

Braucht die Agglomeration Luzern ein Bus-, ein BHLS- oder ein Tramsystem?

Roger Sonderegger

T direkt +41 41 228 42 18
roger.sonderegger@hslu.ch

11.06.2014

Luzern um 1920

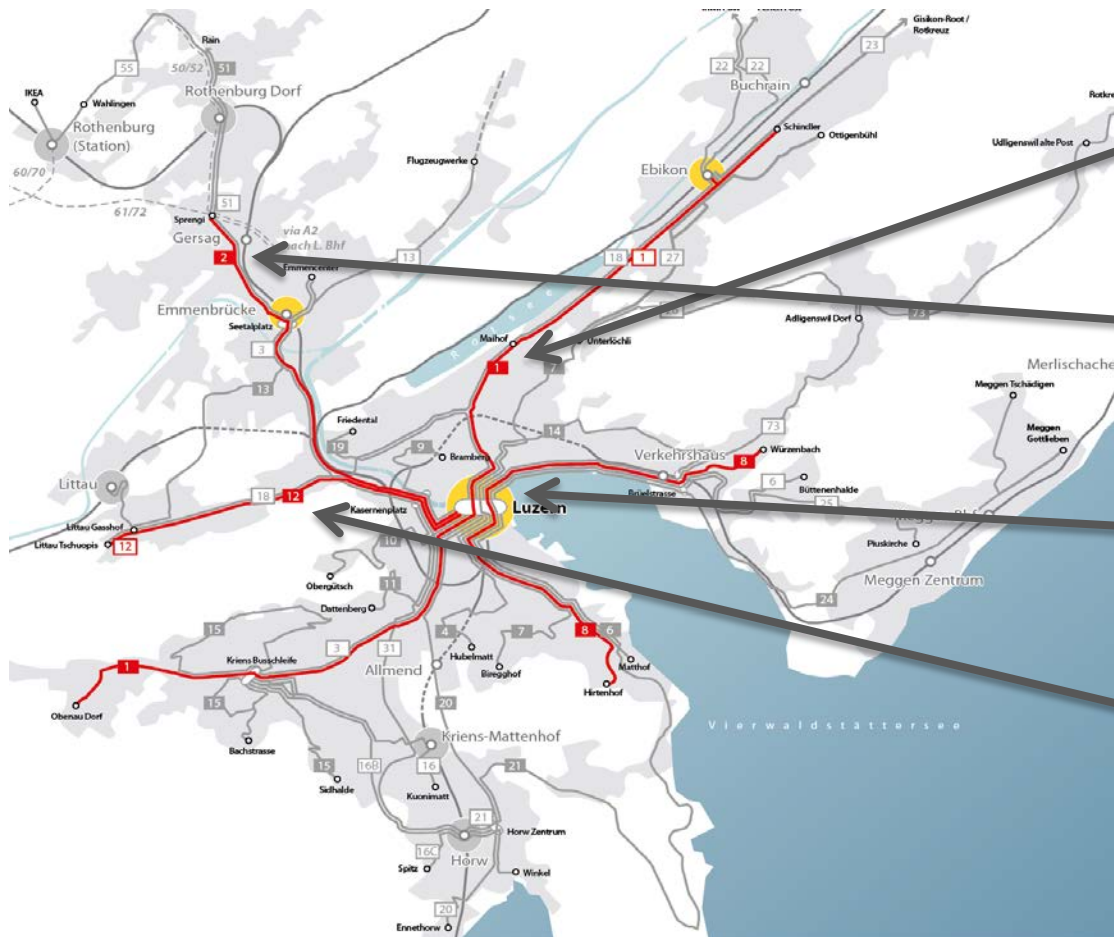








Die 4 Linien des «Kernetzes»



Linie 1
Maihof – Obernau Dorf

Linie 2
Emmenbrücke Sprengi –
Lucerne Bahnhof

Linie 6 & 8
Hirtenhof - Würzenbach

Linie 12
Littau Gasshof – Lucerne
Bahnhof

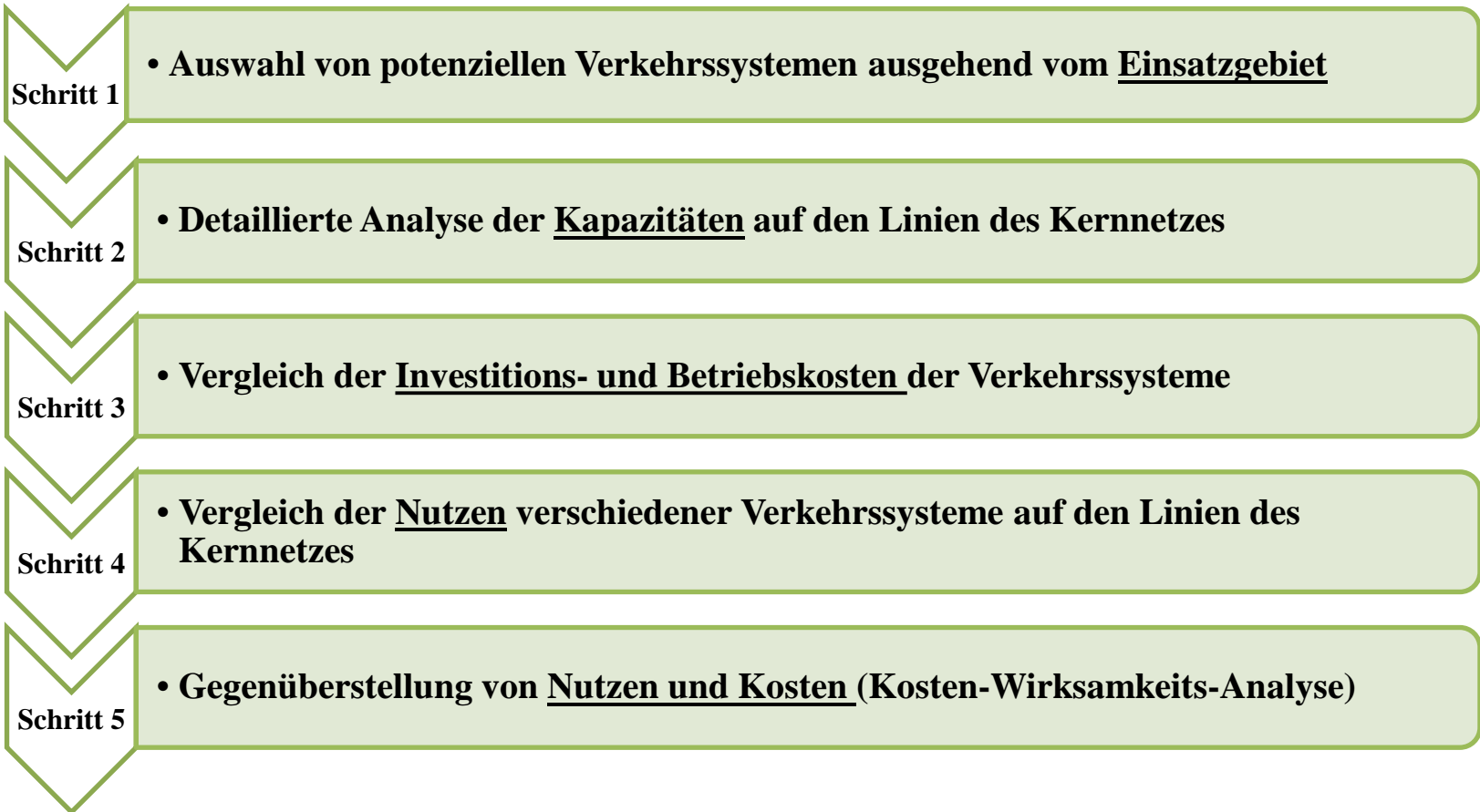
Bus, Tram oder BHLS für die Agglomeration Luzern?

1. Ausgangslage: Braucht Luzern ein Bus-, BHLS- oder Tramsystem?
- 2. Methodik: Wie bestimmt man das «richtige» Verkehrssystem?**
3. Analyse: Kapazitäten, Kosten und Nutzen von Tram und Bus
4. Resultate: Systemwahl und Empfehlungen für Luzern
5. Kontext: Potential für BHLS in anderen Schweizer Städten

2. Methodik: Wie bestimmt man das «richtige Verkehrssystem»?

Kriterium	Beschreibung
Einzugsgebiet	Siedlungsdichte und Einwohnerzahl
Kapazitäten	Bestehende und zukünftige Nachfrage bewältigen
Kosten	Höhe der Investitions- und Betriebskosten
Geschwindigkeit	Kürzere Reisezeit
Zuverlässigkeit	Einhaltung des Fahrplans
Takt	Hoher Takt ist aus Fahrgastsicht ein Qualitätsmerkmal
städtebauliche Entwicklung	Höhere Grundstückpreise, ausgelöste Investitionen
Potential zusätzliche Fahrgäste	Attraktive Verkehrssysteme ziehen mehr Fahrgäste an
Flexibilität	Flexibler Einsatz der Fahrzeuge aus Betreibersicht

2. Methodik: Wie bestimmt man das «richtige Verkehrssystem»?



Bus, Tram oder BHLS für die Agglomeration Luzern?

