes en formation se déplacent sur la semaine pendant environ 580 minutes en Suisse et à l'étranger. Les loisirs sont de loin le plus grand motif de déplacements avec 132 minutes la semaine et 135 le week-end, et le temps investi dans ces déplacements est très similaire dans les trois types de territoires. Plus généralement, les personnes en formation vivant dans les zones rurales sont ceux qui se déplacent le plus longuement, mais la différence est principalement portée par les déplacements domicile-lieu d'études (qui représentent 35.3% du BTT-hebdomadaire des personnes en formation des zones rurales contre « seulement » 31.2% de celui des étudiants des métropoles). Les différences dans les budgets-temps hebdomadaires des étudiants selon le degré d'urbanisation de la commune de résidence s'estomperaient probablement si nous considérions les mobilités de loisirs impliquant une nuitée. Ces formes de mobilité ne sont pas considérées dans nos analyses.

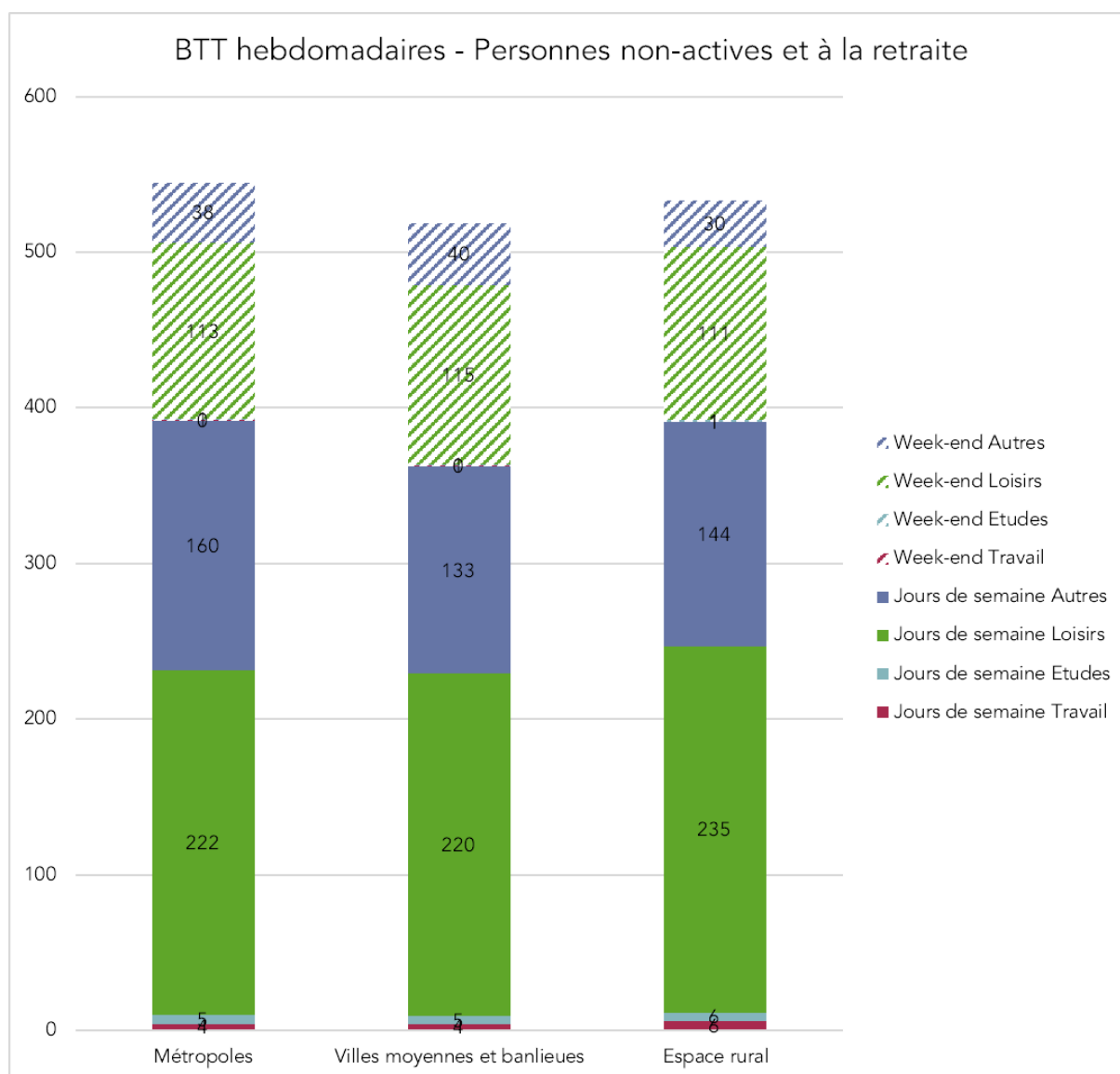
⁶⁴ Il en résulte quelques écarts marginaux avec les durées de déplacements par motifs présentées dans la partie précédente.

Figure 12 : BTT hebdomadaire des personnes en formation – situation 2015



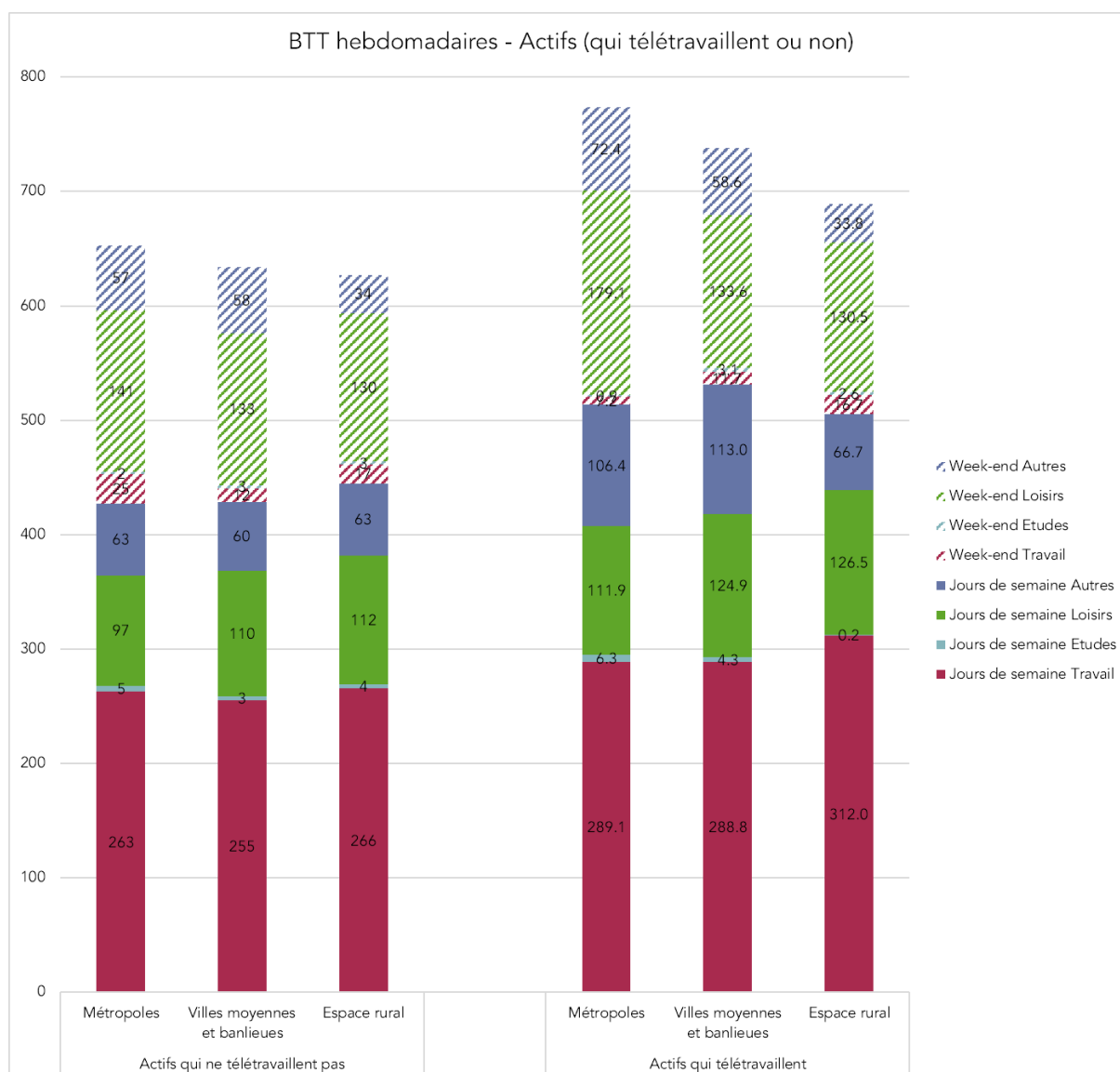
Concernant les personnes à la retraite et non-actives, la part et la quantité de temps consacrée aux loisirs sont encore plus importantes que parmi les personnes en formation. Ces individus consacrent 224 minutes la semaine et 114 le week-end à leurs déplacements pour loisirs (63% du BTT hebdomadaire). Les déplacements pour d'autres motifs, tels que les achats ou les services sont importants, principalement la semaine avec 143 minutes (27% du total). Ce sont les individus qui habitent dans les grandes villes qui se déplacent le plus longuement à l'échelle de la semaine, les personnes qui habitent des villes moyennes (et dans les couronnes) le moins longuement. Ces derniers compensent de (plus) faibles BTT la semaine (362 minutes) par de plus longs déplacements le week-end (156 minutes).

Figure 13 : BTT hebdomadaire des personnes à la retraite et inactives – situation 2015



Finalement, les actifs ont été distingués entre ceux qui télétravaillent occasionnellement et ceux qui ne le font pas. Comme mentionné plus haut, les télétravailleurs se déplacent sur des durées plus importantes (737 minutes) que les non-télétravailleurs (637 minutes), y compris pour le motif travail. Les déplacements travail sont particulièrement longs chez les actifs télétravaillant qui résident hors des grandes villes. Les non-télétravailleurs consacrent 43.3% de leur BTT au travail, contre 41.4% pour les télétravailleurs. Dans les grandes villes, la différence est plus marquée : le motif travail compte pour 38% du temps de déplacement des télétravailleurs contre 44% pour les non-télétravailleurs. Le temps « économisé » est surtout réinvesti dans les déplacements « autres » les jours de semaine (+43 minutes pour les télétravailleurs urbains par rapport aux non-télétravailleurs urbains). Le week-end, les télétravailleurs se déplacent légèrement plus (217 contre 205 minutes) et passent surtout davantage de temps à se déplacer pour les activités de loisirs (+12 minutes).

Figure 14 : BTT hebdomadaire des actifs (distinction en fonction de la pratique du télétravail) – situation 2015



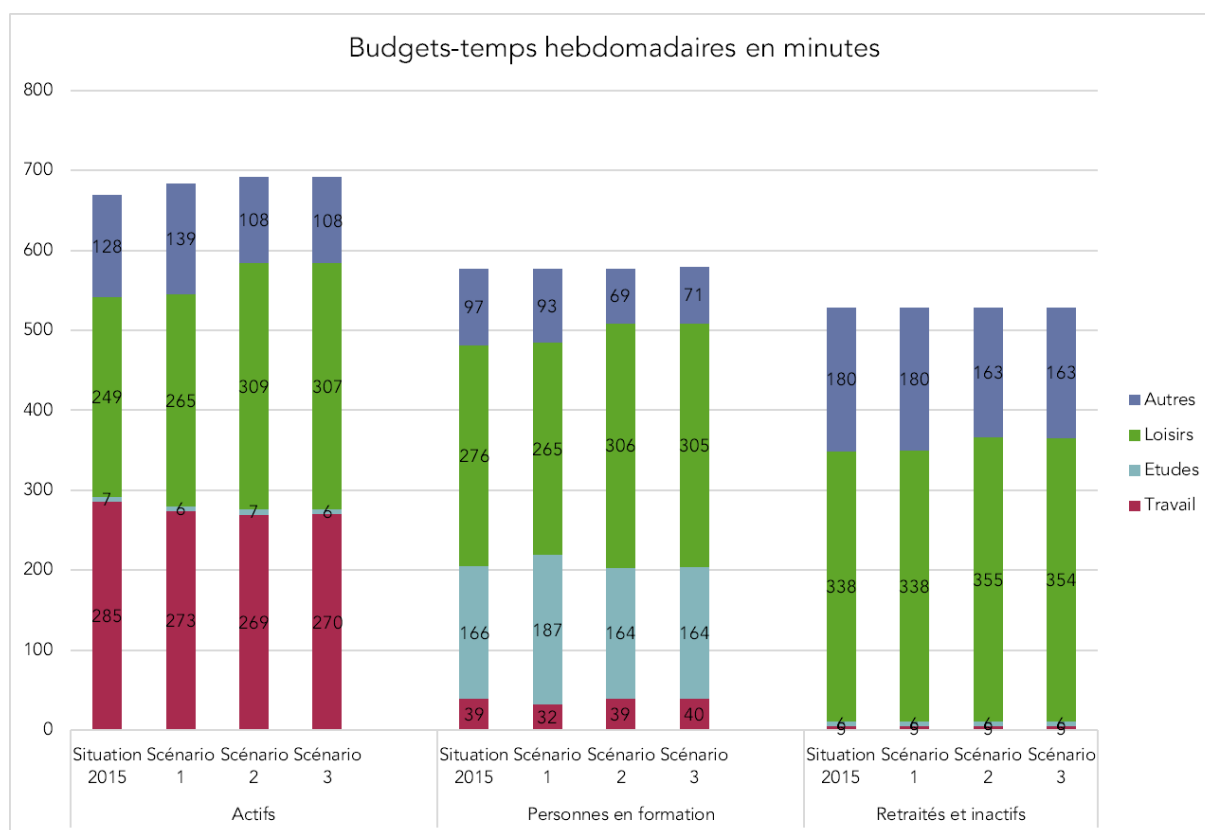
4.6.2. Résultats des scénarios

Avant de présenter le résultat des scénarios, il est utile de préciser deux éléments méthodologiques préliminaires :

1. Découpage des BTT 2040 par motifs : Tout d'abord, le temps de déplacement pour le travail est déterminé sur la base de la modélisation. Le temps de déplacement total étant fixé a priori, il est ensuite possible de réallouer les temps de transport selon les hypothèses réalisées sur les motifs loisirs et « autres » (achats, services, accompagnements). Pour les actifs, il s'agit notamment de réallouer le temps de transports domicile-travail économisé sur les temps de déplacements pour les loisirs et les autres motifs (achats, services, accompagnement).
2. Détermination des BTT 2040 par modes : sur la base du découpage des BTT par motifs, il est possible de déterminer les temps de déplacement attribués à chaque mode. Dans le scénario 2 et plus encore dans le scénario 3, la part des transports publics interurbains augmente du fait de l'importance forte, pour les déplacements de longue durée, d'utiliser un mode de transport au sein duquel il est possible de valoriser le temps de déplacement.

Le déploiement de notre travail de modélisation, sur la base des hypothèses et étapes précédemment explicitées, nous permet de rendre compte des évolutions de la structure des BTT hebdomadaires pour les trois catégories de population précédemment mentionnées (personnes en formation, actifs et non-actifs/retraités).

Figure 15 : BTT hebdomadaires par scénario (distinction en fonction des motifs)



Il ressort de la Figure 15 que malgré le principe de base d'une constance des budgets-temps, les budgets-temps totaux évoluent légèrement à la hausse à cause de l'augmentation de la part des télétravailleurs parmi l'ensemble des actifs. Ce résultat est cohérent avec l'hypothèse d'une stabilité des budgets-temps ressentie associée à un usage légèrement croissant du train (voir 2.2). Cette croissance est visible sur la Figure 17. Au-delà de cet élément, il ressort que les loisirs sont les grands gagnants de l'usage croissant du numérique pour le télétravail et pour les activités annexes (achats, service) dont la part décroît. Dans le même temps, les déplacements associés au travail pour les actifs et aux études pour les personnes en formation baissent au fil de l'augmentation du recours au télétravail pour les premiers et aux études à distance pour les seconds. La Figure 16 montre la répartition par motif en fonction du type de jour (jours de semaine vs week-end) : on observe que logiquement le télétravail a principalement un impact sur les jours de semaine, même s'il apporte quelques légers changements le week-end, en lien avec le nombre croissant de télétravailleurs dans les différents scénarios. A noter que notre modélisation ne permet pas de tenir compte de la distribution spatiale des déplacements (notamment ceux de loisirs) ni du type de déplacements (courte vs longue durée).

Figure 16 : BTT hebdomadaire des actifs (distinction en fonction des motifs et du type de jour)

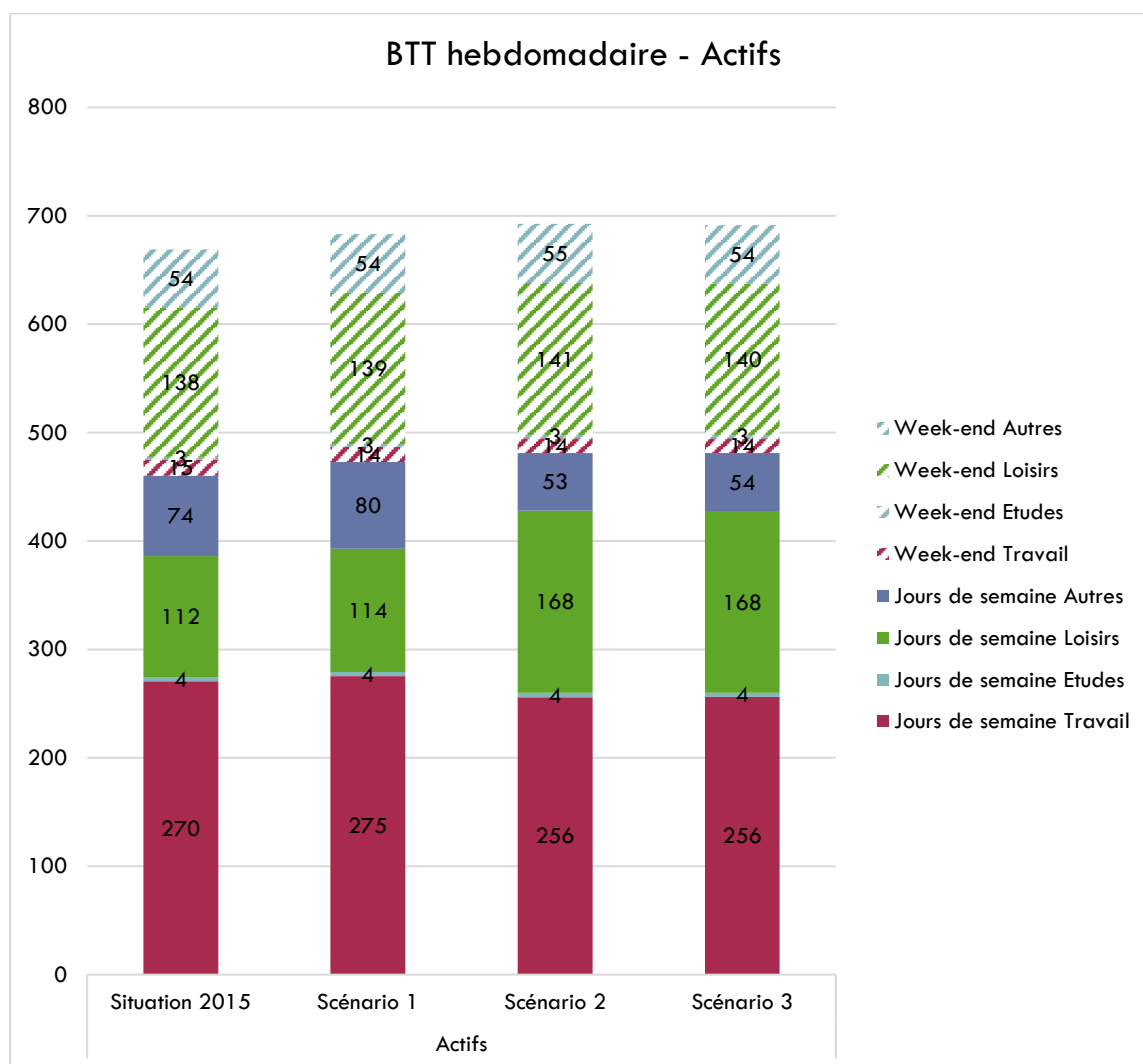
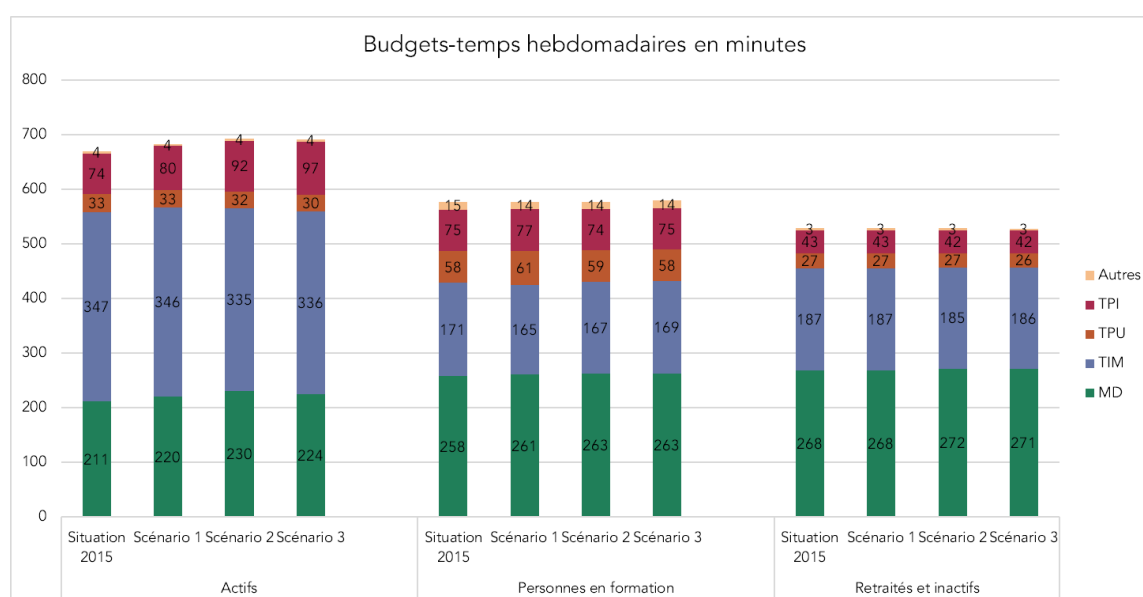


Figure 17 : BTT hebdomadaires par scénario (distinction en fonction des modes)



L'usage du train se révèle croissant principalement pour les actifs. Cela s'explique par la flexibilité des horaires de travail pour les travailleurs (qui sont de plus en plus nombreux au fil des scénarios). Aussi, le budget-temps

hebdomadaire moyen en train pour les actifs passe de 60 minutes par semaine à 76 minutes. Cette croissance forte est plus largement portée par les actifs qui résident en milieu urbain. Il est important de noter que l'usage du train est considéré comme croissant dans notre modèle aussi bien pour le motif travail que pour le motif loisirs dans le scénario 3. La possibilité de travailler en se déplaçant en train permet en effet des déplacements de longue-distance plus facilement réalisés en train, avec des loisirs qui peuvent alors être couplés à des pratiques de travail (2 semaines de vacances au sein desquelles 2 ou 3 jours de travail peuvent s'immiscer ou journée de déplacement pour se rendre dans une destination lointaine pendant laquelle on travaille à distance). Les quelque 31% d'augmentation du budget-temps de déplacement en train entre 2015 et 2040 (scénario 3) sont à considérer comme très importantes dans la mesure où le raisonnement réalisé se fait à budget-temps total constant ! Pour les étudiants, la croissance de la part des loisirs implique un plus large usage de la voiture dans la mesure où leurs pratiques actuelles de mobilité de loisirs sont orientées vers ce mode. Par contre, les retraités et autres personnes non actives ne voient pas leurs pratiques modales évoluer fortement, malgré les transformations de leurs programmes d'activité et la croissance forte des déplacements pour les motifs loisirs. En effet les différences de pratiques modales sont faibles pour cette catégorie de population selon le motif considéré.

