

# **Speed is the name of the game**

*Einfluss der Siedlungsentwicklung und des ÖV-Angebotes auf die Verkehrsnachfrage*

Milenko Vrtic

Optimale Geschwindigkeiten in Siedlungsgebieten

Schweizerische Vereinigung der Verkehrsingenieure und Verkehrsexperten

02. Juli 2014

# Hintergründe

---

- Grundlagenprojekte „Abstimmung Siedlung und Verkehr“ des Bundesamts für Raumentwicklung (ARE)
- Auftragnehmer: TransOptima GmbH und TransSol GmbH
- Teilprojekte:
  - *Einfluss Siedlungsentwicklung auf Verkehrsentwicklung*
  - *Einfluss Verkehrsangebot auf die Verkehrsentwicklung*

# Siedlungsszenarien 2030: Definition

---

- Basisszenario 2030 (Referenz)

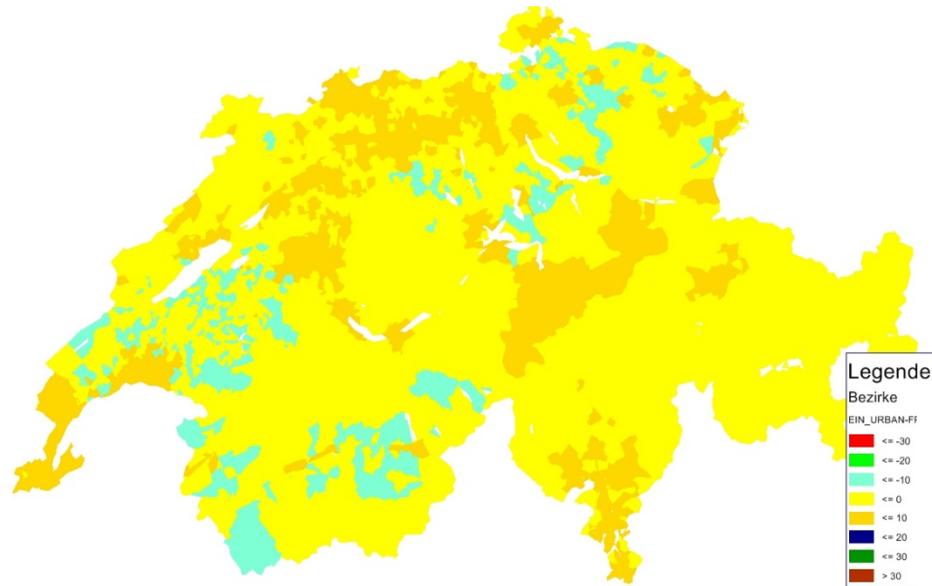
Alternativszenarien:

- **Alternativszenario 1 (Urbane Verdichtung):** *Die Siedlungsentwicklung konzentriert sich auf die urbanen Verdichtungsräume*
- **Alternativszenario 2 (Öffentlicher Verkehr):** *Die Siedlungsentwicklung und die Erschliessung mit dem ÖV werden so koordiniert, dass eine verstärkte Siedlungsentwicklung vor allem ausserhalb von Grosszentren in Zonen mit gutem ÖV-Angebot, also entlang von ÖV-Achsen, stattfindet.*
- **Alternativszenario 3 (Extrem):** *Die Siedlungsentwicklung geht verstärkt in die Fläche, ausserhalb der Grosszentren*

Für Szenarien neu berechnet: **Einwohner, Arbeitsplätze, Erwerbstätige**

# Differenzen zwischen Alternativszenario 1 und Basisszenario (in %)

Einwohner



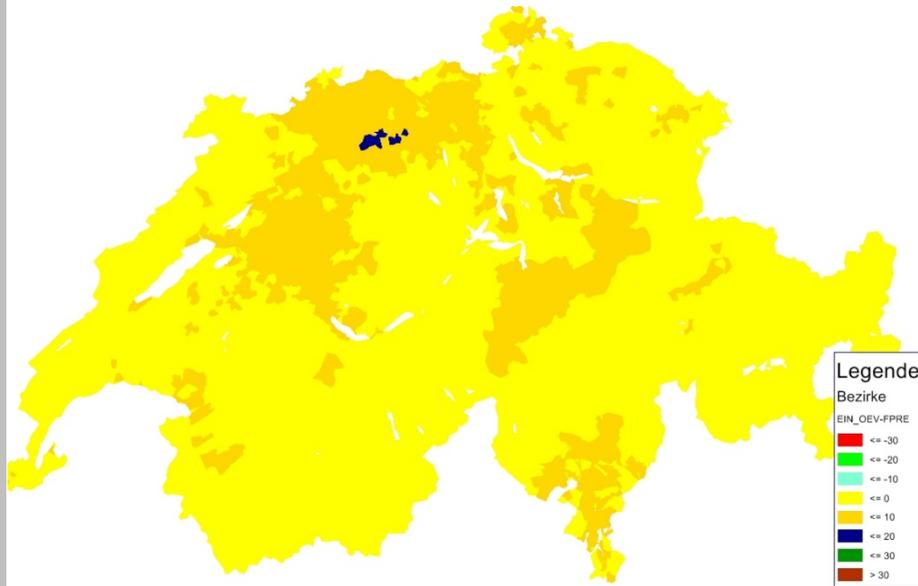
Beschäftigte



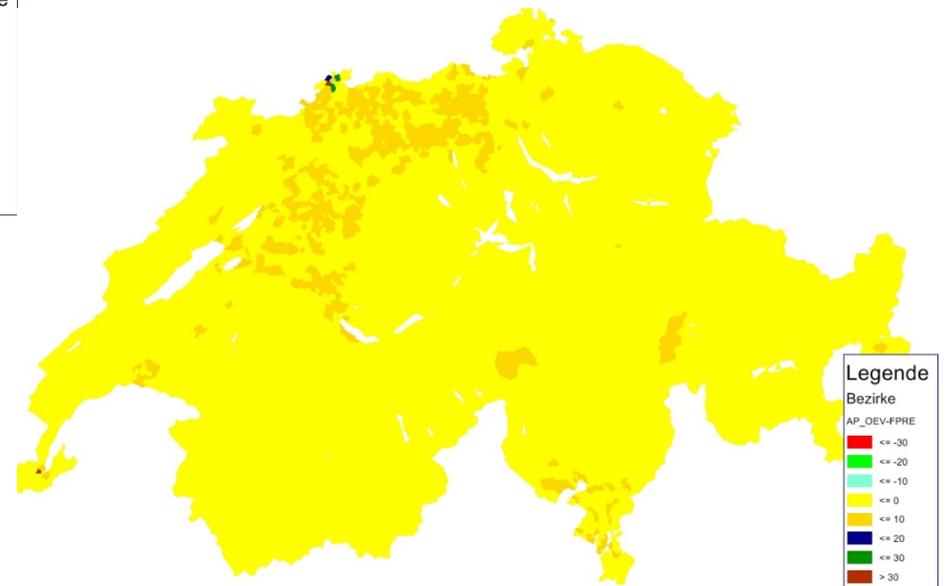
Erläuterung: z.B. <=0 bedeutet zwischen 0% und -10%, <=10 bedeutet zwischen 0% und 10%, <=-10 bedeutet zwischen -10% und -20%, usw.