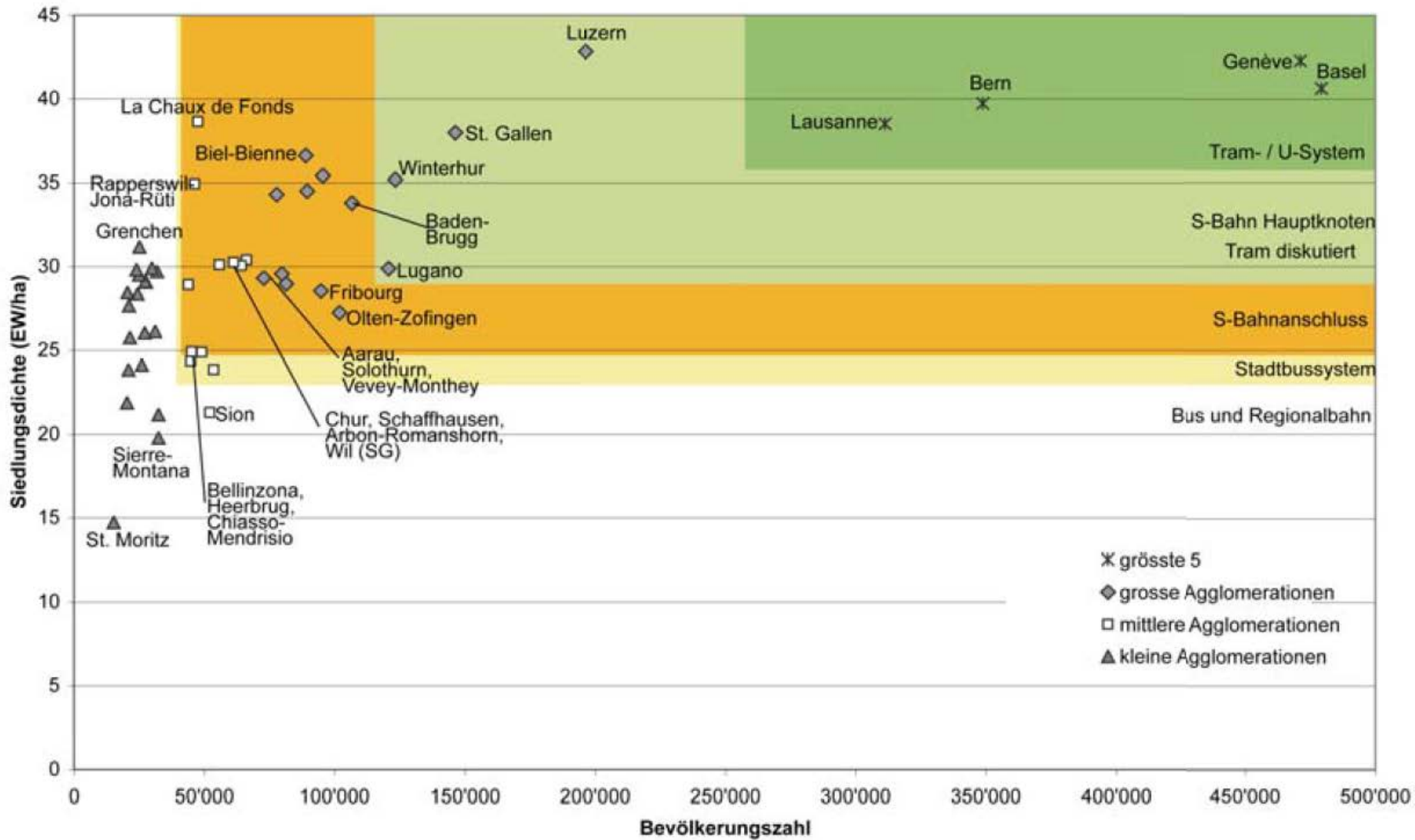
1. Ausgangslage: Braucht Luzern ein Bus-, BHLS- oder Tramsystem?
2. Methodik: Wie bestimmt man das «richtige» Verkehrssystem?
- 3. Analyse: Kapazitäten, Kosten und Nutzen von Tram und Bus**
4. Resultate: Systemwahl und Empfehlungen für Luzern
5. Kontext: Potential für BHLS in anderen Schweizer Städten

3. Analyse: Auswahl aufgrund des Einsatzgebietes

Schritt 1

- Auswahl von potenziellen Verkehrssystemen ausgehend vom Einsatzgebiet





Quelle: Weidmann, 2011, S.140

Potentielle Verkehrssysteme für Luzern (Feinverteiler)



Gelenkbusse

Doppelgelenktrolleybus
& BHLS



Trams

3. Analyse: Kapazitäten

Schritt 2

- **Detaillierte Analyse der Kapazitäten auf den Linien des Kernnetzes**

Vorgehen

1. Angebotskapazitäten der Verkehrssysteme pro Stunde
2. Durchschnittliche Nachfrage in der Spitzenstunde
3. Nachfrage hochrechnen auf unterschiedliche Wachstumsszenarien
4. Gegenüberstellung von Angebot und Nachfrage

