

**Ist der Bus das neue Tram?**

**Forum für öV-Systeme in mittelgrossen Städte**

**Luzern, 12. Juni 2014**

# **Der Bus im urbanen Verkehrssystem der Zukunft**

**Prof. Dr. Ulrich Weidmann**

**ETH Zürich, Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme**

**Stefano Frascini-Platz 5, 8093 Zürich**

# Inhalt

- **Bus oder Tram?**
- **Das Tram ist attraktiver**
- **Das Tram gibt städtebauliche Impulse**
- **Das Tram ist leistungsfähiger**
- **Das Tram ist umweltfreundlicher**
- **Eine Fallstudie**
- **Synthese**



**Bus oder Tram?**



**Bus oder Tram?**



# Rail Bonus und Wahrnehmung

## Oder: Wundersame Erwartungen an das Tram!

### Rail Bonus



**Wahrnehmung  
durch Fahrgäste**

**Wahrnehmung  
durch Investoren/Politiker**

**Internationale  
Erfahrungen bei  
Ersatz von Bus  
durch Tram:**

**Wertsteigerungen  
von Liegenschaften  
um 5 bis 20 %, im  
Mittel 10 %**

**Mehrnachfrage oft  
weit über  
Erwartungen**

# **Bus oder Tram?**

**Das Tram ist attraktiver**

**Das Tram gibt städtebauliche Impulse**

**Das Tram ist leistungsfähiger**

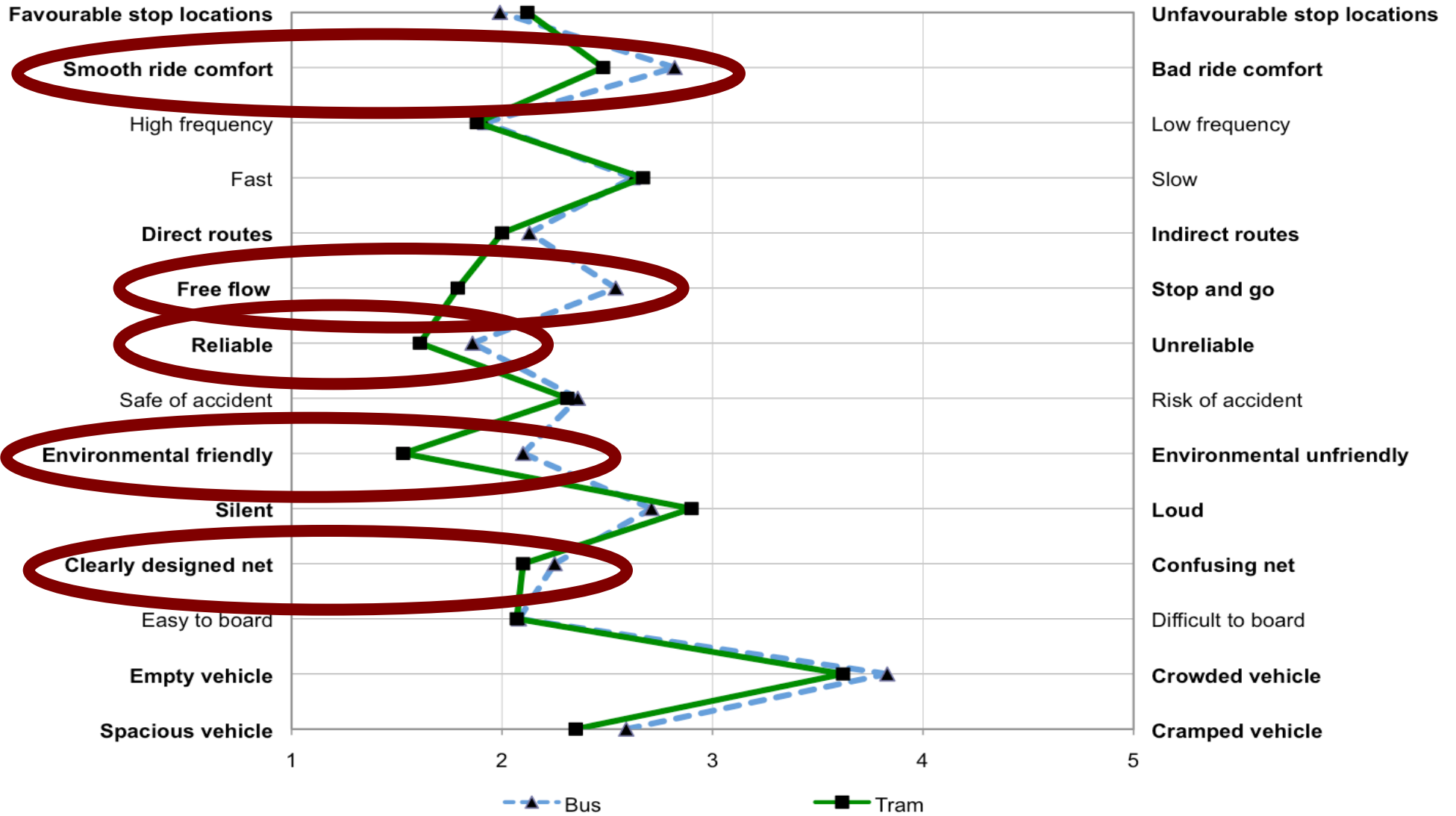
**Das Tram ist umweltfreundlicher**

# Bus oder Tram?

**Das Tram ist attraktiver**

# Wahrnehmungsprofile von Tram und Bus in der Schweiz

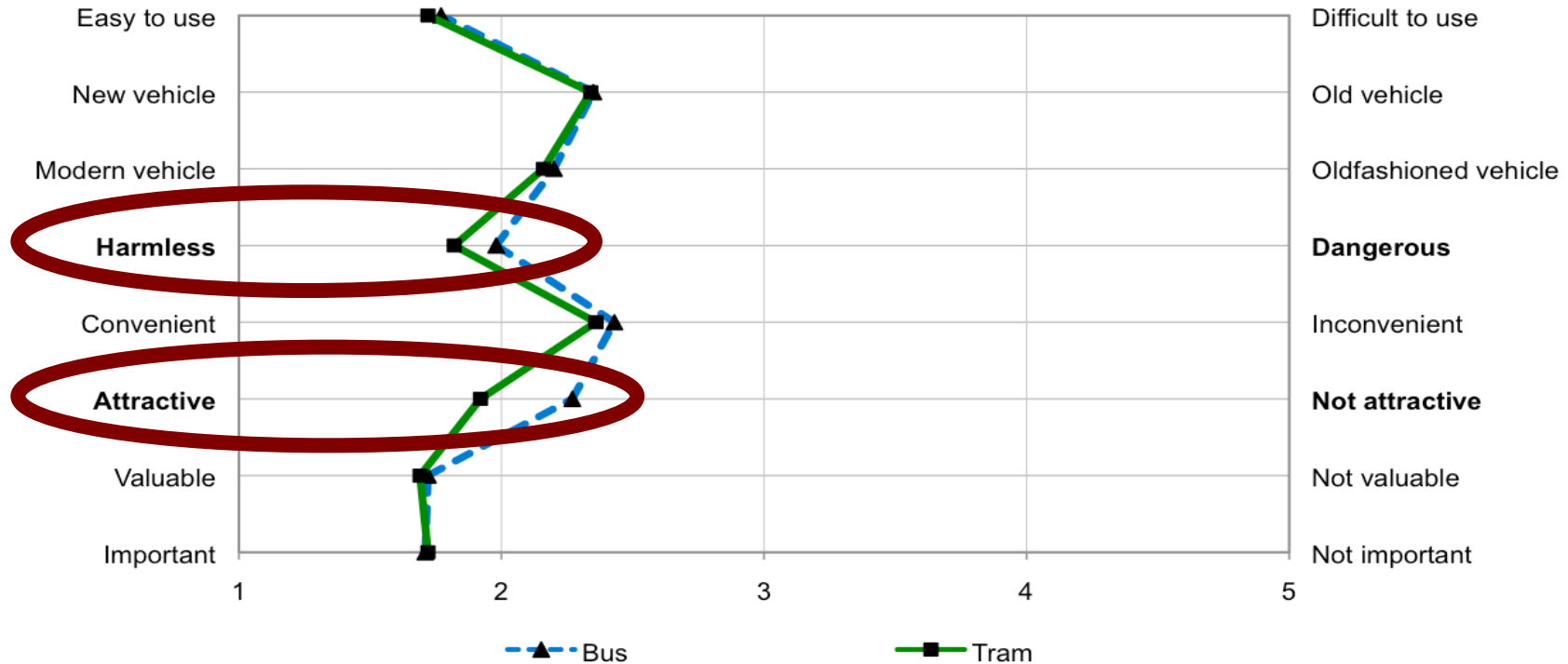
## Was Verkehrssysteme voneinander unterscheidet





# Wahrnehmungsprofile von Tram und Bus in der Schweiz

## Was Verkehrssysteme voneinander unterscheidet

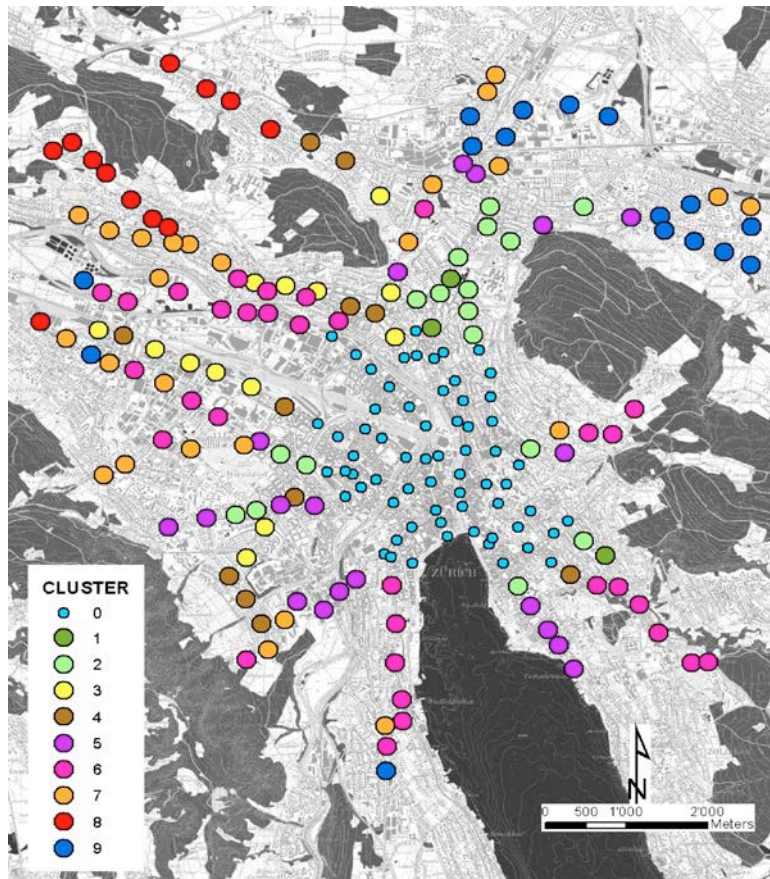


- Tram wird besser als Bus wahrgenommen hinsichtlich Fahrkomfort, freier Fahrt, Zuverlässigkeit, Umweltfreundlichkeit, klarem Netz, Attraktivität
- In allen anderen Punkten ist Bewertung praktisch identisch
- Vorzüge sind mehrheitlich auf eigene Infrastruktur zurückzuführen

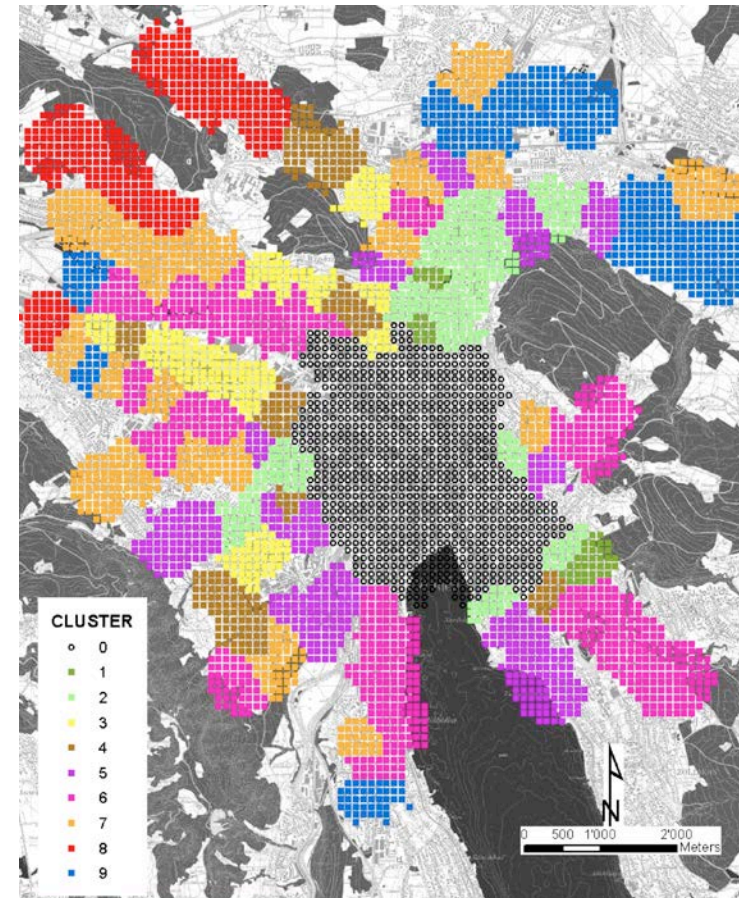
# Bringt bessere Wahrnehmung auch höhere Nutzung?