L'ensemble des évolutions en termes de pratiques modales ne tient pas compte ici des évolutions structurelles des pratiques modales telles que modélisées et projetées par l'ARE. Ces tendances viendraient alors accentuer la croissance de l'usage des transports publics (urbains et interurbains) et des modes actifs (marche et vélo).

4.7. Synthèse et recommandations

Le travail de prospective et de chiffrage associé met en lumière certains développements particulièrement intéressants que nous relevons ci-dessous :

- La prise en compte des budgets-temps hebdomadaires apporte une plus-value pour mieux appréhender la manière dont le télétravail (et la numérisation) peut influencer la mobilité, les choix modaux et les localisations résidentielles. Une compréhension plus large de la mobilité des Suisses nécessiterait une meilleure prise en compte des voyages (avec nuitées et excursions sans nuitées) pour préciser l'existence éventuelle de mobilités compensatoires.
- La légère augmentation des budgets-temps de transport pour les actifs est portée par le développement du train. Elle transcrit le principe de la stabilité des budgets-temps ressentis; en effet, le temps de trajet en train peut être mieux utilisé (notamment pour le travail).
- En raison du développement du télétravail (en termes de part de personnes concernées (scénario 1 à 3) et de jours télétravaillés (scénario 2 et 3)), le temps consacré aux déplacements domicile-travail diminue dans tous les scénarios, malgré une augmentation des distances domicile-travail permise par le télétravail.
- Les loisirs sont les « grands gagnants » de la numérisation et voient leur temps et leur part augmenter dans tous les scénarios. Une partie des déplacements « autres » disparaissent grâce à la digitalisation de certains services ; le temps consacré à ces déplacements diminue.
- **L'augmentation du temps consacré aux déplacements loisirs** est un défi pour les transports publics mais ouvre aussi de nouvelles perspectives, puisqu'actuellement la part modale des transports publics pour les loisirs est limitée. Il s'agit donc d'augmenter l'attractivité des TP pour ces déplacements. Pour les personnes à la retraite et non-actives, les transformations de leurs programmes d'activités n'impliquent que peu d'évolution des pratiques modales.
- Finalement, il est nécessaire de préciser que les modélisations sont réalisées sur la base des données du MRMT qui reste une source peu adaptée à la mise en évidence des arbitrages hebdomadaires au sens où seuls les déplacements réalisés la veille du jour d'enquête sont recensés pour chaque enquête. Ainsi et pour préciser les arbitrages individuels à l'œuvre, des données ad-hoc intégrant un recueil pour chaque personne des déplacements sur une semaine complète seraient nécessaires.

L'ensemble de ces éléments nous permet de faire les recommandations suivantes à destination des CFF :

- Les données à disposition pour l'analyse et la compréhension des pratiques de mobilité des Suisses, et notamment le Micro-recensement Mobilité et Transport (MRMT) sont d'une qualité et d'une précision

exceptionnelle. Il reste que cette base de données ne permet pas de rendre compte de la variabilité des pratiques au fil des jours de la semaine pour une seule personne. L'importance du temps partiel en Suisse et le développement fort du télétravail en lien avec la crise appelle pour une évolution des outils de la statistique publique qui pourrait prendre la forme d'une nouvelle enquête.

- La crise sanitaire draine une quantité importante de questions nouvelles pour lesquelles il est urgent et indispensable de se mobiliser. L'avenir des mobilités de loisirs avec nuitées et des excursions sans nuitée (ferroviaires et aériennes), le futur des voyages professionnelles (questionné par le développement sans précédent des outils de visioconférence) et les passages de frontière sont autant de questions qui nécessiteraient d'être investiguées, et qui nécessiteraient pour certaines une production de données ad-hoc.
- La hausse du recours au télétravail devrait se confirmer dans les mois et les années à venir, la crise sanitaire ayant joué un rôle d'accélérateur de tendances déjà existantes. Cela implique pour les CFF (et les opérateurs de transports urbains) d'adapter l'offre tarifaire pour que l'usage des transports publics reste attractif au niveau du prix. Les abonnements sont très adaptés pour des pratiques fréquentes et le recours au télétravail un ou deux jours par semaine pose la question d'une adaptation des produits tarifaires offerts. En parallèle, de l'adaptation de l'offre tarifaire, il existe aussi un enjeu important pour l'ensemble de la branche TP de faire en sorte que les télétravailleurs utilisent les TP également le jour où ils ne travaillent pas « au bureau » et faire aussi en sorte que les abonnements « classiques » continuent de garder une forte pertinence aux yeux des voyageurs. Ainsi, l'enjeu (et le potentiel) est double puisqu'il s'agit à la fois de conserver les anciens utilisateurs des TP (et du train) qui verraient leur pratique de télétravail changer (en l'occurrence augmenter), mais aussi de convaincre et d'acquérir de nouveaux usagers des TP (et du train) parmi les « nouveaux-télétravailleurs ». La période de sortie de crise nécessitera sans doute de grands efforts marketing pour faire revenir les anciens clients, conserver les clients actuels, mais aussi attirer cette nouvelle clientèle.
- Nous avons pu montrer par ailleurs que le recours au télétravail allait de pair avec des distances domicile-travail plutôt élevées, ce qui tend à rassurer sur la fréquentation du train même en cas de hausse importante du recours au télétravail. Il reste que le télétravail au domicile s'articule avec une flexibilité plus importante du temps de travail et avec le télétravail itinérant, ce qui milite pour un **aménagement adapté des trains pour faciliter le travail pendant les déplacements**. Les prises électriques, les tablettes, l'accès au wi-fi facilité (voire gratuit) et de bonnes conditions pour passer des appels téléphoniques doivent être assurés dans les trains pour que ce mode conserve et accentue son avantage comparatif sur la voiture. L'amélioration des conditions de « travail » lors des déplacements concerne aussi les gares, où les temps d'attente pourraient être mieux valorisés à travers des espaces dédiés aux télétravailleurs « mobiles », type « business lounge » ou a minima de salles d'attentes.
- Les nouvelles pratiques en lien avec le télétravail qui vont s'installer au sortir de la crise, différentes dans chaque entreprise, mais aussi les enjeux toujours plus grands en matière de durabilité, appelle à développer des offres B2B pour les entreprises pour accompagner les employés vers un usage plus grand des TP (et du train) à des tarifs optimaux en fonction de leurs besoins, combinés ou non avec des services annexes (wifi dans les trains, accès aux salles d'attentes, etc.).
- En ce qui concerne les possibles relocalisations des populations en lien avec le vécu de la crise en milieu urbain dense, celles-ci devraient, dans le cadre de la LAT, se concentrer dans les zones déjà desservies par une offre ferroviaire performante. Cette offre doit permettre de limiter l'impact que ces relocalisations pourraient avoir sur l'usage de la voiture. Dans ce contexte, il apparaît important d'assurer, pour tous les territoires concernés, une offre ferroviaire performante, cadencée et étalée sur une plage horaire large. Il est sans doute préférable de ce point de vue d'améliorer la desserte où elle existe déjà plutôt que proposer de nouvelles lignes avec un réseau qui s'entendrait avec des dessertes peu performantes. Au-delà de l'offre de train CFF, il est indispensable que l'accès aux gares, entre autres dans les zones rurales ou les plus petites gares, en TP et/ou en véhicule privé (TIM, vélo/E-Bike), soit possible et facilité, soutenant le développement de l'intermodalité.
- Les déplacements de loisirs devraient s'intensifier encore à l'avenir et l'usage du train pour ces déplacements doit être au cœur des ambitions des opérateurs de transports interurbains, qu'il s'agisse de

déplacements nationaux et internationaux. La mise en place de produits tarifaires spécifiquement adaptés à ces motifs, entre autres pour les personnes qui utilisent déjà ce mode pour les déplacements contraints (notamment domicile-travail et domicile-études) devrait être réfléchie.

- Les déplacements business ou loisirs (voire les deux en même temps - pratique en développement), notamment internationaux, en train, peuvent également profiter du télétravail, dans la mesure où il est aisé de travailler durant les trajets et de valoriser ce temps de travail (par ex. le vendredi et lundi et profiter du week-end à destination). Au-delà de faciliter l'accès aux billets internationaux à tout un chacun, l'accès direct aux entreprises (B2B) peut être une porte d'entrée prometteuse, dans la mesure où bien trop souvent les (grandes) entreprises n'ont pas le réflexe « train » pour leurs déplacements professionnels, lorsqu'il s'agit de déplacements internationaux. A ce titre, des investigations supplémentaires sur les besoins et les attentes des entreprises pourraient être menées, afin de mieux cibler les entreprises et leur proposer des offres et services optimaux. La multiplication, et peut-être dans les années à venir la généralisation des plans de mobilité d'entreprise devrait aider à renforcer ces liens entre les grandes entreprises et les CFF.

BAHN 2050:

Studie Kernsatz 3 – Angebotsüberlegungen SBB P

Angebotsplanung Personenverkehr.
30. Juli 2021.



*Interner Arbeitsstand. Verwendung nur innerhalb der Studie Kernsatz 3.
Weitergabe an Dritte nur in Rücksprache mit SBB Personenverkehr.*

Erste Angebotsüberlegungen des Personenverkehrs für einen Horizont 2050.

- SBB Personenverkehr hat mögliche Angebotsanforderungen für einen Horizont 2050 definiert.
- Diese beinhalten mögliche Angebotsziele für den internationalen Personenverkehr sowie für den Fern- und Regionalverkehr und sind als denkbare Mengengerüste dokumentiert.
- Es handelt sich dabei um eine reine Sicht Personenverkehr, eine Konsolidierung mit weiteren Anforderungen (Güterverkehr, Planungsregionen, Infrastruktur, etc.) ist noch nicht erfolgt.
- Diese Überlegungen bilden die Grundlage für die im Rahmen der Studie zum Kernsatz 3 erstellten Angebotsmassnahmen («Massnahmenkatalog»). Aus diesen wiederum wurden im Szenario 2.1 die Ausprägungen «maximales Mengengerüst» und «fokussiertes Angebot» abgeleitet.

*Interner Arbeitsstand. Verwendung nur innerhalb der Studie Kernsatz 3.
Weitergabe an Dritte nur in Rücksprache mit SBB Personenverkehr.*

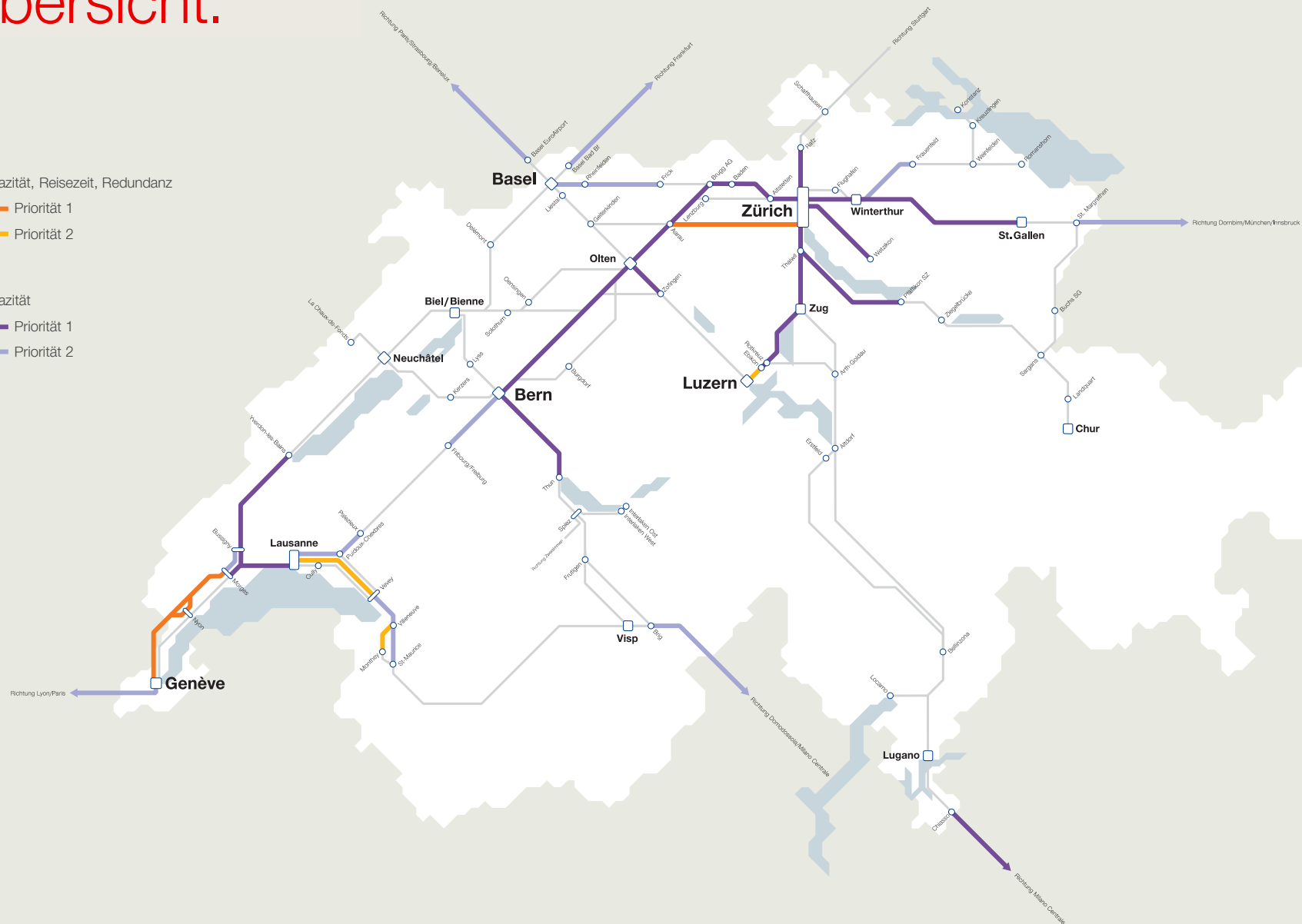
Übersicht.

Kapazität, Reisezeit, Redundanz

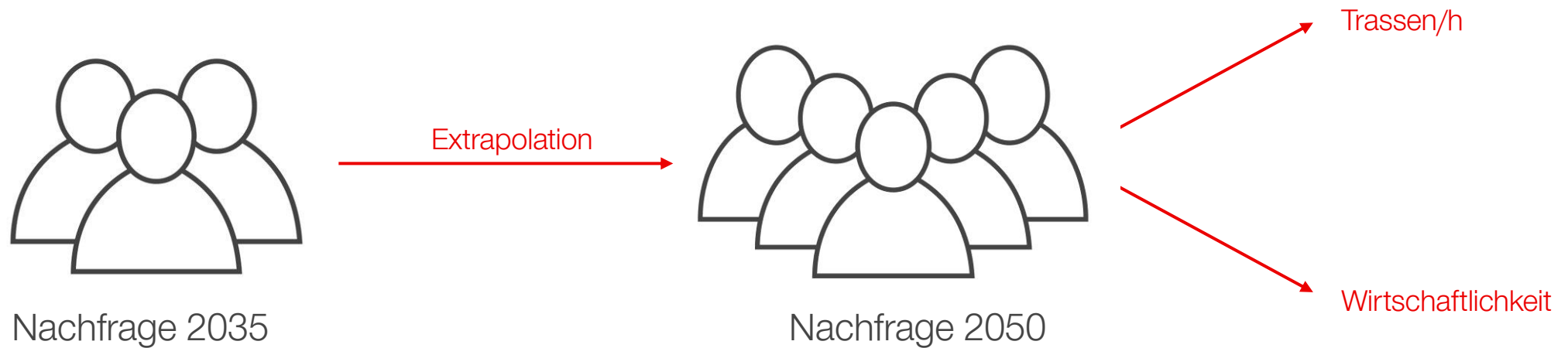
— Priorität 1
— Priorität 2

Kapazität

— Priorität 1
— Priorität 2



Die Nachfrage 2050 ist aus dem Horizont 2035 extrapoliert, der Nachfrageeffekt Fahrzeitverkürzungen ist berücksichtigt.



Berücksichtigung Nachfrageeffekt von Fahrzeitverkürzungen Lausanne – Genf, Monthey – Riviera, Zug – Luzern und Aarau – Zürich (endogenes Wachstum).

Annahme pro Korridor sowie für Fern- und Regionalverkehr (jeweils getrennt).

Annahmen basieren auf Nachfragedaten und deren Extrapolation auf den Horizont 2050 sowie die entsprechenden Angebotsmengen. Es wurde keine SIMBA-Bewertung durchgeführt. Einschätzung: Gesamtmengen mit vergleichsweise hoher Belastbarkeit. Verteilung zwischen den einzelnen Produkten ist durch eine SIMBA-Bewertung zu verifizieren.

Gezielter Ausbau ist dort geplant, wo die Nachfrage hoch und die Bahn konkurrenzfähig ist (→ Verlagerungspotenzial).



Internationaler Personenverkehr

- Umsetzung Netzgedanke mit Aufbau eines Kernnetzes zu den relevanten Verkehrsknoten im Ausland (Radius 4–6 Stunden).
- Anbindung touristischer Destinationen im Radius 7–10 Stunden mit einzelnen Direktverbindungen.



Fernverkehr

- Kombination von zusätzlicher Kapazität mit einer Verkürzung der Fahrzeit sowie Schaffung zusätzlicher Redundanzen. Fokus auf die West-Ost-Achse:
 - NBS Lausanne – Genf und
 - NBS Aarau – Zürich.



Regionalverkehr

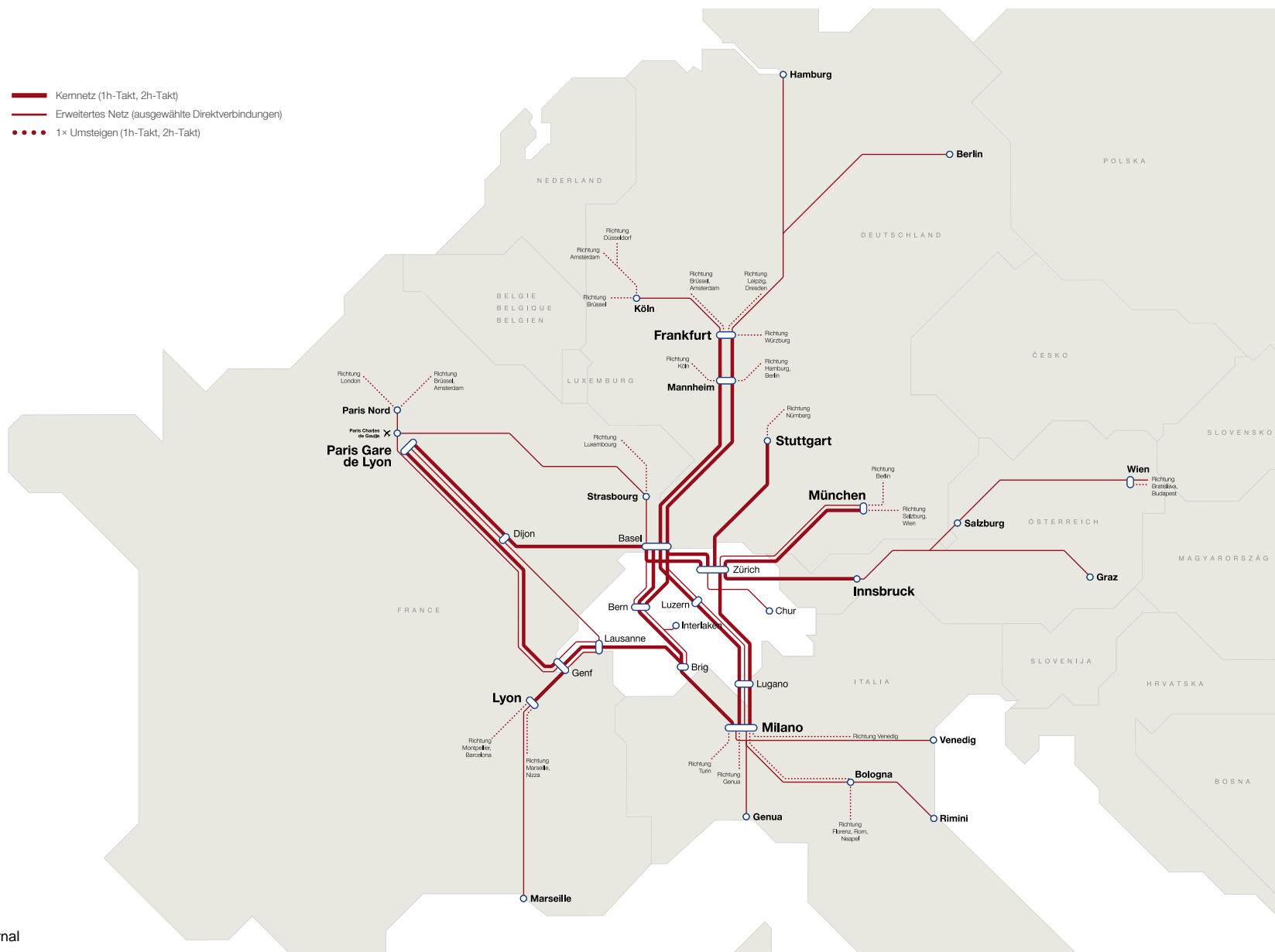
- Herleitung der Massnahmen aus der Nachfrage.
- Anforderungen der Planungsregionen sind nicht berücksichtigt.

Horizont 2050

«maximales Mengengerüst»

Anforderungen P – Liniennetzpläne

Internationaler Personenverkehr.