Verschiedene Grundlagen für die Berechnung der Kapazitäten

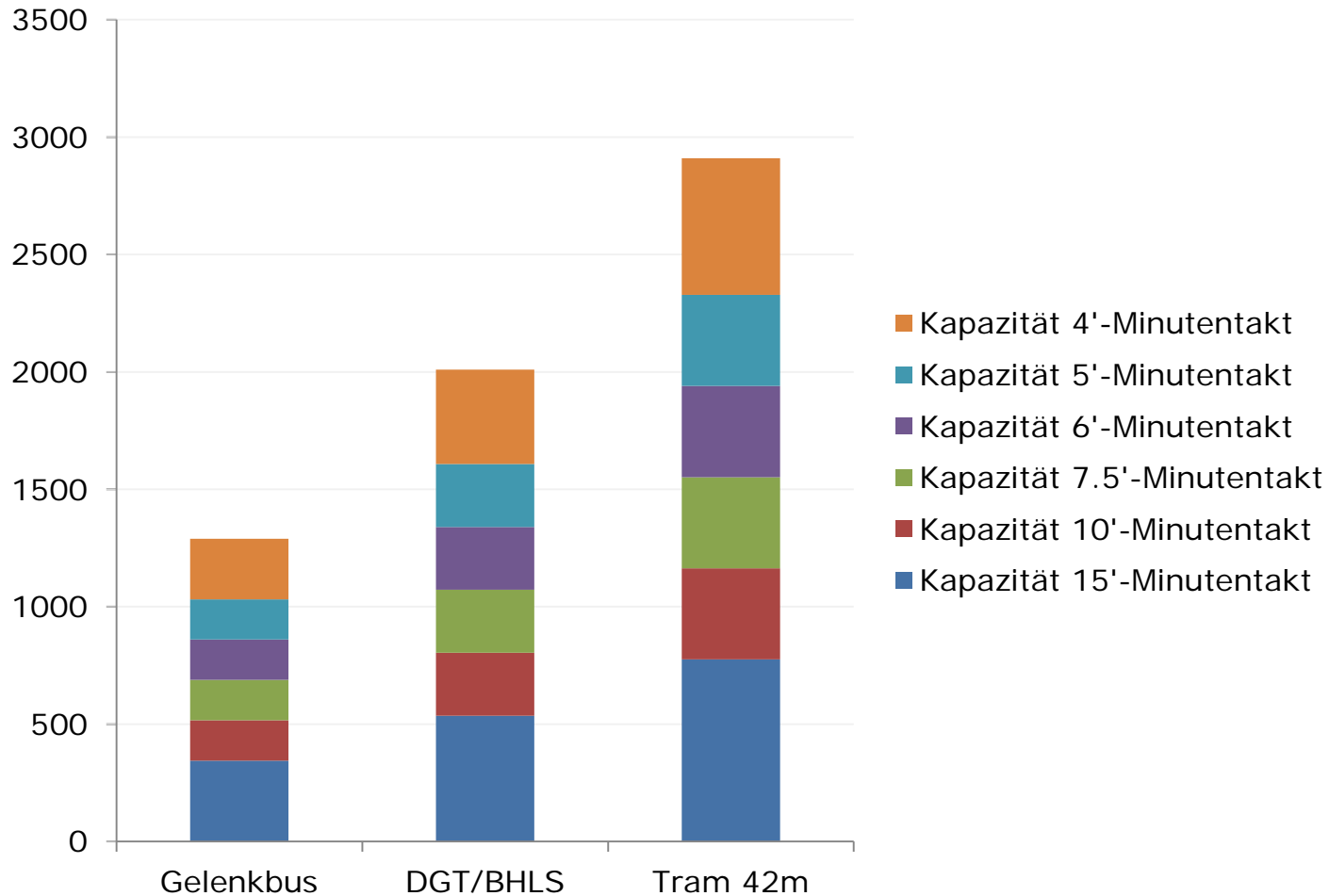
z.B. Fahrzeugkapazitäten



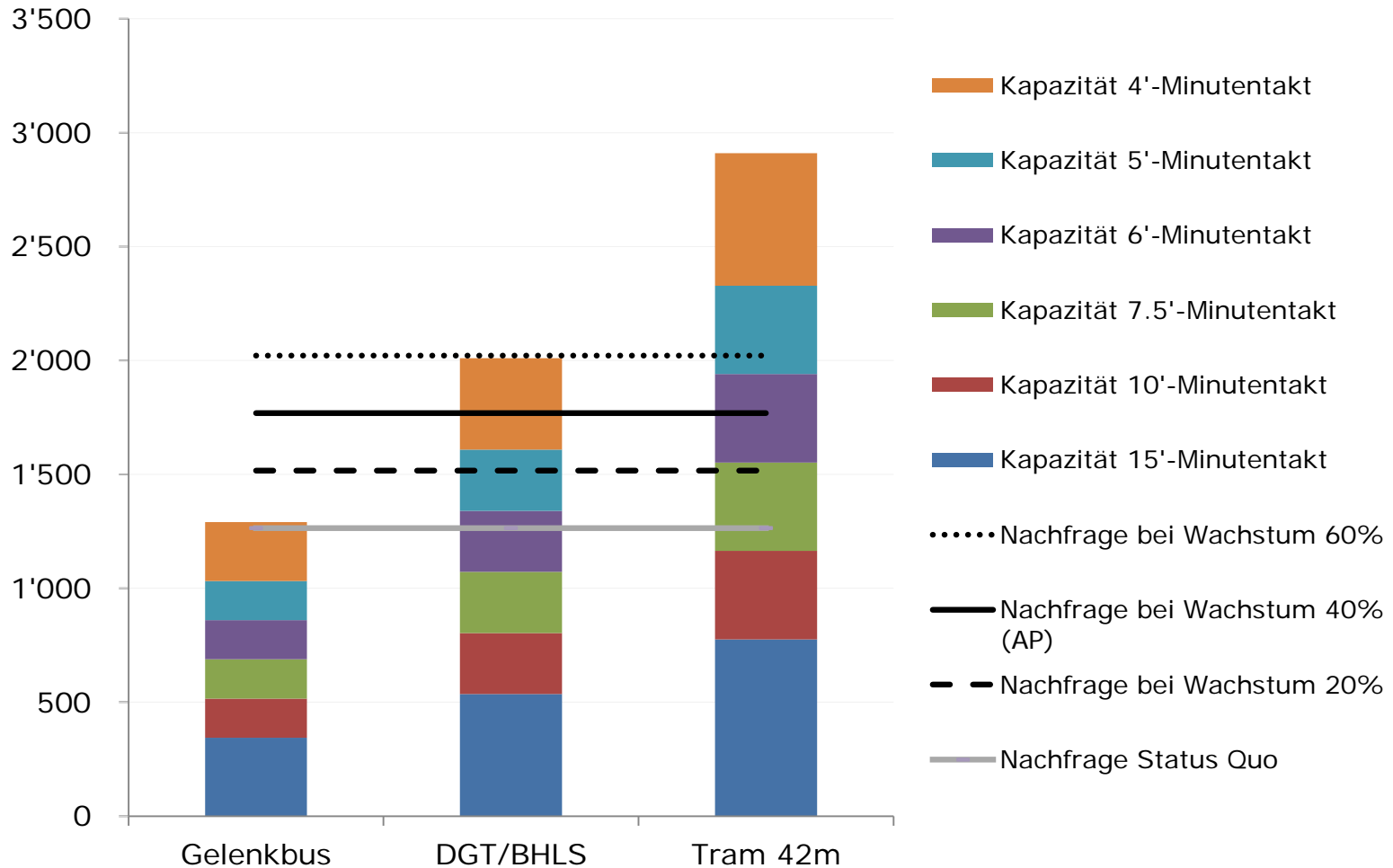
Verkehrssystem	Sitzplätze ohne Fahrer	Stehfläche in m ²	Stehplätze bei 3 P. pro m ²	Maximale Kapazität pro Fahrzeug
Gelenkbus	41	15	45	86
Doppelgelenktrolley	63	23.5	71	134
BHLS	63	23.5	71	134
Tram 42m	80	38	114	194

Quelle: Eigene Darstellung, basierend auf Fahrzeugkapazitäten, VVL

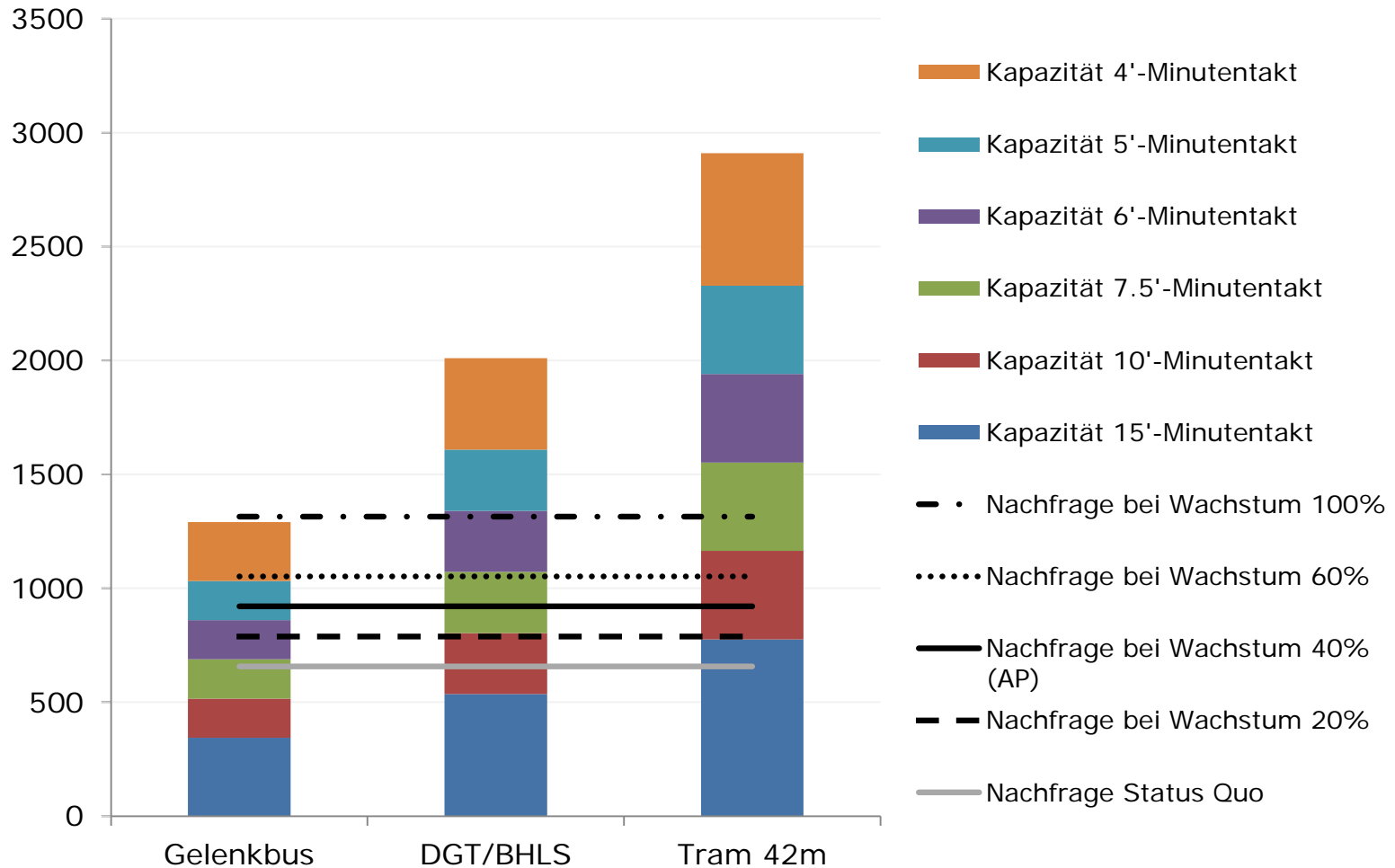
3. Analyse: Kapazitäten von Gelenkbus, DGT und Tram 42m



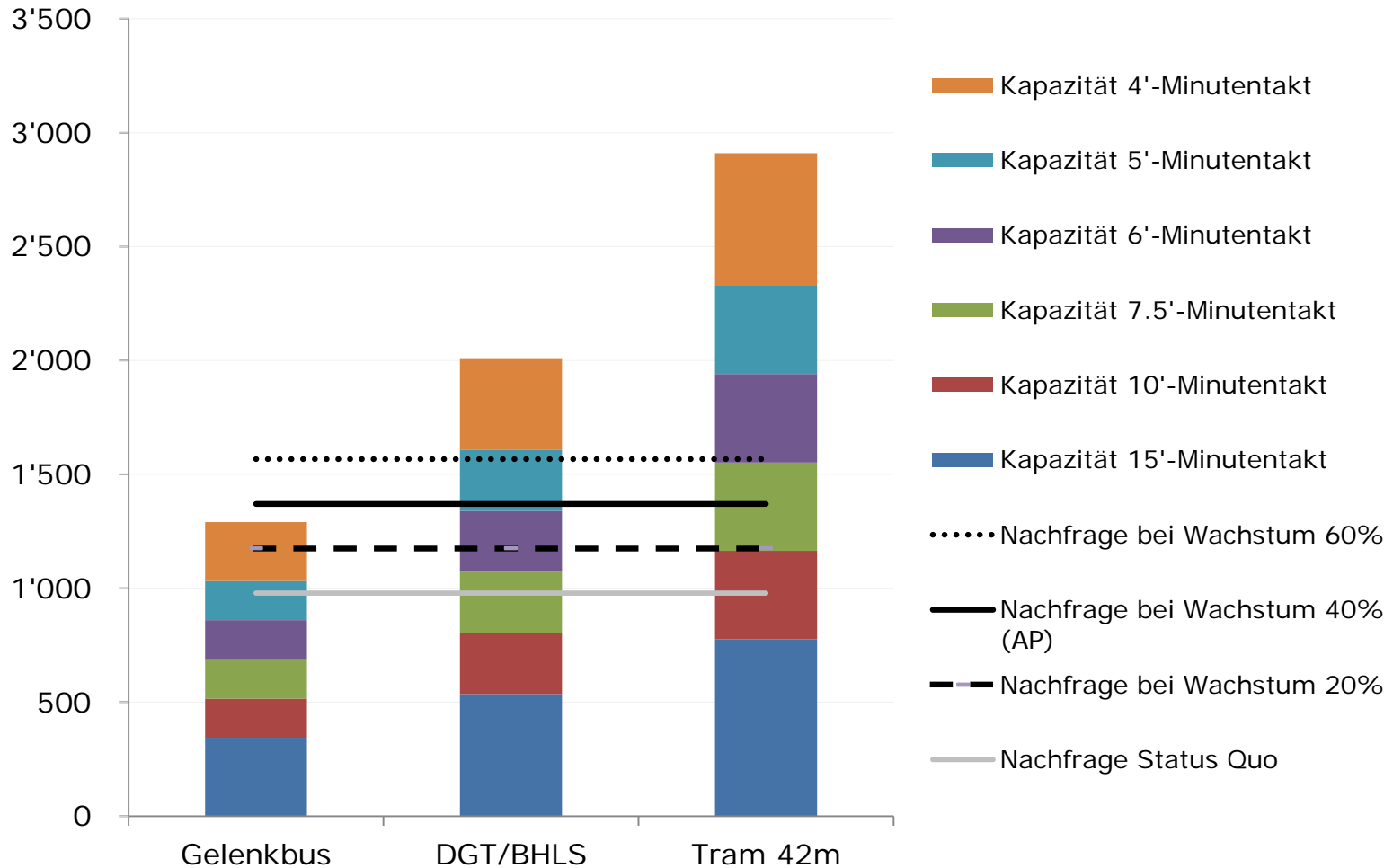
3. Analyse: Resultate für die Linie 1 (zur HVZ)