## Empirische Methodik: Haltestellengruppen ceteris paribus Tram oder Bus

Haltestellengruppen mit gleicher Angebotsqualität, Zürich

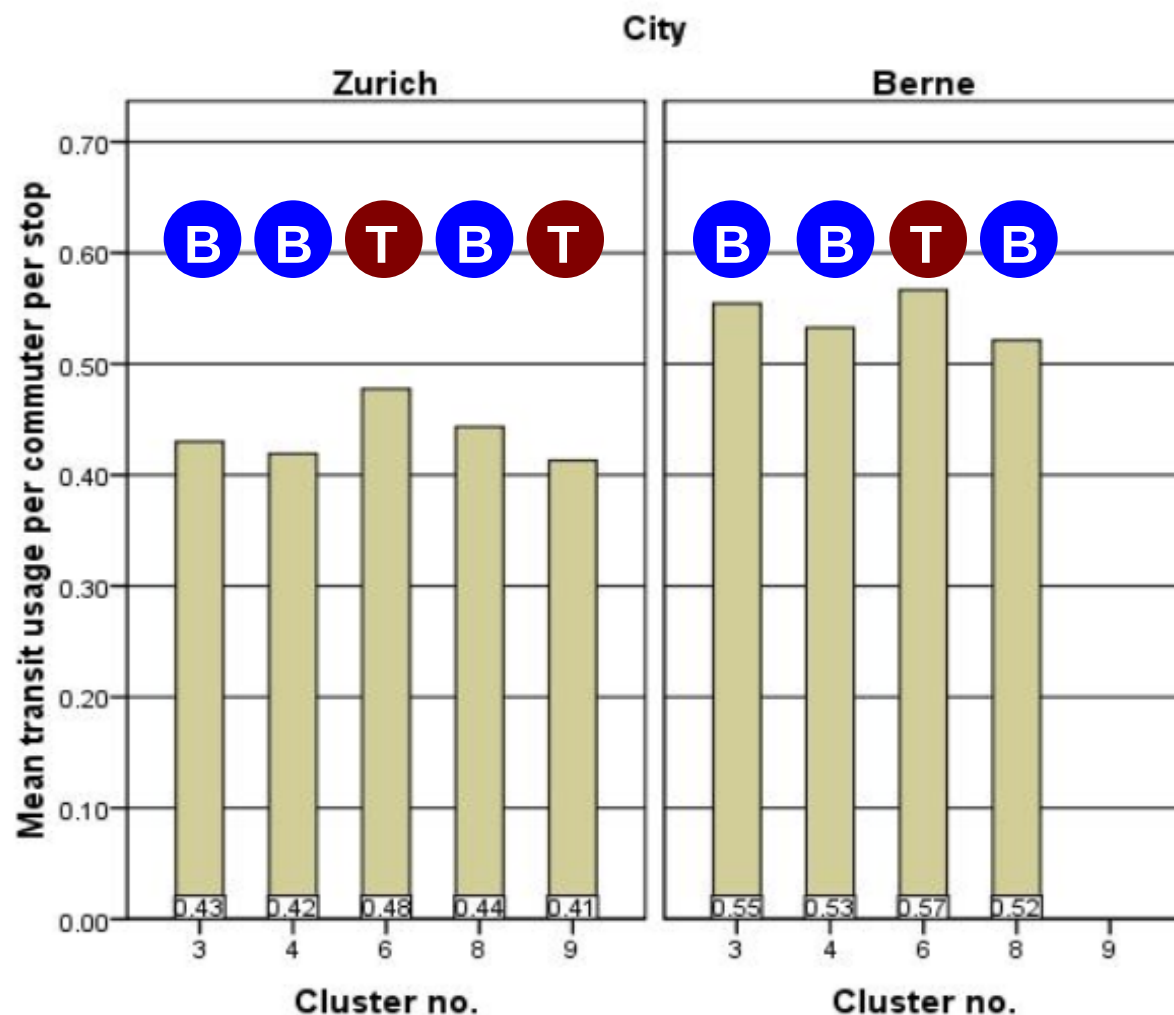


Zuordnung der erhobenen Daten zu den Haltestellen, Zürich



# Bringt bessere Wahrnehmung auch höhere Nutzung?

Nutzungshäufigkeit bei Arbeitspendlern (Fahrten / Pendler / Tag / Haltestelle)



## Fazit:

Im städtischen Raum kein signifikanter Unterschied der Nutzungshäufigkeit zwischen Bus und Tram bei Arbeitspendlern feststellbar

Cluster:



Bus

3= bus, short travel time

4= 1+ bus, short travel time

8=bus, long travel time



Tram

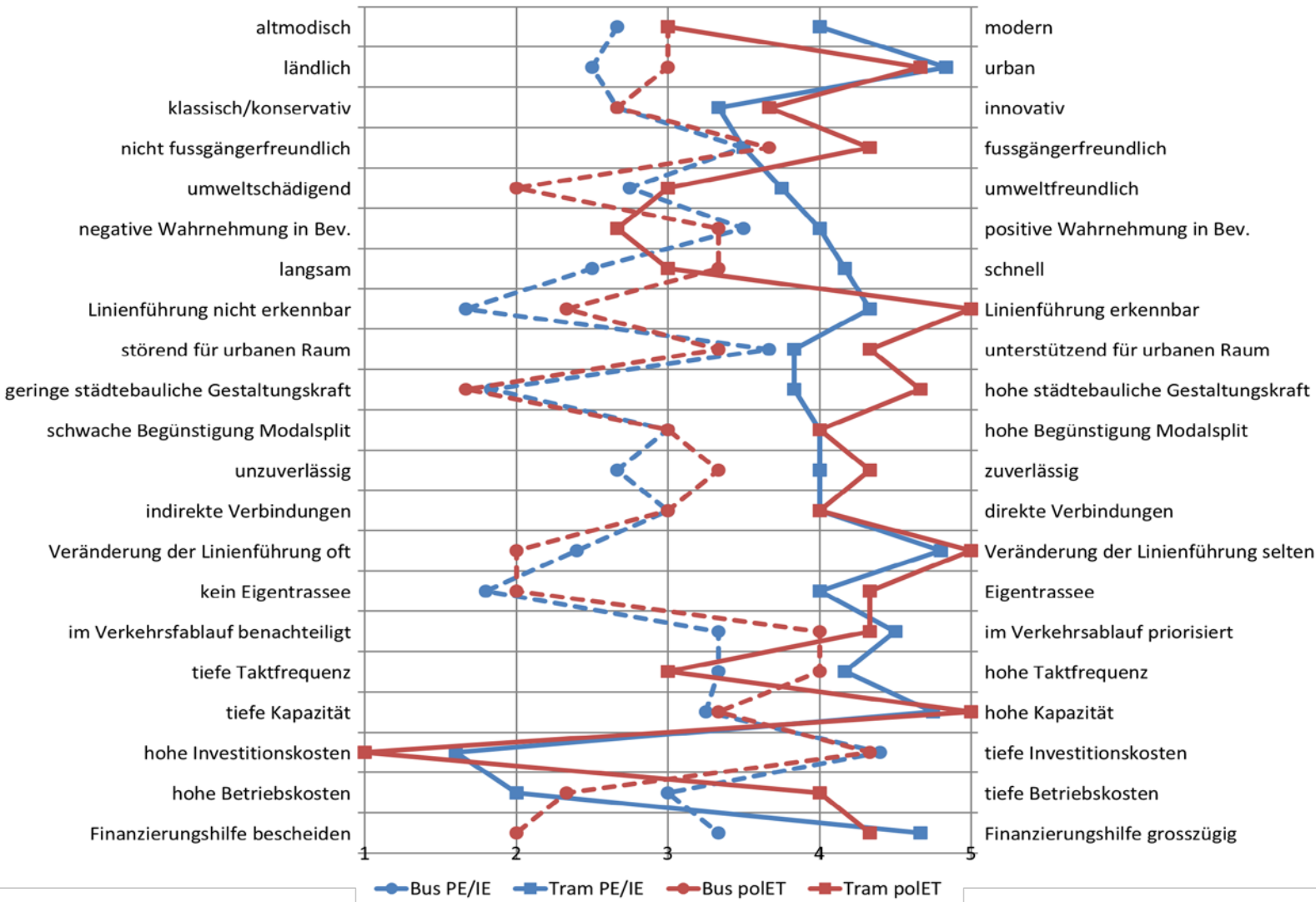
6= short travel time

9= tram, long travel time

# **Bus oder Tram?**

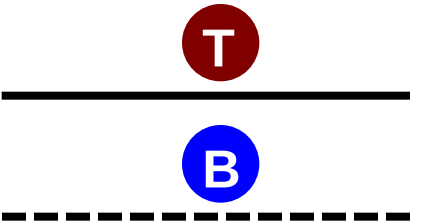
**Das Tram gibt städtebauliche Impulse**

# Image von Bus und Tram bei politischen Entscheidungsträgern und Projektentwicklern



Projektentwickler

Politische Entscheidungsträger





# Bedeutung der Qualität der ÖV-Erschliessung für Investoren

- **Bedeutung ÖV-Qualität nicht ausreichend für Impuls, aber gern gesehen!**

„Aber sie [Qualität der ÖV-Erschliessung] ist natürlich auch nichts, was einen Standort zum Entwicklungsstandort oder Nicht-Entwicklungsstandort klassifiziert. In soweit denke ich, hat sie schon eine Bedeutung, aber keine die man überbewerten darf.“ (PE D)