# Differenzen in der Einwohnerzahl zwischen Alternativszenario 2 und Basisszenario (in %)

Einwohner

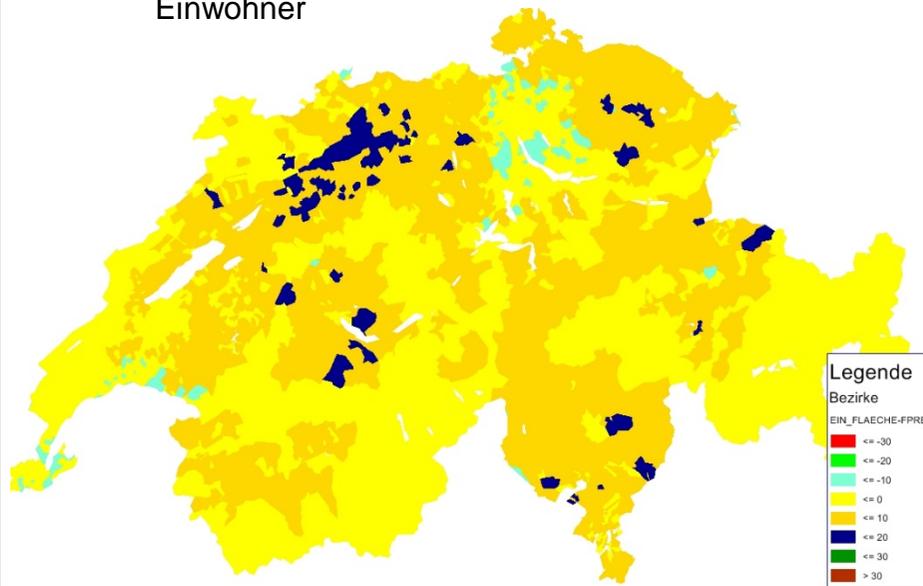


Beschäftigte

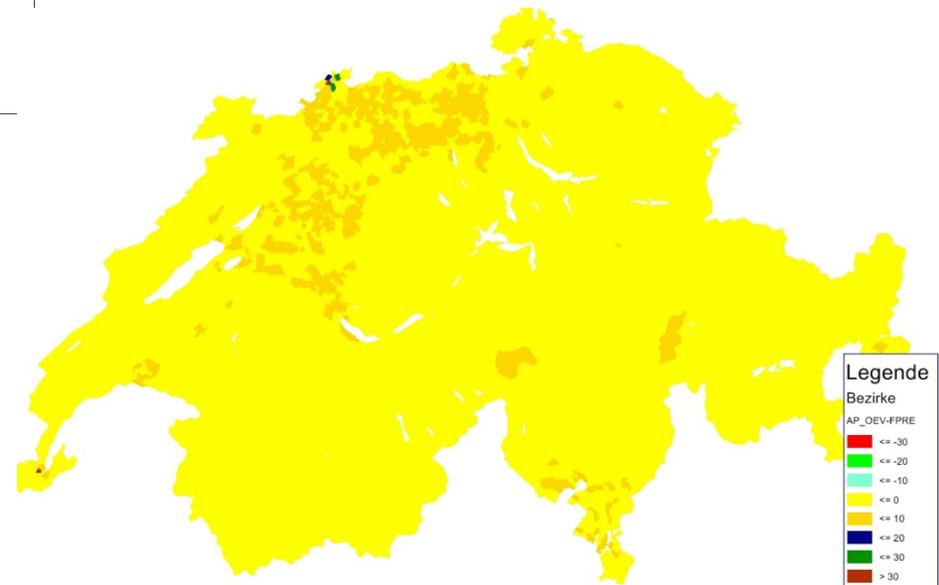


# Differenzen in der Einwohnerzahl zwischen Alternativszenario 3 und Basisszenario (in %)

Einwohner



Beschäftigte



## Die Gesamtwirkungen der betrachteten Siedlungsvarianten auf die ÖV- und MIV- Nachfrage

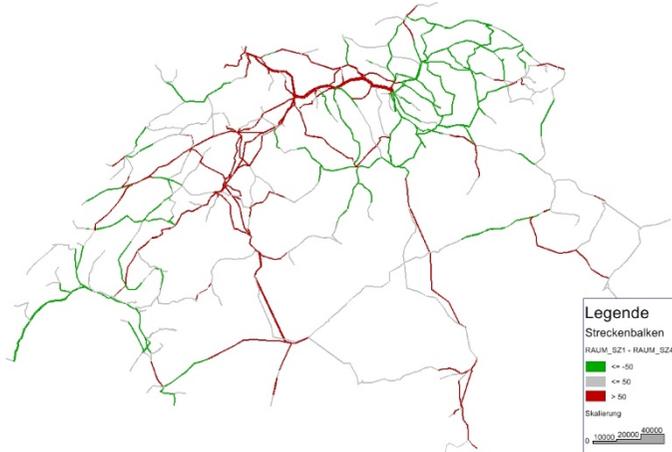
Siedlungsvariante		Anzahl Wege	Personenkilometer	Mittlere Reiseweite
		[Wege/Tag] [%]	[Pkm/Tag] [%]	[%]
„Urbane Verdichtung“	ÖV	+ 27'463	+ 997'007	+ 0.4%
		➔ + 0.9%	➔ + 1.3%	➔
	MIV	- 75'216	- 1'737'751	- 0.3%
		➔ - 0.5%	➔ - 0.8 %	➔
„Verkehrser-schliessung“	ÖV	+ 39'963	+ 2'956'038	+ 2.5%
		➔ + 1.3%	➔ + 3.9%	➔
	MIV	- 9'199	- 4'931	+ 0.1%
		➔ - 0.1%	➔ - 0.0 %	➔
„Entwicklung in der Fläche“	ÖV	+ 56'149	+ 7'379'220	+ 7.6%
		➔ + 1.9%	➔ + 9.7%	➔
	MIV	+ 14'607	+ 1'935'026	+ 0.8%
		➔ + 0.1%	➔ + 0.9 %	➔

Alternativszenario 1: LIV profitiert

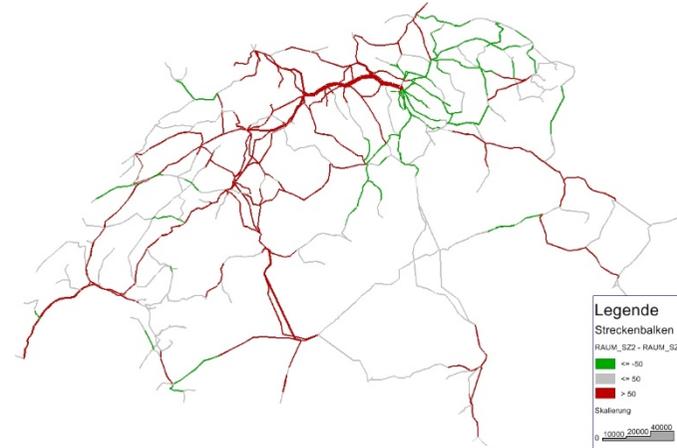
Alternativszenario 2, 3: Zielwahleffekte dominierend

# Netzbelastungen: Veränderung gegenüber Basisszenario

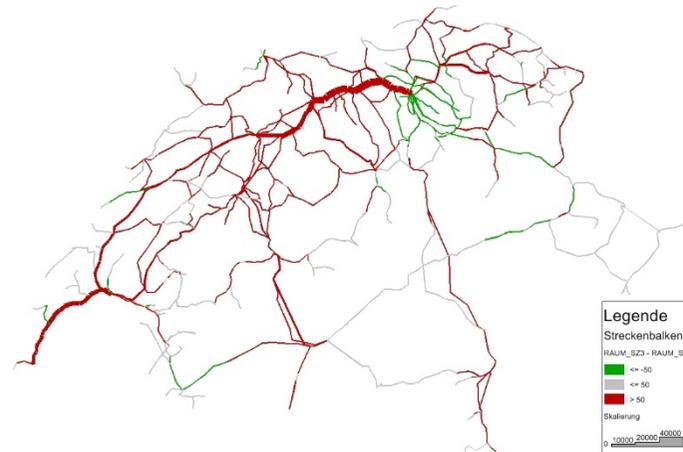
Alternativszenario 1 (*Urbane Verdichtung*):  
Gesamtwirkung ÖV **(+1,3%)**



Alternativszenario 2 (*Öffentlicher Verkehr*):  
Gesamtwirkung ÖV **(+3,9%)**

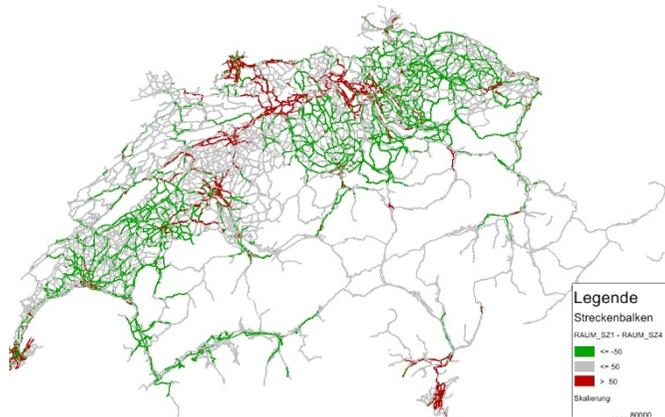


Alternativszenario 3 (*Extrem*): Gesamtwirkung ÖV **(+9,7%)**

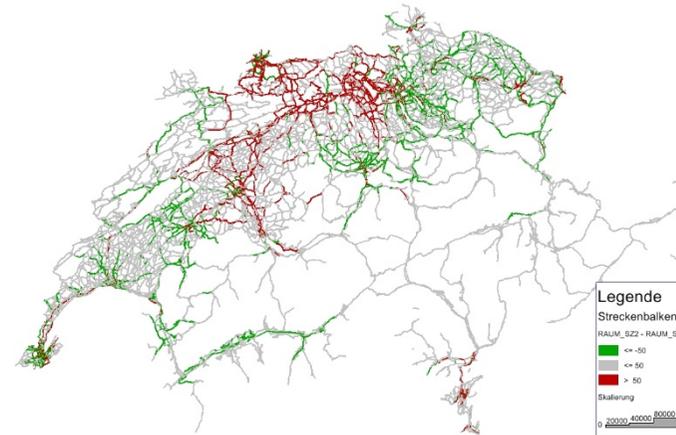


# Netzbelastungen: Veränderung gegenüber Basisszenario

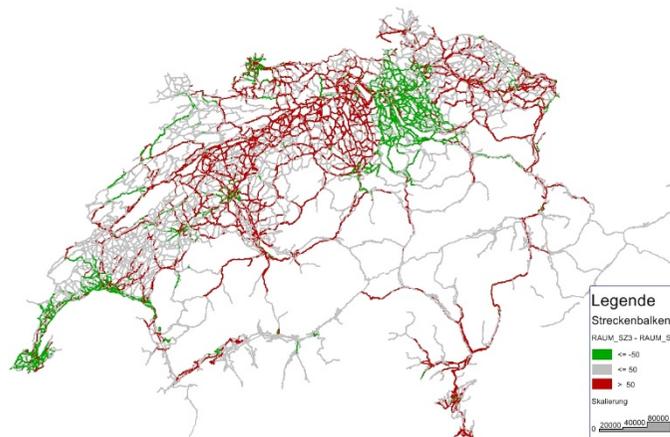
Alternativszenario 1 (*Urbane Verdichtung*):  
Gesamtwirkung MIV **(-0,8%)**