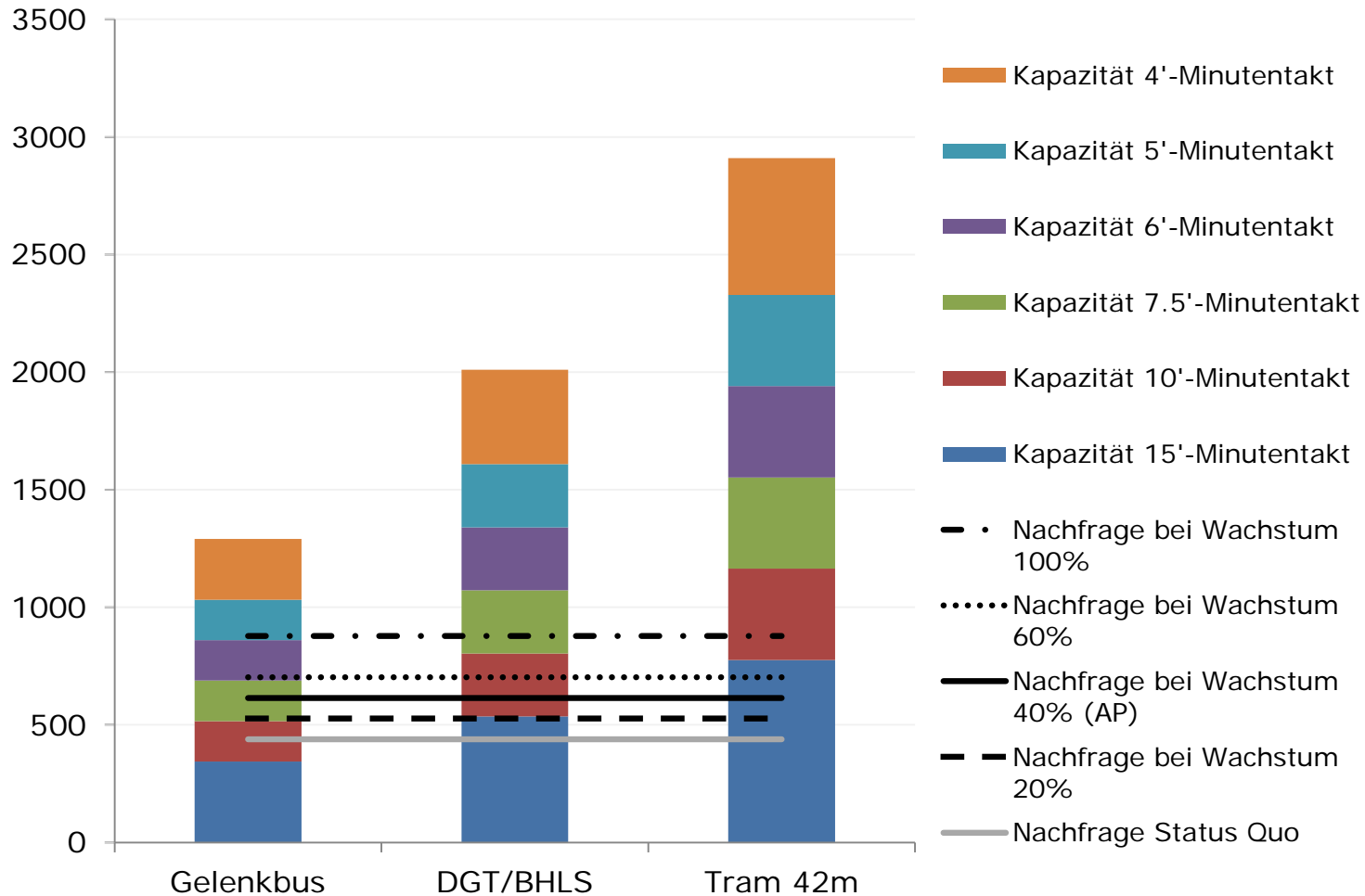
3. Analyse: Resultate für die Linie 2 (zur HVZ)



3. Analyse: Resultate für die Linie 6/8 (zur HVZ)



3. Analyse: Resultate für die Linie 12 (zur HVZ)



3. Analyse: Investitions- und Betriebskosten

Schritt 3

- Vergleich der Investitions- und Betriebskosten der Verkehrssysteme

Vorgehen

1. Berechnung der Investitionskosten pro Verkehrssystem
2. Berechnung der Betriebskosten bestehend aus Laufleistung, Unterhaltskosten der Infrastruktur und Zuschlag für überdurchschnittliche Reservefahrzeuge
3. Berechnung der Gesamtannuitäten
4. Vergleich der Kosten der verschiedenen Verkehrssysteme

Verschiedene Grundlagen für die Berechnung der Kosten

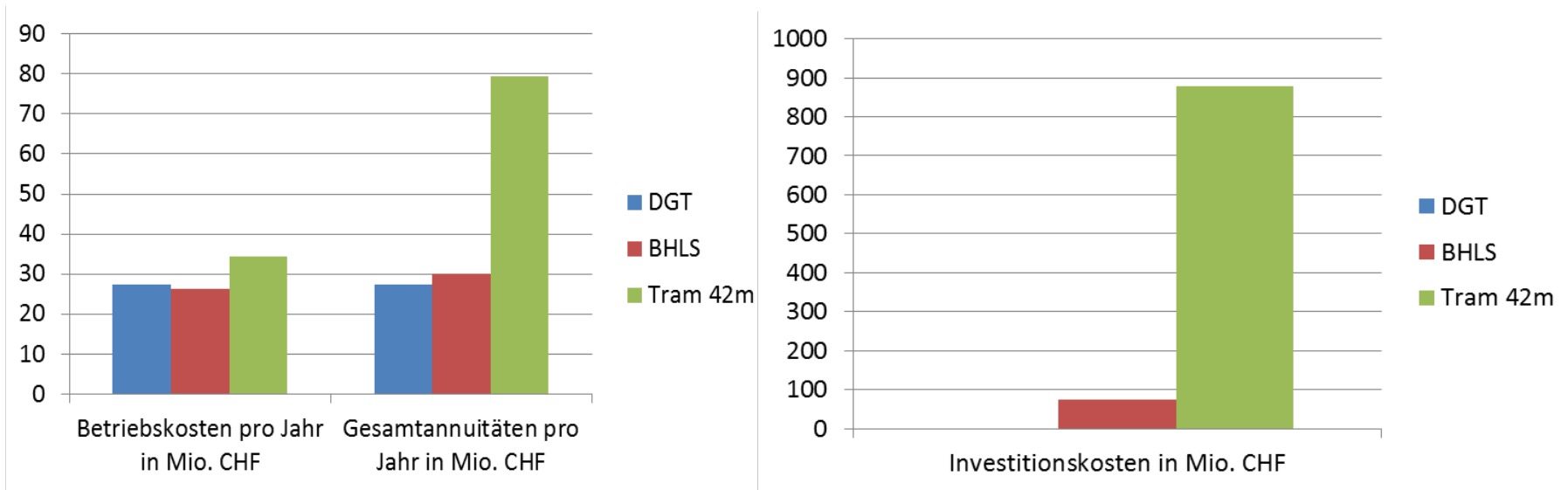
Getroffene Annahmen je Verkehrssystem



Verkehrssystem	Anteil Trassenbau	Investitionskosten Infrastruktur- ausbauten pro km in CHF	Betriebs- kosten pro Fahrzeug-km in CHF	Unterhalts- kosten pro km in CHF
Gelenkbus	0%	-	8.00	50'000
Doppelgelenktrrolley	0%	-	9.00	50'000
BHLS	20%	15'000'000	9.00	50'000
Tram 42m	100%	35'000'000	13.50	75'000

Quelle: Eigene Darstellung, basierend auf Weidmann (2011) und VVL

3. Analyse: Kosten für alle 4 Linien des Kernnetzes



Quelle: Eigene Darstellung

Beispiel Vergleich der Kosten bei einem Wachstum von 40%

3. Analyse: Nutzenanalyse

Schritt 4

- **Vergleich der Nutzen verschiedener Verkehrssysteme auf den Linien des Kernnetzes**

Vorgehen

1. Auswahl von geeigneten Nutzenkriterien
2. Bewertung der Nutzenkriterien
3. Gewichtung der Nutzenkriterien
4. Nutzenvergleich der untersuchten Verkehrssysteme

Quelle: Weidmann, 2011, S. 18, leicht angepasst

3. Analyse: Kriterien für die Systemwahl

Kriterium	Beschreibung	
Einzugsgebiet	Siedlungsdichte und Einwohnerzahl	✓
Kapazitäten	Bestehende und zukünftige Nachfrage bewältigen	✓
Kosten	Höhe der Investitions- und Betriebskosten	✓
Geschwindigkeit	Kürzere Reisezeit	
Zuverlässigkeit	Einhaltung des Fahrplans	
Takt	Hoher Takt ist aus Fahrgastsicht ein Qualitätsmerkmal	
städtebauliche Entwicklung	Höhere Grundstückpreise, sich nachziehende Investitionen	
Potential zusätzliche Fahrgäste	Attraktive Verkehrssysteme ziehen mehr Fahrgäste an	
Flexibilität	Flexibler Einsatz der Fahrzeuge aus Betreibersicht	