- **Nutzungssteuerung ist jedoch möglich (Typ oder Dichte)!**

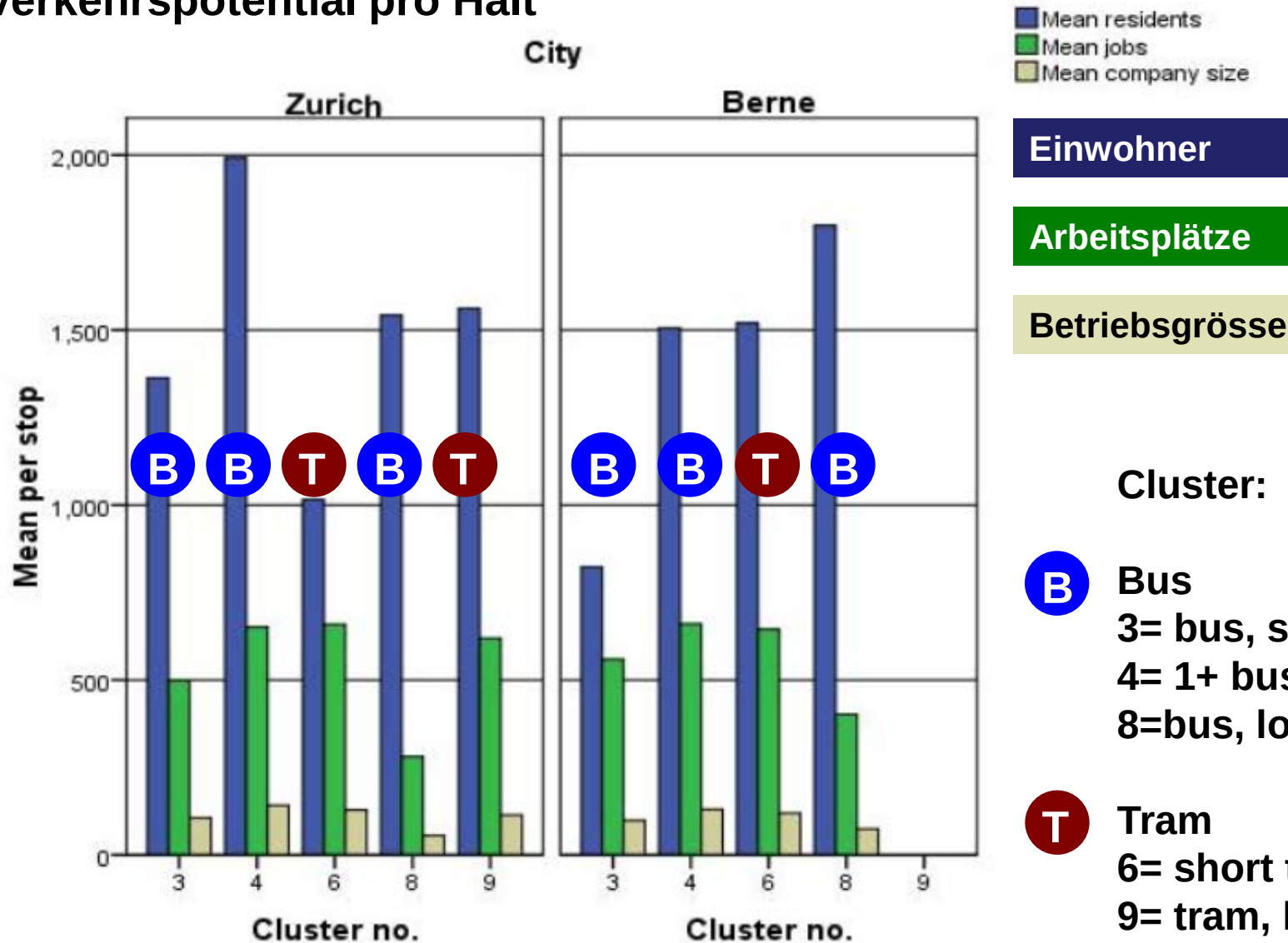
„Dann gibt es andere [Wohnnutzungen], v.a. so im tieferen und mittleren Preissegment, dort ist die ÖV-Anbindung meiner Meinung nach einer der wichtigsten Punkte v.a. so zu den Arbeitsplätzen und zur Infrastruktur.“ (PE A)

„Also in soweit hat der ÖPNV und der Anschluss natürlich auch Einfluss reziprok darauf, was kann ich an einem Standort überhaupt entwickeln.“ (PE D)



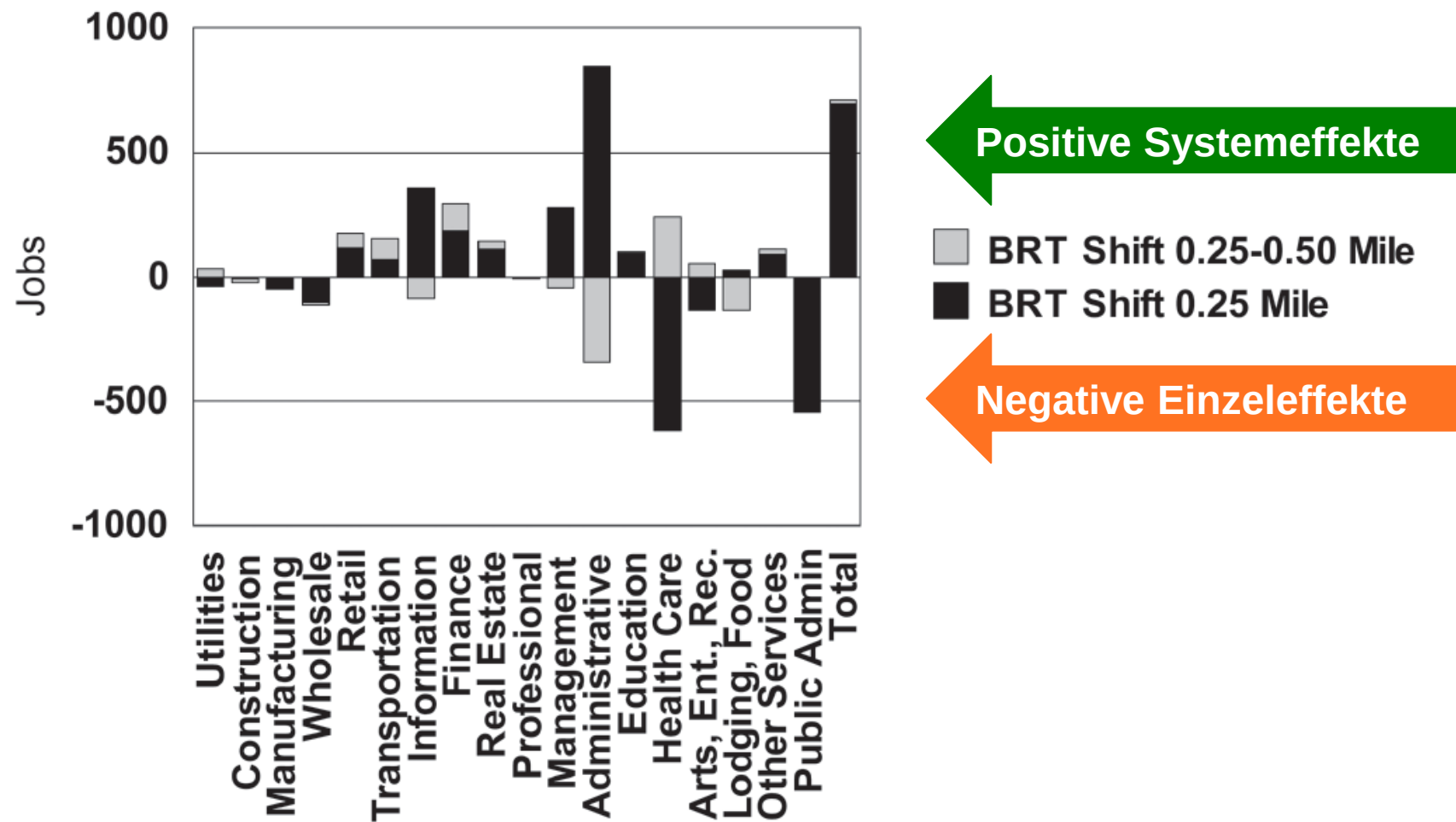
# Zusammenhang zwischen Angebotsqualität und Nutzung

## Verkehrspotential pro Halt



# Struktureffekte hochentwickelter Bus-Systeme: Verschiebung von Arbeitsplätzen in die Nähe von BRT-Stationen

Beispiel: Agglomeration Eugene-Springfield (USA), Veränderung 2004 - 2010

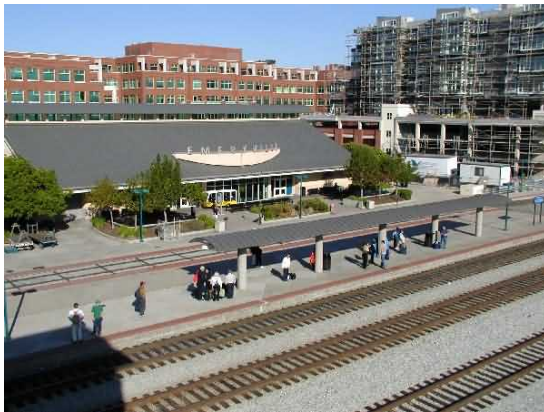


# Städtebauliche Auswirkungen

- **Das Tram wird durch Investoren und Politiker positiver wahrgenommen als der Bus.**
- **Die positivere Wahrnehmung führt jedoch nicht generell zu einer Impulswirkung und somit kann kein allgemeiner Rail Bonus bestätigt werden.**
- **Steuerung der Raumnutzung sowie Beeinflussung der Standortwahl von Investoren nur begrenzt durch Verkehrssysteme beeinflussbar; können insbesondere auf Suchprozess der Projektentwickler einwirken.**
- **Verkehrerschliessung nur einer von vielen Standortfaktoren; Bedeutung der Investitionssicherheit von Investoren teilweise in Frage gestellt.**
- **Hingegen: Klarer Impulseffekt durch S-Bahn-Stationen, insbesondere da diese das Einzugsgebiet einer Liegenschaft massiv erweitern.**

# Aktive Nutzungsentwicklung: Transit Oriented Development (TOD)

- **Nutzungsverdichtung im näheren Umfeld der Haltepunkte, idealerweise innerhalb eines Luftlinienradius von etwa 300 m, maximal 400 bis 800 m**
- **Mischnutzungen**
- **Anordnung der Nutzungen möglichst nahe an den Haltepunkten**
- **Entwicklung von Nutzungen, welche die Benützung öffentlicher Verkehrsmittel unterstützt**
- **Kompakte Siedlungsform**
- **Attraktive Fuss- und Fahrradnetze**
- **Öffentlich nutzbare Räume in der Nähe der Haltepunkte**
- **Nutzung der Haltestellen für öffentliche Einrichtungen**