Alternativszenario 2 (*Öffentlicher Verkehr*):  
Gesamtwirkung MIV **(-0.001%)**



Alternativszenario 3 (*Extrem*): Gesamtwirkung MIV **(+0,9%)**



# Schlussfolgerung: Alternativszenario 1 (*Urbane Verdichtung*)

---

- Relativ kleine Wirkung auf die Verkehrsnachfrage:
  - Positive Wirkung auf die ÖV (+1,3%) und LIV (+0.8%)
  - Negative Wirkung auf die MIV-Nachfrage (-0.8%)
  - Reiseweite bleibt bei allen Verkehrsmitteln fast unverändert
  
- Durch eine konzentrierte Siedlungsentwicklung in urbanen Zentren wird die Zunahme **der Reiseweite gebremst** so, dass die motorisierte Nachfrage (MIV+ÖV) weniger wächst als bei den anderen zwei Szenarien, und die MIV-Nachfrage sogar leicht reduziert wird. Von verdichteten Siedlungsstrukturen **profitiert vor allem LIV und etwas weniger ÖV**
  
- **Weitere (erwartete) Wirkungen:**
  - Anzahl Wege / Etappen (+), Reisezeitbudget (-)
  - PW-Besitz und PW-Benutzung (-),
  - ÖV-Abos (+)

⇒ Verkehrsmittelwahleffekte

## Schlussfolgerung: Alternativszenario 2 (Öffentlicher Verkehr)

---

- Zunahme der ÖV-Nachfrage um 4%, mit Erhöhung der Reiseweite d.h. die Entwicklung führt zu verändertem Zielwahlverhalten
- Sehr leichte Abnahme der MIV- und LIV Nachfrage
- Durch eine verstärkte Siedlungsentwicklung in Zonen mit gutem ÖV-Angebot, geht das Nachfragewachstum wie erwartet eher **zugunsten des ÖV**. Die angenommenen Siedlungsveränderungen bieten jedoch ein relativ **beschränktes Potential**, so dass der ÖV-Anteil am motorisierten Verkehr (MIV+ÖV) nur um 0.7% zunimmt.

- **Weitere (erwartete) Wirkungen:**

ÖV-Abos (+)

⇒ Verkehrsmittelwahleffekte

## Schlussfolgerung: Alternativszenario 3 (*Extrem*)

---

- Zunahme der Verkehrsnachfrage sowohl im ÖV (+9.7%) als auch im MIV (+0.9%). Reduzierte LIV-Nachfrage.
- Zielwahleffekte entscheidend, mit entsprechender Erhöhung der Reiseweite im ÖV (+7.6%) und MIV (+0.8%)
- Durch eine verstreute Siedlungsentwicklung sowie nicht erreichter Konsistenz zwischen den Produktionsgrößen (Einwohner, Erwerbstätige) und Attraktionsgrößen (Arbeitsplätze, Freizeit- und Einkaufsgelegenheiten) werden in diesem Szenario **längere Wege** generiert. Da die Siedlungsentwicklung in Zonen mit gutem ÖV-Angebot stattfindet, mit längerer Wegedistanz durch erhöhte Entfernung zwischen Produktion- und Attraktionsorten und gleichzeitig unverändertem Besitz der Mobilitätswerkzeuge, profitiert in diesem Szenario vor allem ÖV
- **Weitere (erwartete) Wirkungen**
  - Reiseweite (+) und Reisezeit (+)
  - PW-Besitz (+), ÖV-Abos (-)

⇒ Verkehrsmittelwahleffekte

## AP 4: Angebotsvarianten

---

### 1. **Schnellbahn Zürich-Bern**

Reisezeitverkürzung zwischen Zürich und Bern auf 28 Minuten (Zürich-Altstetten-Roggwil BE)

### 2. **Beschleunigung Fernverkehr**

Reisezeitverkürzungen im Fernverkehr durch Fokus auf Fahrzeitverkürzungen mit Projekten wie Zimmerberg II, Wisenberg, Brüttener Tunnel, Tiefbahnhof Luzern sowie zusätzlich auf den verbleibenden Hauptachsen vorrangig in West-Ost-Richtung die Geschwindigkeit um ca. 20% erhöht.

### 3. **Kapazität Fernverkehr**

Halbierung der Takte im Fernverkehr

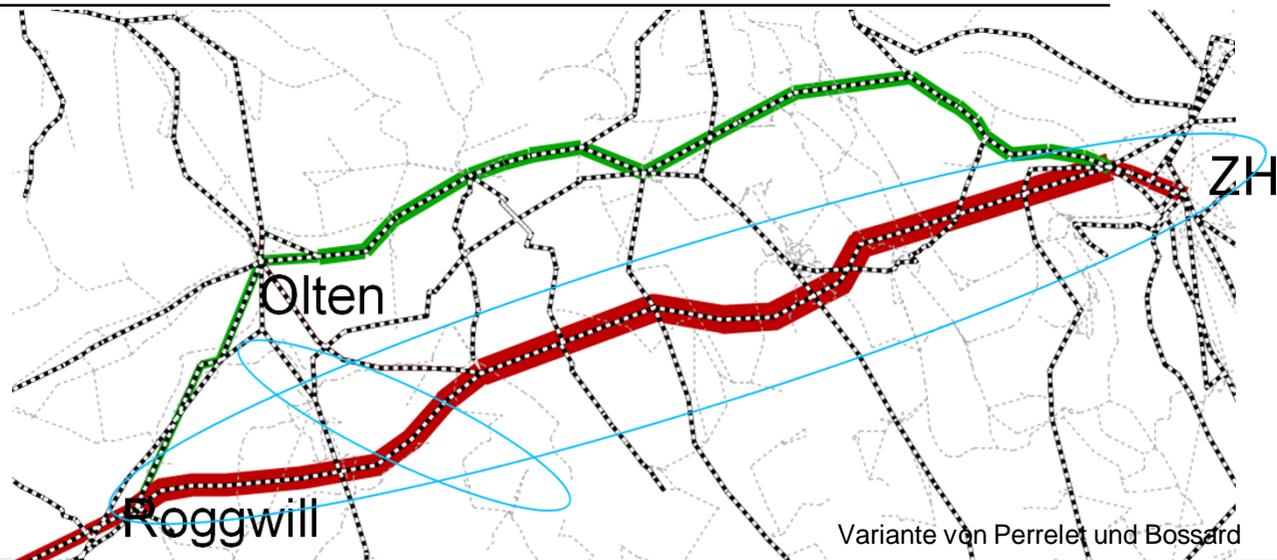
### 4. **Kapazität Regionalverkehr und Verbesserungen der Zugangszeiten**

Halbierung der Takte im Regionalverkehr auf der Schiene.

Verringerung der Zugangszeiten um 25%

# Variante 1: Fahrzeitenveränderungen Schnellbahn

Relation	ZEB I	Schnellbahn	Diff.
Bern-Zürich	54 min	28 min	-48%
Basel-Zürich	48-49 min	42 min	-14%
Basel-Bern	51 min	42 min	-18%
Bern-Luzern	60 min	51 min	-15%