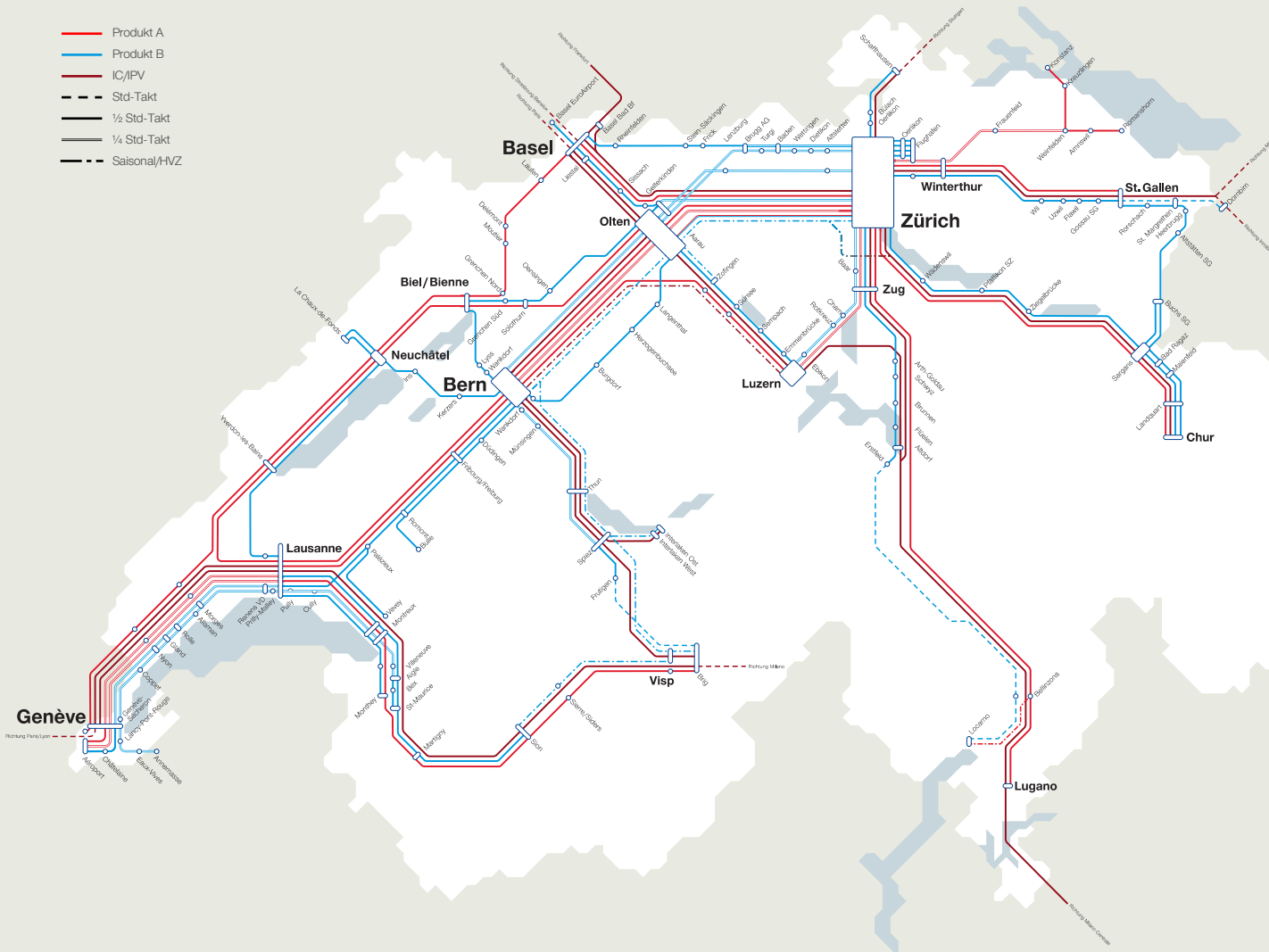
Kernnetz: Ausrichtung auf die relevanten Verkehrsknoten im Ausland

- Direktverbindungen zu relevanten Verkehrsknoten mit Tür-zu-Tür Reisezeit von 4–6 Stunden in hoher Frequenz (1h-Takt oder 2h-Takt).
- Grösste Verlagerungswirkung da hohe Frequenzen, attraktive Reisezeiten und gute Anschlüsse.
- Festlegung relevanter Knoten kundenorientiert, unter Berücksichtigung Passagierflüsse und Sicherung vielfältiger Reiseketten.

Erweitertes Netz: Ergänzende Direktverbindungen im Tagesverkehr und wichtige Umsteigeverbindungen

- Anbindung touristischer Destinationen im Ausland und der Schweiz im Perimeter 7–10 Stunden Reisezeit über ausgewählte Direktverbindungen und Anschlussbeziehungen (Umstieg in Knoten).

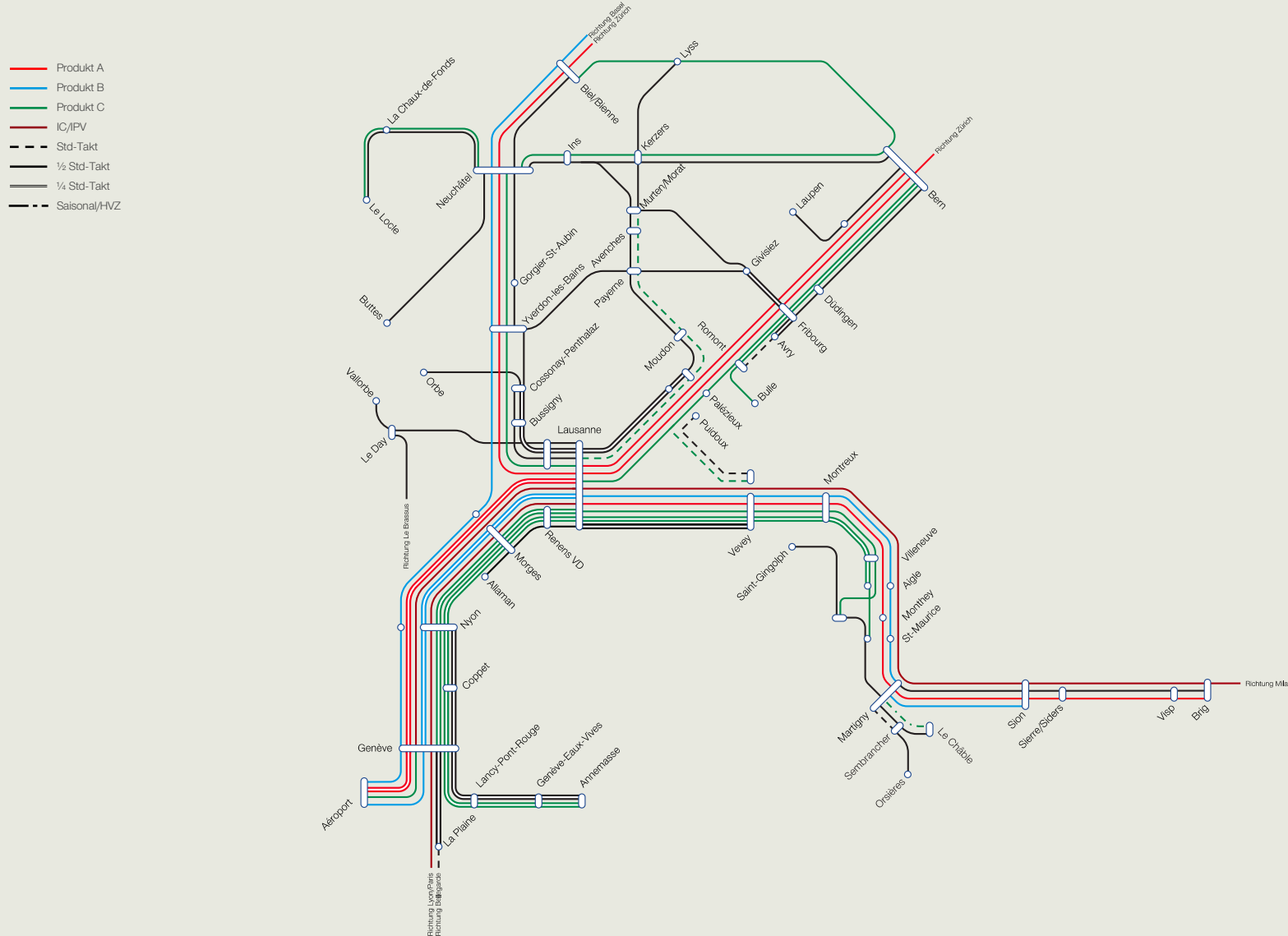
Fernverkehr.



Mehr Kapazitäten, Fahrzeitverkürzungen und mehr Stabilität West-Ost.

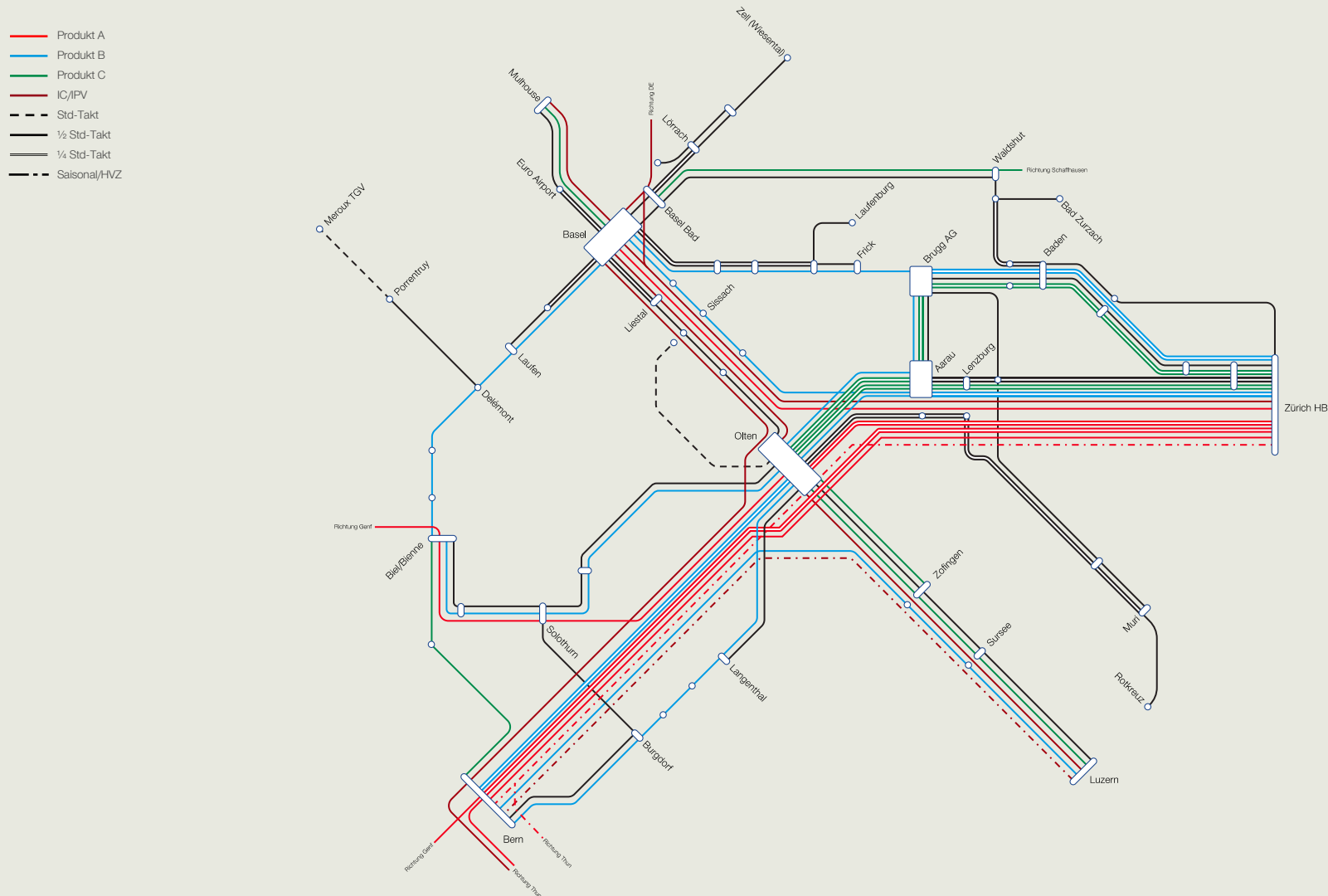
- Überlegungen basieren auf einer Weiterentwicklung des IC1 mit dem Ziel möglichst attraktiver Reisezeiten.
- Stabilisierung des Systems mit Spreizung des Knotenprinzips:
 - stärkere Verteilung der Züge über die jeweilige Knotenzeit.
 - Max. 15' Umsteigezeit bei Viertelstundentakten.
 - Knotenprinzip ohne 15'-Takte.
 - Anschlüsse Meterspur in Visp, Landquart und Chur gesichert.
- Relevante Infrastrukturen:
 - NBS Lausanne – Genf.
 - NBS Aarau – Zürich.
- 1/4h-Takte auf allen Korridoren im Zulauf der grossen Agglomerationen.

Region Westschweiz.



- Weiterführende Mengengerüste der Planungsregionen (in Liniennetzplan nicht enthalten):
- S-Bahn bis AIG verlängern.
- Verlängerung RER-VS von STGI bis Evian.
- LS-EPFL-MOR – potential muss noch bestätigt werden (Vaud 2050)

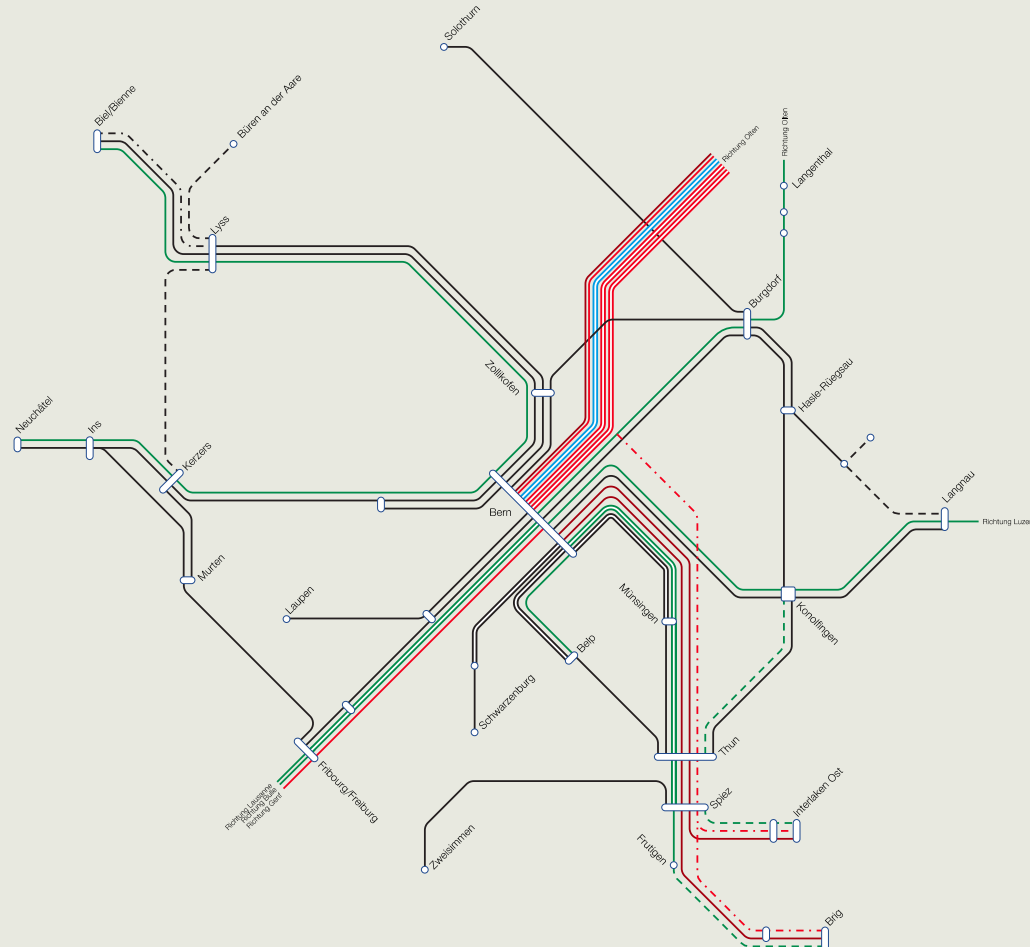
Region Nordwestschweiz.



- Weiterführende Mengengerüste der Planungsregionen (in Liniennetzplan nicht enthalten):
- Durchmesserlinien mit Erschliessung Basel Mitte
- 1/4h-Takt auf allen S-Bahnkorridoren
- «Herzstück»
- Halt Egerkingen FV
- Halt Liestal auf Berner FV

Region Bern.

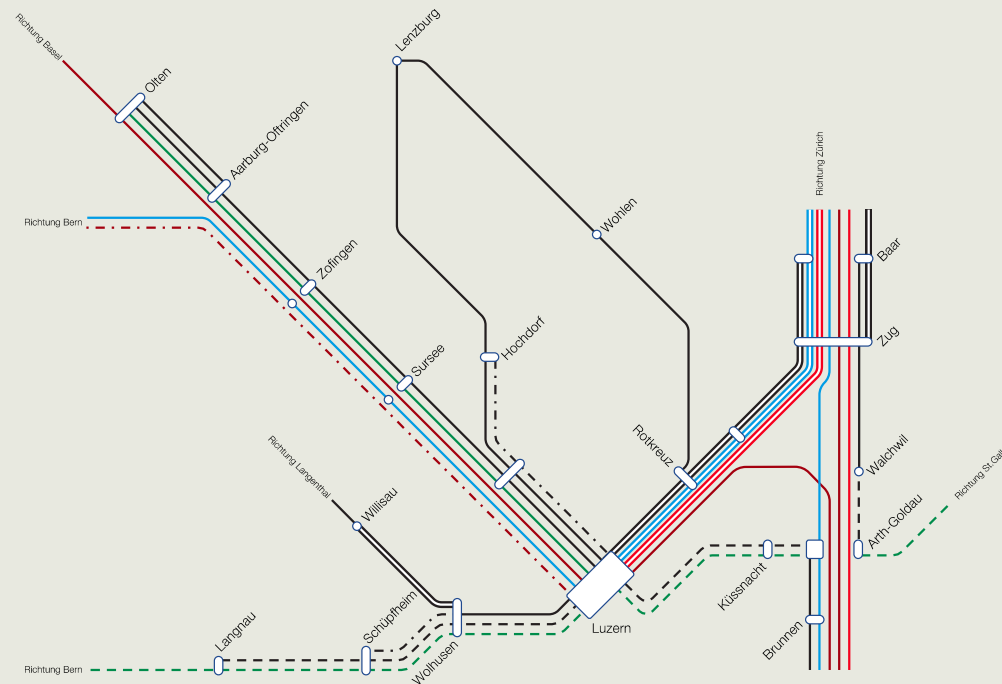
- Produkt A
- Produkt B
- Produkt C
- IC/IPV
- - - Std-Takt
- ½ Std-Takt
- ¼ Std-Takt
- - - Saisonal/HVZ



- Weiterführende Mengengerüste der Planungsregionen (in Liniennetzplan nicht enthalten):
- Keine (derzeitiger Arbeitsstand. In Bearbeitung im Rahmen des Projekts S-Bahn Bern 2040 (Lead Kanton Bern)).

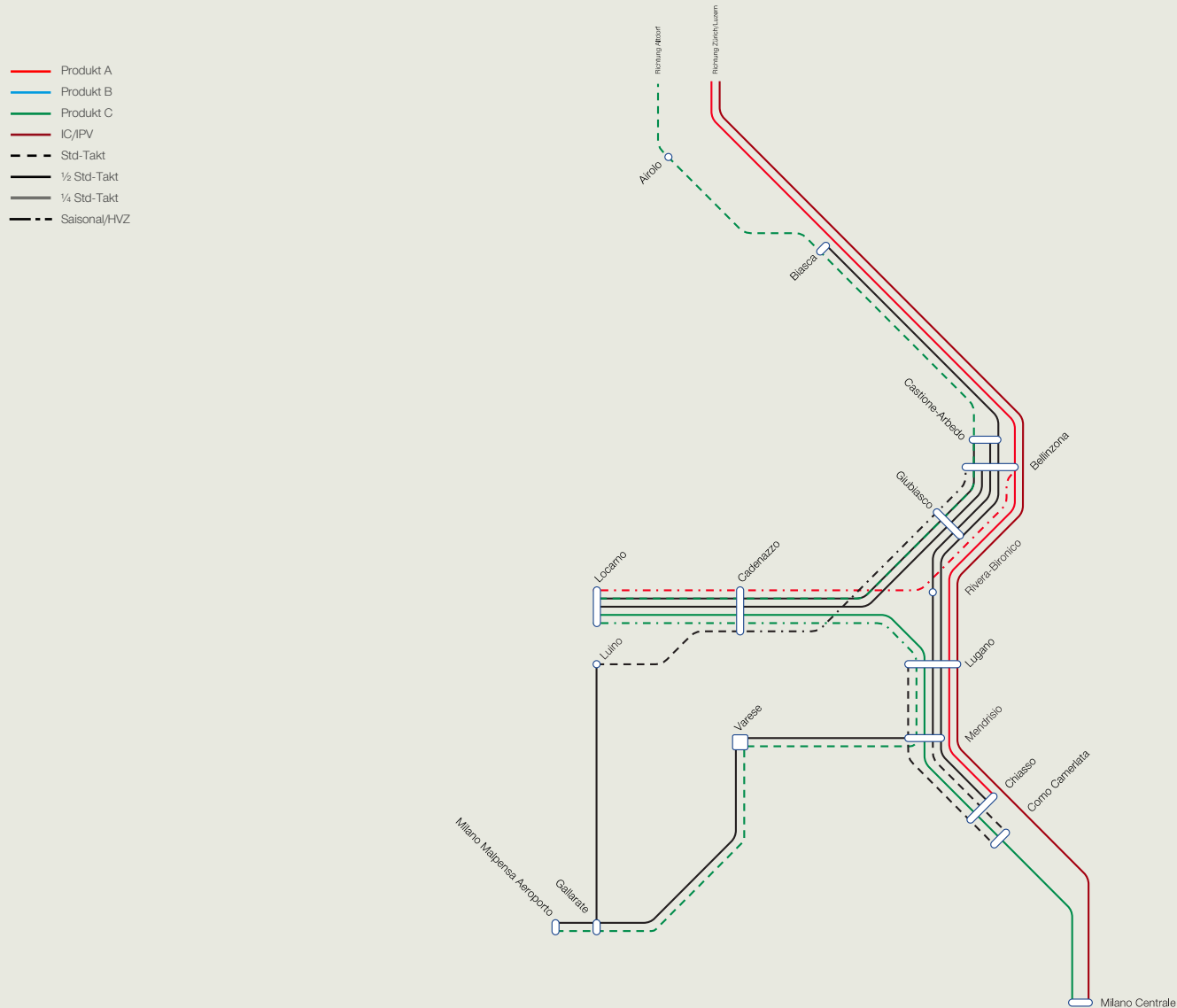
Region Zentralschweiz.