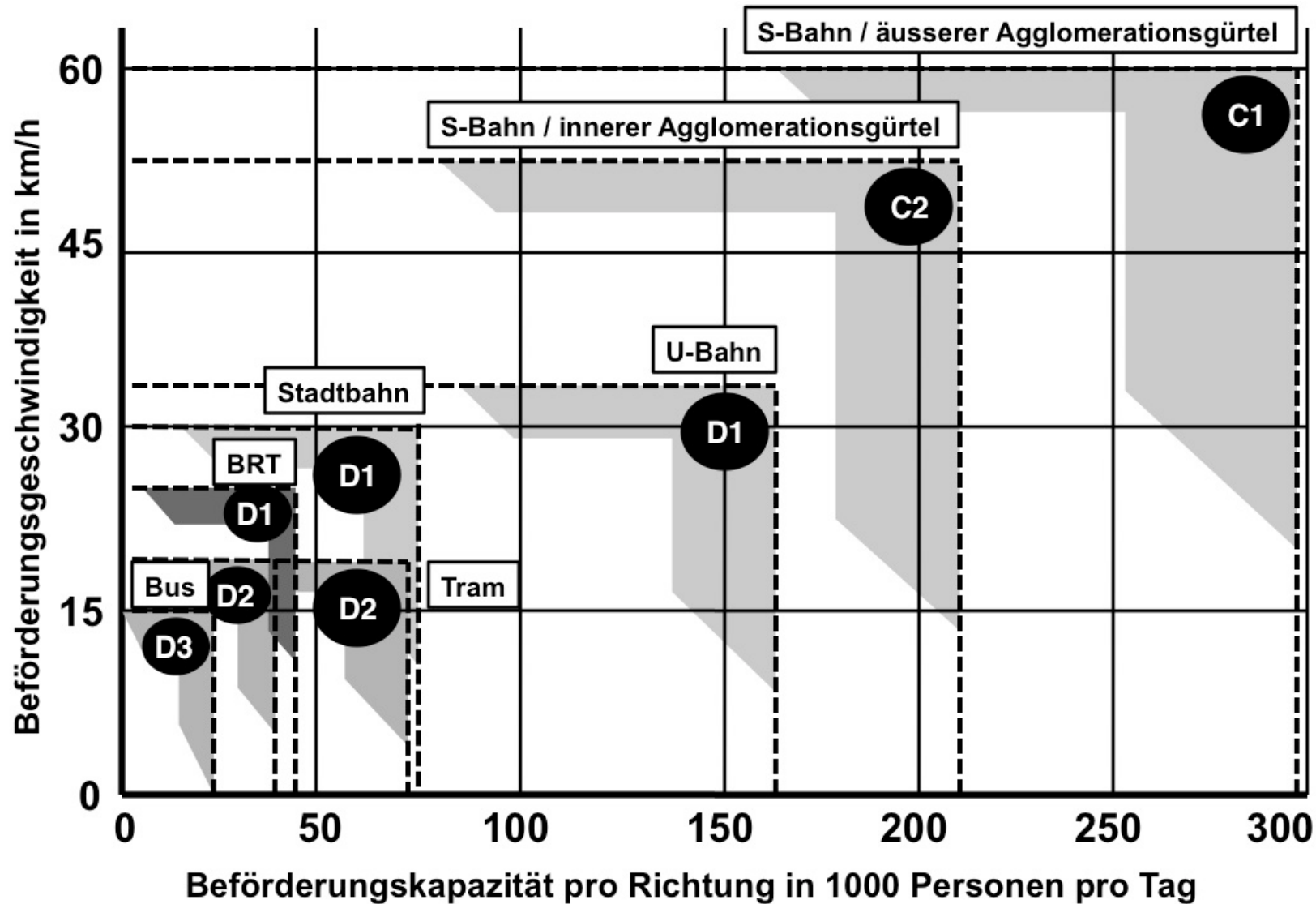


Beispiel für TOD: USA – Emeryville / CA

# **Bus oder Tram?**

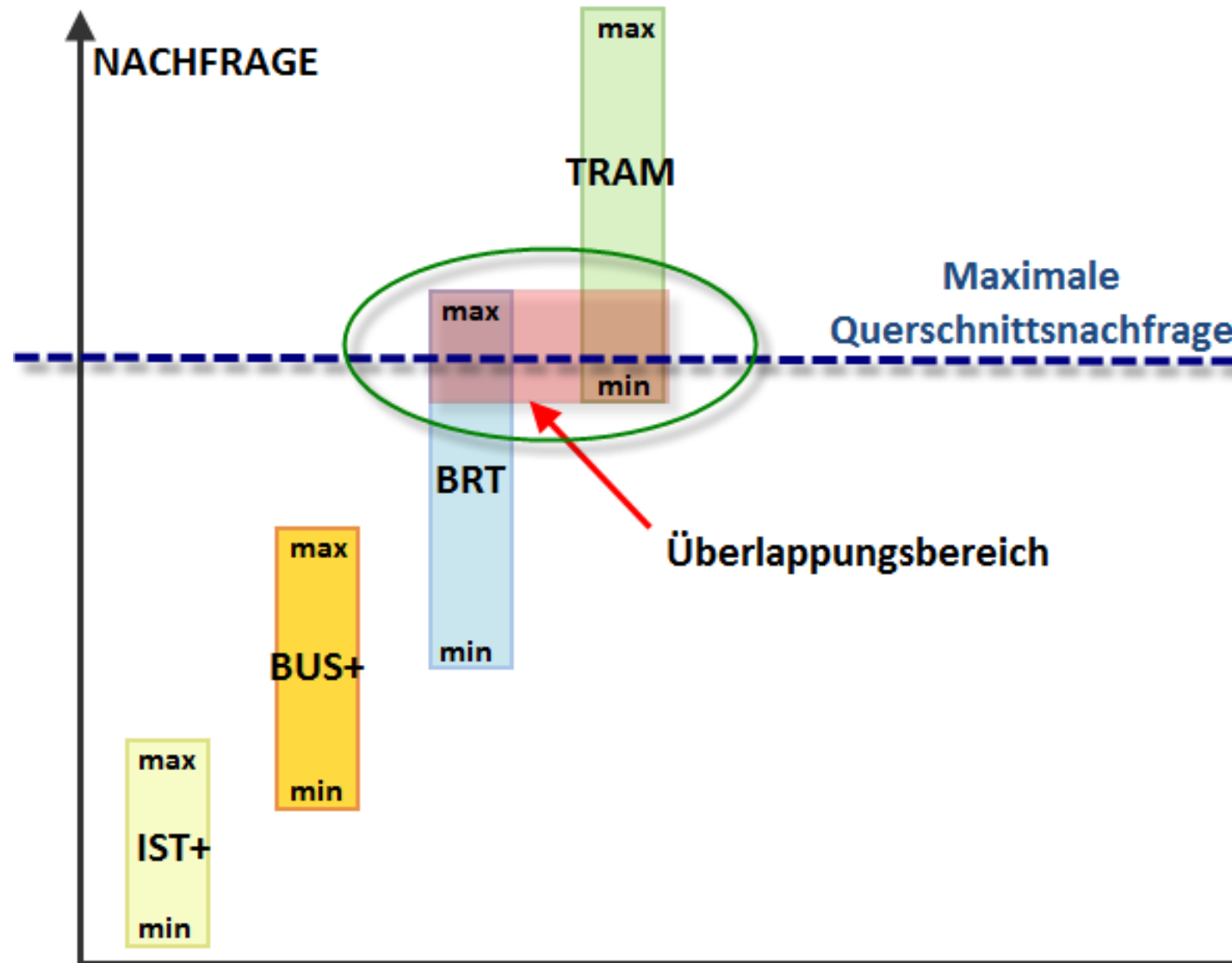
**Das Tram ist leistungsfähiger**

# Komfortorientierte Kapazitäten pro Richtung respektive Spur



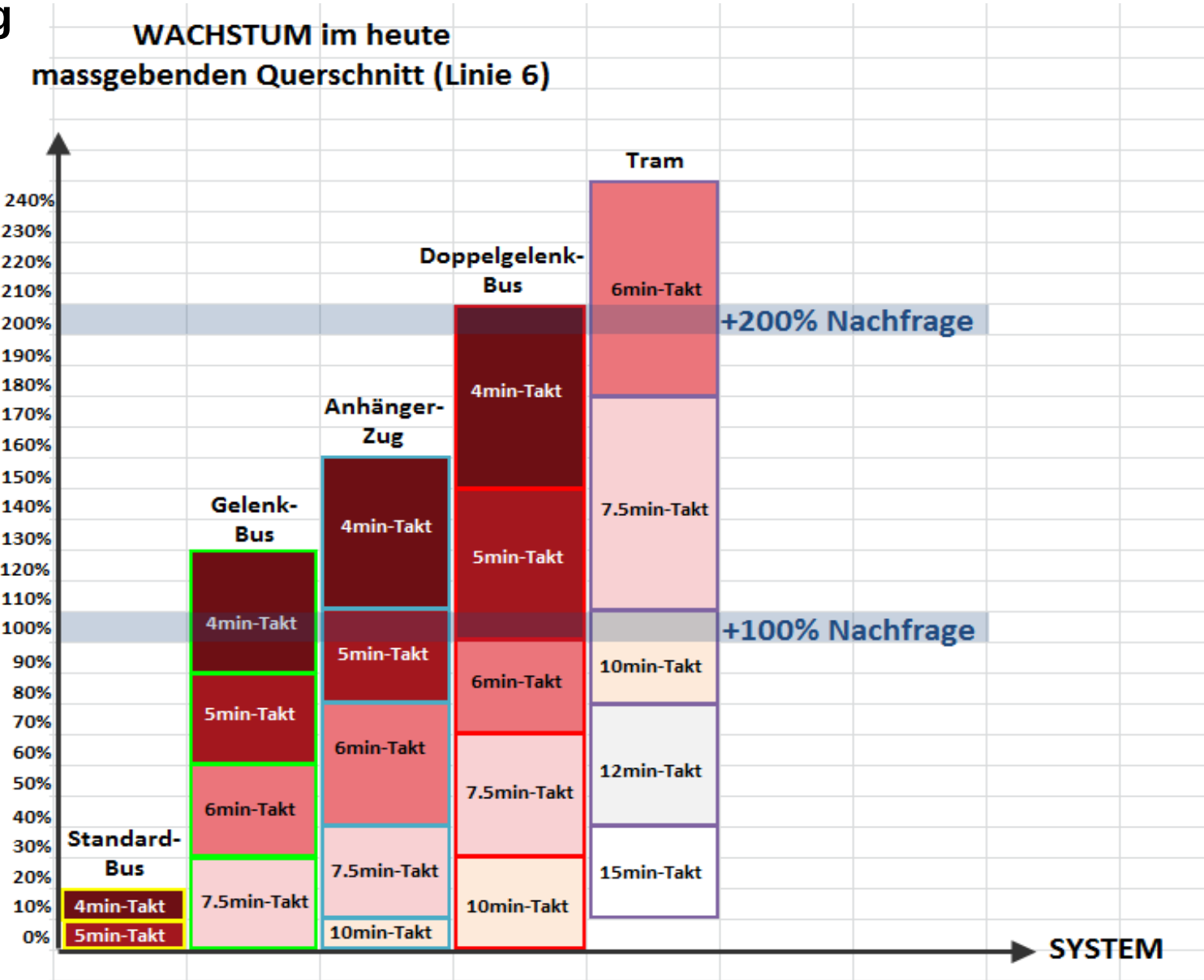


# Grenzen der Bandbreite des Einsatzbereiches eines Systems; Prinzipdarstellung



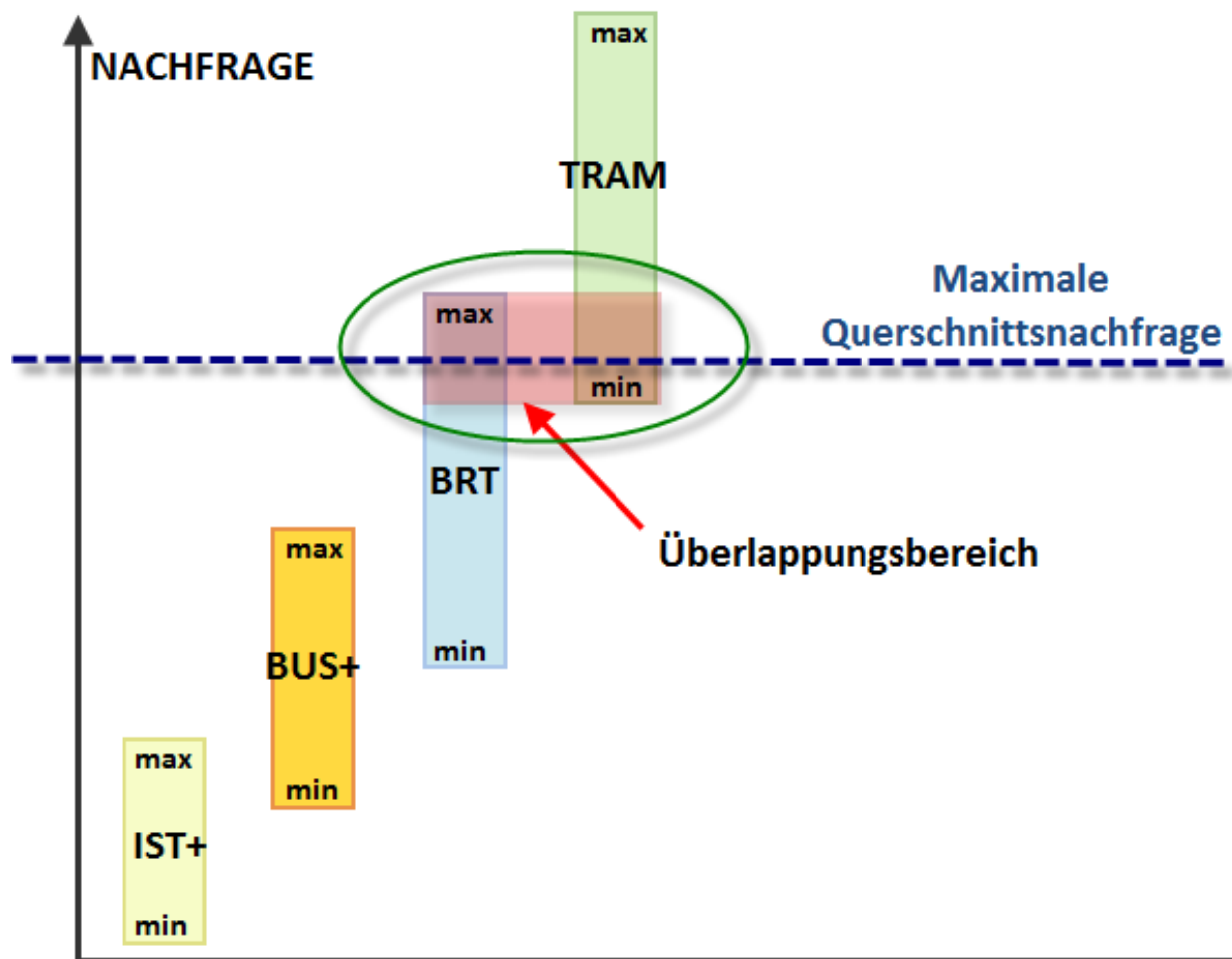
# Grenzen der Bandbreite des Einsatzbereiches eines Systems