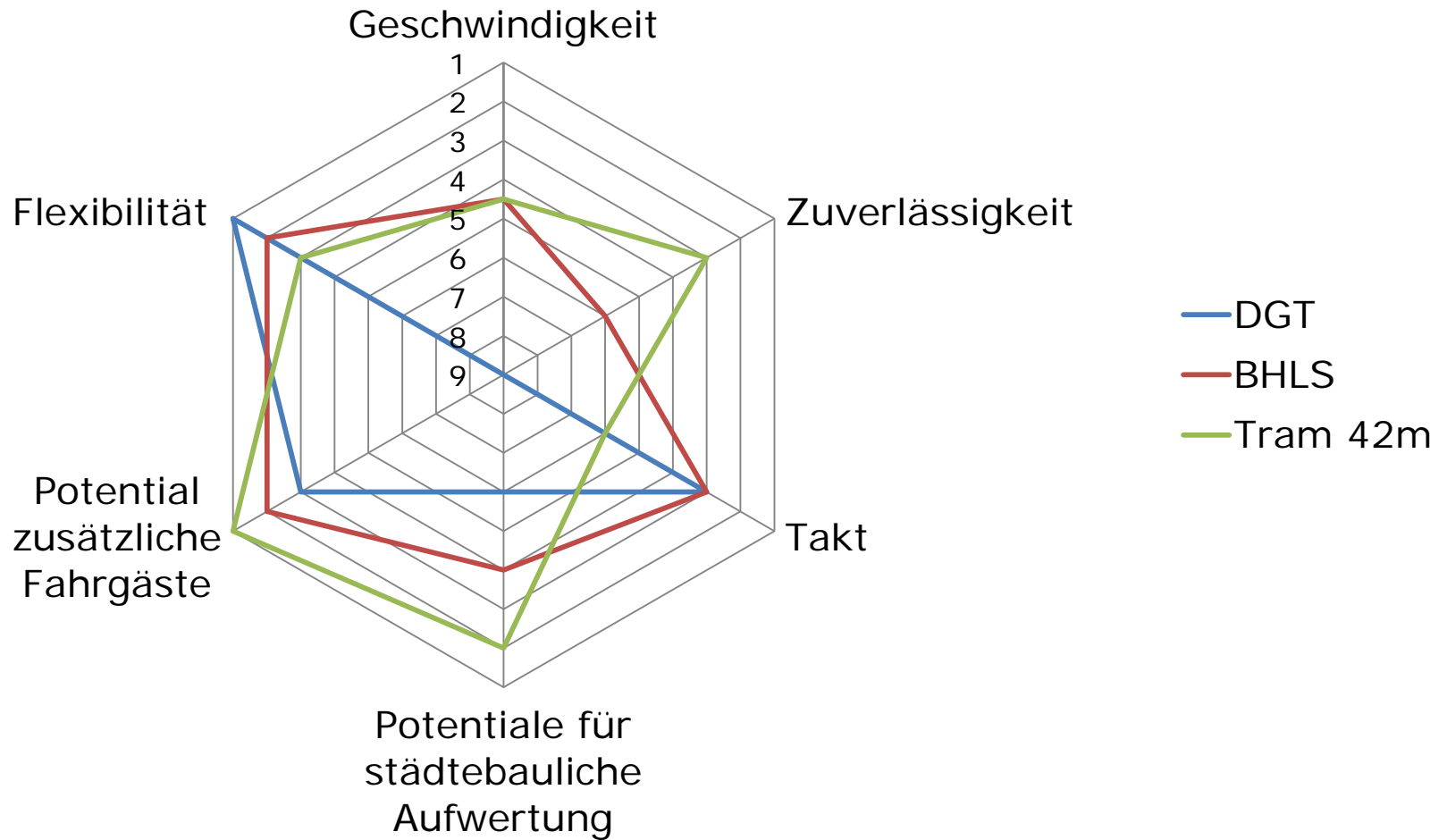
3. Analyse: Nutzwertanalyse von DGT, BHLS und Tram 42m

Gewichtete Rangsumme (tiefe Rangsumme = bestes Resultat)

Nutzenkriterien	DGT	BHLS	Tram 42m	Gewichtung
Geschwindigkeit	3	1.5	1.5	3
Zuverlässigkeit	3	2	1	3
Takt	1.5	1.5	3	2
Potentiale für städtebauliche Aufwertung	3	2	1	2
Potential zusätzliche Fahrgäste	3	2	1	1
Flexibilität	1	2	3	1
Total Nutzenanalyse	31	21.5	19.5	

Quelle: Eigene Darstellung

3. Analyse: Nutzen von DGT, BHLS und Tram 42m



3. Analyse: Kosten-Wirksamkeit (Gegenüberstellung)

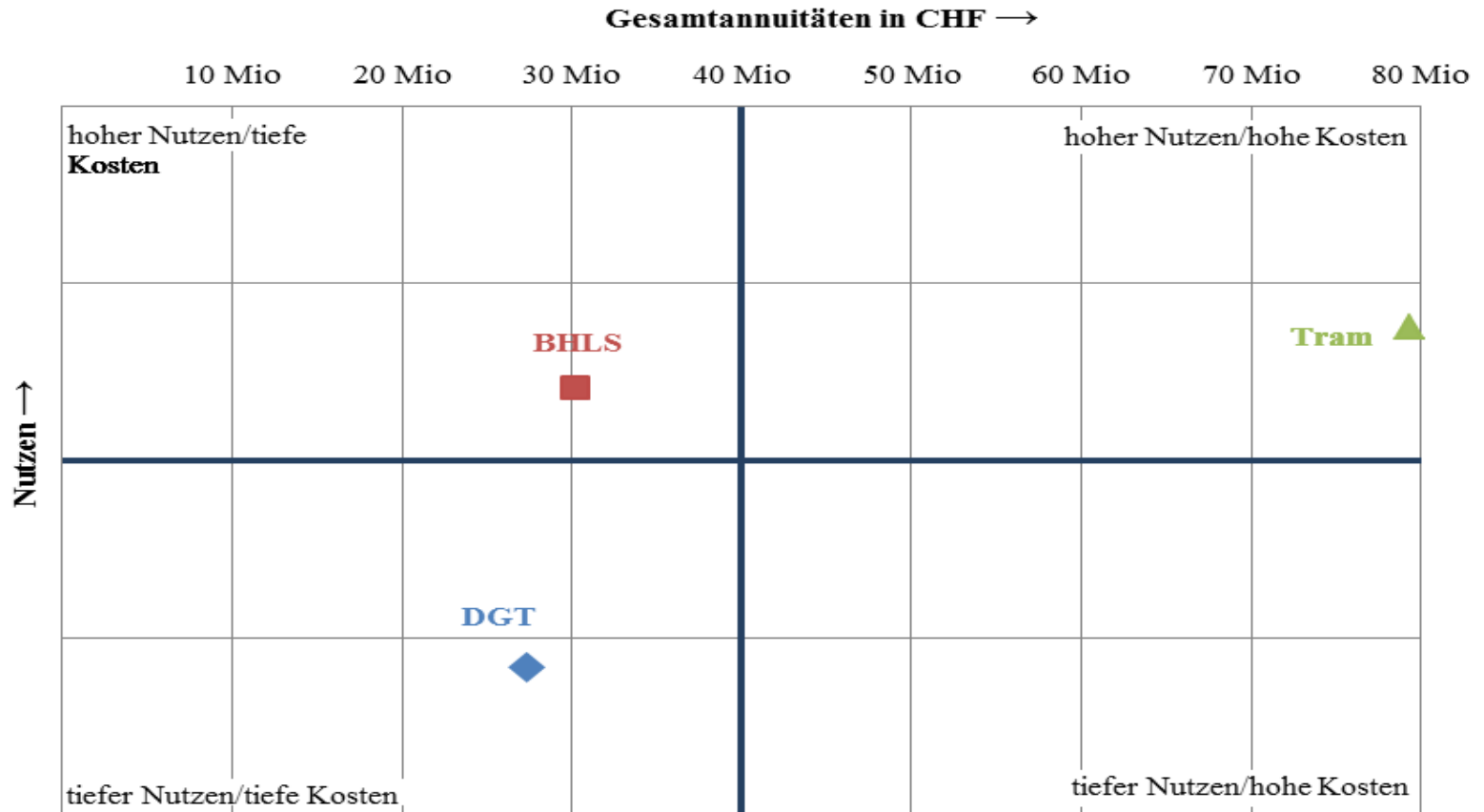
Schritt 5

- **Gegenüberstellung von Nutzen und Kosten (Kosten-Wirksamkeits-Analyse)**

Vorgehen

1. Kosten-Wirksamkeits-Analyse der drei Verkehrssysteme in Bezug auf die Gesamtannuitäten
2. Kosten-Wirksamkeits-Analyse der drei Verkehrssysteme in Bezug auf die Betriebskosten
3. Auswahl des passenden Verkehrssystem für Luzern