## Variante 2: Fahrzeitenveränderungen Beschleunigung Fernverkehr

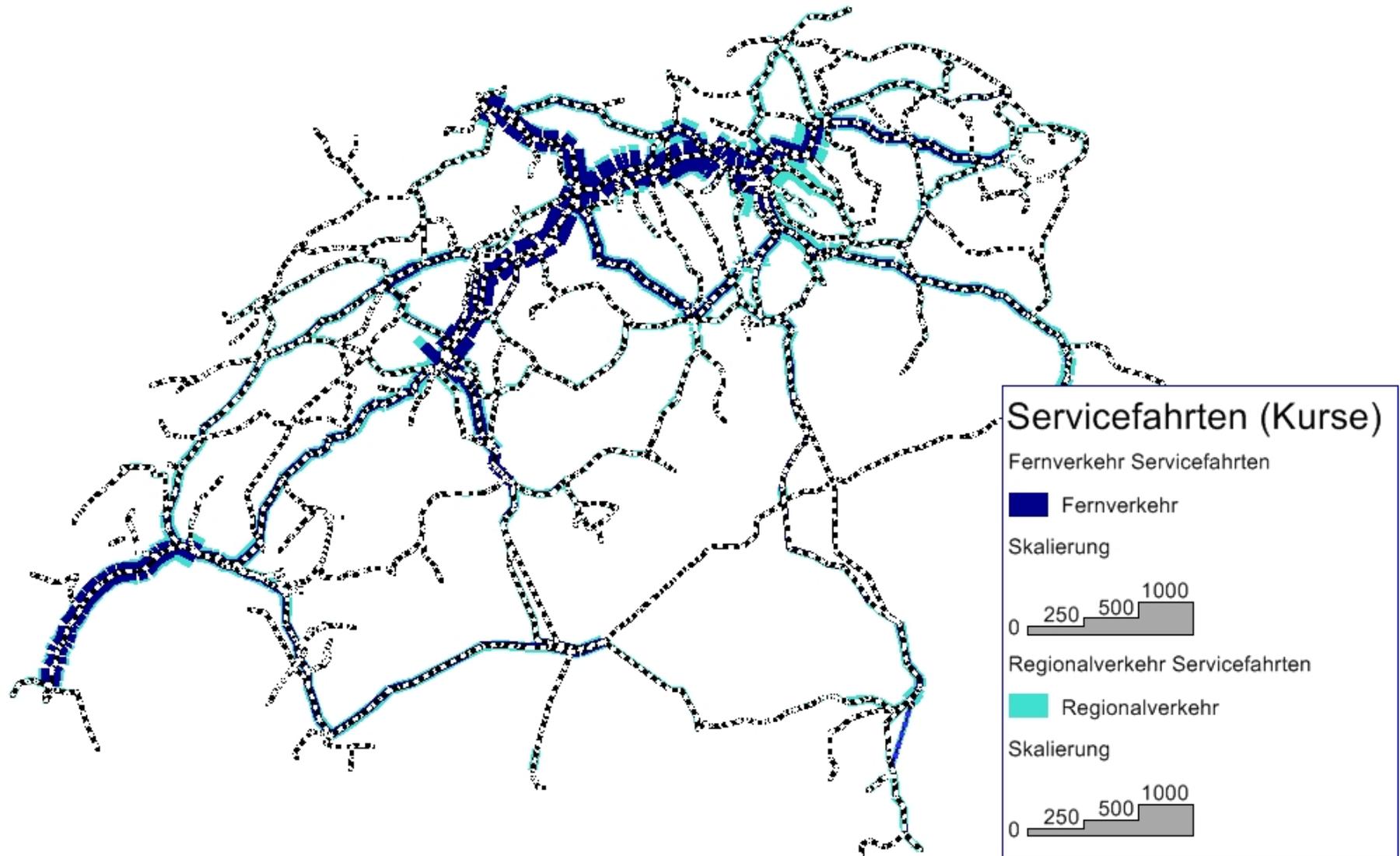
---

Relation	ZEB I	Beschleunigung	Diff.
Bern – Lausanne	58 min	50 min	-14%
Zürich – St. Gallen	58 min	50 min	-14%
Zürich-Zug-Luzern	45 min	35 min	-22%
Basel-Olten	23 min	17 min	-26%
Olten – Luzern	33.5 min	28 min	-16%
Zürich – Chur	1 h 15 min	58 min	-23%
Biel-Neuchâtel-Yverdon- Lausanne	56 min	46 min	-18%
Zürich-Bern	54 min	44 min	-19 %
Bern-Olten	26 min	20 min	-23 %
Genf-Lausanne	30 min	26 min	-13 %

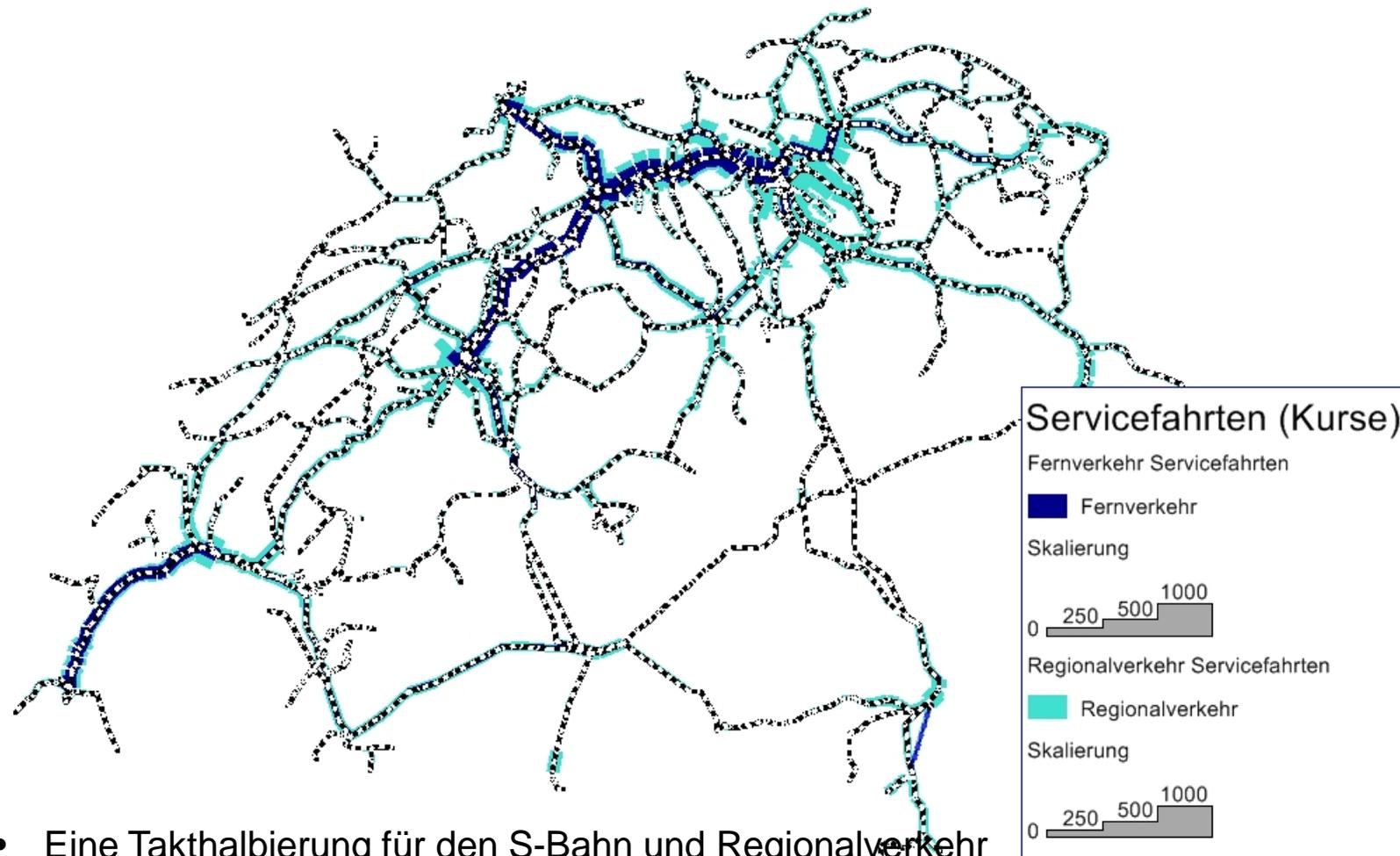
---

Haltezeiten in Bahnhöfen nicht verändert

# Variante 3: Kapazität Fernverkehr (Anzahl FV-Züge verdoppelt)



## Variante 4: Kapazität Regionalverkehr/Zubringer



- Eine Takthalbierung für den S-Bahn und Regionalverkehr
- Eine generelle Verringerung der Zugangszeiten um 25% um eine starke Angebotsverbesserung der Zubringerverkehre abzubilden.

# Nachfrageberechnung

---

- Grundlage: Referenzzustand NPVM 2030

Veränderte Einflussfaktoren:

Schnellbahn Zürich-Bern: Beförderungszeit ÖV, (Takt, Umsteigezahl)

Beschleunigung Fernverkehr: Beförderungszeit ÖV, (Takt, Umsteigezahl)

Kapazität Fernverkehr: Takt, Beförderungszeit ÖV, Umsteigezahl

Kapazität Regionalverkehr/Zugangszeit: Takt, Beförderungszeit ÖV, Umsteigezahl, Zu- und Abgangszeit

(\*) Beförderungszeit = Fahrzeit im Fahrzeug + Umsteigewartezeit + Fusswegzeit

## Modellergebnisse: *Veränderung gegenüber Referenzzustand in % (Gesamtmodell)*

Veränderung gegenüber Referenzzustand in %	ÖV			MIV		
	Wege	Personen-Km*	Mittlere Reiseweite	Wege	Personen-Km	Mittlere Reiseweite
Schnellbahn ZH-BE	+ 1.7	<b>+ 10.1</b>	<b>+ 8.3</b>	- 0.1	<b>- 0.1</b>	0,0
Beschleunigung Fernverkehr	+ 2.5	<b>+ 8.7</b>	<b>+ 6.1</b>	- 0.2	<b>- 0.3</b>	- 0,1
Kapazität Fernverkehr	+ 4.8	<b>+ 12.9</b>	<b>+ 7.7</b>	- 0.6	<b>-0.9</b>	- 0.3
Kapazität Regionalverkehr/ Zugangszeit	+ 25.3	<b>+ 21.3</b>	<b>- 3.1</b>	-4.6	<b>- 4.5</b>	+ 0.1
Nur Kapazität Regionalverkehr	+ 10.1	<b>+ 8.7</b>	<b>-1.3</b>	-1.7	<b>- 1.8</b>	0.0

(\*) Schienennetz Schweiz

# Modellergebnisse: Ziel- und Verkehrsmittelwahl Effekte

DWV	Wege (Absolute Differenz)			Pkm (Absolute Differenz)		
	ÖV	MIV	Wirkung	ÖV	MIV	Wirkung
Veränderung gegenüber Referenzzustand in %						
Schnellbahn ZH-BE	47'484	-8'118	<b>ZW / VM</b>	7'171'138	-212'173	<b>ZW / VM</b>
Beschleunigung Fernverkehr	71'402	-27'863	<b>ZW / VM</b>	6'178'854	-681'772	<b>ZW / VM</b>
Kapazität Fernverkehr	136'172	-91'640	<b>VM / ZW</b>	9'125'898	-2'001'102	<b>VM / ZW</b>
Kapazität Regionalverkehr/ Zugangszeit	720'287	-658'145	<b>VM / ZW</b>	15'106'682	-9'761'364	<b>VM / ZW</b>
Nur Kapazität Regionalverkehr	288'729	-251'075	<b>VM / ZW</b>	6'178'854	-3'826'885	<b>VM / ZW</b>