## Beispielrechnung



# Grenzen der Bandbreite des Einsatzbereiches eines Systems

## Kostenfolgen



35 – 40 Mio CHF / Strecken-km

35000 - 45000 CHF / Sitzplatz

12 – 15 CHF / Kurs-km

# Bus oder Tram?

**Das Tram ist umweltfreundlicher**

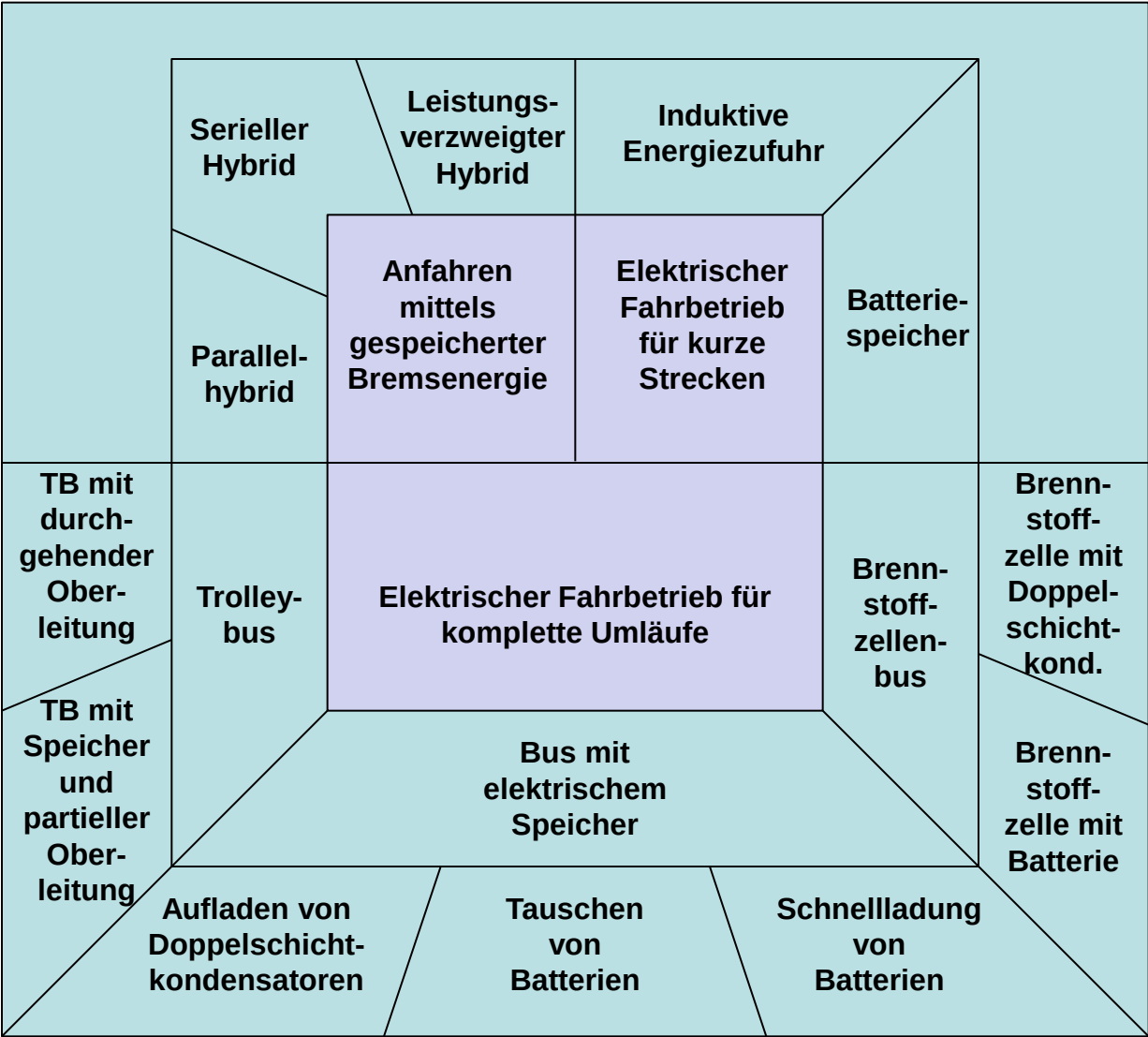
# Energiebedarf im Vergleich

**Beispiele für durchschnittlichen Energiebedarf im Stadtverkehr, jeweils ab Tank/Fahrleitung:**

| <b>Fahrzeugtyp</b> | <b>Energiebedarf<br/>in kWh je<br/>Fahrzeugkilometer</b> | <b>Energiebedarf<br/>in kWh je<br/>Personenkilometer</b> |
|--------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Gelenkdieselbus    | <b>6.0</b>                                               | <b>0.37</b>                                              |
| Gelenkhybridbus    | <b>4.8</b>                                               | <b>0.30</b>                                              |
| Gelenktrolleybus   | <b>2.7</b>                                               | <b>0.17</b>                                              |
| Tram               | <b>4.9</b>                                               | <b>0.14</b>                                              |
| Auto               | <b>0.7</b>                                               | <b>0.50</b>                                              |

**Annahmen für die mittlere Besetzung: Gelenkbus 16, Tram 35, Auto 1,4 Personen**

# Optionen für die Ablösung von Dieselmussen

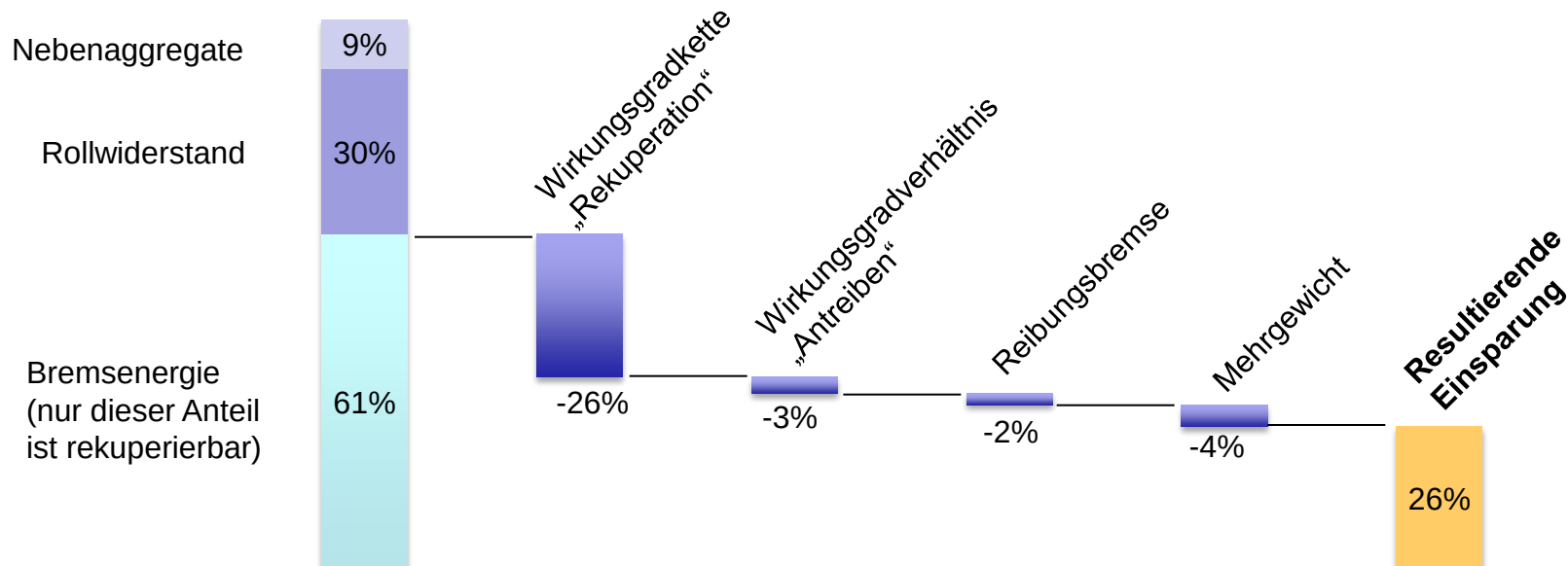


Grafik nach Müller-Hellmann (aus: R. Pütz, Einführung in die Linienbustechnik, Düsseldorf 2011, S. 251)



# Energiesparpotenziale von Hybridbussen

- Hybridbusse benötigen weniger Energie als Dieselmotoren durch:
  - Rückgewinnung von Bremsenergie
  - Effizienteren Betrieb des Dieselmotors
- Reduktionspotenziale sind jedoch begrenzt, im besten Fall liegen sie im Stadtverkehr bei etwa 26 % (serieller Hybrid):

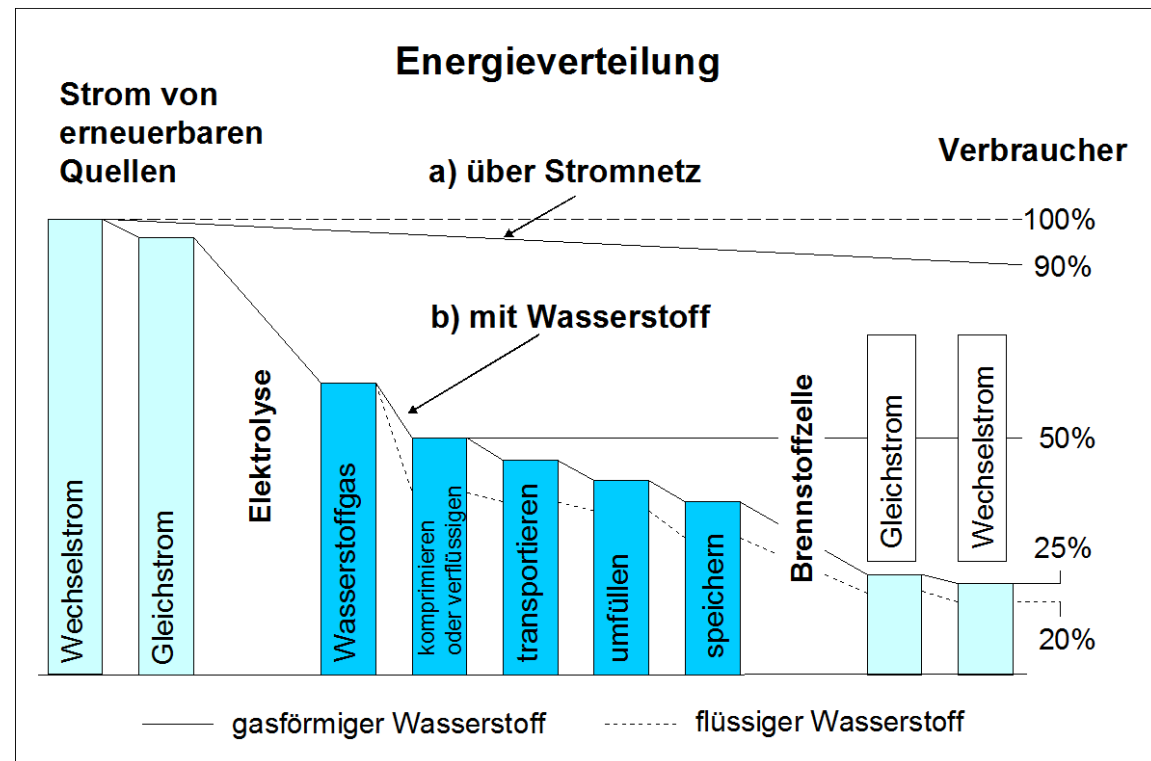


Darstellung nach Niemann/Balke: Tatsächliche Einspareffekte von Hybridantrieben im Stadtbus. Der Nahverkehr 1-2/2012, S. 51

# Sind Brennstoffzellenbusse die Lösung?

- **Vorteil: Keine (örtlichen) Schadstoffemissionen**
- **Nachteil: Wasserstoff als Energieträger problematisch, weil**
  - **Gewinnung und Speicherung aufwändig, kein Verteilnetz vorhanden**
  - **zu viele Zwischenprozesse**
  - **geringe Energiedichte**
- **Besser ist direkte Nutzung der elektrischen Energie**

Grafik aus Bossel: Wasserstoff löst keine Energieprobleme. Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis 15 (2006), H. 1, S. 30



# Batteriebusse mit Zwischenaufladung an Haltestellen

Ein möglicher Beitrag zur vollständigen Elektrifizierung des städtischen öV?