- Produkt A
- Produkt B
- Produkt C
- IC/IPV
- - - Std-Takt
- ½ Std-Takt
- ¼ Std-Takt
- - - Saisonal/HVZ



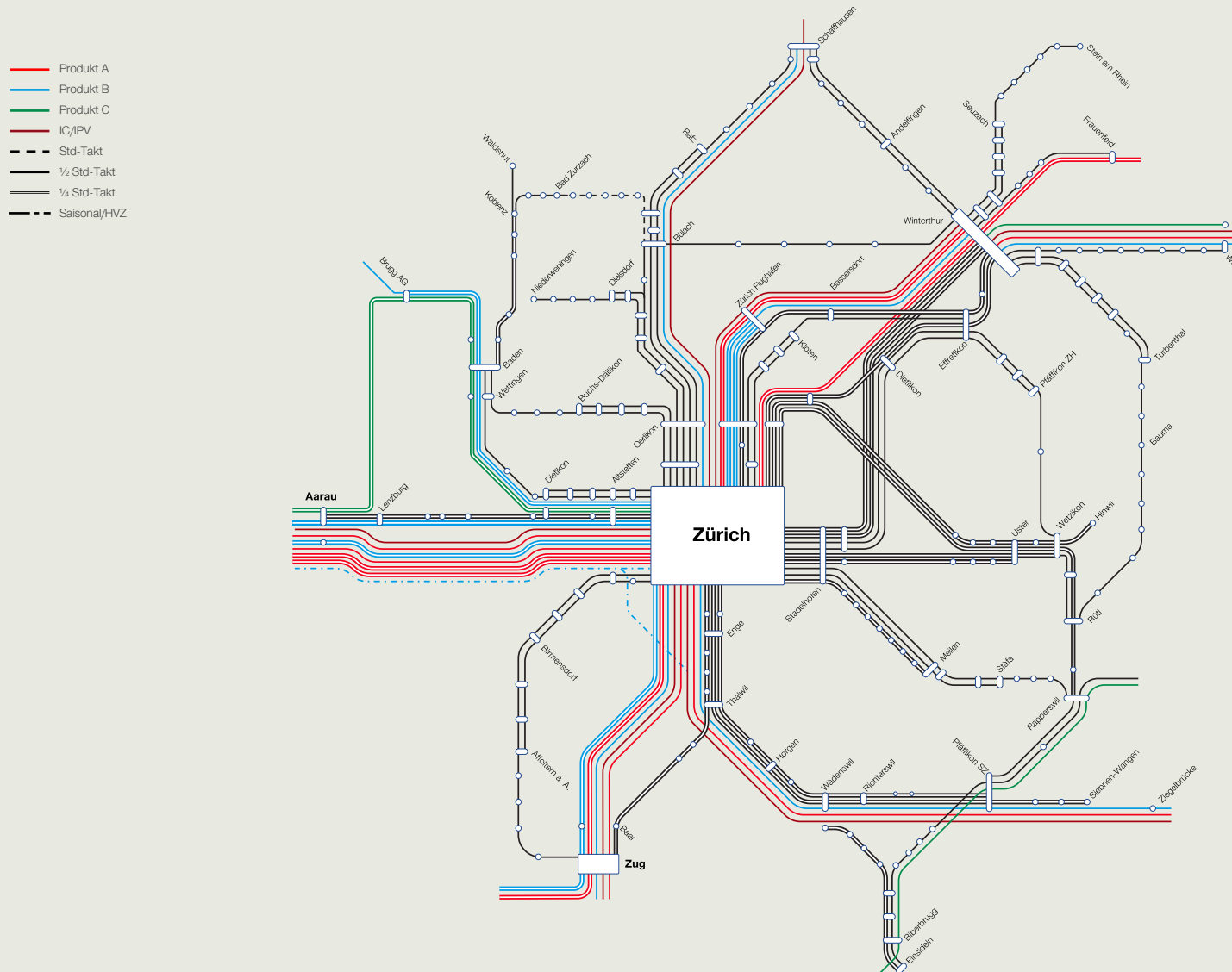
- Priorität hat die Engpassbehebung in der Einfahrt Luzern für den Hauptkorridor Zug – Luzern (Kopf-Tiefbahnhof).
- Weiterführende Mengengerüste der Planungsregionen (in Liniennetzplan nicht enthalten):
 - Durchgangsbahnhof mit Durchmesserlinien.
 - ¼h-Takt auf zwei S-Bahnkorridoren (Seetal, unteres Wiggertal und Rontal).

Region Tessin.



- Weiterführende Mengengerüste der Planungsregionen (in Liniennetzplan nicht enthalten):
- ¼h-Takt im gesamten S-Bahn-netz.

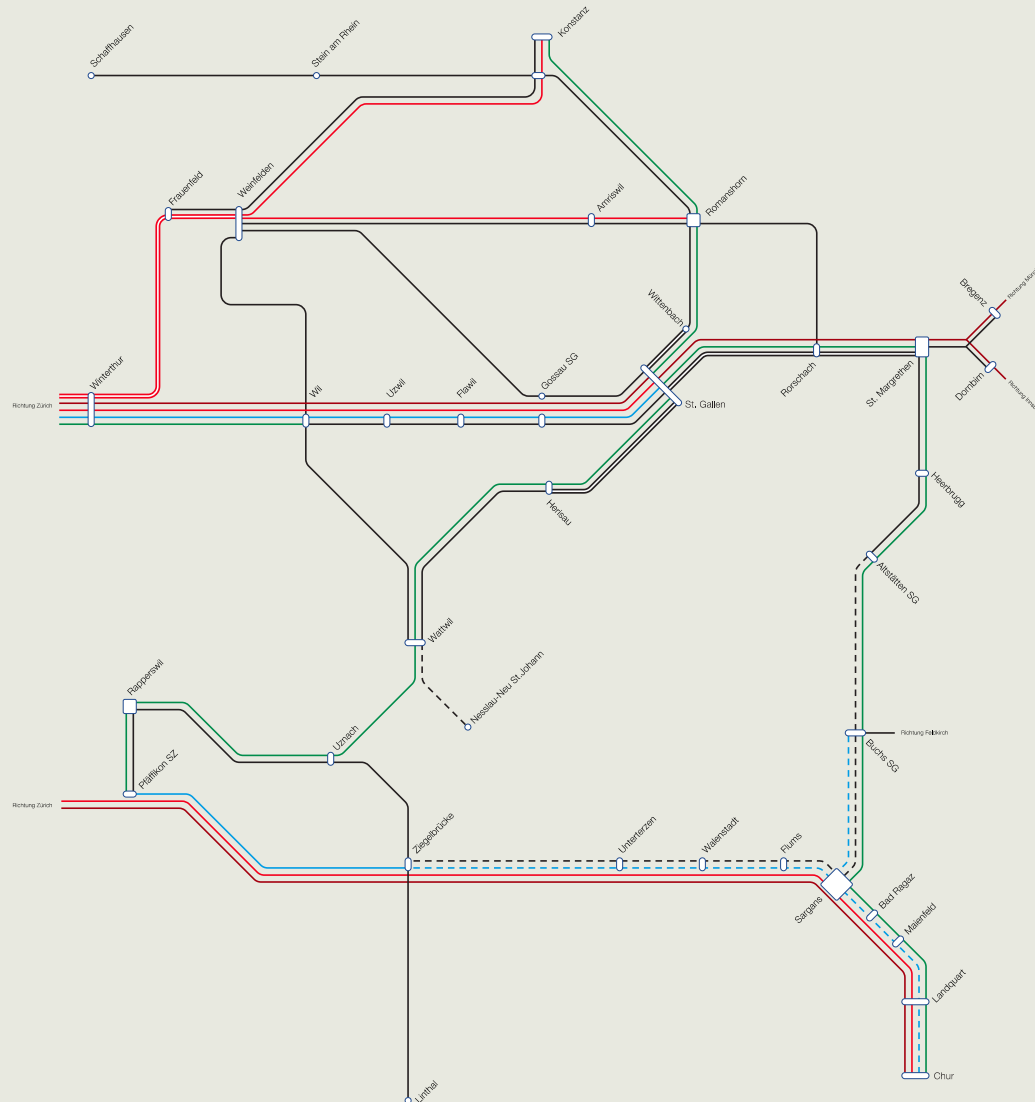
Region Zürich.



— Keine weiterführenden Mengengerüste der Planungsregionen.

Region Ostschweiz.

- Produkt A
- Produkt B
- Produkt C
- IC/IPV
- - - Std-Takt
- ½ Std-Takt
- ¼ Std-Takt
- - - Saisonal/HVZ



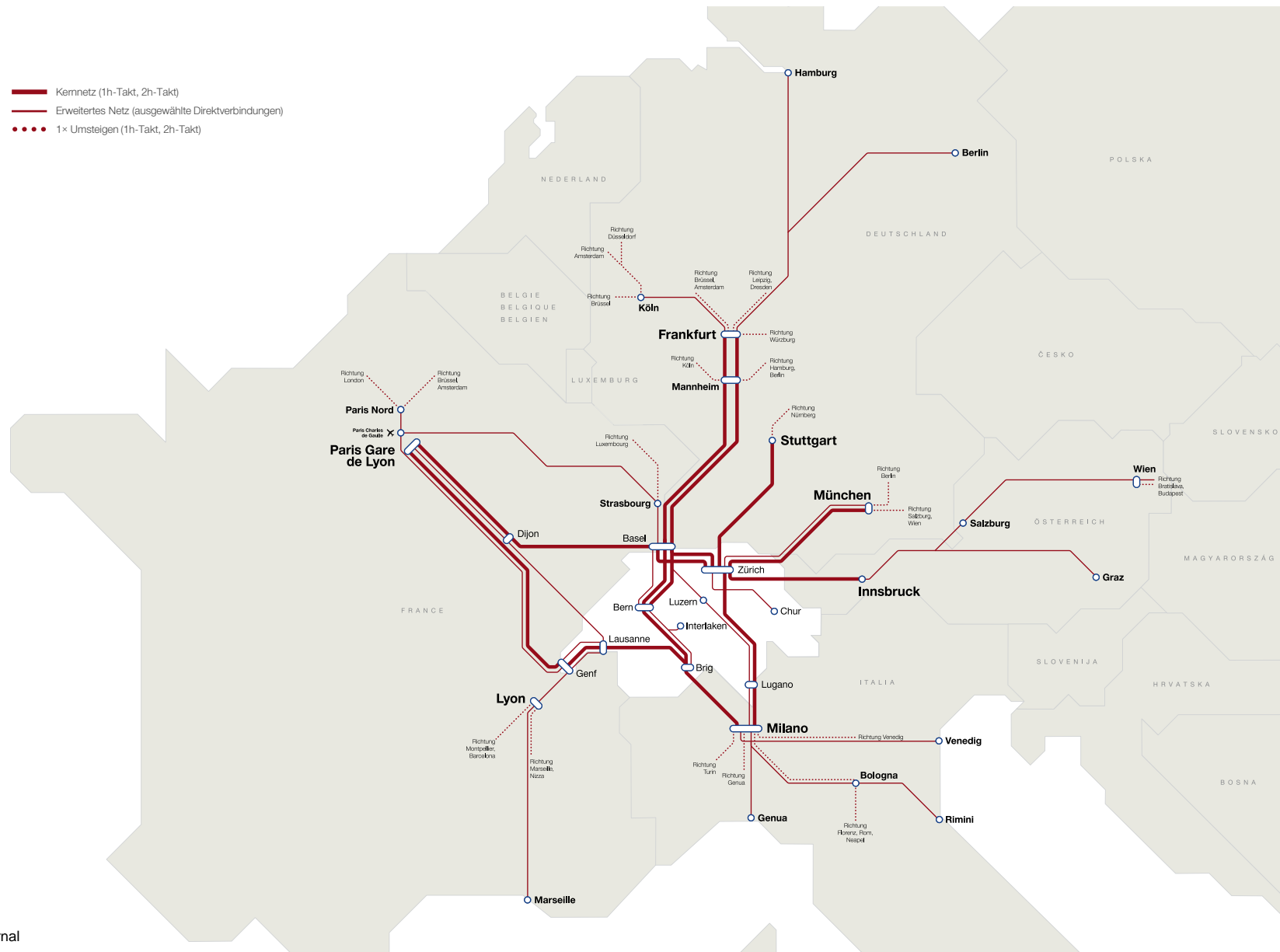
— Keine weiterführenden Mengengerüste der Planungsregionen.

Horizont 2050

«fokussiertes Angebot»

Anforderungen P – Liniennetzpläne

Internationaler Personenverkehr.



Kernnetz: Ausrichtung auf die relevanten Verkehrsknoten im Ausland

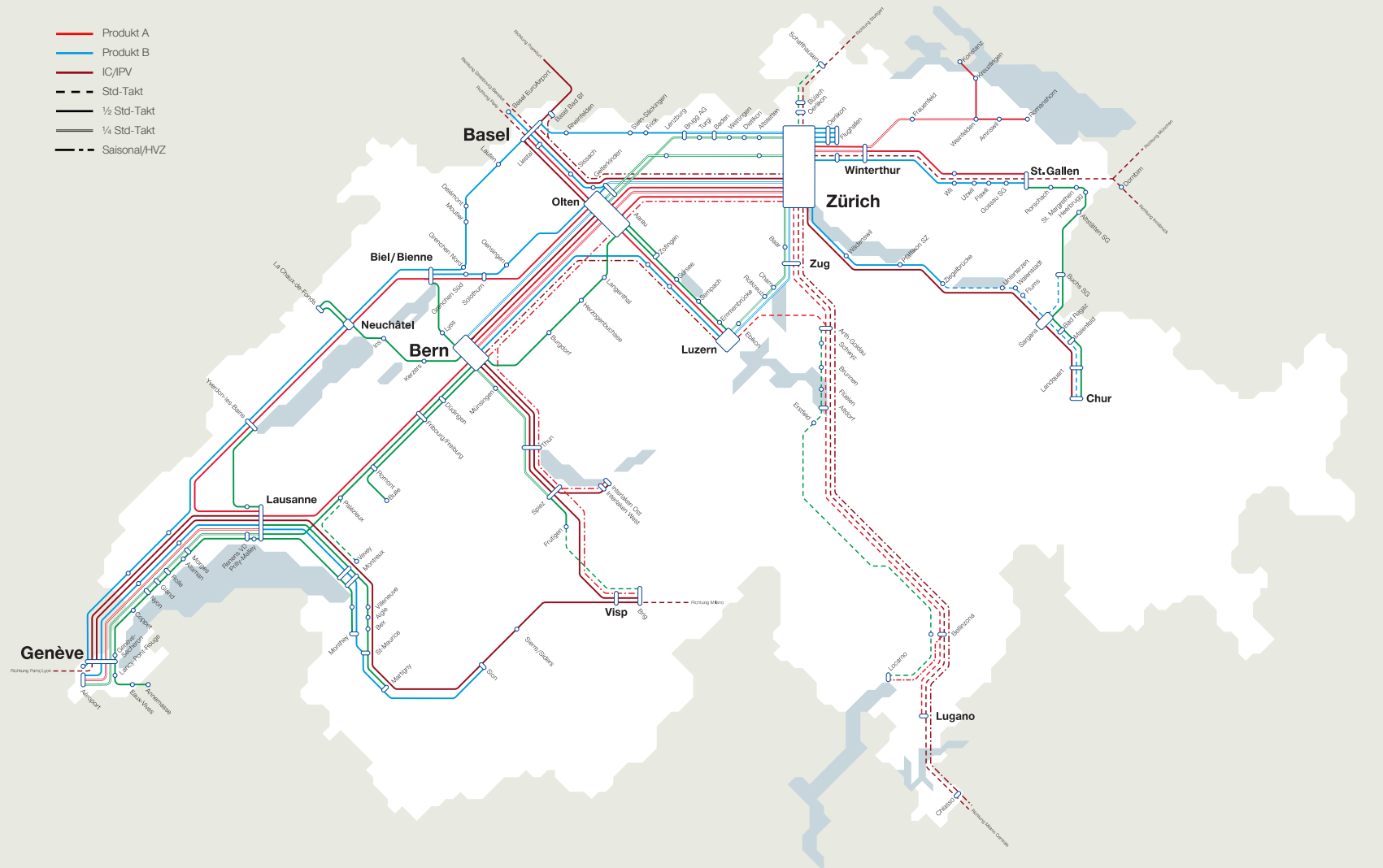
- Direktverbindungen zu relevanten Verkehrsknoten mit Tür-zu-Tür Reisezeit von 4–6 Stunden in hoher Frequenz (1h-Takt oder 2h-Takt).
- Grösste Verlagerungswirkung da hohe Frequenzen, attraktive Reisezeiten und gute Anschlüsse.
- Festlegung relevanter Knoten kundenorientiert, unter Berücksichtigung Passagierflüsse und Sicherung vielfältiger Reiseketten.

Erweitertes Netz: Ergänzende Direktverbindungen im Tagesverkehr und wichtige Umsteigeverbindungen

- Anbindung touristischer Destinationen im Ausland und der Schweiz im Perimeter 7–10 Stunden Reisezeit über ausgewählte Direktverbindungen und Anschlussbeziehungen (Umstieg in Knoten).

Stossrichtung identisch mit «2050 max». Mengengerüste reduziert, um auch den Investitionsbedarf zu reduzieren.

Fernverkehr.

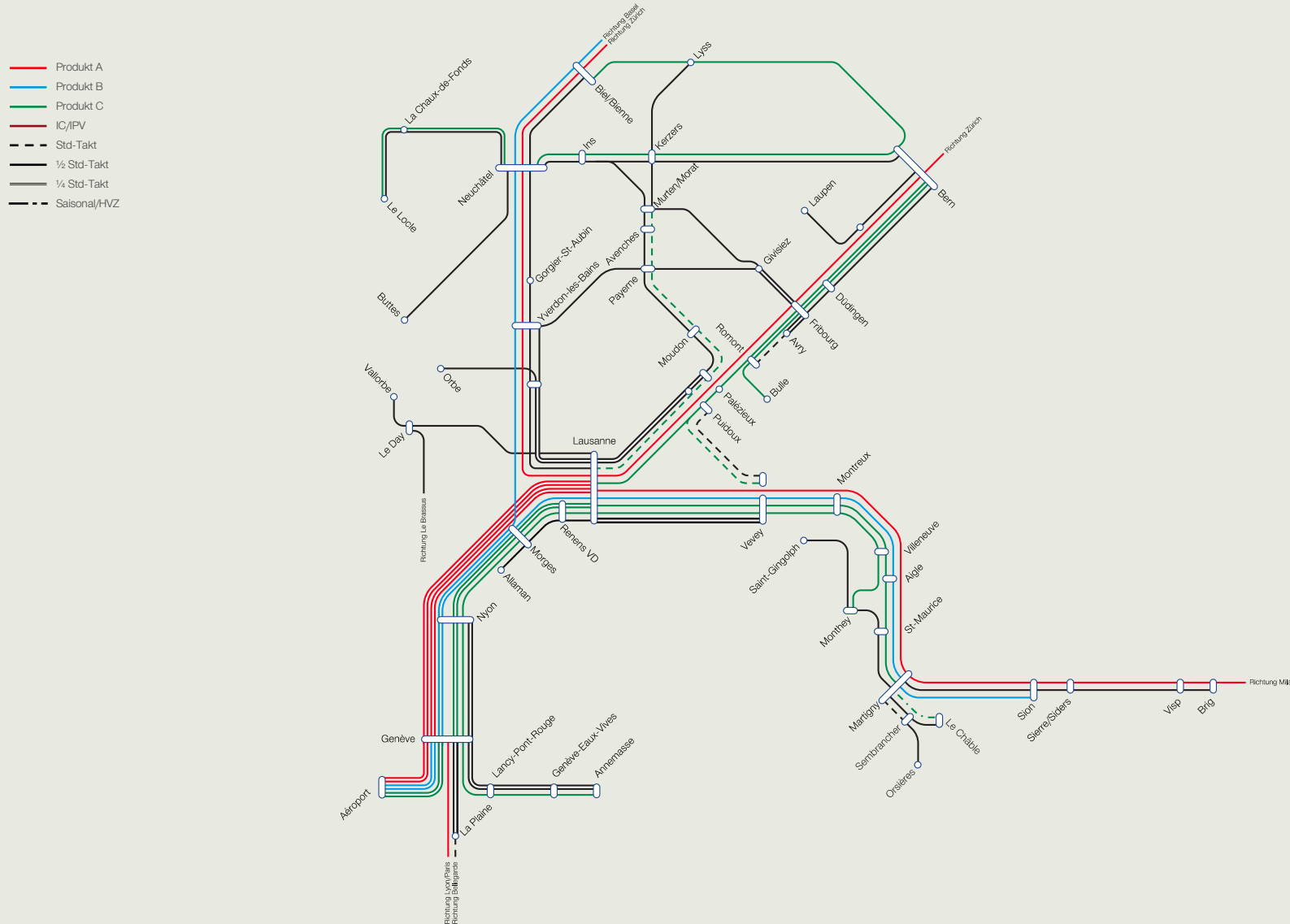


Mehr Kapazitäten, Fahrzeitverkürzungen und mehr Stabilität West-Ost.

- Überlegungen basieren auf einer Weiterentwicklung des IC1 mit dem Ziel möglichst attraktiver Reisezeiten.
- Stabilisierung des Systems mit Spreizung des Knotenprinzips:
 - stärkere Verteilung der Züge über die jeweilige Knotenzeit.
 - Max. 15' Umsteigezeit bei Viertelstundentakten.
 - Knotenprinzip ohne 15'-Takte.
 - Anschlüsse Meterspur in Visp, Landquart und Chur gesichert.
- Relevante Infrastrukturen:
 - NBS Lausanne – Genf.
 - NBS Aarau – Zürich.
- 1/4h-Takte auf allen Korridoren im Zulauf der grossen Agglomerationen.

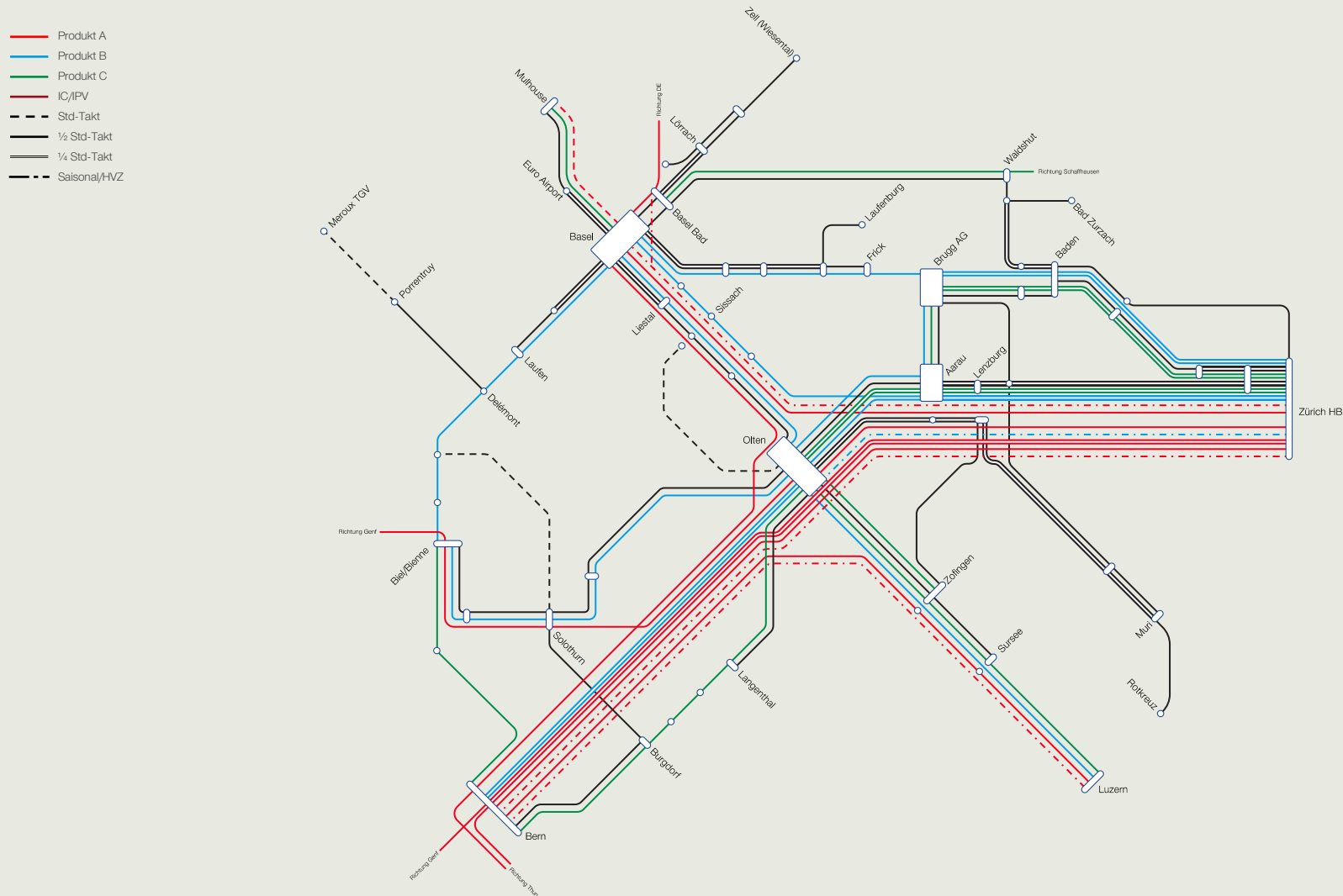
Stossrichtung identisch mit «2050 max». Mengengerüste reduziert, um auch den Investitionsbedarf zu reduzieren.