(\*) ZW: Zielwahleffekte, VM: Verkehrsmittelwahleffekte (inkl. Verlagerung vom LIV)

# Modellergebnisse: *MS-Anteil (Pkm)*

---

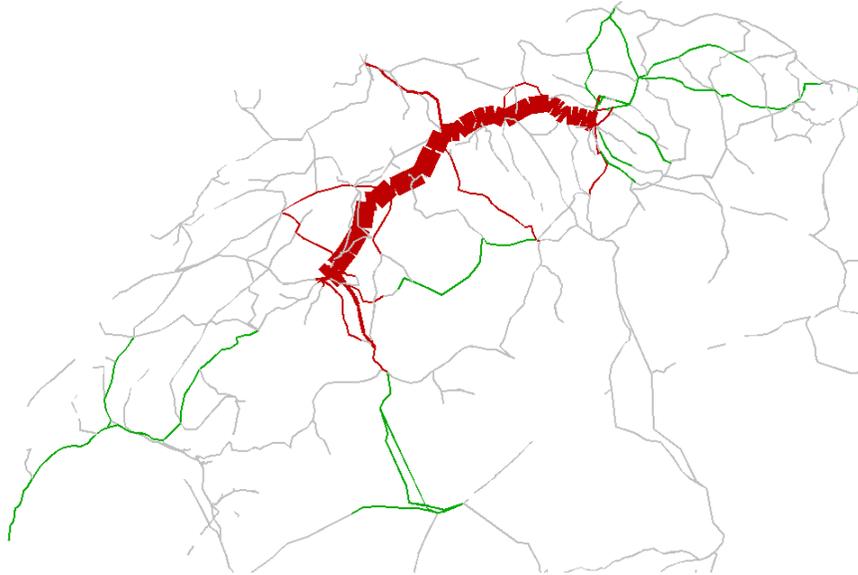
Veränderung gegenüber Referenzzustand 2030

- Schnellbahn ZH-BE **+ 1.9%**
- Beschleunigung Fernverkehr **+ 1.6%**
- Kapazität Fernverkehr **+ 2.5%**
- Kapazität Regionalverkehr, Zugangszeiten **+ 4.7%**
- Kapazität Regionalverkehr **+ 1.9%**

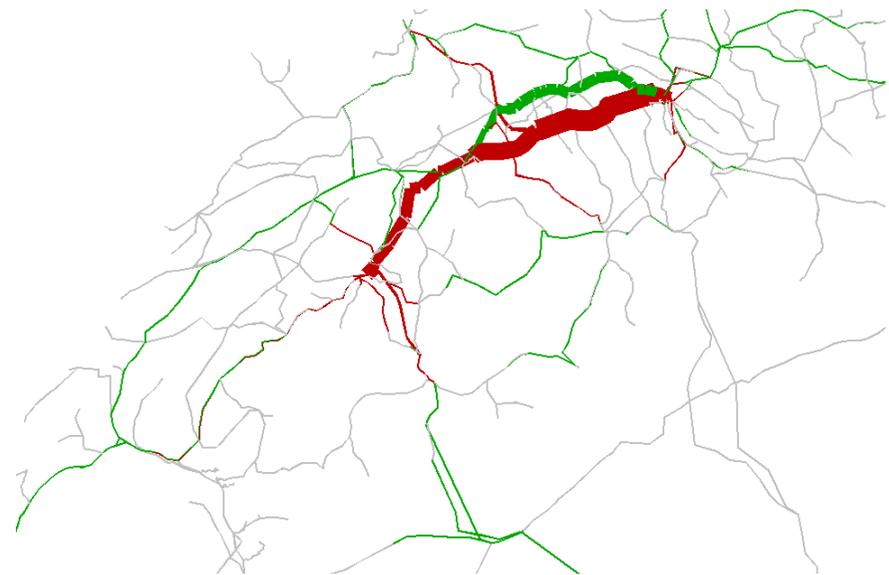
# Schnellbahn ZH-BE: Ziel- und Verkehrsmittelwahl (+10%)

---

Ziel- und Verkehrsmittelwahl

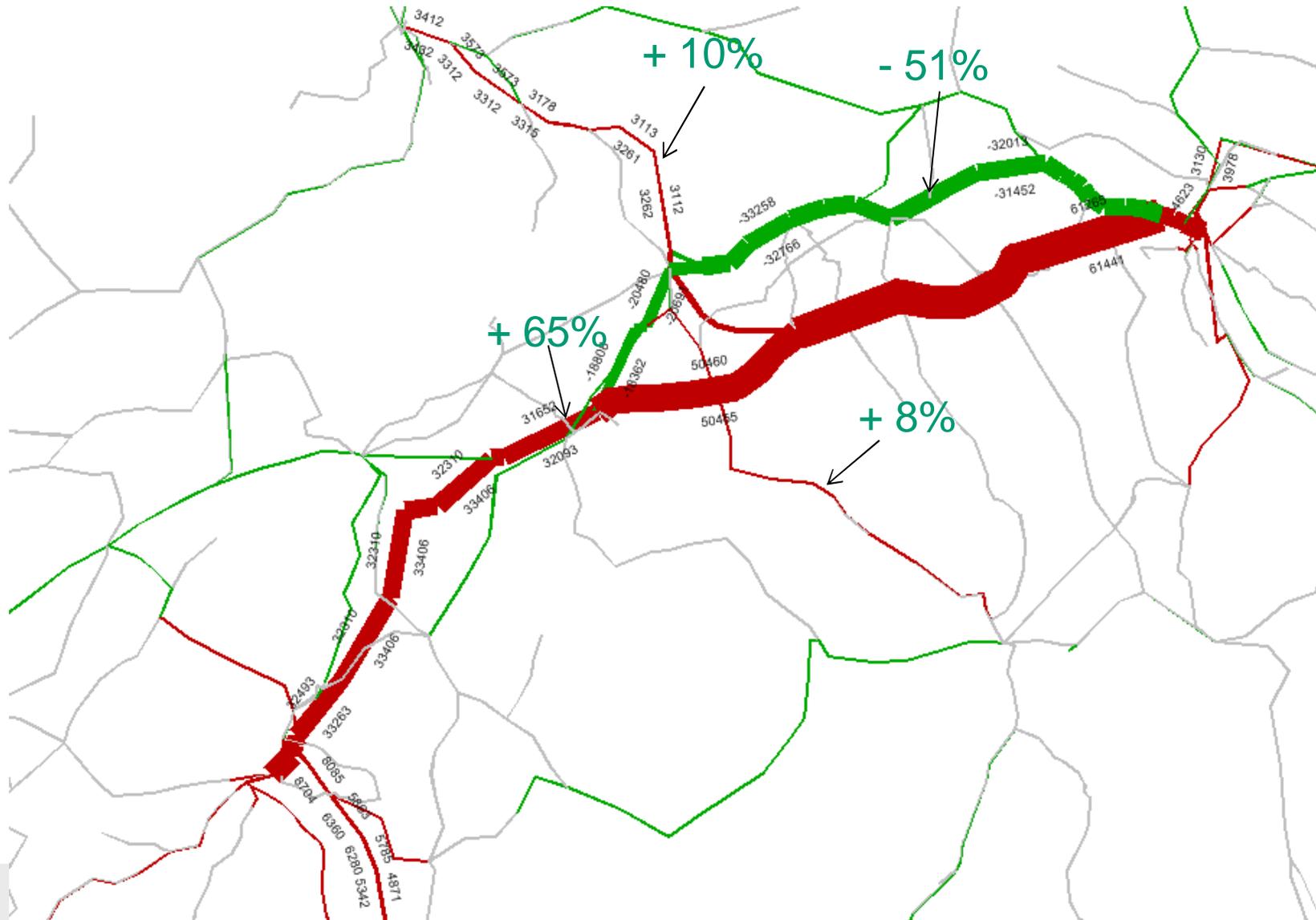


Routen-, Ziel-, und Verkehrsmittelwahl



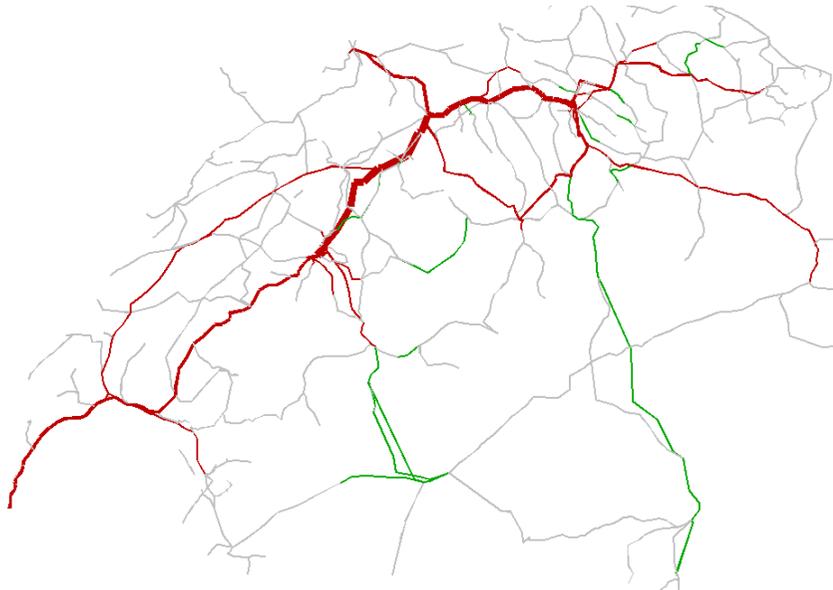
Legende: Grün<-50, -50<Grau<200, 200<Rot, 1mm=10'000