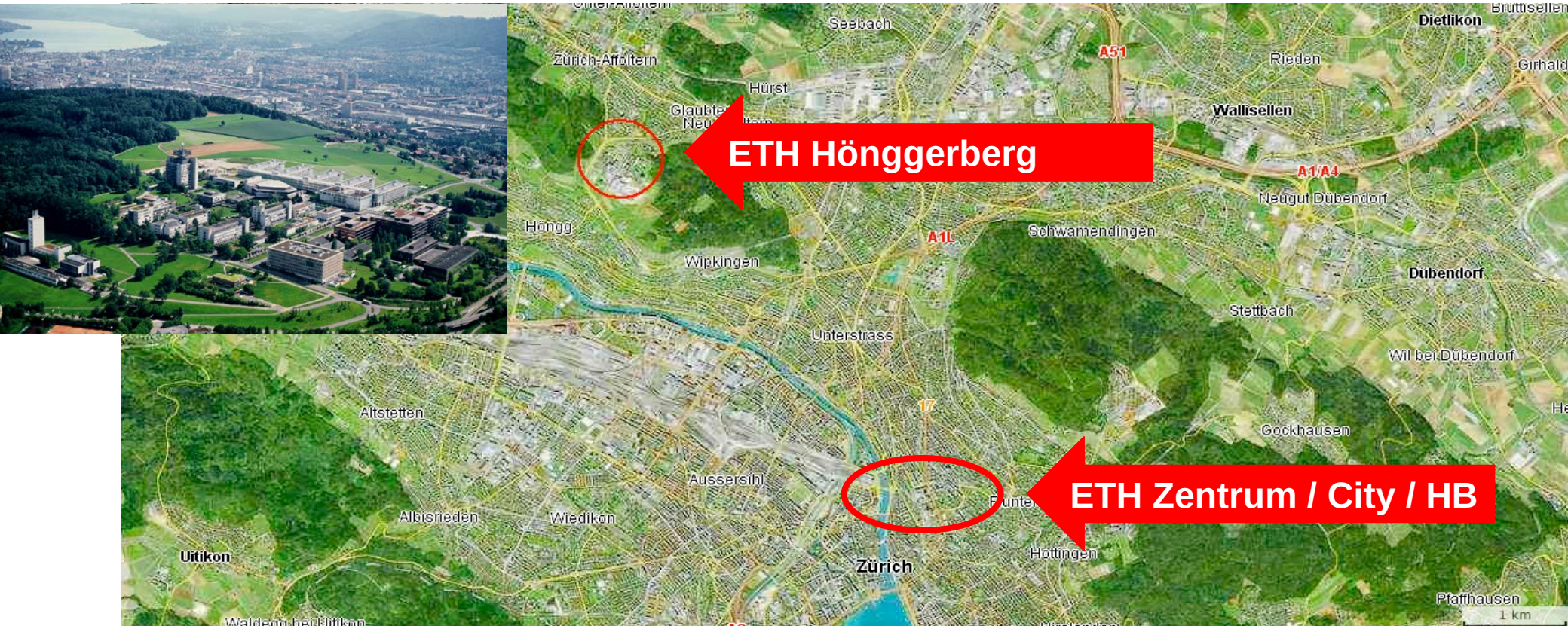
# **Bus oder Tram?**

**Eine Fallstudie**



# Erschliessung dezentraler Standorte durch leistungsfähige Bussysteme

## Fallstudie Zürich, Erschliessung ETH Hönggerberg

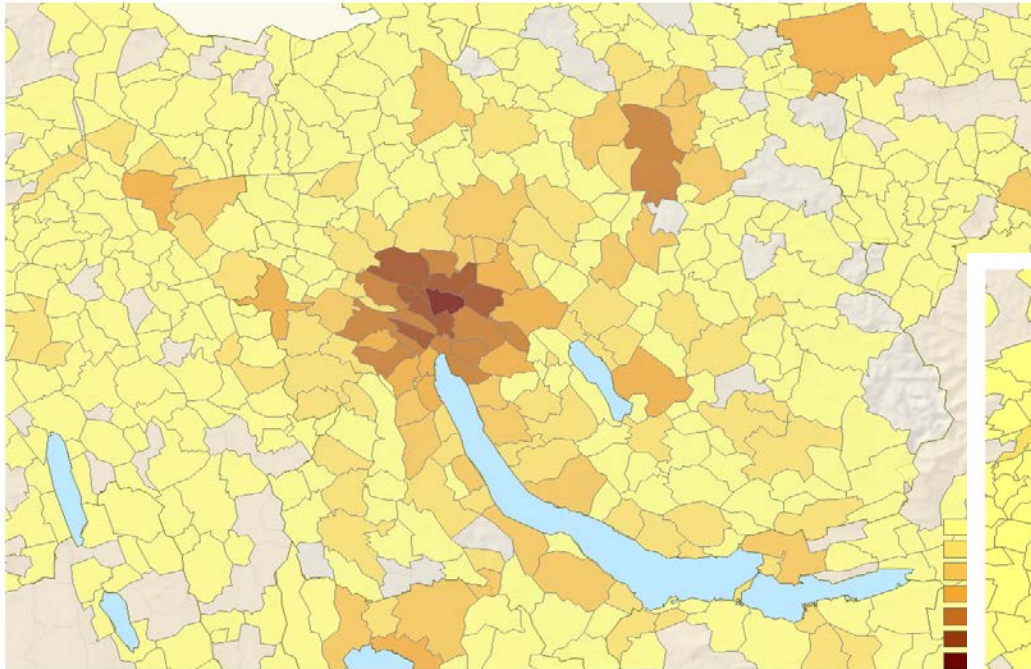




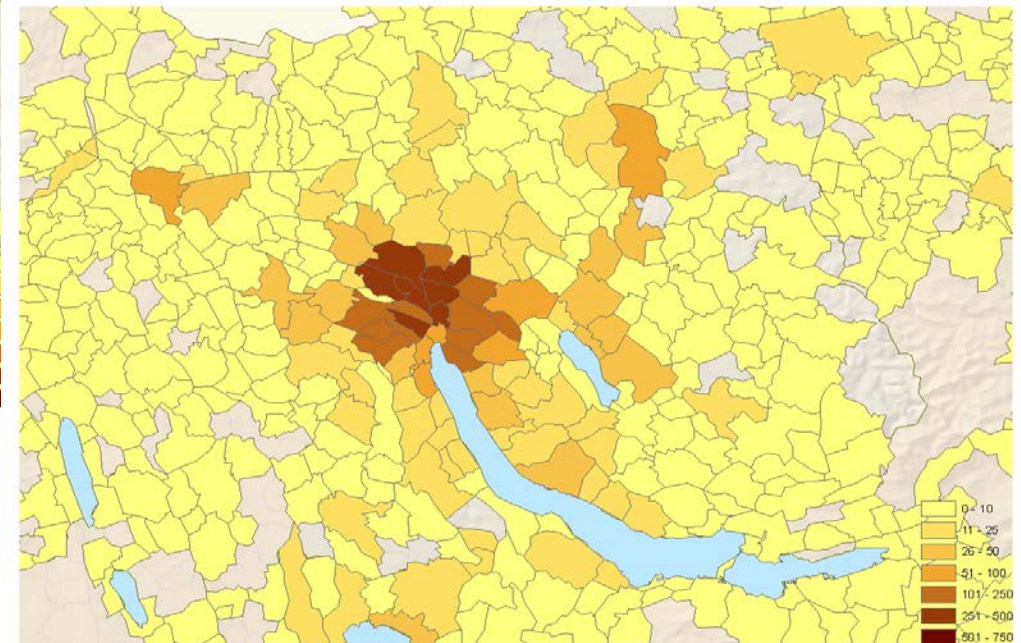
# Erschliessung dezentraler Standorte durch leistungsfähige Bussysteme

## Fallstudie ETH Hönggerberg

### Wohnorte der Studierenden



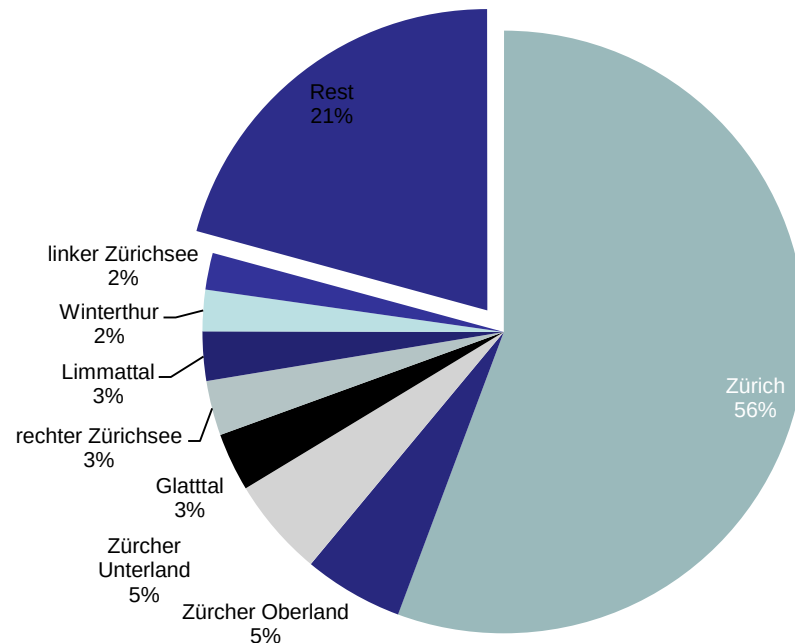
### Wohnorte der Angestellten



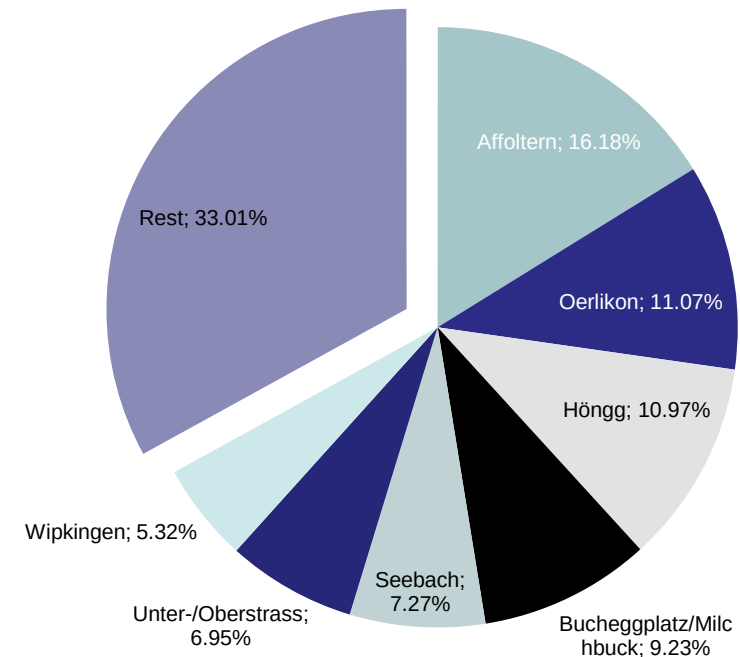
# Erschliessung dezentraler Standorte durch leistungsfähige Bussysteme