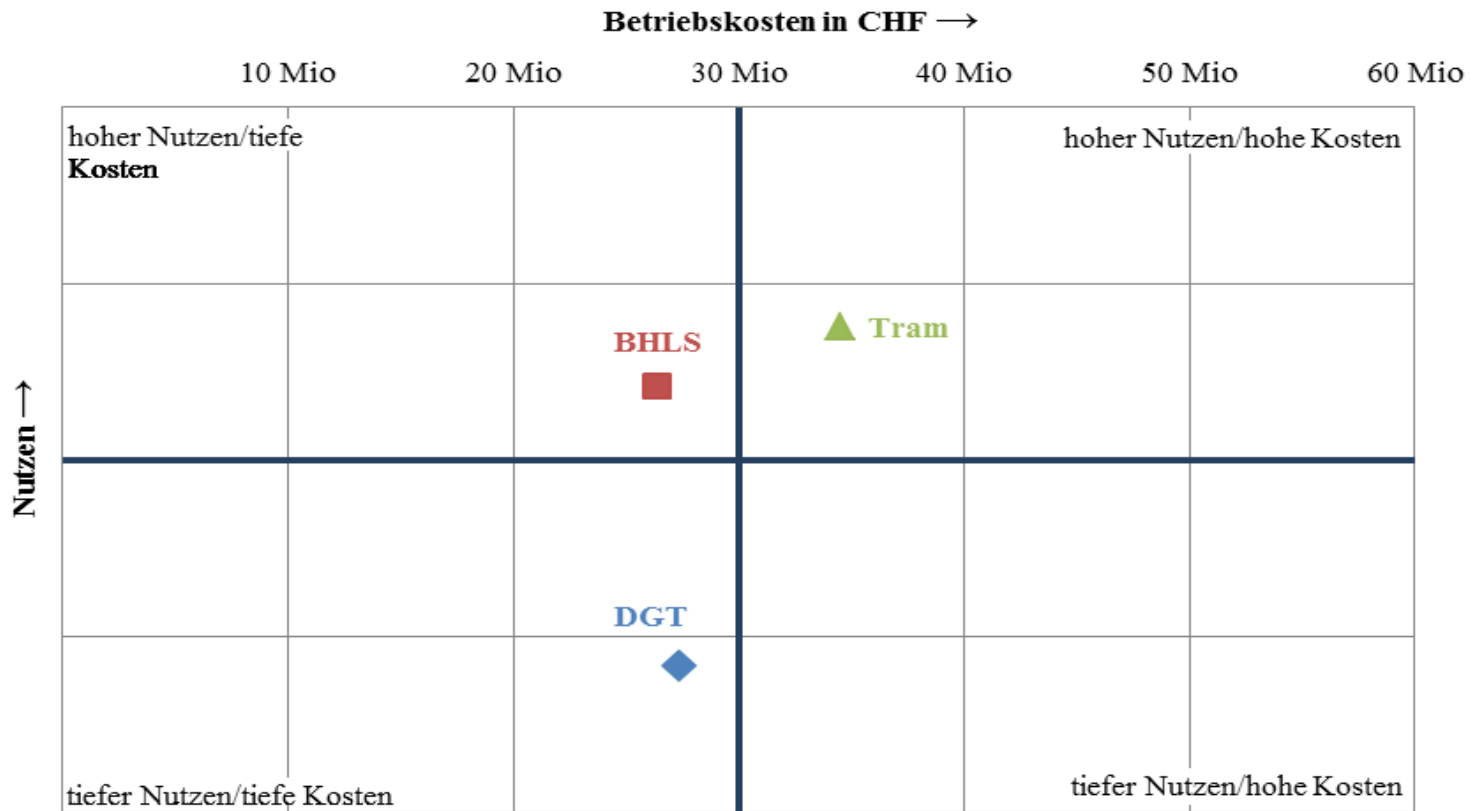
3. Analyse: Kosten-Wirksamkeitsanalyse (Gesamtannuitäten)



Quelle: Eigene Darstellung

3. Analyse: Kosten-Wirksamkeitsanalyse (Betriebskosten)

- Betrachtung Investitionskosten als Sunk Costs («Volksentscheid»)



Quelle: Eigene Darstellung

Bus, Tram oder BHLS für die Agglomeration Luzern?

1. Ausgangslage: Braucht Luzern ein Bus-, BHLS- oder Tramsystem?
2. Methodik: Wie bestimmt man das «richtige» Verkehrssystem?
3. Analyse: Kapazitäten, Kosten und Nutzen von Tram und Bus
- 4. Resultate: Systemwahl und Empfehlungen für Luzern**
5. Kontext: Potential für BHLS in anderen Schweizer Städten

4. Schlussfolgerungen für die Agglomeration Luzern

1. Kurz- bis mittelfristig ist ein hochwertiges Bussystem die beste Option (insbesondere auf den Linien 1 und 6/8). Es liefert die notwendigen Kapazitäten zu tiefen Kosten.
2. Langfristig wird ein Tram aus Kapazitätsgründen auf zwei Linien (1, 6/8 – evtl. später Linie 2) zum Thema. Es bringt zwar hohe Kosten, aber auch hohe Nutzen mit sich (städtebauliche Aufwertung, Fahrgastattraktion).
3. Einer Aufwertung des Bussystems kommt aufgrund der Limitierung der S-Bahn in der Agglomeration Luzern eine strategische Bedeutung zu, bis der Tiefbahnhof realisiert wird (2035).

4. Empfehlungen aus der Literatur

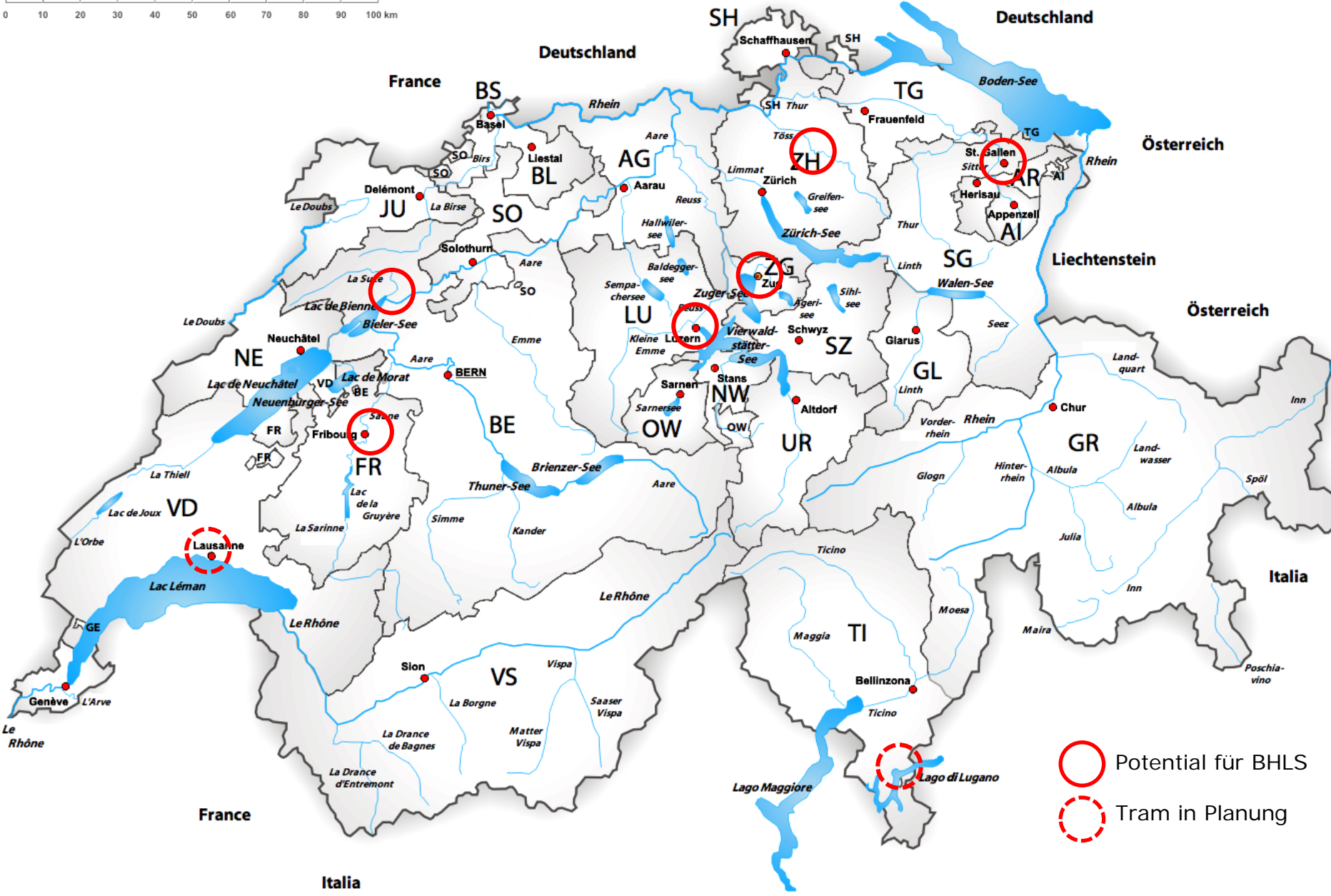
1. Schneller Ausbau der Infrastruktur: Fahrgäste müssen eine spürbare Angebotsverbesserung wahrnehmen (bei Geschwindigkeit, Zuverlässigkeit und Fahrplan. Sonst droht die Gefahr, dass sie vom neuen Verkehrssystem enttäuscht sind.
2. Der Erfolg bzw. Misserfolg der geplanten Einführung eines BHLS ist einer periodischen Evaluation zu unterziehen. Ein besonderes Augenmerk ist dabei auf Frequenz, Kapazität, Pünktlichkeit und Reisezeit) und die Wahrnehmung des neuen Systems zu legen.
3. Günstige Zeitfenster für eine Aufwertung von öffentlichem Raum sind selten und sollten deshalb unbedingt genutzt werden. Die Einführung von BHLS stellt dafür eine grosse Chance dar.
4. Die spezifischen Vorteile eines BHLS müssen proaktiv und kontinuierlich kommuniziert werden.

4. Weitere notwendige Untersuchungen für Luzern

- Netzentwicklung und Betrachtungen auf der Ebene Korridor (insbesondere unter Einbezug der neuen Linie 3)
- Siedlungsentwicklung bzw. vorhandenes Potenzial für Arbeitsplätze und Wohnungen, insbesondere in Luzern Nord und Littau
- Volkswirtschaftliche Nutzen aus einer städtebaulichen Aufwertung durch die Einführung eines Tramsystems («Investorensicht»)
- Finanzpolitische Überlegungen (insbesondere Agglomerationsprogramm des Bundes)
- Einfluss der Systemwahl auf die Nachfrage und damit auf die Einnahmen
- Einfluss der untersuchten Systeme auf den motorisierten Individualverkehr

Bus, Tram oder BHLS für die Agglomeration Luzern?