# Schnellbahn ZH-BE: Routen-, Ziel-, und Verkehrsmittelwahl

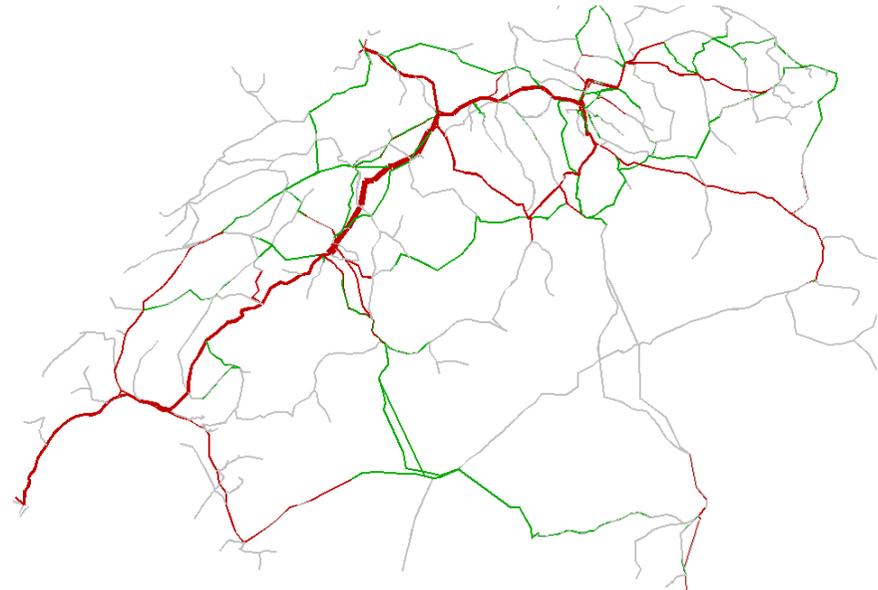


# Beschleunigung Fernverkehr: Ziel- und Verkehrsmittelwahl (+8.7%)

Ziel- und Verkehrsmittelwahl

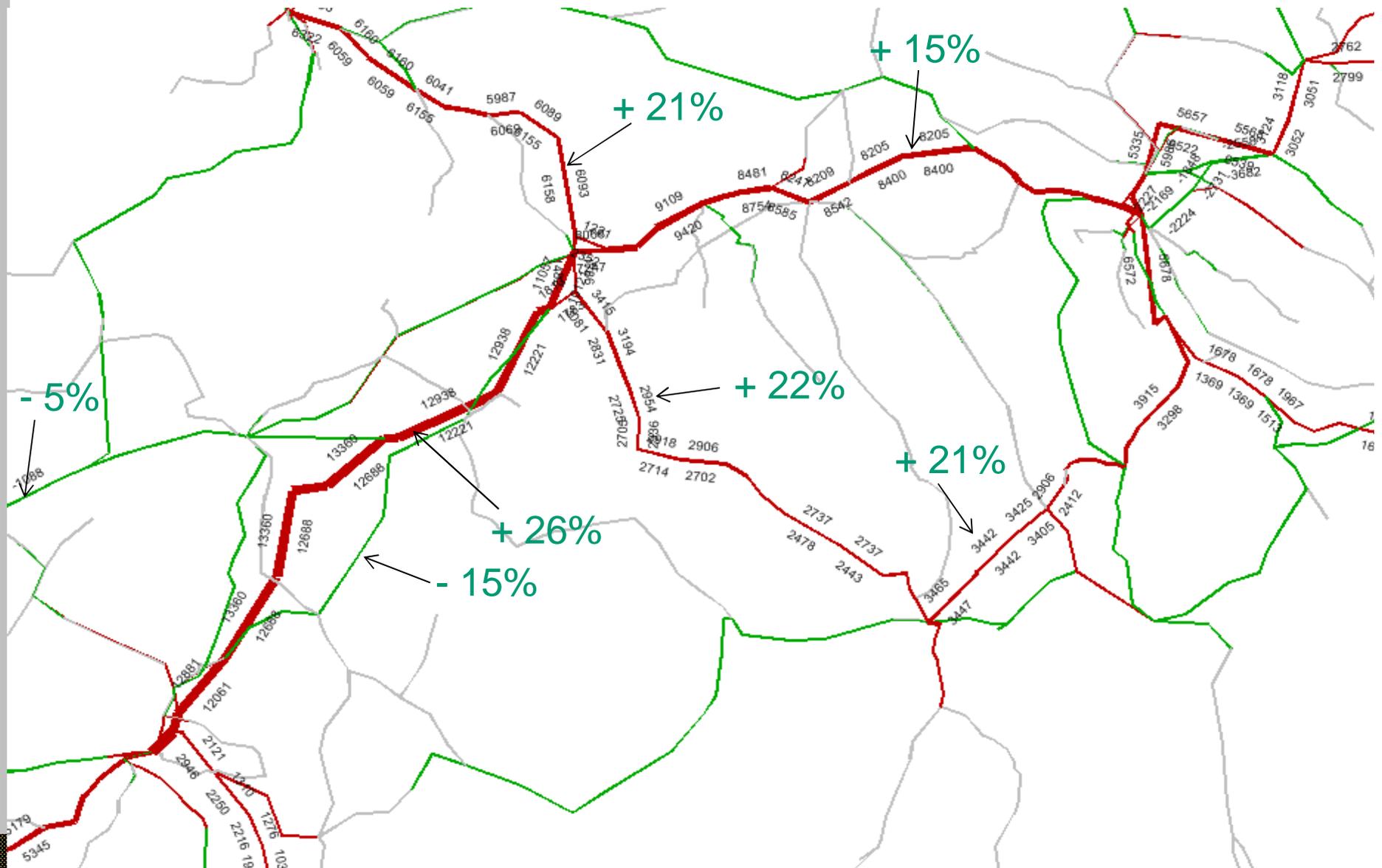


Routen-, Ziel-, und Verkehrsmittelwahl



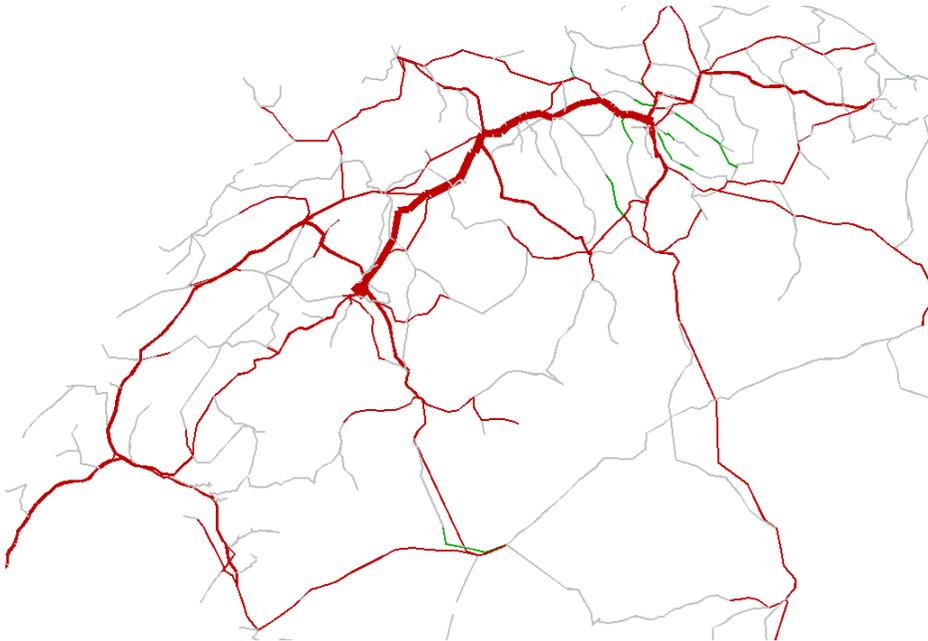
Legende: Grün < -50, -50 < Grau < 200, 200 < Rot, 1mm=20'000