## Fallstudie ETH Hönggerberg

### Herkunft grossräumig



### Herkunft aus Stadtquartieren



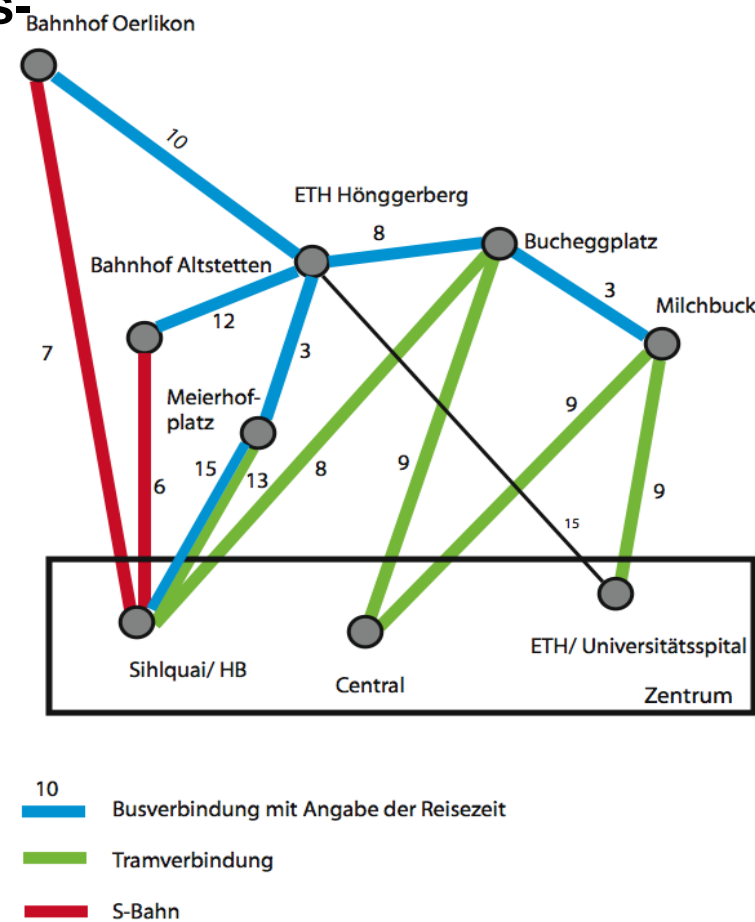
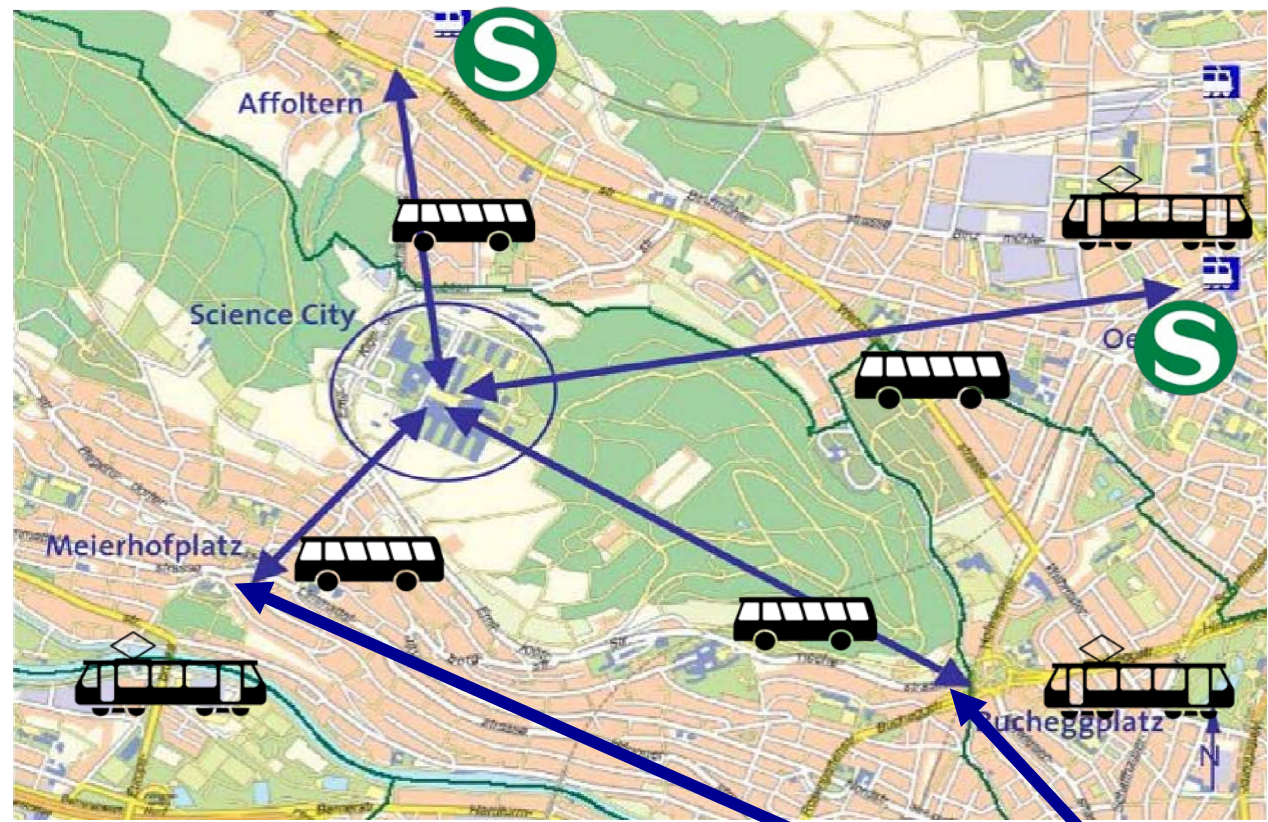
**Herausforderung: Extrem disperse Herkunft der ETH-Angehörigen, vor allem beeinflusst durch Standorte von bezahlbarem Wohnraum und studentischem Wohnen**



# Erschliessung dezentraler Standorte durch leistungsfähige Bussysteme

## Fallstudie ETH Hönggerberg

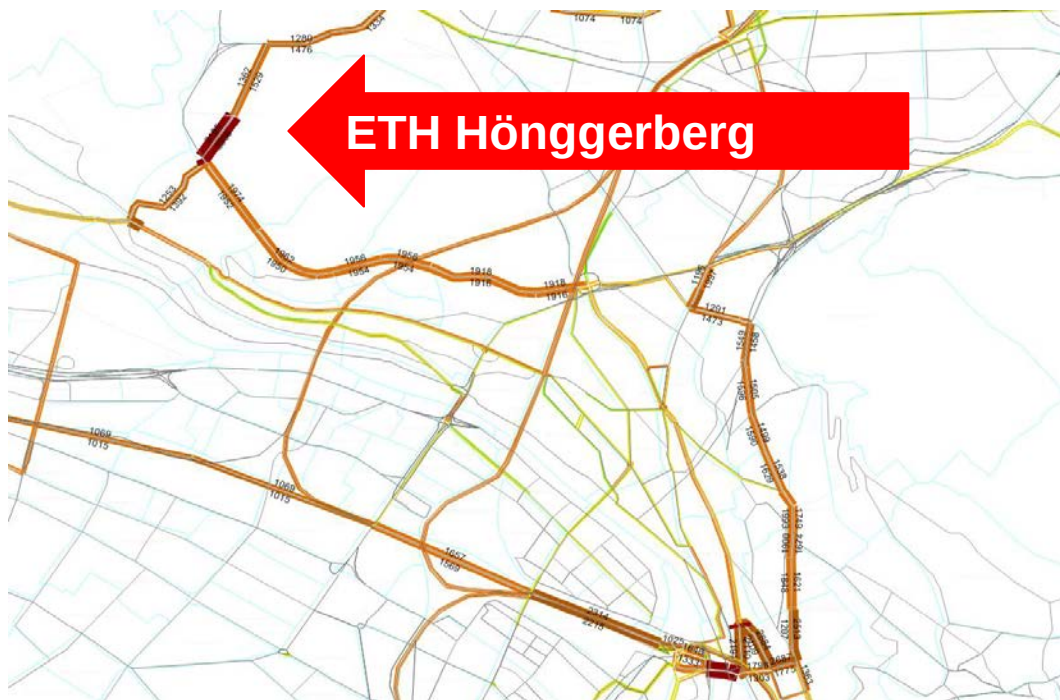
Erschliessungssystem mit diversen Verknüpfungspunkten mit Stadt- und S-Bahn-Netz