1. Ausgangslage: Braucht Luzern ein Bus-, BHLS- oder Tramsystem?
2. Methodik: Wie bestimmt man das «richtige» Verkehrssystem?
3. Analyse: Kapazitäten, Kosten und Nutzen von Tram und Bus
4. Resultate: Systemwahl und Empfehlungen für Luzern
5. **Kontext: Potential für BHLS in anderen Schweizer Städten**



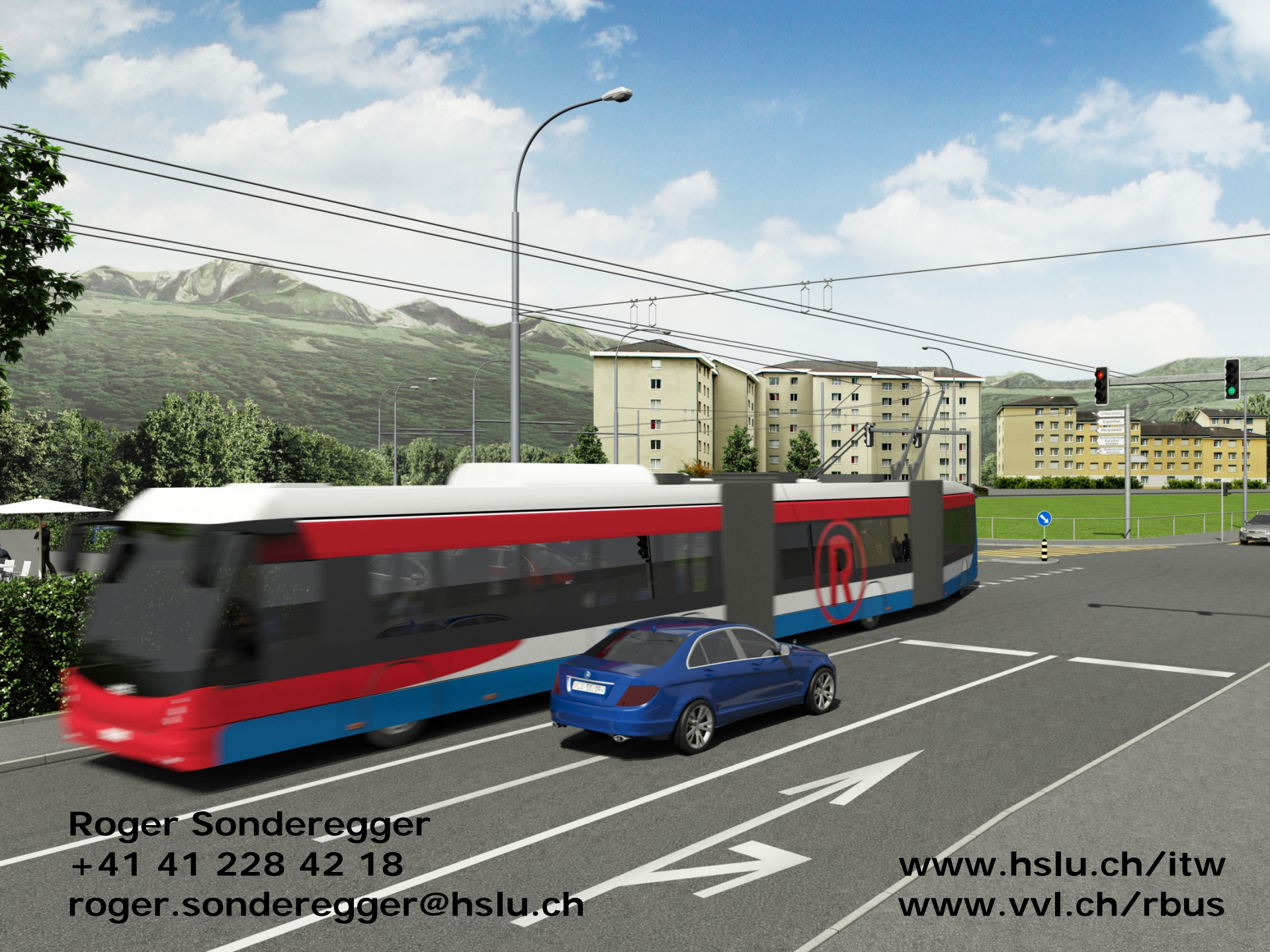
- Potential für BHLs
- Tram in Planung

Verwendete Quellen (Bilder)

- Tram Luzern: Neue Luzerner Zeitung
- Busse der vbl: drehscheibe-online.de/foren
- BHLS Luzern: mathys Visualisierungen (im Auftrag der VVL)
- Netzplan Agglomeration Luzern: Verkehrsverbund Luzern
- Luftbild Luzern: Schweizer Luftwaffe
- Auslastung Bus: dailypicksandflicks.com
- Guangzhou: Institute for Transportation & Development Policy (itdp.org)
- Schweizer Karte: weltkarte.com
- Tram Bordeaux: wikicommons
- Tram Bern West: bernmobil.ch
- Glatttalbahn: Elbas AG
- Plan Genf: wikicommons

Verwendete Quellen (Literatur)

- Finn et al. (2011): Buses with High Level of Service Fundamental characteristics and recommendations for decision-making and research. Final Report of the Cost-Project.
- Sorg, David (2012): Bus Rapid Transitsysteme: An der Grenze zwischen Bus und Bahn. Bern: Litra.
- Weidmann, Ulrich et al. (2011): Einsatzbereiche verschiedener Verkehrsmittel in Agglomerationen. Zürich: Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme an der ETH Zürich. Forschungsauftrag SVI 2004/039 auf Antrag der Schweizerischen Vereinigung der Verkehrsingenieure und Verkehrsexperten (SVI).
- Weidmann, Ulrich (2011a): Vorlesungsskript: System- und Netzplanung Band 1.1. Grundlagen der System- und Netzplanung, Verkehrssysteme im öffentlichen Verkehr, System- und Netzplanung des Personenverkehrs.



Roger Sonderegger
+41 41 228 42 18
roger.sonderegger@hslu.ch

www.hslu.ch/itw
www.vvl.ch/rbus

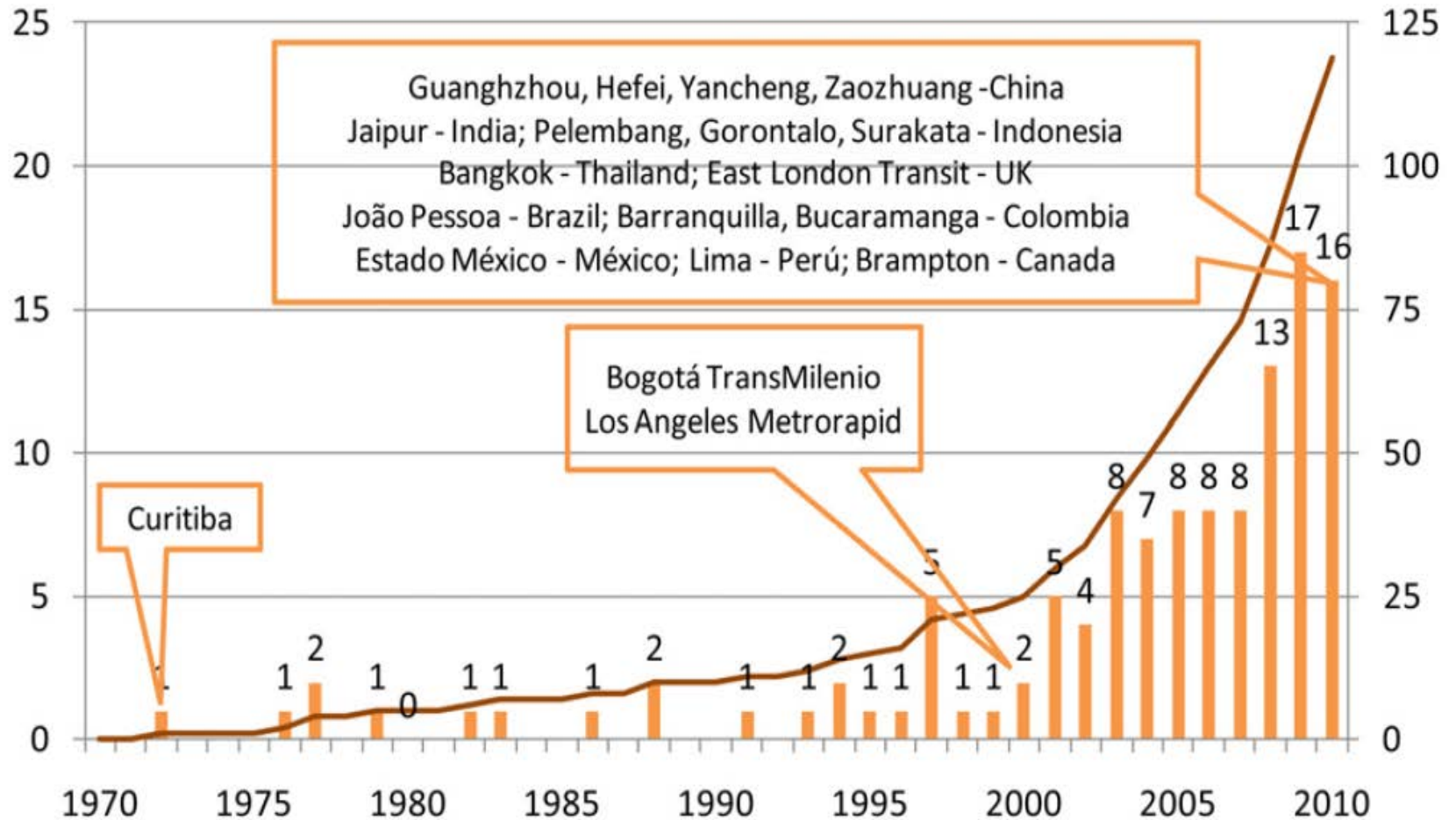
Backup



2. Schnellbussysteme: Buses with a high level of service (BHLS)



2. Schnellbus- und Tramsysteme: Verbreitung BRT weltweit





广州新赛格电子城

总统数码港
手机贴膜
木培训
日语
会计
礼仪

招商银行

招商银行

24小时营业 KFC

麦当劳

3822169906
3025168336
文明城市

321 Termin

321 Termin

321 Termin

321 Termin



2. Schnellbus- und Tramsysteme: was macht den BT «rapid»?

- Eigentrassierungen (physisch oder betrieblich)
- LSA-Priorisierungen
- Viele und grosse Türen (auch beidseitig)
- Eigene, gross dimensionierte Haltestellen
- Ticketkauf an der Haltestelle