# Beschleunigung Fernverkehr: Routen-, Ziel- und Verkehrsmittelwahl

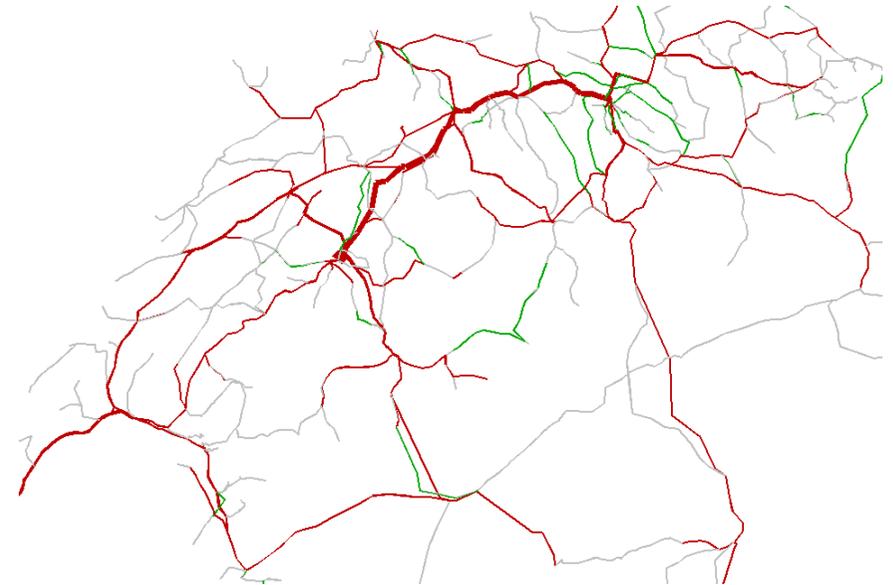


# Kapazität Fernverkehr: Ziel- und Verkehrsmittelwahl (12.9%)

Ziel- und Verkehrsmittelwahl

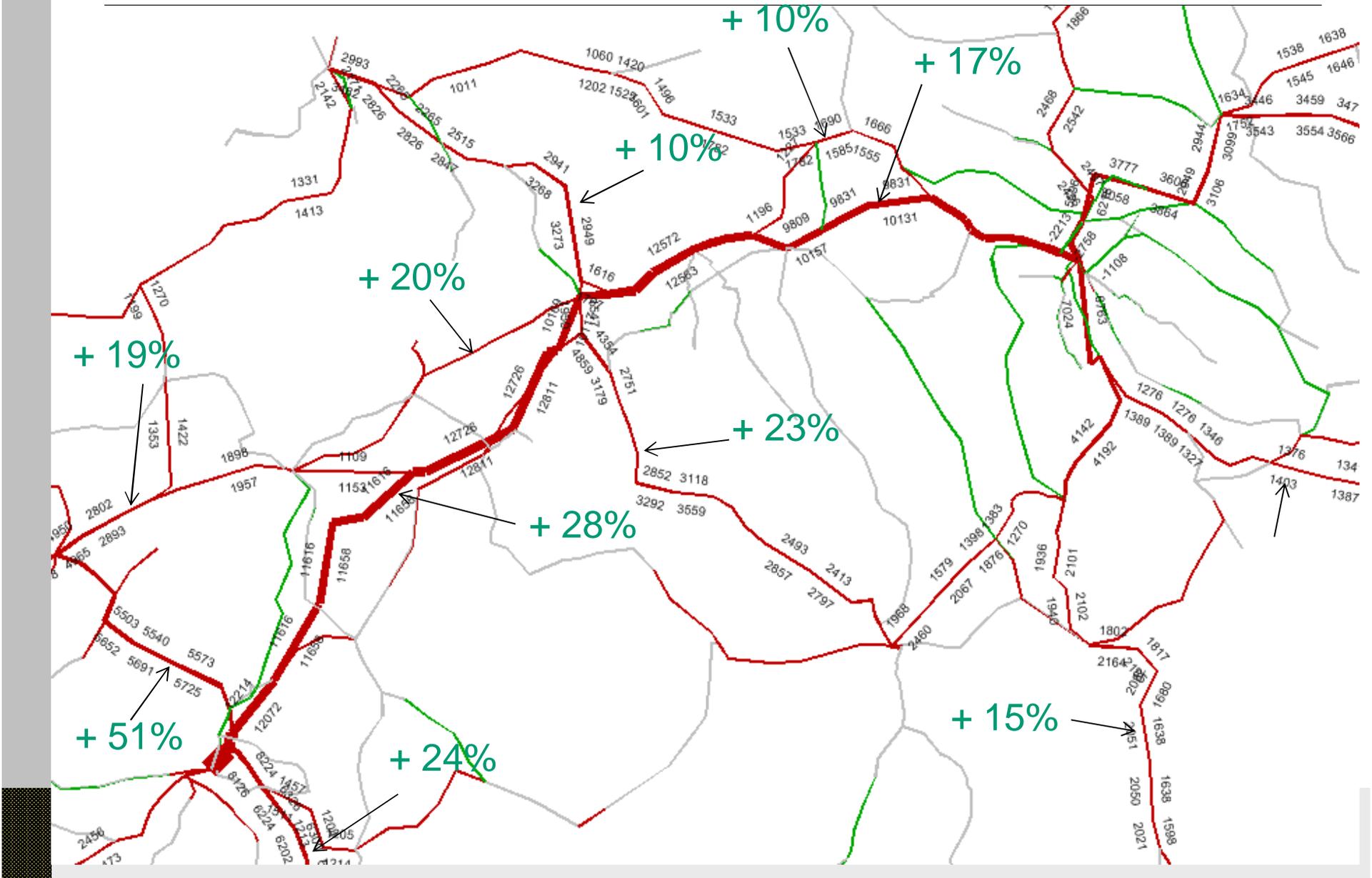


Routen-, Ziel-, und Verkehrsmittelwahl



Legende: Grün<-50, -50<Grau<200, 200<Rot, 1mm=10'000

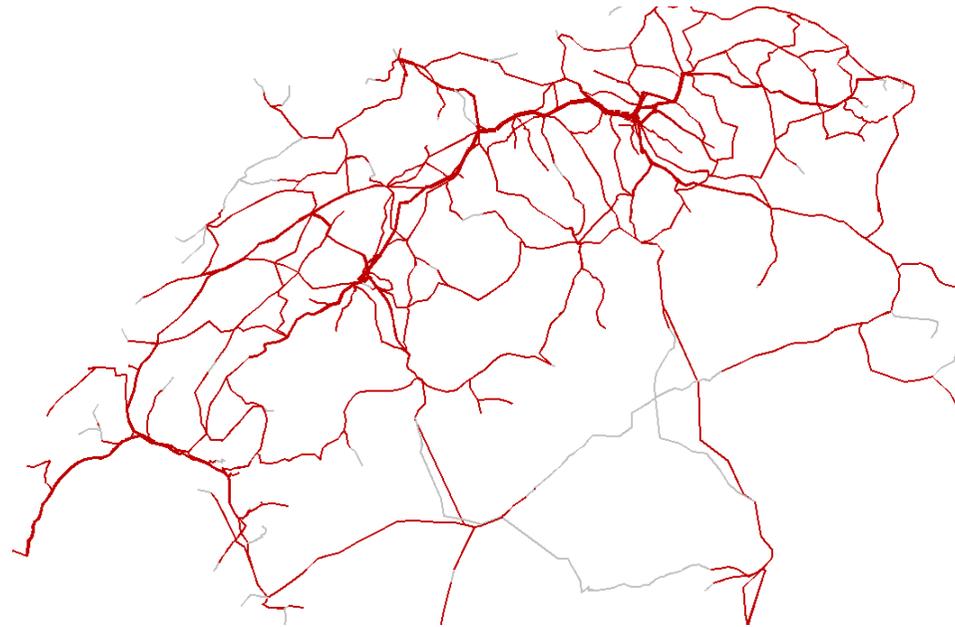
# Kapazität Fernverkehr: Routen-, Ziel- und Verkehrsmittelwahl



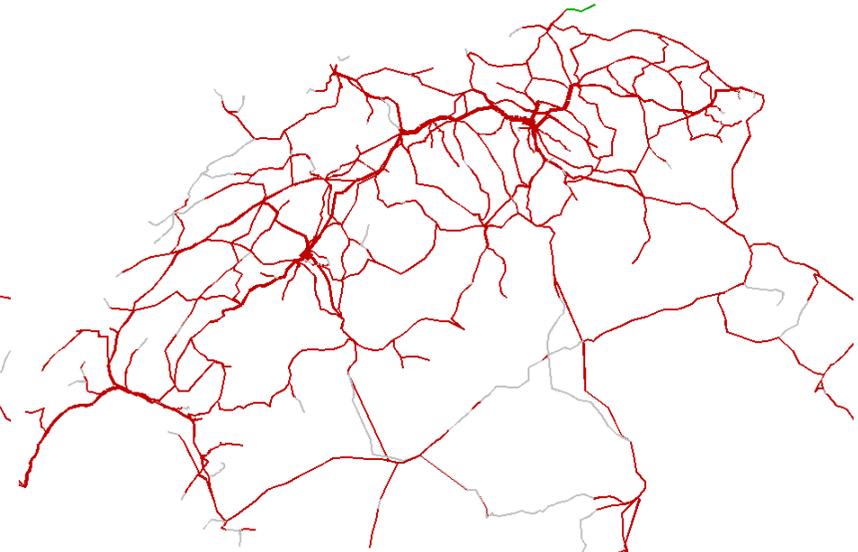
# Kapazität Regionalverkehr/Zugangszeit: Ziel- und Verkehrsmittelwahl (21.3%)