Region Westschweiz.



- Weiterführende Mengengerüste der Planungsregionen (in Liniennetzplan nicht enthalten):
- S-Bahn bis AIG verlängern.
- Verlängerung RER-VS von STGI bis Evian.
- LS-EPFL-MOR – potential
- muss noch bestätigt werden (Vaud 2050)

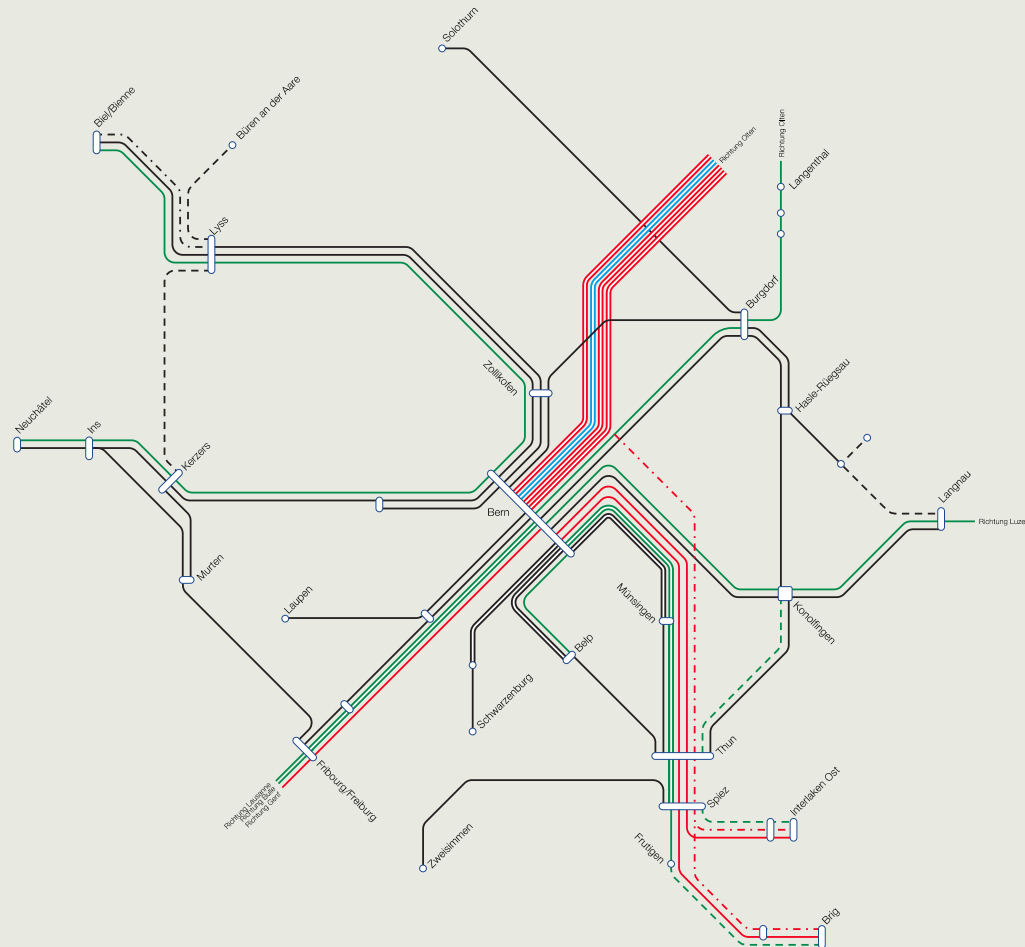
Region Nordwestschweiz.



- Weiterführende Mengengerüste der Planungsregionen (in Liniennetzplan nicht enthalten):
- Durchmesserlinien mit Erschliessung Basel Mitte
- 1/4h-Takt auf allen S-Bahnkorridoren
- «Herzstück»
- Halt Egerkingen FV
- Halt Liestal auf Berner FV

Region Bern.

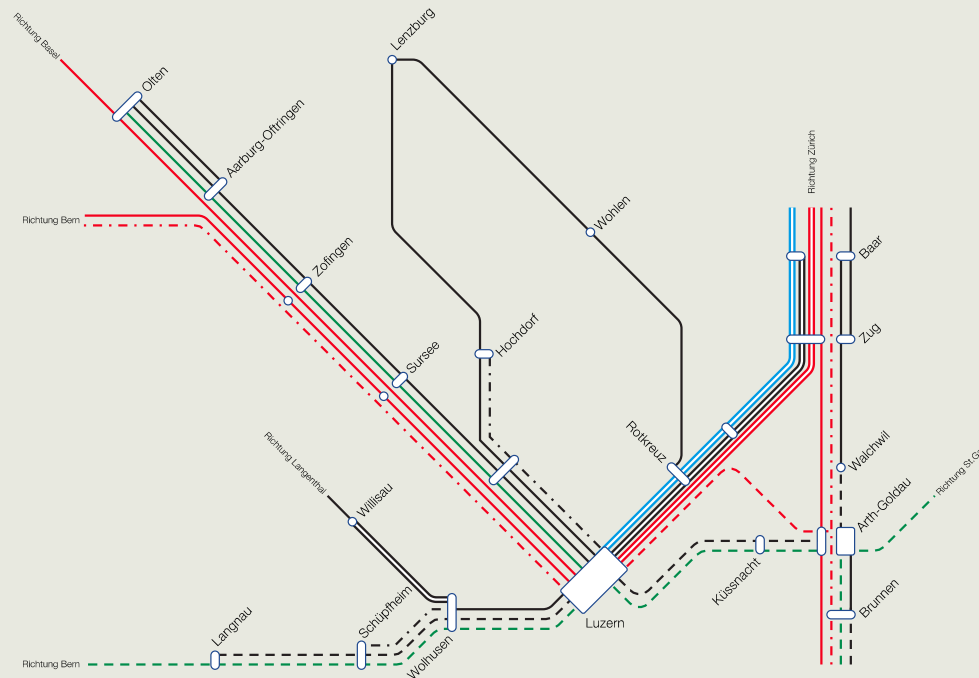
- Produkt A
- Produkt B
- Produkt C
- IC/IPV
- - - Std-Takt
- ½ Std-Takt
- ¼ Std-Takt
- - - Saisonal/HVZ



- Weiterführende Mengengerüste der Planungsregionen (in Liniennetzplan nicht enthalten):
- Keine *(derzeitiger Arbeitsstand. In Bearbeitung im Rahmen des Projekts S-Bahn Bern 2040 (Lead Kanton Bern))*.

Region Zentralschweiz.

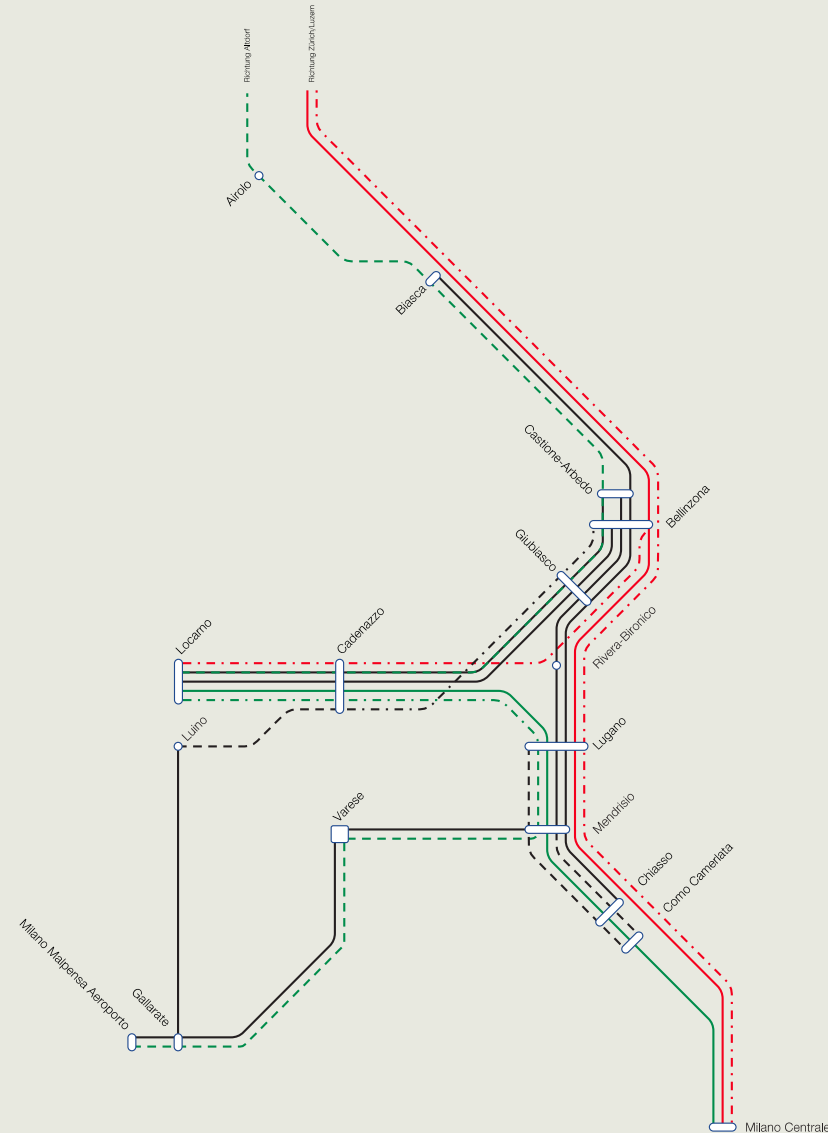
- Produkt A
- Produkt B
- Produkt C
- IC/IPV
- - - Std-Takt
- ½ Std-Takt
- ¼ Std-Takt
- - - Saisonal/HVZ



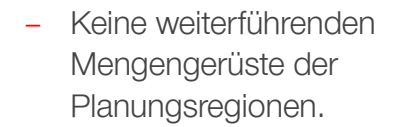
- Priorität hat die Engpassbehebung in der Einfahrt Luzern für den Hauptkorridor Zug – Luzern (Kopf-Tiefbahnhof).
- Weiterführende Mengengerüste der Planungsregionen (in Liniennetzplan nicht enthalten):
 - Durchgangsbahnhof mit Durchmesserlinien.
 - ¼h-Takt auf zwei S-Bahnkorridoren (Seetal, unteres Wiggertal und Rontal).

Region Tessin.

- Produkt A
- Produkt B
- Produkt C
- IC/IPV
- - - Std-Takt
- ½ Std-Takt
- ¼ Std-Takt
- - - Saisonal/HVZ

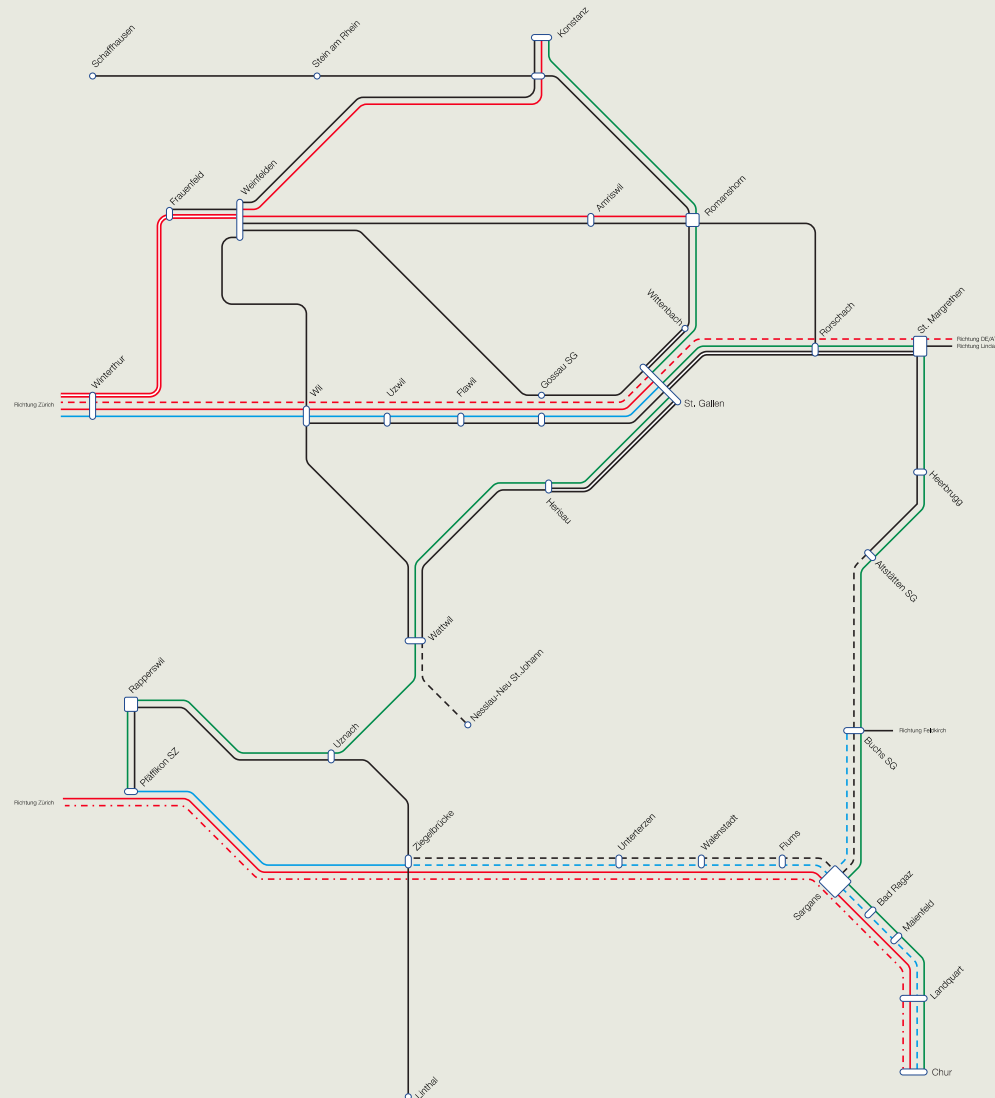


- Weiterführende Mengengerüste der Planungsregionen (in Liniennetzplan nicht enthalten):
- ¼h-Takt im gesamten S-Bahn-netz.



Region Ostschweiz.

- Produkt A
- Produkt B
- Produkt C
- IC/IPV
- - - Std-Takt
- ½ Std-Takt
- ¼ Std-Takt
- - - Saisonal/HVZ



— Keine weiterführenden Mengengerüste der Planungsregionen.

Kernsatz 3 Szenario 1 und 2: Zusammenstellung

I-NAT-NET-NEA Juni 2021



Ausgangslage

Bahn 2050

Um die Vorgaben des revidierten Energiegesetzes und des Klimaziels 2050 «Netto-Null Treibhausgasemissionen» zu erreichen, sieht die neue Langfristperspektive Bahn (BAHN 2050) eine substantielle Stärkung des ÖVs und des schienenengebundenen Verkehr gegenüber dem Verkehrsträger Strasse vor.

Dazu hat das BAV acht Kernsätze postuliert. Die hier gemachten Untersuchungen beziehen sich auf den Kernsatz 3 «Im Personenverkehr verdoppelt sich der Bahnanteil am Gesamtverkehr bis 2050.» Die Studie zum Kernsatz 3 soll die bestehenden Potenziale und die möglichen Angebotsmassnahmen ermitteln, mit welchen dieses Verlagerungsziel erreicht werden kann. Gemäss Pflichtenheft BAV sind dafür (u.a.) auch die Auswirkungen auf die Infrastruktur aufzuzeigen. Dies ist herausfordernd, da keine konkreten Angebots- und Fahrplankonzepte erstellt wurden.

Der Ansatz ist daher, für die ausgewiesenen Angebotsmassnahmen, sowie die definierten Szenarien, die Auswirkungen auf die Infrastruktur auf Ebene Korridore qualitativ einzuschätzen. Es werden in dieser Phase keine Kosten ermittelt.

Ausgangslage

Szenarien

Für die Erreichung von Kernsatz 3 hat der SBB-Personenverkehr 2 Angebots-Szenarien entwickelt.

- Szenario 1:

Auf Basis von Simba hat SBB P ein Szenario mit maximalen Zugslängen im Fern- und Regionalverkehr erstellt, um die bahnseitige Verdoppelung des Modalsplits zu erreichen. Auf Strecken wo dies nicht genügte, wurde zusätzlich auch das Angebot erhöht.

- Szenario 2:

In Szenario 2 wurden Massnahmen mit Auswirkungen auf die Nachfrage (Reisezeitverkürzung, Taktverdichtung, neue Direktverbindungen) und auf den Modalsplit definiert.

Die Rohdaten, welche als Grundlage für die Expertise verwendet wurden, sind im backup zu finden.

Ausgangslage

Auftrag an die Netzentwicklung

Für die beiden Angebots-Szenarien, soll eine grobe qualitative Expertise durchgeführt werden, welche die Auswirkungen auf die Infrastruktur aufzeigt. Die Expertise hat das Ziel, aufgrund reiner Kapazitätsüberlegungen

- eine Stossrichtung aufzuzeigen, wie hoch Infrastrukturbedürfnisse liegen könnten.
- eine Grundlage zu schaffen, um zu beurteilen wie realistisch die Angebots-Szenarien infrastrukturseitig sind.

Vorgehensweise

Die Expertise basiert auf den Erfahrungen der Netzentwickler des Teams «Netzplan und Ausbauschritte» und auf Erkenntnissen von langfristigen Überlegungen der SBB, wie zum Beispiel aus regionalen Masterplänen oder Korridormasterplänen. Die Expertise stützt sich demnach nicht auf konkrete fahrplanerische Überlegungen.

Pro Szenario werden die Auswirkungen der Angebotserweiterung korridorweise geprüft und die daraus resultierenden Engpässe bzw. der Infrastrukturbedarf ausgewiesen.

Ausgangslage

Abgrenzung

- Für diese Überlegungen werden keine fahrplanerischen Überlegungen erarbeitet.
- Die Ergebnisse liefern demzufolge kein vollständiges Bild der Infrastrukturbedürfnisse, sondern ein Minimum des Infrastrukturbedarfs.
- Für eine vollständige Übersicht der erforderlichen Infrastrukturen wäre in der Gesamtbetrachtung u.a. auch der Güterverkehr und die Produktion (Abstellungen, Serviceanlagen, Unterhalt Infrastruktur etc.) zu betrachten.

Szenario 1

Angebot

- Kapazitätserhöhung im FV durch Verlängerung der Züge bis max. 400m (A-Produkte), resp. 300m (alle anderen Produkte)
- Kapazitätserhöhung im RV durch Verlängerung der Züge bis max. 300m
- Kapazitätserhöhung durch Doppelstock- statt Einstock-Züge im FV und RV
- Kapazitätserhöhung durch zusätzliche Trassen im dimensionierenden Querschnitt (mit der mittleren Kapazität der Züge im Querschnitt)

Kein ausgeplantes Angebotskonzept PV vorliegend, der GV wird ausgeblendet.

- Trassenmengen gem. AK35 werden übernommen, wenn sich keine sinnvolle Angebotsharmonisierung ergibt.
- Bei den Mindestmengen ist keine Unterscheidung zwischen FV und RV enthalten.
- Bei Erhöhung der Trassenmenge handelt es sich um ein absolutes Minimum. Es setzt voraus, dass sich die Nachfrage gleichmässig auf alle Produkte verteilt, da es sonst zu Überlasten kommt.

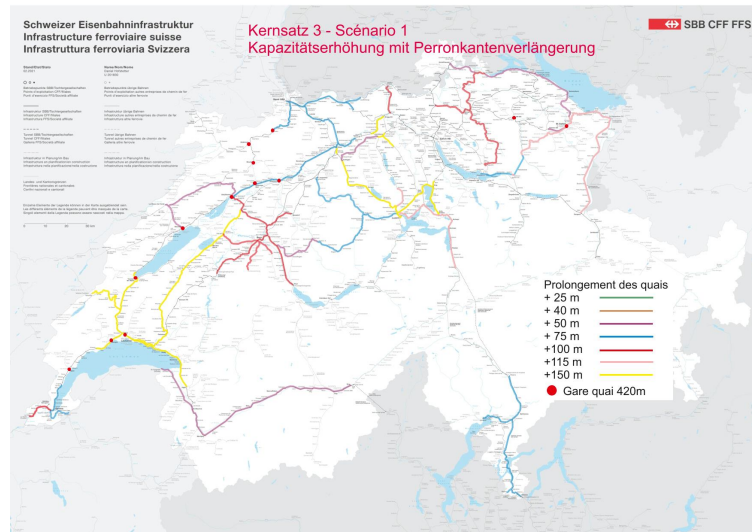
Referenz: Excel-Tabelle «20210510_Szenario1_Alle-Mengengerüste-je-Abschnitt.xlsx»

Erkenntnisse netzweit

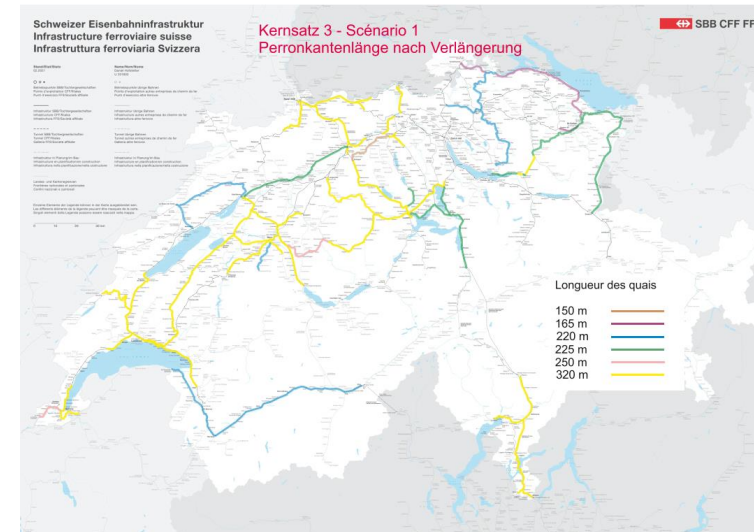
Publikumsanlagen

Die Grundlagen zu Szenario 1 fokussieren auf längeren Zügen mit mehr Kapazität (doppelstöckig), teilweise auch mit einer Erhöhung der Trassen. Dies führt netzweit zu erheblichen Anpassungen der Publikumsanlagen. Einerseits müssen aufgrund der längeren Züge die Perrons verlängert werden, andererseits führt die Vergrößerung der Gefässe mit einer höheren Belastung der Züge zu Engpässen im Personenfluss auf den Bahnhöfen (PU/Zugang). Es muss damit gerechnet werden, dass ein Grossteil der mittleren und grossen Betriebspunkte die gesetzlichen Vorgaben an den Personenfluss nicht mehr erfüllen und damit sehr hohe Investitionen in die Vergrößerung der Publikumsanlagen anstehen.

Die aufgeführten Querschnitte (Excel-Tabelle) der Grundlage stimmen teilweise nicht mit den heute geplanten Zugläufen überein. Dies führt dazu, dass weitaus mehr Perrons von den Massnahmen betroffen sein werden.