Holiday Inn

Wesite

659

Sooli



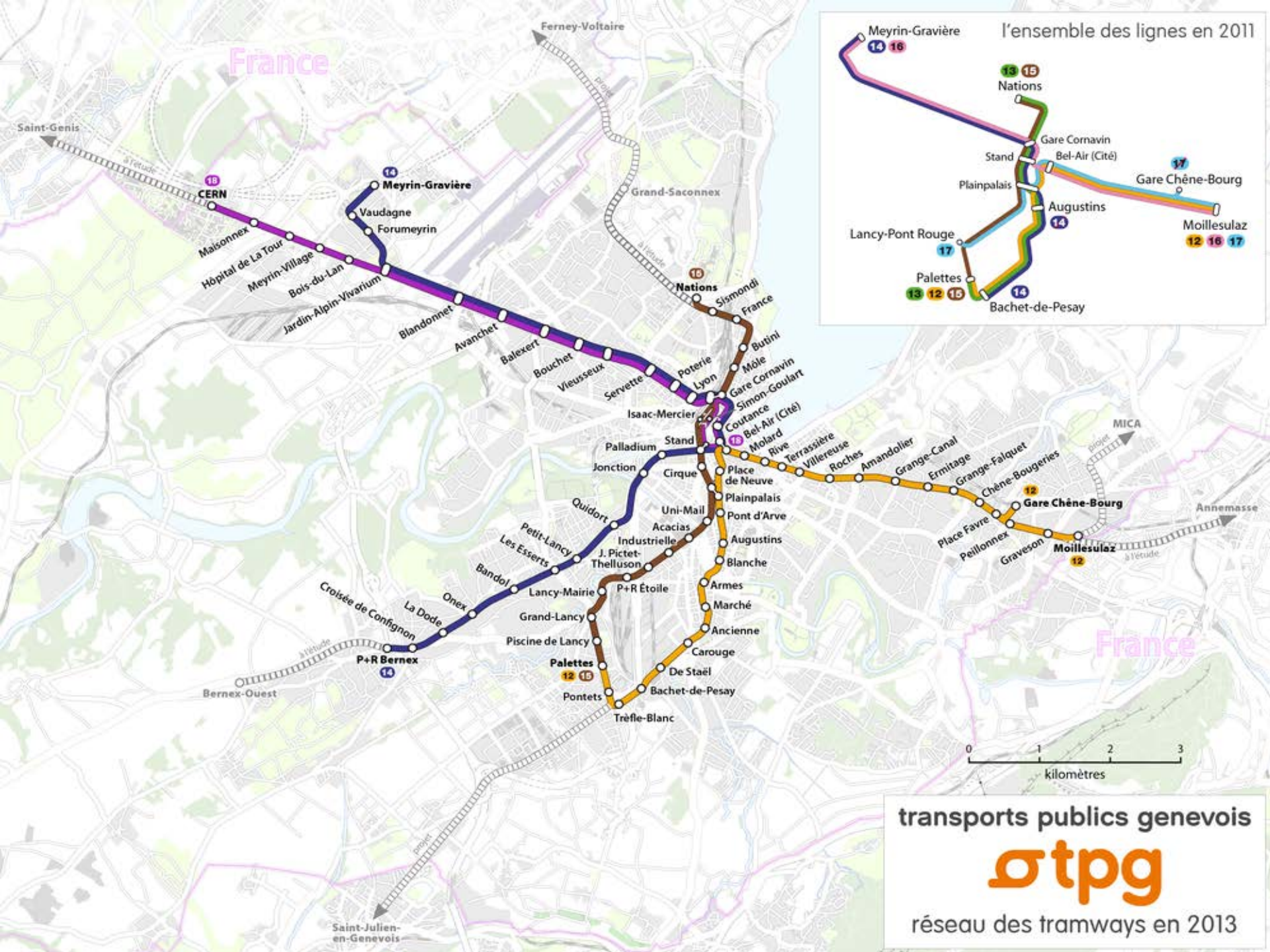
Fernsehstudio

12 Bf Stettbach

12 Bf Stettbach

80

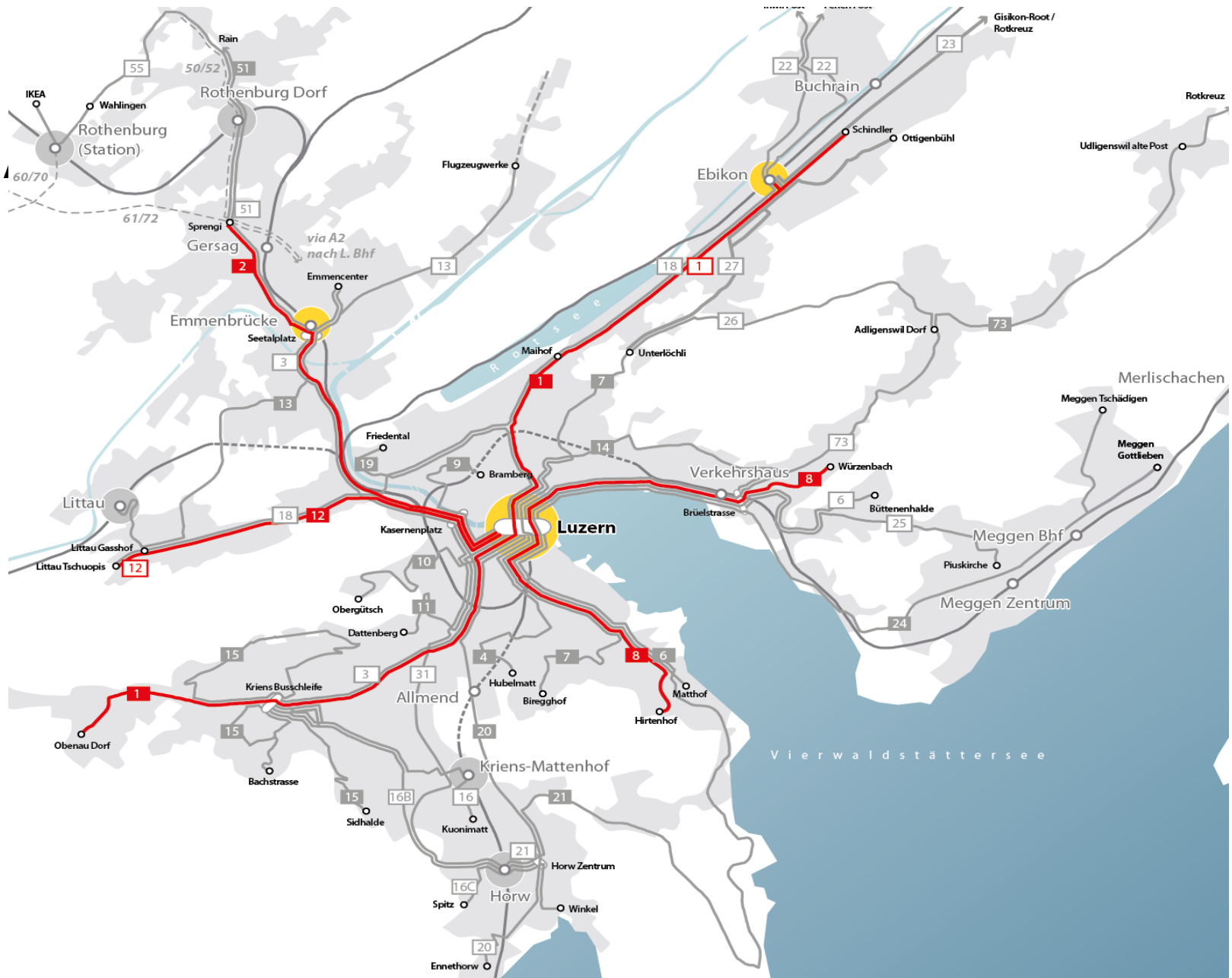
12 Bf Stettbach



transports publics genevois



réseau des tramways en 2013



3. Analyse: Auswahl aufgrund des Einsatzgebietes

Tabelle 60		Tabelle 61 sinnvoll einsetzbare Verkehrsmittel in den jeweiligen Agglomerationen								
Agglomeration	EW		Kat.1	Kat.2	Kat.3	Kat.4	Kat.5	Kat.6	Kat.7	Kat.8
Kat.1	>300000	S-Bahn-Knoten ¹	Ja	Ja	Bedingt	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein
Kat.2	>140000	S-Bahn-Anschluss	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Kat.3	>65000	Regionalbahn	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Kat.4	>55000	U-Bahn	Ja	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein
Kat.5	>45000	Stadtbahn	Ja	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein
Kat.6	>27000	Strassenbahn/Tram	Ja	Ja	Ja	Bedingt	Ja	Ja	Ja	Ja
Kat.7	>20000	Stadtbus	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Bedingt
Kat.8	>10000	Autobahn: Teile eines Ringes	Ja	Bedingt	Bedingt	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein
Quelle: Eigene Darstellung		Autobahn: innerstädtisch	Ja	Ja	Bedingt	Bedingt	Bedingt	Bedingt	Nein	Nein
		Autobahn: agglomerationsintern	Ja	Ja	Ja	Bedingt	Bedingt	Bedingt	Bedingt	Bedingt
Quelle: Weidmann 2011: 150		Autobahn: Anschluss	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
		Velostation	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
		Fussgängerzone	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja

¹ Zentraler Punkt eines S-Bahn-Systemes wie Zürich HB, nicht lediglich Umsteigepunkt

Quelle: Eigene Darstellung