---

Ziel- und Verkehrsmittelwahl



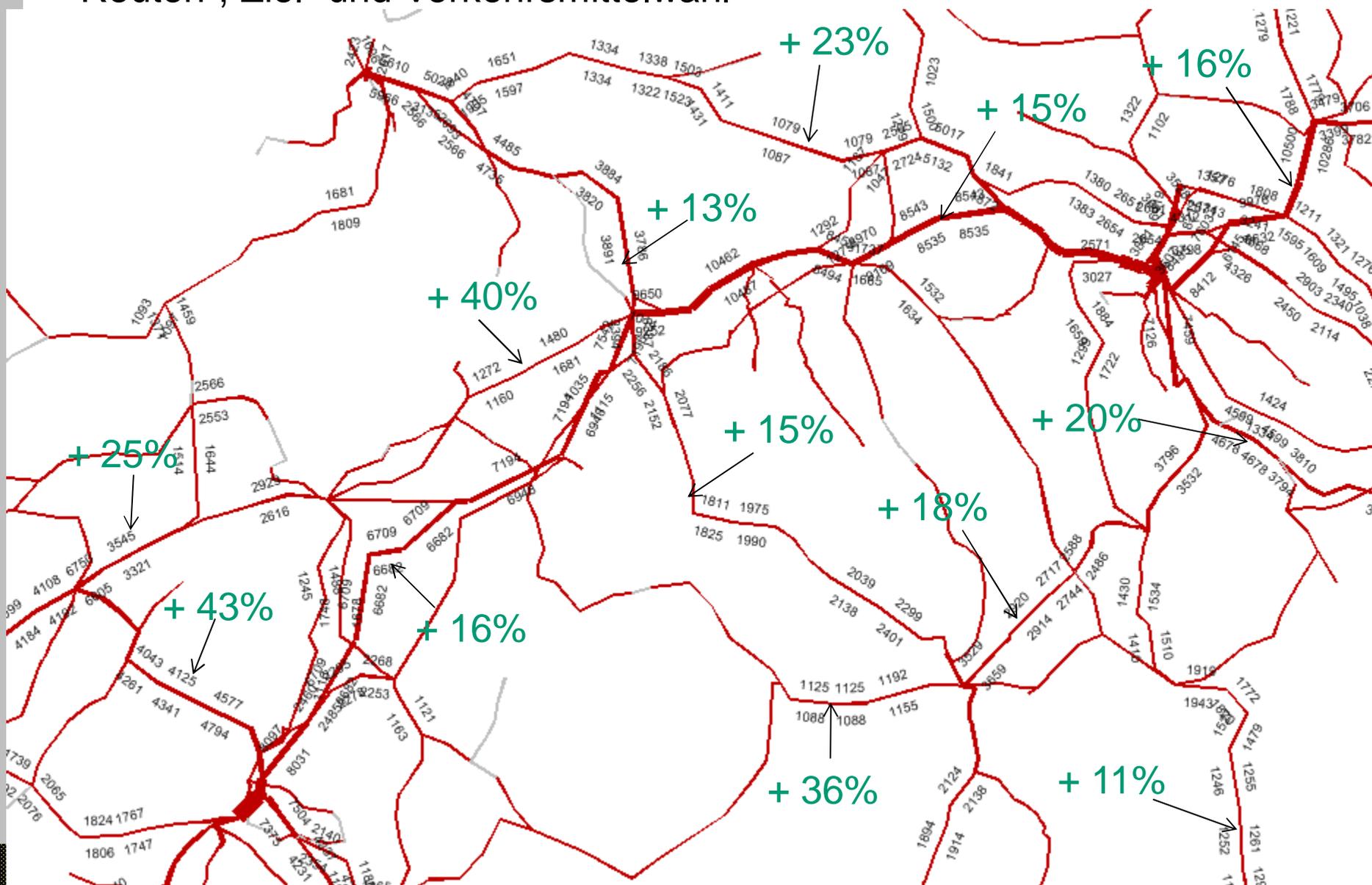
Routen-, Ziel-, und Verkehrsmittelwahl



Legende: Grün < -50, -50 < Grau < 200, 200 < Rot, 1mm=10'000

# Kapazität Regionalverkehr/Zugangszeit:

## Routen-, Ziel- und Verkehrsmittelwahl



## Querschnittsvergleiche

Querschnitt Fahrten /Richtung	Schnellbahn ZH-BE	Beschleunigung Fernverkehr	Kapazität Fernverkehr	Kapazität Regionalverkehr/ Zugangszeit
		Fernverkehr		
Roggwil- Herzogenbuchsee	31'652 <b>(+65%)</b>	12'938 <b>(+ 26%)</b>	12'726 <b>(+26%)</b>	6'948 <b>(+14%)</b>
Tecknau - Olten	3'112 <b>(+10%)</b>	6'093 <b>(+13%)</b>	2'949 <b>(10%)</b>	3'786 <b>(13%)</b>
Heitersberg - Killwangen	-32'013 <b>(-55%)</b>	8'205 <b>(+14%)</b>	9'831 <b>(+17%)</b>	8'535 <b>(+15%)</b>
		Regionalverkehr		
Dübendorf- Schwerzenbach	62 <b>(0%)</b>	-60 <b>(0%)</b>	-38 <b>(0)</b>	4'326 <b>(+16)</b>
Schönbühl- Jegensdorf	-255 <b>(-6%)</b>	-311 <b>(-9%)</b>	-532 <b>(-12%)</b>	1'768 <b>(+40%)</b>
Münchenbuchsee – Lyss	796 <b>(+8%)</b>	373 <b>(+4%)</b>	5'540 <b>(+57%)</b>	4'125 <b>(+43)</b>

## Schlussfolgerung: Schnellbahn ZH-BE

---

- Starke Erhöhung der ÖV Attraktivität zwischen Zürich und Bern (sowie kleinere Attraktivitätssteigerung BS-ZH / BS-BE und LU-BE)
- Nachfragewachstum im ÖV auf Korridor **ZH-BE konzentriert, leichte Abnahme der ÖV-Nachfrage zu anderen Zielorten**, die unveränderte Angebotsqualität behalten
- Folge: Reduzierte Nachfragebelastung Zürich-Olten (-51%) sowie starke Zunahme der ÖV-Belastung zwischen Roggwil und Bern (+65%)
  - ⇒ Kapazitätsengpass (Rollmaterial / Nachfragezuwachs)
- **Kaum Wirkung auf die MIV-Nachfrage**
- **Zielwahleffekte** entscheidend

# Schlussfolgerung: Beschleunigung Fernverkehr

---

- Gesamtzunahme im **ÖV eher bescheiden** (+2.5% Fahrten, +8.7% Pkm) und auf die Fernverkehrskorridoren konzentriert
- Entsprechende **Zunahme der ÖV-Reiseweite** (+6.1%)
- Folge: Starke Routenwahleffekte durch die Beschleunigung von Fernverkehrszügen
- **Leichte Entlastung von Regionalstrecken** und höhere Auslastung (Nachfrage / Rollmaterial) von Fernverkehrsstrecken (Korridor: Genf-Lausanne-Ben-Zürich und Basel-Luzern)
- **Kaum Wirkung auf die MIV-Nachfrage**
- **Zielwahleffekte entscheidend**

## Schlussfolgerung: Kapazität Fernverkehr

---

- Höherer ÖV-Nachfragezuwachs (12.9% Pkm) als in der Angebotsvariante 2 (Beschleunigung Fernverkehr)
- Gleichmässige Wachstum auf allen Fernverkehrskorridoren
- Weniger Rückverlagerung vom Regionalverkehr
- Offen: Verfügbarkeit von Infrastrukturkapazitäten ?
- **MIV-Nachfrage: -1% Pkm**
- **Verkehrsmittelwahleffekte entscheidend**

## Schlussfolgerung: Kapazität Regionalverkehr/Bessere Zugangszeiten

---

- ÖV-Nachfrage: Wachstum + 21.3 % Pkm
- **Stärkere Zunahme im Regionalverkehr**
- Wesentlicher Nachfragewachstum wird durch die **verbesserten Zugangszeiten generiert (ca. 2/3 des Wachstums)**
- Verlagert werden **vor allem „kürzere“ Wege im Regionalverkehr**, daher eine Abnahme der mittleren Wegelänge um -3.1%
- Stärkere Wirkung auf die **MIV-Nachfrage: - 4.5% Pkm**
- **Verkehrsmittelwahleffekte entscheidend**

# Schlussfolgerung

---

- Die **Angebotsvarianten 1 und 2** führen zum **punktuellem Nachfragewachstum und ungleichmässiger Auslastung der ÖV-Angebot** ⇒ *Offen: Nachfragewachstum / Verfügbare Kapazitäten (Rollmaterial)*
- Die **Angebotsvariante 3**: Kapazitätserhöhung und Investitionskosten
- Die **Angebotsvariante 4** (Kapazität Regionalverkehr und Verbesserungen der Zugangszeiten) führt zur **höchsten Nachfragezunahme im ÖV und zur Verlagerung von MIV**
- Die Umsetzung der verbesserten Zugangszeiten ist aber noch offen (Schnittstelle Stadtverkehr/Schienenverkehr, *Optimierung von Zugangswege*)

# Diskussion

---

# Literatur

---

Vrtic, M., C. Weis und P. Fröhlich (2013) Einfluss der Siedlungsentwicklung und des ÖV-Verkehrsangebot auf die Verkehrsentwicklung, *Strassenverkehrstechnik*, **57** (3) 129-135.

Vrtic, M. und P. Fröhlich (2011) Abstimmung Siedlung und Verkehr: Einfluss der Siedlungsentwicklung und des Verkehrsangebots auf die Verkehrsentwicklung, Bundesamt für Raumentwicklung ARE,UVEK, Bern.