Übersicht nötige Perronverlängerungen



Übersicht Perronlängen neu (Karten im backup)

Der Einsatz von durchgehend doppelstöckigem Rollmaterial im Fern- und Regionalverkehr macht den Ausbau diverser Strecken nötig, welche diese Verkehre heute noch nicht zulassen. Davon betroffen sind primär RV-Strecken, aber auch die FV-Linie Basel-Biel.



Erkenntnisse netzweit

Abstellanlagen

Die Verlängerung des Rollmaterials führt auch zu einem grösseren Bedarf an die Abstellkapazität. Besonders ausgeprägt ist dies in der Westschweiz der Fall, wo die Längen der RV-Züge meist verdoppelt werden sollen.

Es muss davon ausgegangen werden, dass eine partielle Vergrößerung von bestehenden Abstellanlagen nicht ausreicht bzw. nicht möglich ist und schweizweit neue Standorte für Abstellungen erstellt werden müssen.

Erkenntnisse Region Westschweiz

Für die längeren und zusätzlichen Züge im Grossraum Genève-Lausanne wird ein grosser Infrastrukturbedarf für die Kapazitätserhöhung notwendig:

Strecken/Knoten	Engpässe / Ausbau bestehende Linien und Knoten
Genève-Renens	Kapazitätserhöhung/Neubaustrecke (NBS)
Lausanne-Vevey	Kapazitätserhöhung/NBS
Lausanne	Kapazitätserhöhung inkl. Zulaufstrecken
Renens	Kapazitätserhöhung
Vevey	Kapazitätserhöhung

Erkenntnisse Region Mittelland/Nordwestschweiz

Die Einführung von längeren und zusätzlichen Zügen führen im Mittelland vor allem im Raum Bern und Olten-Zürich zu einem umfangreichen Infrastrukturbedarf:

Strecken/Knoten	Engpässe / Ausbau bestehende Linien und Knoten
Bern	Kapazitätserhöhung inkl. Zulaufstrecken
Aarau-Zürich	Kapazitätserhöhung/NBS
Olten	Kapazitätserhöhung
Aarau	Kapazitätserhöhung

Erkenntnisse Region Zentralschweiz/Tessin

Szenario 1 führt in der Region Zentralschweiz/Tessin vor allem zu Perronverlängerungen, teilweise auch bis ins benachbarte Ausland:

Strecken/Knoten	Engpässe / Ausbau bestehende Linien und Knoten
Arth-Goldau – Brunnen	Kapazitätserhöhung
Ganzer Bereich	Perronverlängerungen

Erkenntnisse Region Zürich/Ostschweiz

Die Region Zürich/Ostschweiz ist von einem grossen Infrastrukturbedarf in Knoten und von Neubaustrecken betroffen:

Strecken/Knoten	Engpässe / Ausbau bestehende Linien und Knoten
Aarau-Zürich	Kapazitätserhöhung/NBS
Zürich	3. S-Bahn-Durchmesserlinie
Stettbach	Kapazitätserhöhung
RBL-Furttal	Kapazitätserhöhung/NBS (Güterumfahrlinie)
Zürich-Thalwil-Baar	Kapazitätserhöhung
Winterthur	Kapazitätserhöhung
St.Gallen	Kapazitätserhöhung

Übersicht

Kernsatz 3 - Infrastrukturbedarf Szenario 1

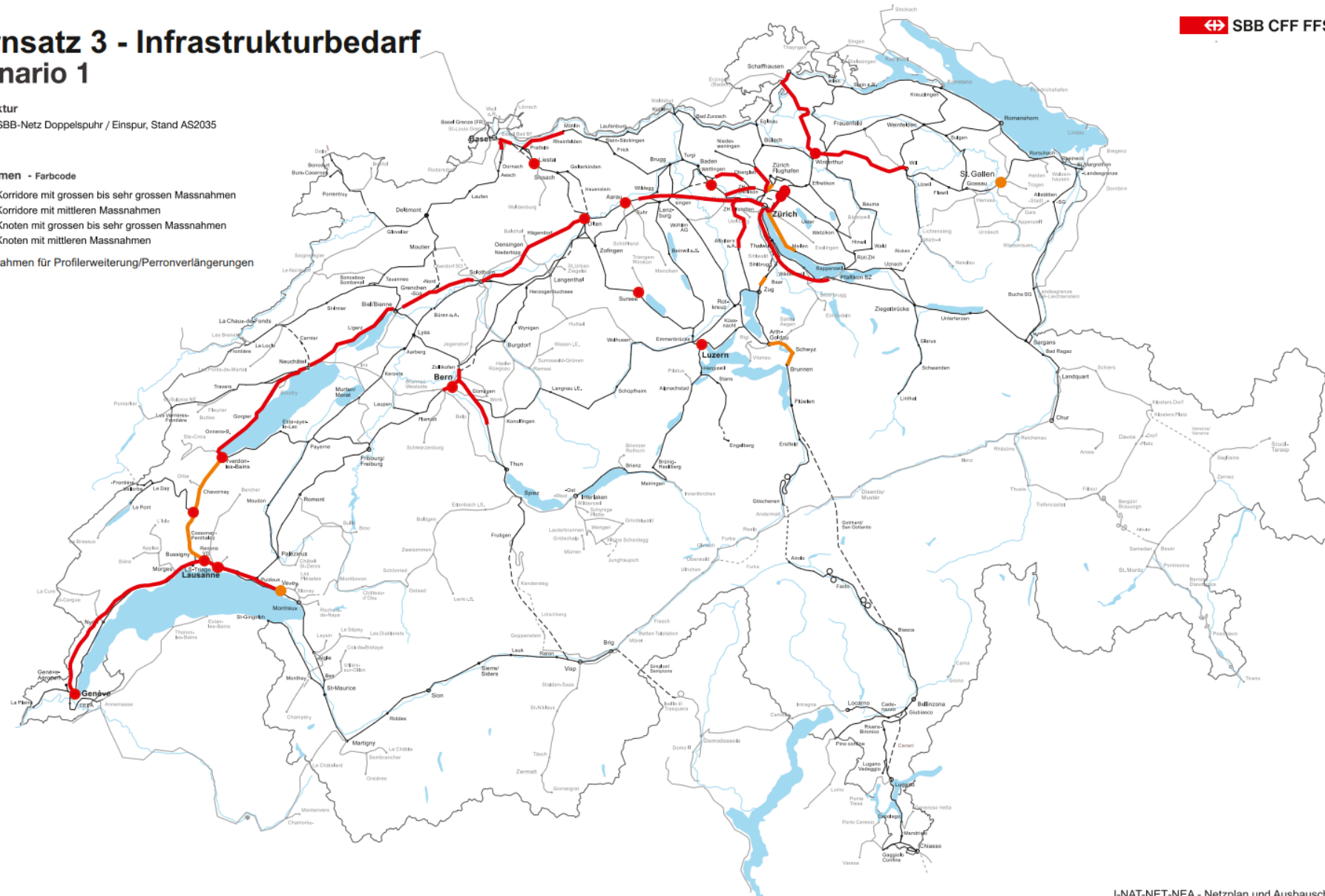
Netzstruktur

— SBB-Netz Doppelspur / Einspur, Stand AS2035

Massnahmen - Farbcode

- Korridore mit grossen bis sehr grossen Massnahmen
- Korridore mit mittleren Massnahmen
- Knoten mit grossen bis sehr grossen Massnahmen
- Knoten mit mittleren Massnahmen

exkl. Massnahmen für Profilerweiterung/Perronverlängerungen



Szenario 2

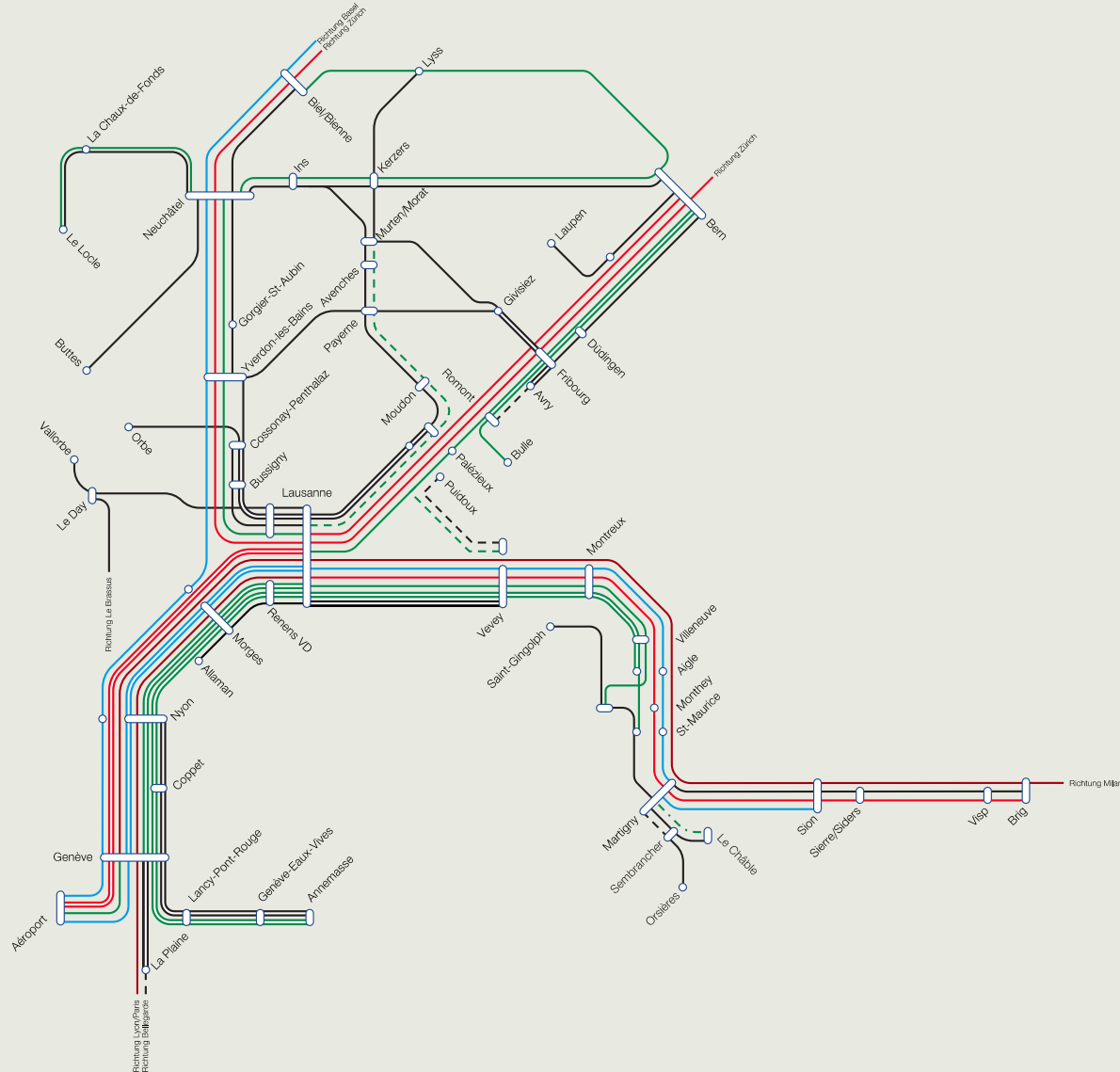
Angebot

Für die qualitative Einschätzung stellt SBB-P folgende Grundlagen zur Verfügung:

- Mengengerüste je Marktraum in Form von Liniennetzplänen (Szenario «2050 Max»).
- Textliche Ergänzung der angestrebten Fahrzeitverkürzungen je Marktraum, Zuordnung der Produkte, die von dieser Fahrzeitverkürzung profitieren sollen.
- Mengengerüste der Referenz (AK35) und der Differenz zwischen Zielbild und Referenz.
- Kein ausgeplantes Angebotskonzept PV vorliegend, der GV wird ausgeblendet.

Angebot Westschweiz

- Produkt A
- Produkt B
- Produkt C
- IC/IPV
- - - Std-Takt
- ½ Std-Takt
- ¼ Std-Takt
- - - Saisonal/HVZ



Fahrzeitverkürzungen:

Korridor	Fahrzeit-Verkürzung	Produkte
LS-GE	-8'	A, IPV
LS-Vevey	-5'	A, B, IPV
Monthey	-15'	C
LS-YV	-7'	A, B, C
LS-Avenches	-10'	C
LS-Romont	-13'	A

Direktverbindungen:

- Direktverbindung Bern - Vevey

Erkenntnisse Region Westschweiz (1/2)

In der Region Westschweiz ist vor allem der Perimeter Genève-Lausanne von sehr grossem Infrastrukturbedarf in den Knoten und von Neubaustrecken betroffen:

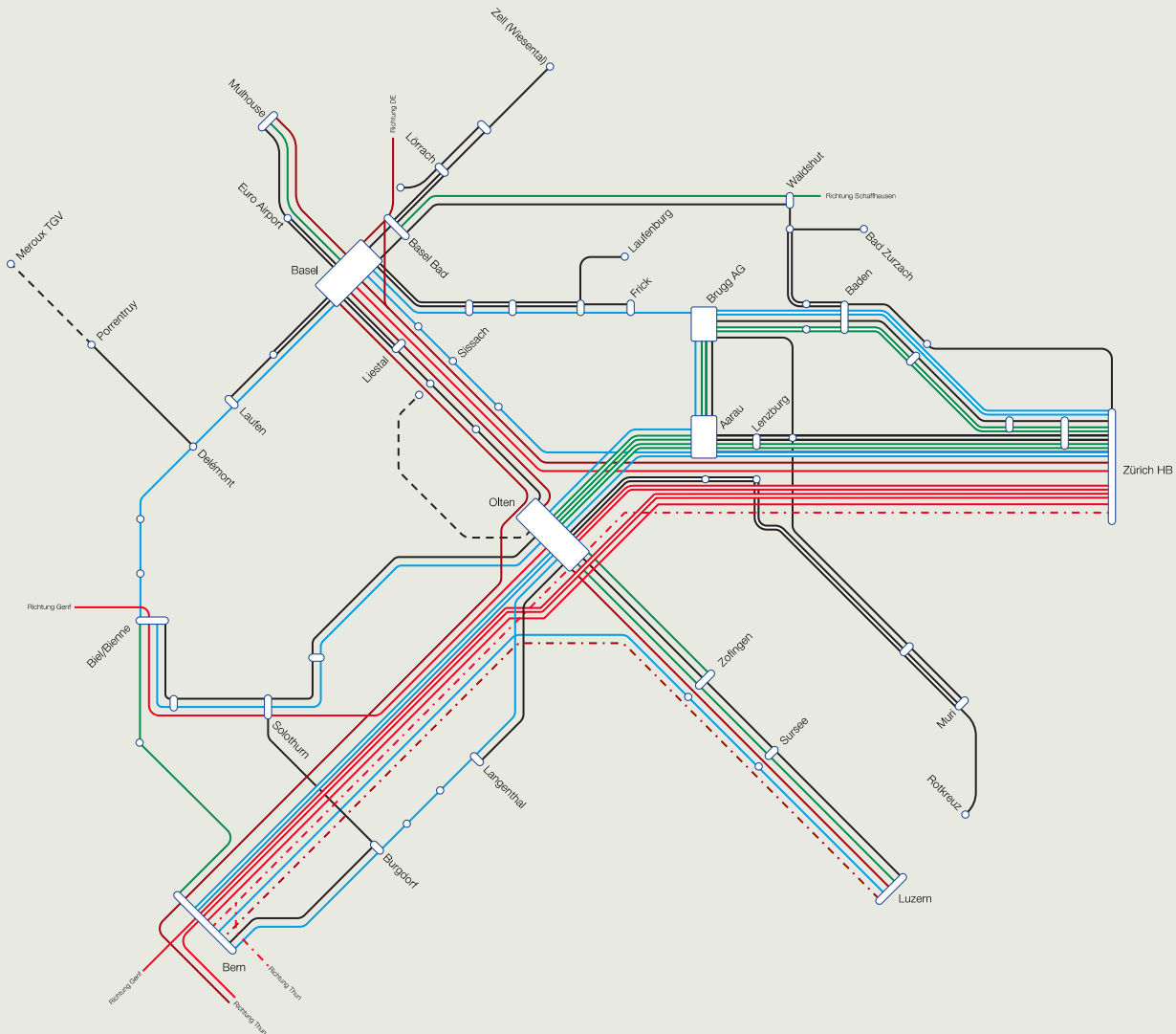
Strecken/Knoten	Engpässe / Ausbau bestehende Linien und Knoten
Genève	Kapazitätserhöhung
Genève – Lausanne	Kapazitätserhöhung bestehende Strecke Neubaustrecke
Lausanne – Vevey	Kapazitätserhöhung/NBS
Vevey – Aigle/Monthey – Sion – Brig	Kapazitätserhöhung/NBS
Sion	Kapazitätserhöhung
Vevey – Puidoux	Kapazitätserhöhung

Erkenntnisse Region Westschweiz (2/2)

Strecken/Knoten	Engpässe / Ausbau bestehende Linien und Knoten
Lausanne – Palézieux – Romont – Fribourg	Kapazitätserhöhung/NBS
Romont	Kapazitätserhöhung
Fribourg	Kapazitätserhöhung
Fribourg – Bern	Kapazitätserhöhung/NBS
Palézieux – Payerne – Murten	Kapazitätserhöhung/NBS
Lausanne – Yverdon – Neuchâtel – Biel/Bienne	Kapazitätserhöhung/NBS

Angebot Mittelland/Nordwestschweiz (1/2)

- Produkt A
- Produkt B
- Produkt C
- IC/IPV
- - - Std-Takt
- ½ Std-Takt
- ¼ Std-Takt
- - - Saisonal/HVZ

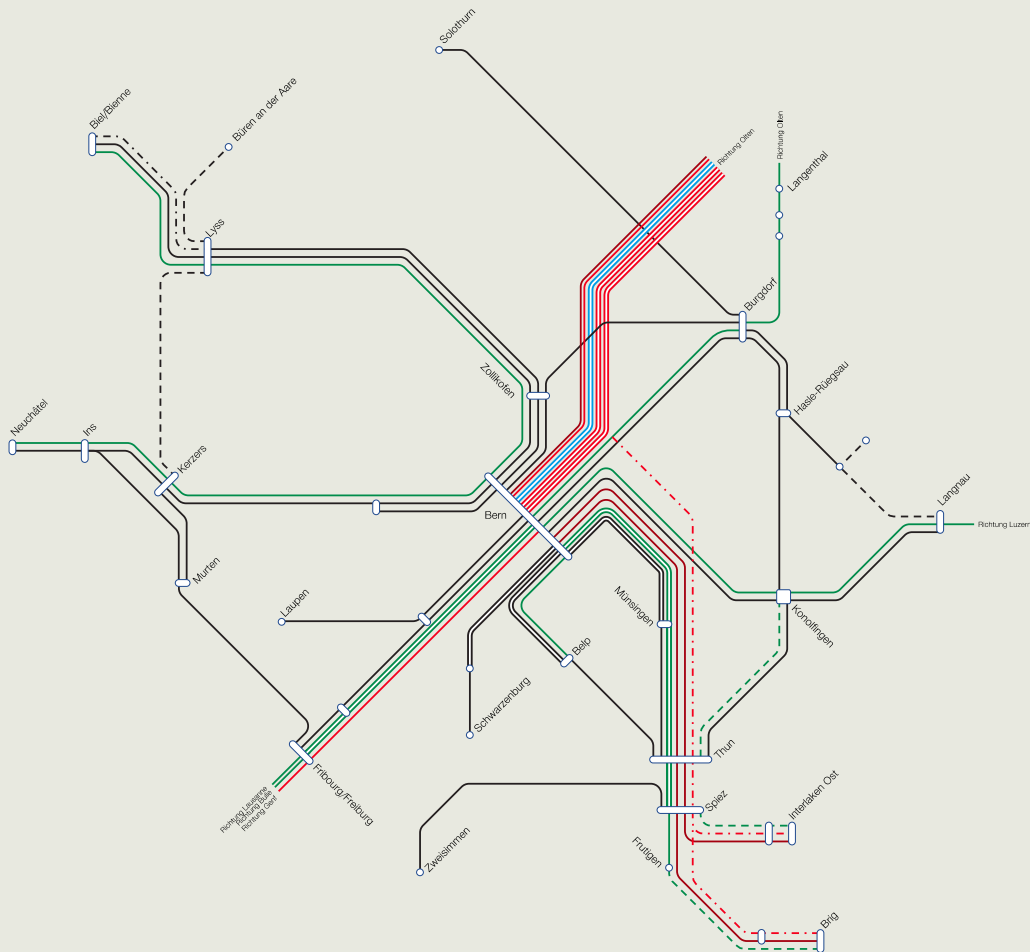


Fahrzeitverkürzungen:

Korridor	Fahrzeit-Verkürzung	Produkte
BS-OL	-5'	A, IPV

Angebot Mittelland/Nordwestschweiz (2/2)

- Produkt A
- Produkt B
- Produkt C
- IC/IPV
- - - Std-Takt
- ½ Std-Takt
- ¼ Std-Takt
- - - Saisonal/HVZ



Fahrzeitverkürzungen:

Korridor	Fahrzeit-Verkürzung	Produkte
FRI-BN	-3'	A, B
BN-OL	-2'	Alle Produkte via NBS (Erhöhung Vmax)

Direktverbindungen:

- Direktverbindung Zürich-Thun
- Direktverbindung Bern-Sion (ohne Fahrzeitverkürzung)

Erkenntnisse Region Mittelland / Nordwestschweiz (1/2)

In der Region Mittelland/Nordwestschweiz sind die Knoten Bern, Basel und Olten stark von Ausbaubedarf betroffen. Neubaustrecken sind zwischen Olten-Basel und Aarau-Zürich notwendig.

Strecken/Knoten	Engpässe / Ausbau bestehende Linien und Knoten
Bern – Thun – Spiez – Interlaken Ost	Kapazitätserhöhung
Bern – Konolfingen – Langnau	Kapazitätserhöhung
Bern	Kapazitätserhöhung inkl. Zulaufstrecken
Olten	Kapazitätserhöhung inkl. Zulaufstrecken
Basel	Kapazitätserhöhung inkl. Zulaufstrecken
Olten – Liestal – Basel	Kapazitätserhöhung/NBS
Biel – Grenchen Süd – Solothurn	Kapazitätserhöhung

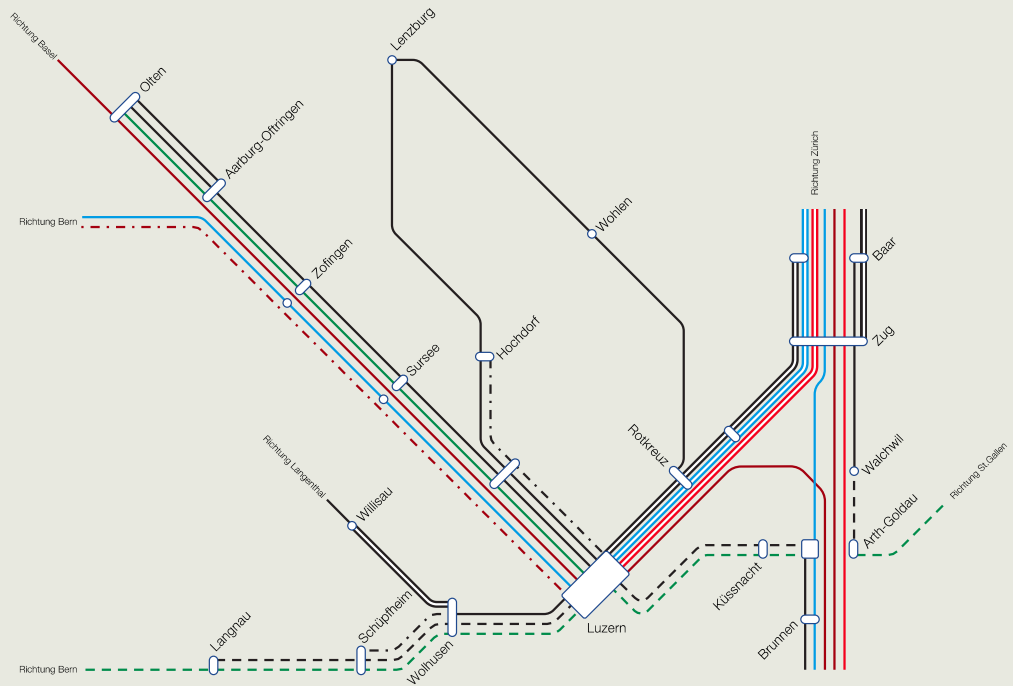
Erkenntnisse Region Mittelland / Nordwestschweiz (2/2)

Strecken/Knoten	Engpässe / Ausbau bestehende Linien und Knoten
Basel – Stein-Säckingen - Laufenburg	Kapazitätserhöhung
Stein-Säckingen – Frick	Kapazitätserhöhung
Olten – Aarau – Lenzburg – Zürich	Kapazitätserhöhung/NBS
Aarau – Brugg	Kapazitätserhöhung



Angebot Zentralschweiz/Tessin (1/2)

- Produkt A
- Produkt B
- Produkt C
- IC/IPV
- - - Std-Takt
- ½ Std-Takt
- ¼ Std-Takt
- - - Saisonal/HVZ



Fahrzeitverkürzungen:

Korridor	Fahrzeit-Verkürzung	Produkte
RK-LZ	-5'	A, B, C, D (= alle)
LZ-Emmenbrücke	-4'	A, B, C

Angebot Zentralschweiz/Tessin (2/2)



Fahrzeitverkürzungen:

Korridor	Fahrzeit-Verkürzung	Produkte
ZG-BEL	-10'	A, IPV
LZ-BEL	-14' (inkl. -5' aus DBL)	A, IPV
LG-CHI	-6	A, B, C

Erkenntnisse Region Zentralschweiz / Tessin (1/2)

In der Zentralschweiz ist der Knoten Luzern, auf der Nord-Süd-Achse die Zulaufstrecken von grossem Infrastrukturbedarf betroffen.

Strecken/Knoten	Engpässe / Ausbau bestehende Linien und Knoten
Olten – Zofingen – Sursee - Luzern	Kapazitätserhöhung
Luzern	Kapazitätserhöhung inkl. Zulaufstrecken
Luzern – Wolhusen – Willisau	Kapazitätserhöhung
Luzern – Rotkreuz – Zug	Kapazitätserhöhung
Zug – Arth Goldau	Kapazitätserhöhung/NBS
Luzern – Küsnacht – Arth Goldau	Kapazitätserhöhung/NBS

Erkenntnisse Region Zentralschweiz / Tessin (2/2)

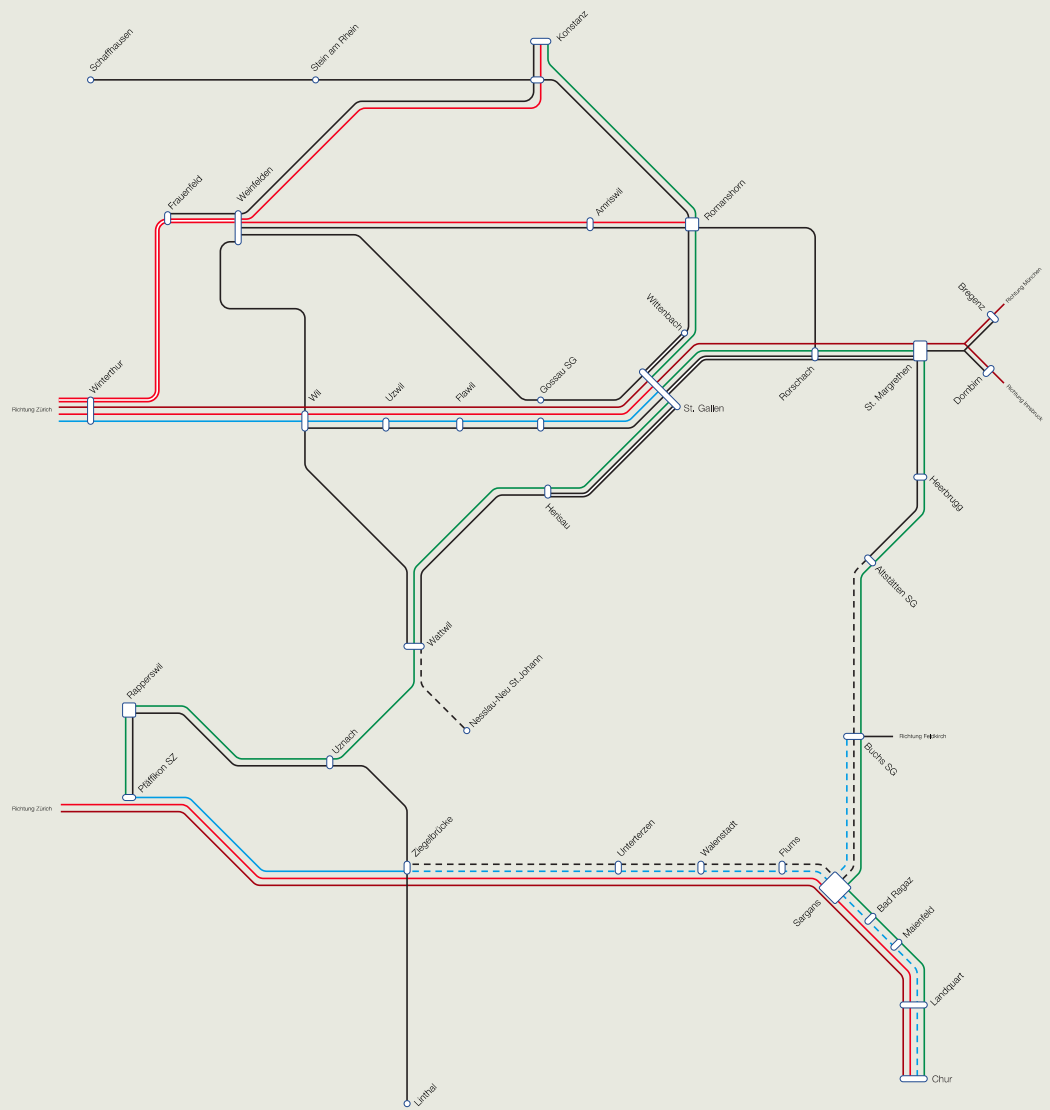
Strecken/Knoten	Engpässe / Ausbau bestehende Linien und Knoten
Arth Goldau – Bellinzona	Kapazitätserhöhung/NBS
Bellinzona – Lugano – Chiasso	Kapazitätserhöhung/NBS
Bellinzona – Locarno	Kapazitätserhöhung



Korridor	Fahrzeit-Verkürzung	Produkte
AA-ZUE	-8'	A, B, IPV
ZUE-CH	-6'	A, B
ZUE-LQ	-2'	A, B
ZUE-Ziegelbrücke	-14'	B
ZUE-Pfäffikon SZ	-11'	B
ZUE-Wädenswil	-3'	B
W-FF und W-WIL	-2'	A, B
ZAS-Affoltern	-5'	D
ZOER-Regensdorf	-4	D

Angebot Zürich/Ostschweiz (2/2)

- Produkt A
- Produkt B
- Produkt C
- IC/IPV
- - - Std-Takt
- ½ Std-Takt
- ¼ Std-Takt
- - - Saisonal/HVZ



Fahrzeitverkürzungen:

Korridor	Fahrzeit-Verkürzung	Produkte
keine		

Erkenntnisse Region Zürich / Ostschweiz (1/3)

In der Region Zürich/Ostschweiz ist ein sehr grosser Bedarf mehrheitlich im Knoten Zürich und dessen Zulauf nötig.

Strecken/Knoten	Engpässe / Ausbau bestehende Linien und Knoten
Lenzburg/Brugg – Zürich	Kapazitätserhöhung/NBS Güterumfahrlinie RBL-Furttal
Killwangen-S.	Kapazitätserhöhung
Zürich-Pfäffikon SZ	Kapazitätserhöhung/NBS
Zürich-Rafz-Schaffhausen	Kapazitätserhöhung/NBS
Zürich-Winterthur	Kapazitätserhöhung
Winterthur	Kapazitätserhöhung
Uster-Wetzikon-Rüti	Kapazitätserhöhung
Wetzikon-Hinwil	Kapazitätserhöhung

Erkenntnisse Region Zürich / Ostschweiz (2/3)

Strecken/Knoten	Engpässe / Ausbau bestehende Linien und Knoten
Zürich-Wallisellen-Uster	Kapazitätserhöhung
Winterthur-Rüti ZH	Kapazitätserhöhung
Winterthur-Frauenfeld	Kapazitätserhöhung/NBS
Winterthur-Wil	Kapazitätserhöhung/NBS
Winterthur	Kapazitätserhöhung inkl. Zulaufstrecken
Wädenswil - Einsiedeln	Kapazitätserhöhung
Baden-Koblentz	Kapazitätserhöhung
Zürich-Zug	Kapazitätserhöhung
Zürich-Affoltern-Zug	Kapazitätserhöhung/Fahrzeitgewinn nur mit Anpassung Haltepolitik/Angebot

Erkenntnisse Region Zürich / Ostschweiz (3/3)

Strecken/Knoten	Engpässe / Ausbau bestehende Linien und Knoten
Zürich-Thalwil-Pfäffikon SZ	Kapazitätserhöhung/NBS
St. Gallen	Kapazitätserhöhung
St. Gallen - Wattwil	Kapazitätserhöhung
St. Gallen - Romanshorn	Kapazitätserhöhung
Sargans – Ziegelbrücke – Pfäffikon SZ	Kapazitätserhöhung Fahrzeitverkürzung, Erhöhung v auf 160km/h
Frauenfeld-Weinfelden	Kapazitätserhöhung
Romanshorn-Konstanz	Kapazitätserhöhung
Rapperswil – Biberbrugg	Kapazitätserhöhung
Pfäffikon SZ	Kapazitätserhöhung

Übersicht

Kernsatz 3 - Infrastrukturbedarf Szenario 2.1

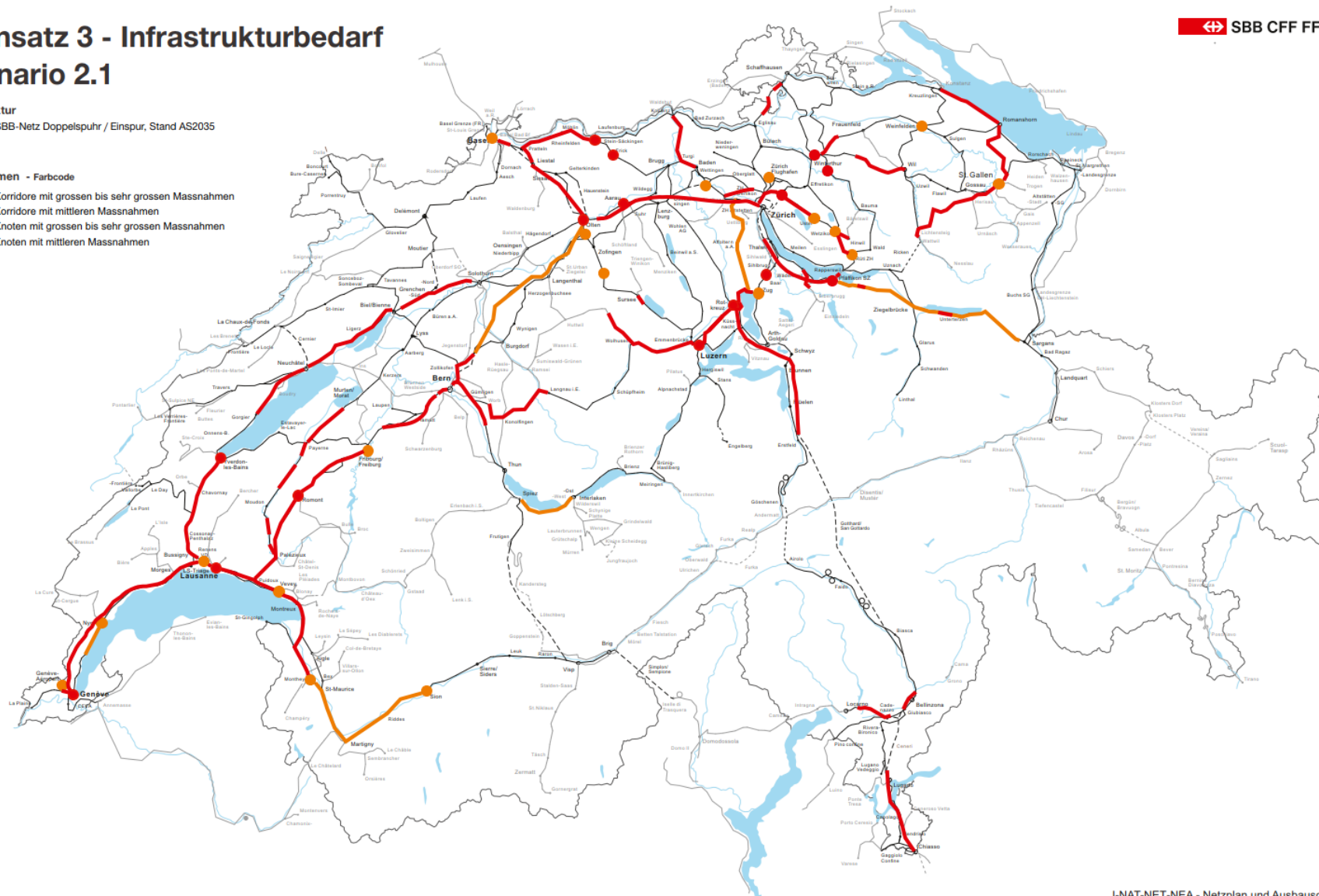
SBB CFF FFS

Netzstruktur

— SBB-Netz Doppelspur / Einspur, Stand AS2035

Massnahmen - Farbcode

- Korridore mit grossen bis sehr grossen Massnahmen
- Korridore mit mittleren Massnahmen
- Knoten mit grossen bis sehr grossen Massnahmen
- Knoten mit mittleren Massnahmen



Erkenntnisse netzweit

Nebst dem bereits zahlreich aufgeführten Infrastrukturbedarf, führen auch erhöhte operative Anforderungen an die bestehenden Anlagen zu zusätzlichen Ausbauten:

Abstellanlagen

Die netzweite Taktverdichtung führt auch zu einem grösseren Bedarf an die Abstellkapazität. Es muss davon ausgegangen werden, dass eine partielle Vergrößerung von bestehenden Abstellanlagen nicht ausreicht bzw. nicht möglich ist und schweizweit neue Standorte für Abstellungen erstellt werden müssen.

Publikumsanlagen

Die Erhöhung des Modalsplit führt netzweit zu einer starken Zunahme der Reisenden, was auch Anpassungen der Publikumsanlagen nötig macht. Es muss damit gerechnet werden, dass ein Grossteil der mittleren und grossen Betriebspunkte die gesetzlichen Vorgaben an den Personenfluss nicht mehr erfüllen und damit auch sehr hohe Investitionen in die Vergrößerung der Publikumsanlagen anstehen.

Fazit

Gesamtfazit

Das in Szenario 1 hinterlegte Angebot mit längerem, doppelstöckigem Rollmaterial löst schweizweit eine grosse Anzahl an Perronverlängerungen und teilweise den Ausbau auf Doppelstockprofil aus. Trotz der eher geringen Angebotserweiterung, welche für die Verbesserung des Modalsplits hinterlegt ist, muss diverser sehr grosser Infrastrukturbedarf gegenüber AS35 vorgesehen werden. Dieser akzentuiert sich in den Grossräumen Genève-Lausanne und Zürich. Die Kapazitätserhöhung in den Knoten und die Erstellung von Neubaustrecken werden Kosten in Höhe von einem mittleren zweistelligen Milliarden-Betrag auslösen.

Szenario 2 führt zu einem starken Angebotsausbau mit entsprechender Erhöhung des Mengengerüst im Fern- und Regionalverkehr. Praktisch alle grossen Knoten sind von umfangreichen Ausbauten betroffen, hinzu kommen netzweit diverse Neubaustrecken (teils mit längeren Tunnelbauten) und/oder Kapazitätserhöhungen auf bestehenden Streckenabschnitten. Für diesen Infrastrukturbedarf muss mit einer Gesamtsumme im hohen zweistelligen Milliardenbereich gerechnet werden.

Gesamtfazit

Nebst dem bereits zahlreich aufgeführten Infrastrukturbedarf, führen die beiden Szenarien auch zu erhöhten operativen Anforderungen. Für das zusätzliche Rollmaterial sind die nötigen Abstell- und Unterhaltskapazitäten (inkl. Zu- und Wegfahrt) sicherzustellen.

Aufgrund der sehr hohen Kosten und entsprechend langen Bauzeit aller Infrastrukturausbauten wird sich die Realisierung eines solchen Angebots über mehrere Ausbauschritte erstrecken. Eine Umsetzung, welche den Güterverkehrsbedarf für Bahn 2050 noch komplett ausblendet, auf den Horizont 2050 ist daher nicht realistisch.

Backup

Szenario 1

Stand/État/Stato
 02.2021



Rechtspunkt SBB/Infrastruktur
 Point d'arrêt SBB/Infrastruktur
 Punto d'arresto SBB/Infrastruktur

Infrastruktur SBB/Infrastruktur
 Infrastructure CFF/Infrastruktur
 Infrastruttura FFS/Infrastruktur

Tunnel SBB/Infrastruktur
 Tunnel CFF/Infrastruktur
 Galleria FFS/Infrastruktur

Infrastruktur in Planung/Infrastruktur
 Infrastructure en planification/Infrastruktur
 Infrastruttura nella pianificazione/Infrastruktur

Landes- und Kantonsgränzen
 Frontières nationales et cantonales
 Confini nazionali e cantonali

Einzelne Elemente der Legende können in der Karte ausgeblendet sein.
 Les différents éléments de la légende peuvent être masqués de la carte.
 Singoli elementi della Legenda possono essere nascosti nella mappa.

0 10 20 30 km

Rechtspunkt SBB/Infrastruktur
 Point d'arrêt SBB/Infrastruktur
 Punto d'arresto SBB/Infrastruktur

Infrastruktur SBB/Infrastruktur
 Infrastructure CFF/Infrastruktur
 Infrastruttura FFS/Infrastruktur

Tunnel SBB/Infrastruktur
 Tunnel CFF/Infrastruktur
 Galleria FFS/Infrastruktur

Infrastruktur in Planung/Infrastruktur
 Infrastructure en planification/Infrastruktur
 Infrastruttura nella pianificazione/Infrastruktur

Landes- und Kantonsgränzen
 Frontières nationales et cantonales
 Confini nazionali e cantonali

Einzelne Elemente der Legende können in der Karte ausgeblendet sein.
 Les différents éléments de la légende peuvent être masqués de la carte.
 Singoli elementi della Legenda possono essere nascosti nella mappa.

Rechtspunkt SBB/Infrastruktur
 Point d'arrêt SBB/Infrastruktur
 Punto d'arresto SBB/Infrastruktur

Infrastruktur SBB/Infrastruktur
 Infrastructure CFF/Infrastruktur
 Infrastruttura FFS/Infrastruktur

Tunnel SBB/Infrastruktur
 Tunnel CFF/Infrastruktur
 Galleria FFS/Infrastruktur

Infrastruktur in Planung/Infrastruktur
 Infrastructure en planification/Infrastruktur
 Infrastruttura nella pianificazione/Infrastruktur

Landes- und Kantonsgränzen
 Frontières nationales et cantonales
 Confini nazionali e cantonali

Einzelne Elemente der Legende können in der Karte ausgeblendet sein.
 Les différents éléments de la légende peuvent être masqués de la carte.
 Singoli elementi della Legenda possono essere nascosti nella mappa.

Rechtspunkt SBB/Infrastruktur
 Point d'arrêt SBB/Infrastruktur
 Punto d'arresto SBB/Infrastruktur

Infrastruktur SBB/Infrastruktur
 Infrastructure CFF/Infrastruktur
 Infrastruttura FFS/Infrastruktur

Tunnel SBB/Infrastruktur
 Tunnel CFF/Infrastruktur
 Galleria FFS/Infrastruktur

Infrastruktur in Planung/Infrastruktur
 Infrastructure en planification/Infrastruktur
 Infrastruttura nella pianificazione/Infrastruktur

Landes- und Kantonsgränzen
 Frontières nationales et cantonales
 Confini nazionali e cantonali

Einzelne Elemente der Legende können in der Karte ausgeblendet sein.
 Les différents éléments de la légende peuvent être masqués de la carte.
 Singoli elementi della Legenda possono essere nascosti nella mappa.

Rechtspunkt SBB/Infrastruktur
 Point d'arrêt SBB/Infrastruktur
 Punto d'arresto SBB/Infrastruktur

Infrastruktur SBB/Infrastruktur
 Infrastructure CFF/Infrastruktur
 Infrastruttura FFS/Infrastruktur

Tunnel SBB/Infrastruktur
 Tunnel CFF/Infrastruktur
 Galleria FFS/Infrastruktur

Infrastruktur in Planung/Infrastruktur
 Infrastructure en planification/Infrastruktur
 Infrastruttura nella pianificazione/Infrastruktur

Landes- und Kantonsgränzen
 Frontières nationales et cantonales
 Confini nazionali e cantonali

Einzelne Elemente der Legende können in der Karte ausgeblendet sein.
 Les différents éléments de la légende peuvent être masqués de la carte.
 Singoli elementi della Legenda possono essere nascosti nella mappa.

Rechtspunkt SBB/Infrastruktur
 Point d'arrêt SBB/Infrastruktur
 Punto d'arresto SBB/Infrastruktur

Infrastruktur SBB/Infrastruktur
 Infrastructure CFF/Infrastruktur
 Infrastruttura FFS/Infrastruktur

Tunnel SBB/Infrastruktur
 Tunnel CFF/Infrastruktur
 Galleria FFS/Infrastruktur

Infrastruktur in Planung/Infrastruktur
 Infrastructure en planification/Infrastruktur
 Infrastruttura nella pianificazione/Infrastruktur

Landes- und Kantonsgränzen
 Frontières nationales et cantonales
 Confini nazionali e cantonali

Einzelne Elemente der Legende können in der Karte ausgeblendet sein.
 Les différents éléments de la légende peuvent être masqués de la carte.
 Singoli elementi della Legenda possono essere nascosti nella mappa.

Rechtspunkt SBB/Infrastruktur
 Point d'arrêt SBB/Infrastruktur
 Punto d'arresto SBB/Infrastruktur

Infrastruktur SBB/Infrastruktur
 Infrastructure CFF/Infrastruktur
 Infrastruttura FFS/Infrastruktur

Tunnel SBB/Infrastruktur
 Tunnel CFF/Infrastruktur
 Galleria FFS/Infrastruktur

Infrastruktur in Planung/Infrastruktur
 Infrastructure en planification/Infrastruktur
 Infrastruttura nella pianificazione/Infrastruktur

Landes- und Kantonsgränzen
 Frontières nationales et cantonales
 Confini nazionali e cantonali

Einzelne Elemente der Legende können in der Karte ausgeblendet sein.
 Les différents éléments de la légende peuvent être masqués de la carte.
 Singoli elementi della Legenda possono essere nascosti nella mappa.

Stand/Etat/Stato
02.2021

Stationen
Stationen SBB/Tochtergesellschaften
Points d'exploitation CFF/filiales
Punti d'esercizio FFS/Società affiliate

Infrastruktur SBB/Tochtergesellschaften
Infrastructure CFF/filiales
Infrastruttura FFS/Società affiliate

Tunnel SBB/Tochtergesellschaften
Tunnel CFF/filiales
Gallerie FFS/Società affiliate

Infrastruktur in Planung/im Bau
Infrastructure en planification/en construction
Infrastruttura nella pianificazione/nella costruzione

Landes- und Kantons Grenzen
Frontières nationales et cantonales
Confini nazionali e cantonali

Einzelne Elemente der Legende können in der Karte ausgeblendet sein.
Les différents éléments de la légende peuvent être masqués de la carte.
Singoli elementi della Legenda possono essere nascosti nella mappa.

0 10 20 30 km

Prolongement des quais

- + 25 m
- + 40 m
- + 50 m
- + 75 m
- + 100 m
- + 115 m
- + 150 m

● Gare quai 420m

Stand/État/State
02.2021

Stationen/Stationes/Stationi
Stationspunkte SBB/Stationes/Stationi
Punti d'exploitacion CFF/Stationes
Punti d'exploitacion FFS/Stationes

Infrastruktur SBB/Infrastruttura SBB/Infrastruttura SBB
Infrastruttura SBB/Infrastruttura SBB/Infrastruttura SBB

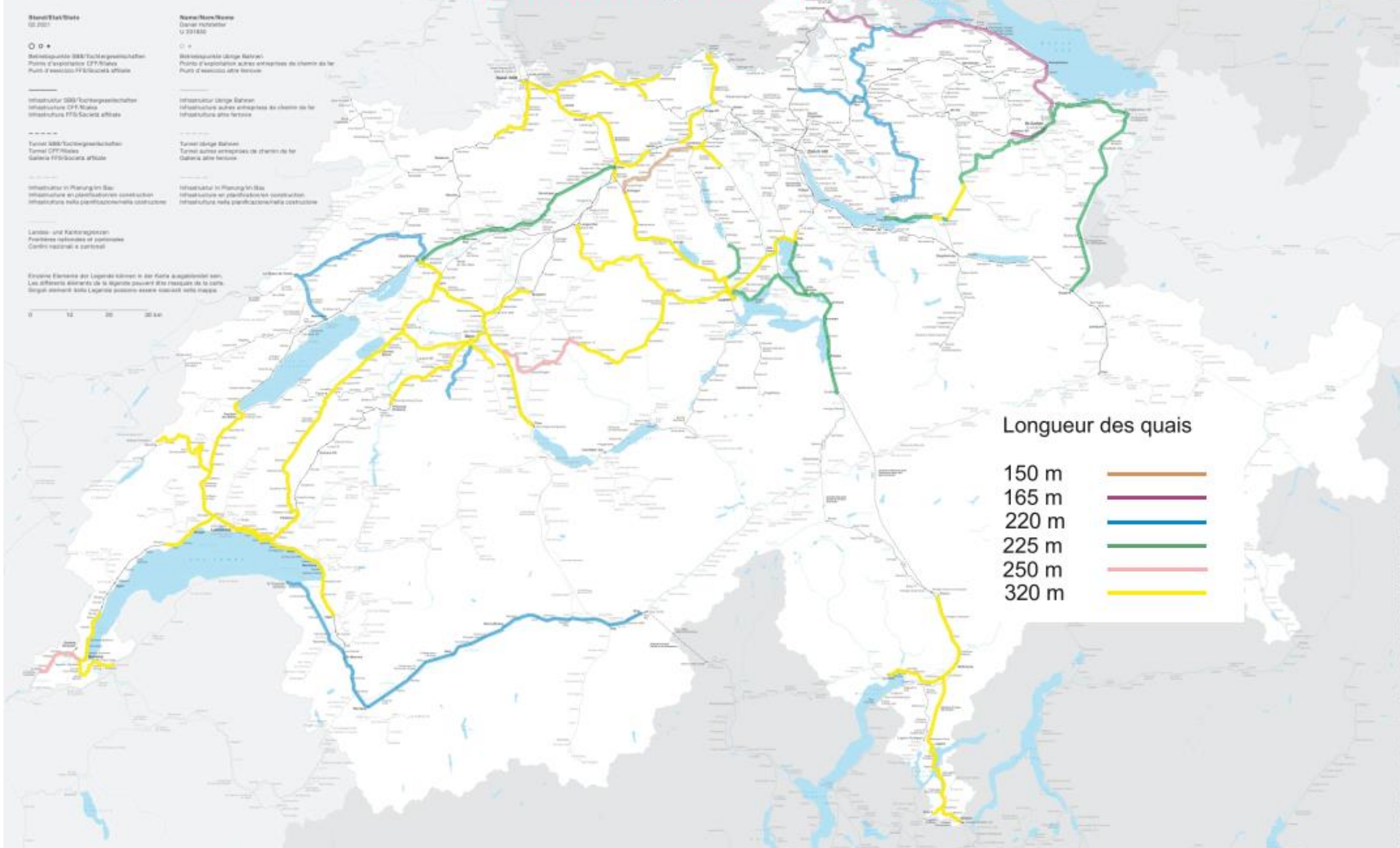
Tunnel SBB/Infrastruttura SBB/Infrastruttura SBB
Tunnel CFF/Infrastruttura SBB/Infrastruttura SBB

Infrastruktur in Planung/Infrastruttura in Planung/Infrastruttura in Planung
Infrastruttura in Planung/Infrastruttura in Planung/Infrastruttura in Planung

Landes- und Kantons Grenzen
Frontiere nazionali e cantonali

Einzelne Elemente der Legende können in der Karte ausgeblendet sein.
Les éléments individuels de la légende peuvent être masqués de la carte.
Singoli elementi della Legenda possono essere nascosti nella mappa.

0 10 20 30 km



Longueur des quais

- 150 m
- 165 m
- 220 m
- 225 m
- 250 m
- 320 m

Kernsatz 3 - Infrastrukturbedarf Szenario 1

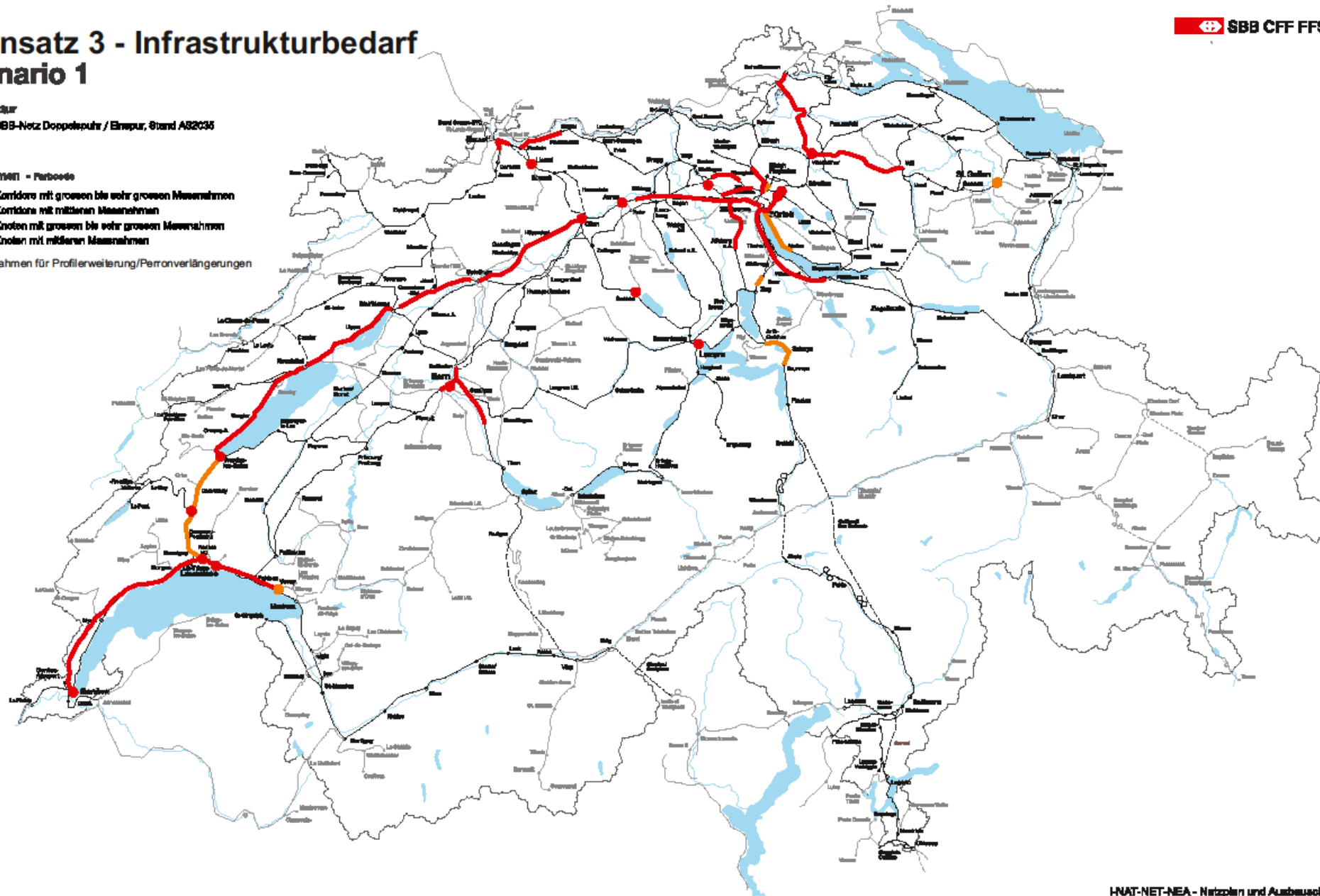
Netzstruktur

— SBB-Netz Doppelpfeil / Einspur, Stand AS2035

Massnahmen - Periode

- Korridore mit grossen bis sehr grossen Massnahmen
- Korridore mit mittleren Massnahmen
- Knoten mit grossen bis sehr grossen Massnahmen
- Knoten mit mittleren Massnahmen

exkl. Massnahmen für Profilerweiterung/Perronverlängerungen



Grundlagen Personenverkehr

Abgebildet ist das Mengengerüst für das Szenario 1. Annahmen seitens P: Standardrollmaterial (RV bis 300m, FV bis 400m), Dosto-Profil Schweizweit, Halbspolitik wie auch Produktmix bewusst noch offen («Spielmasse», genauer Massnahmen-Mix wird zu einem späteren Zeitpunkt festgelegt).							
Entsprechend handelt es sich nicht um ein konkretes Angebotskonzept. Die Einschätzung der Auswirkungen infra sollte aus unserer Sicht losgelöst von bestehenden Konzepten AK35, Netzlagen, Netzzahlenplan, heutiger Produktion o.ä. erfolgen.							
Uns erscheint ein Vorgehen in Clustern zweckmässig und haben in der Tabelle die Korridore entsprechend regional geclustert.							
Für uns relevant ist eine Einschätzung, wo der infrastrukturelle Ausbaubedarf mit einem solchen Mengengerüst entsteht (These: auf den bereits stark befahrenen Strecken) und ob dieser infrastrukturelle Handlungsbedarf gross/mittel/klein ist bzw. ob eine Umsetzung überhaupt noch möglich erscheint oder ob es dafür ein Hochleistungsnetz o.ä. bräuhete. Fokus der Einschätzung kann / soll auf den Haupt-Clustern mit grossem infrastrukturellem Ausbaubedarf liegen.							
Querschnitt	Verkehre	Mengen AK35	Perronlängen AK35	Mindestmengen BAHN2050	Mindest-Perronlängen BAHN2050	Differenz Mengen	Differenz Perronlängen
Annemasse – Genève	RV+FV	6	225/300	6	300	0	Ø
La Plaine – Genève	RV (ohne IPV)	4	150	4	250	0	Ø
Genève – Coppet	RV+FV	15	225/300	22	250	7	Ø
Coppet – Allaman	FV	11	300/380	18	300/400	7	Ø
Allaman – Renens VD	RV+FV	13	150/300/380	20	200/300/400	7	Ø
Renens VD – Lausanne	RV+FV (ohne IPV)	19	150/300/400	30	300/400	11	Ø
Lausanne – Vevey und weiter	RV+FV (inkl. IPV)	10	150/300/400	16	250/300/400	6	Ø
St-Gingolph – St-Maurice	RV	2	150	2	200	0	Ø
Cossonay-Penthaz – Bussigny	RV+FV	6	150	10	300	2	Ø
Valtorbe – Cossonay-Penthaz	RV	2	150	3	300	1	Ø
Yverdon-les-Bains – Cossonay-Penthaz	RV+FV	5	150/380	7	300/400	2	Ø
Lausanne – Puidoux	RV+FV	7	150	9	300	2	Ø
La Chaux-de-Fonds – Neuchâtel	RV+FV	4	150	4	200	0	Ø
Sornoboz-Sombeval – Biel/Bienne	RV	2	150	2	200	0	Ø
Flamatt – Bern	RV+FV	8	200/300/400	8	300/400	0	Ø
Karzens – Bern	RV+FV	6	200	6	300	0	Ø
Biel/Bienne – Bern	RV+FV	6	200/250	8	300	2	Ø
Burgdorf – Bern	RV+FV	6	200/300	7	300	1	Ø
Bern – Bern Wankdorf	RV+FV	33	300	47	300/400	14	Ø
Bern – Güttingen	RV+FV	13	200/400	18	300/400	5	Ø
Güttingen – Konolfingen	RV	3	200	3	250	0	Ø
Güttingen – Thun	RV+FV	10	200/400	15	300/400	5	Ø
Bern – Belp	RV	6	200	6	300	0	Ø
Bern – Niederscherli	RV	4	100	4	200	0	Ø
Aesch – Basel	RV+FV	6	225/380	6	225/400	0	Ø
Liestal – Basel	FV	7	300/400	8	300/400	1	–
Liestal – Pratteln	RV	4	225	4	300	0	Ø
Gelterkinden – Olten / Aarau	RV+FV	9	225/300/400	10	300/400	1	Ø
Rheinfelden – Basel	RV+FV	4	225/300	6	300	2	Ø
Eperkingen – Olten	RV+FV	4	150/300	4	225/300	0	Ø
Solothurn – Olten (Bahn2000-Strecke)	FV	2	380	3	400	1	Ø
Bern – Rothrist (Bahn2000-Strecke)	FV	8	300/400	14	400	6	Ø
Aarburg-Ottmatten – Olten	RV+FV	7	150/225/300	7	300	0	Ø
Zoffingen – Lenzburg	RV	2	100	2	150	0	Ø
Rapperswil – Brugg	RV+FV	6	150/300	6	225/300	0	Ø
Wohlen – Lenzburg / Othmarsingen	RV	6	150	6	300	0	Ø
Koblenz – Turgi	RV	3	300	3	300	0	–
Wettingen – Zürich	RV+FV	7	300	10	300	3	–
Lenzburg – Zürich	RV+FV	14	300/400	25	300/400	11	–
Oerlikon – Zürich	RV+FV	24	300/400	37	300/400	13	–
Thalwil – Zürich (inkl. ZBT I)	RV+FV	21	300/400	32	300/400	11	–
Basel – Zürich (ZBT II)	RV+FV	8	300/400	13	300/400	5	–
Affoltern am Albis – Zürich Abstellten	RV	4	300	8	300	4	–
Regensdorf-Walt – Zürich Oerlikon	RV	4	300	5	300	1	–
Oberglatt – Zürich Oerlikon	RV+FV	10	300	14	300	4	–
Zürich Flughafen – Zürich Oerlikon	RV+FV	12	300/400	12	300/400	0	–
Kloten – Zürich Oerlikon	RV	4	300	4	300	0	–
Walisellen – Zürich Oerlikon	RV+FV	12	300/400	17	300/400	5	–
Oerlikon – Stettbach	RV	10	300	15	300	5	–
Dübendorf – Stettbach	RV	6	300	14	300	6	–
Stettbach – Zürich Stadelhofen	RV	18	300	29	300	11	–
Meilen – Zürich Stadelhofen	RV	8	300	13	300	5	–
Zürich Stadelhofen – Zürich HB	RV	26	300	42	300	16	–
Bülach – Winterthur	RV	2	110	2	200	0	Ø
Schaffhausen – Winterthur	RV	4	300	5	300	1	–
Seuzach – Winterthur	RV	4	300	4	300	0	–
Stein am Rhein – Seuzach	RV	2	110	2	200	0	Ø
Frauenfeld – Winterthur	RV+FV	6	300/400	7	300/400	1	–
Winterthur – Wil	RV+FV	6	300/380	8	300/400	2	–
Winterthur – Flughafen / Stettbach (Brüttel)	RV+FV	14	300/400	24	300/400	10	–
Winterthur – Rütli ZH	RV	4	110/300	4	200/400	0	Ø
Kreuzlingen – Romanshorn	RV	3	110	3	165	0	Ø
Wittenbach – St. Gallen	RV	5	110	4	225	-1	Ø
Rorschach – St. Gallen	RV+FV	7	110/150/200	7	225/300	0	Ø
Gossau SG – St. Gallen	RV+FV	8	110/300/380	10	165/300/400	2	Ø
Herisau – St. Gallen	RV	5	110/225	5	225/300	0	Ø
Wattwil – Uznach	RV	2	225	2	300	0	Ø
Uznach – Rapperswil	RV	4	150/225	4	225/300	0	Ø
Altstätten SG – St. Margrethen	RV+FV	4	110/150/200	4	150/300	0	Ø
Buchs SG – Sargans	RV+FV (inkl. IPV)	4	110/150/400	4	150/300/400	0	Ø
Castione-Arbedo – Bellinzona	RV+FV	8	225/400	9	225/400	1	–
Bellinzona – Giubiasco	RV+FV	10	150/225/400	10	150/250/400	0	Ø
Cadenazzo – Locarno	RV+FV	6	225	6	250	0	Ø
Giubiasco / San Antonio – Lugano (Cadenazzo)	RV+FV	6	225/400	6	300/400	0	Ø
Lugano – Mendrisio	RV+FV	6	225/400	7	300/400	1	Ø
Wohlen – Luzern	RV	3	225	3	300	0	Ø
Zofingen – Sursee	RV+FV	5	150/300/400	6	300/400	1	Ø
Sursee – Emmenbrücke	RV+FV	7	150/225/400	7	250/300/400	0	Ø
Hochdorf – Emmenbrücke	RV	3	110	3	225	0	Ø
Luzern – Ebikon – Rotkreuz	RV+FV	7	150/300	7	300/400	0	Ø
Luzern – Kössebach am Rigi	RV	2	110/150	2	225/300	0	Ø
Cham – Zug	RV+FV	10	150/300	10	300/400	0	Ø
Walchwil – Zug	RV+FV	4	75/400	4	225/400	0	Ø
Arth-Goldau – Brunnen	RV+FV	5	110/225/400	6	225/300/400	1	Ø

Backup

Szenario 2

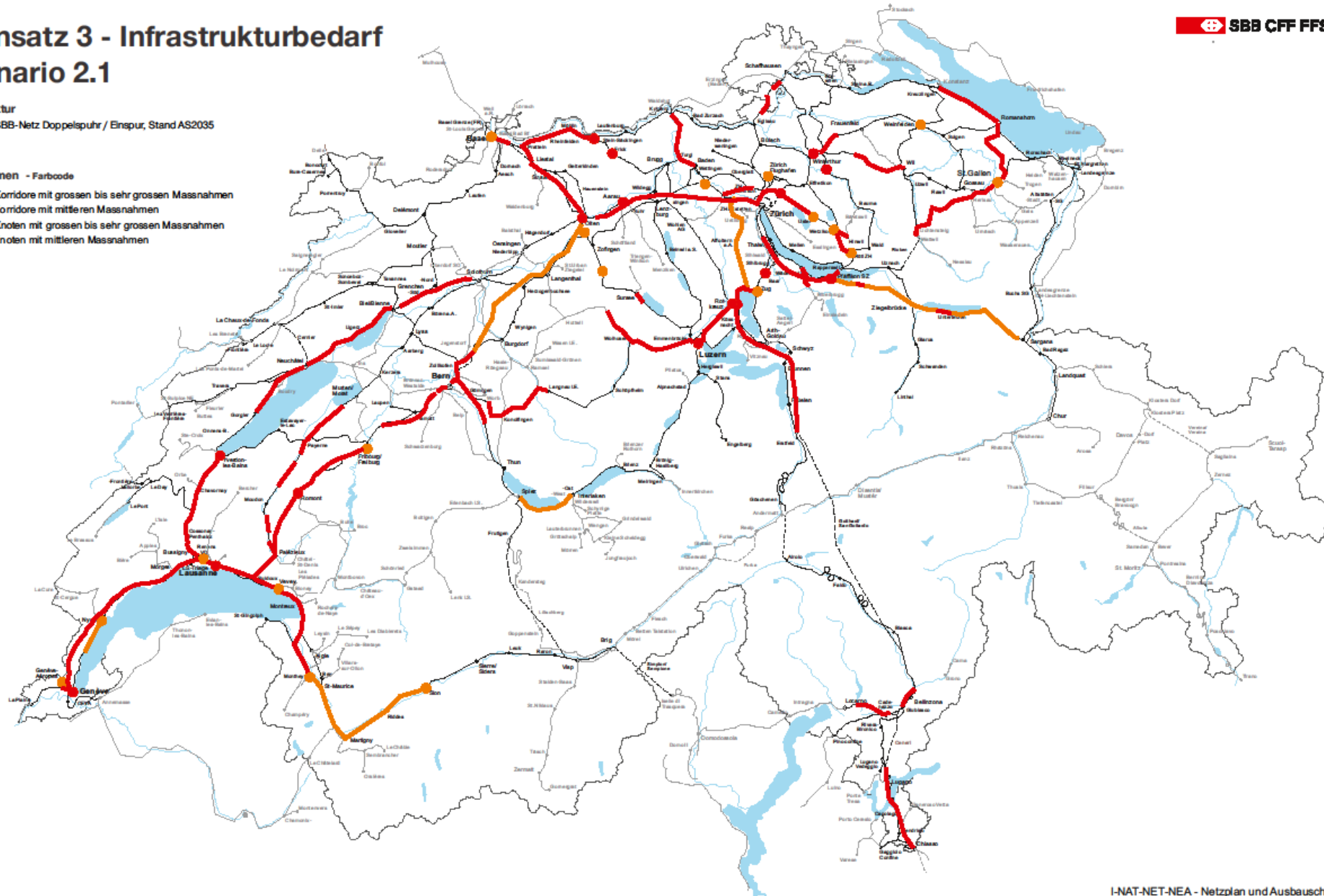
Kernsatz 3 - Infrastrukturbedarf Szenario 2.1

Netzstruktur

— SBB-Netz Doppelspur / Einspur, Stand AS2035

Massnahmen - Farboode

- Korridore mit grossen bis sehr grossen Massnahmen
- Korridore mit mittleren Massnahmen
- Knoten mit grossen bis sehr grossen Massnahmen
- Knoten mit mittleren Massnahmen



Grundlagen Personenverkehr