# Erschliessung dezentraler Standorte durch leistungsfähige Bussysteme

## Fallstudie ETH Hönggerberg

### Verkehrsströme der ETH-Angehörigen



### Semester-Aufkommen:

8000 Nutzerinnen und Nutzer des Busses = 16'000 Einsteiger + Aussteiger pro Tag

### Zum Vergleich:

Zürich Enge: 16'000 P / Tag

Wädenswil: 17'000 P / Tag

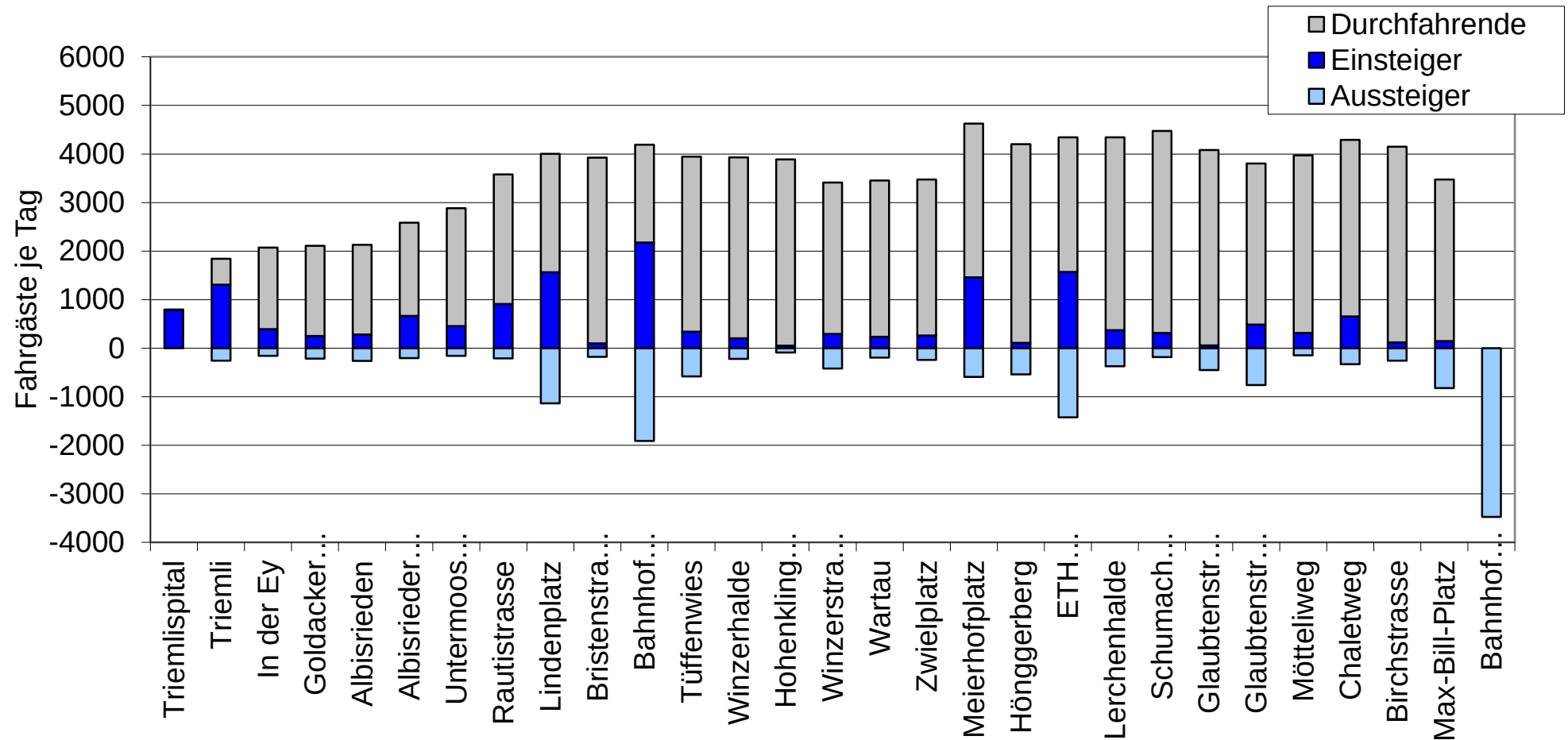
Bülach: 17'000 P / Tag

Effretikon: 19'000 P / Tag

# Erschliessung dezentraler Standorte durch leistungsfähige Bussysteme

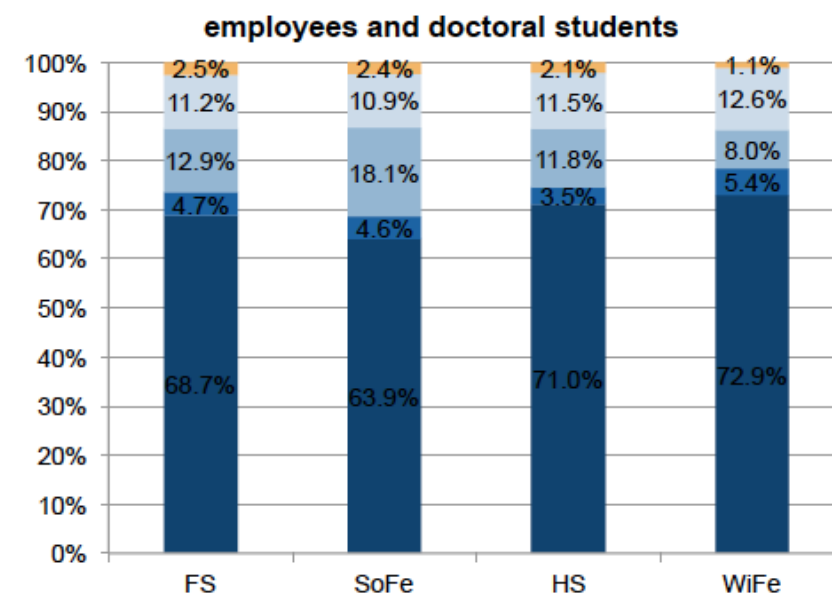
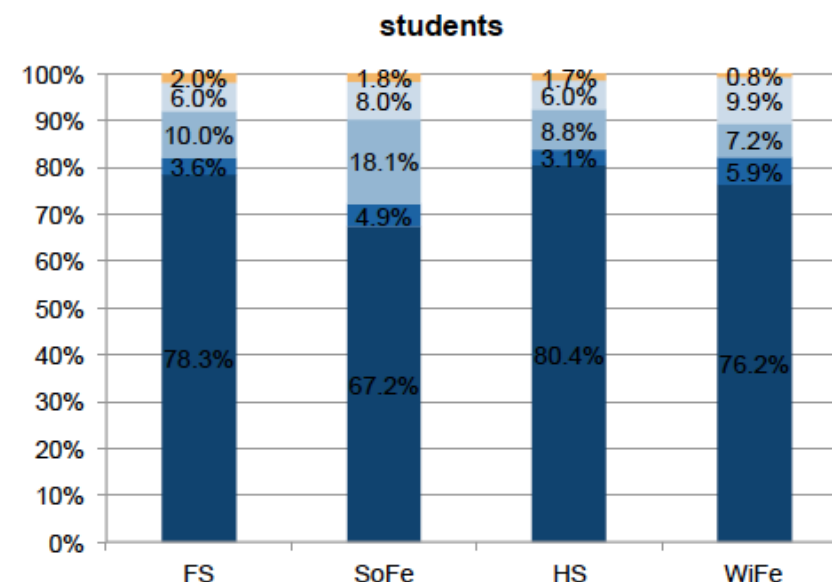
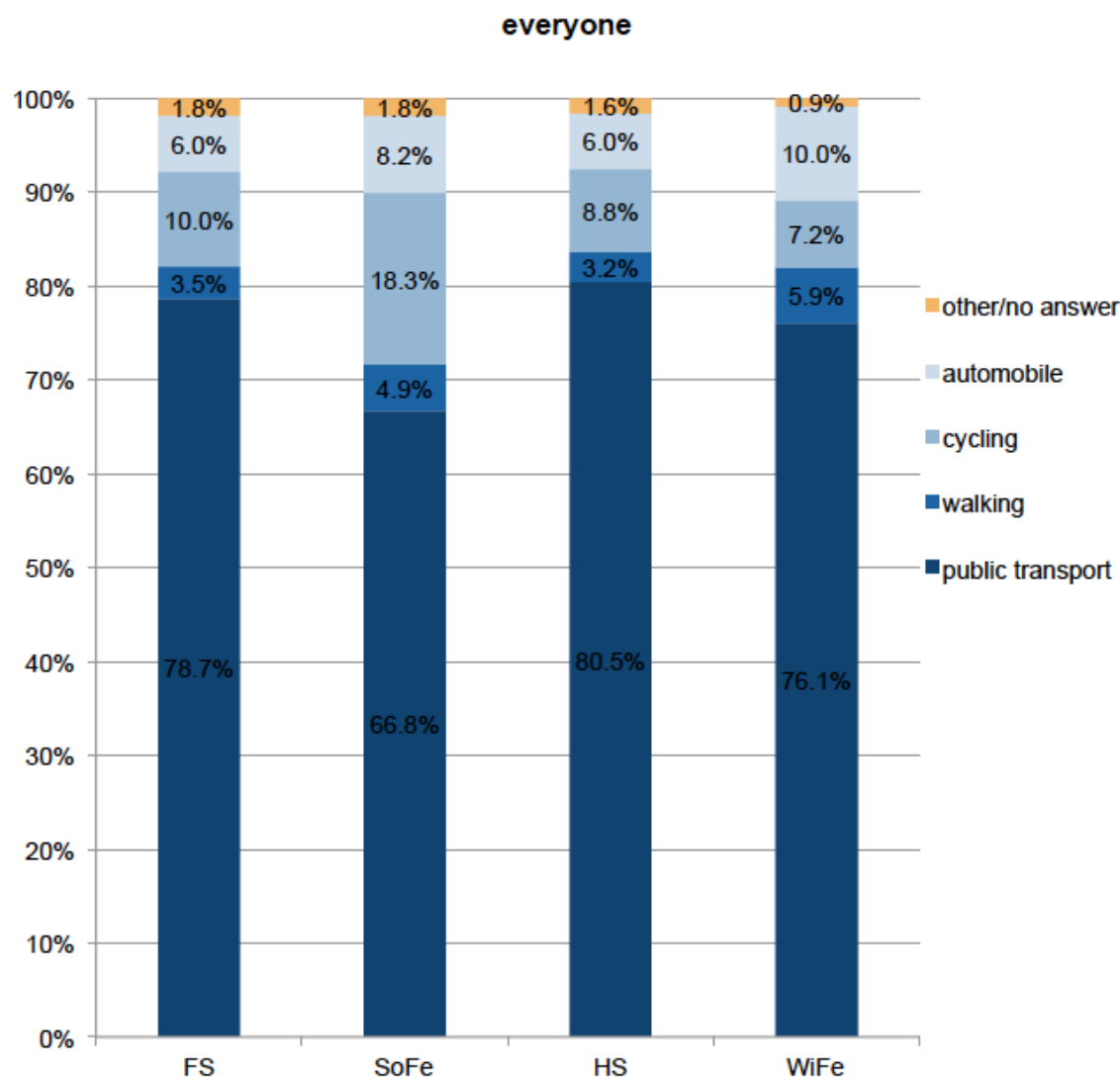
## Fallstudie ETH Hönggerberg

### Verkehrsaufkommen Linie 80 in Richtung Triemlispital – Bahnhof Oerlikon



# Marktanteil des öffentlichen Verkehrs

Jahresdurchschnitt: 78 %

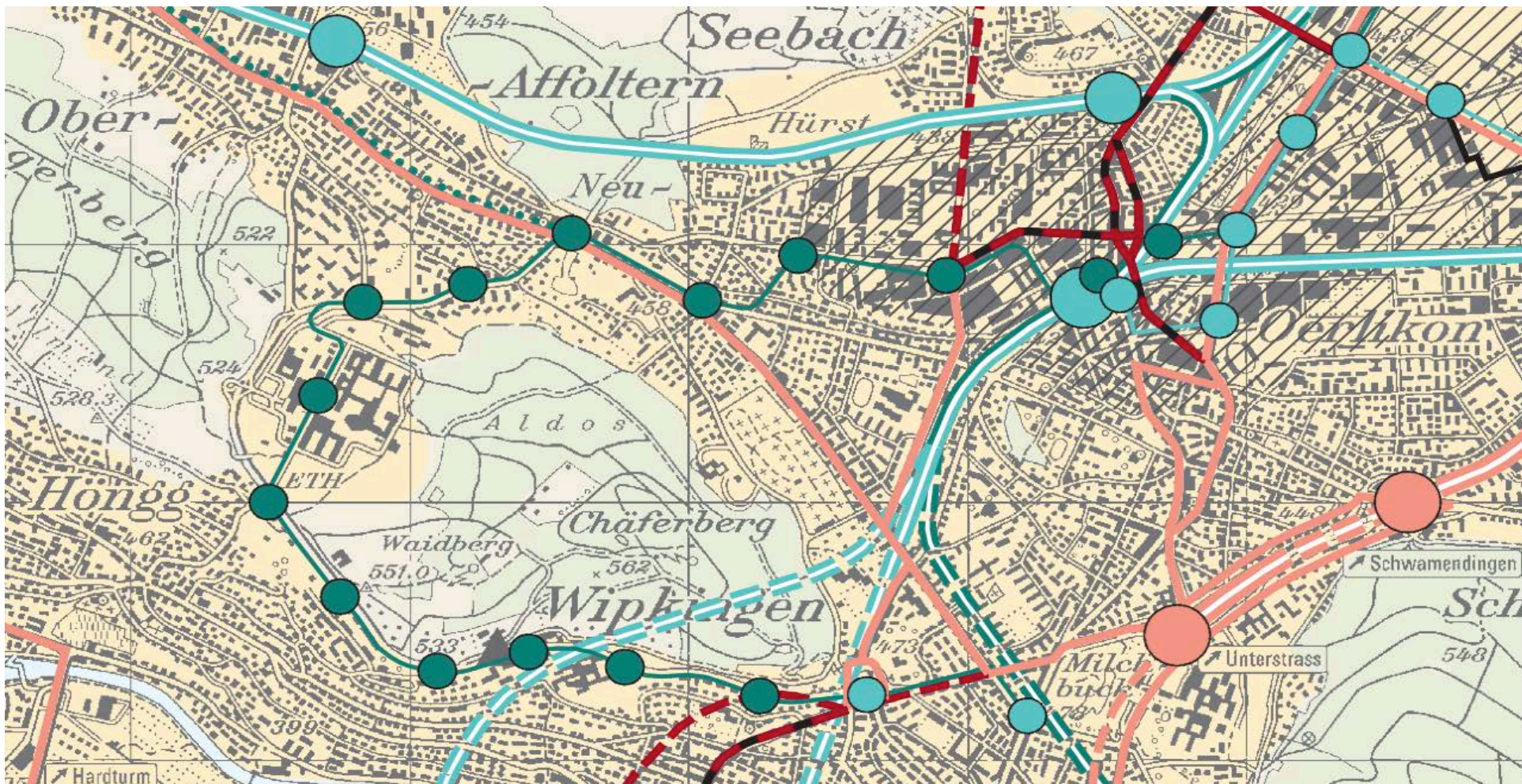




# Erschliessung dezentraler Standorte durch leistungsfähige Bussysteme

Fallstudie ETH Hönggerberg

**Tramverbindung Bucheggplatz – ETH Hönggerberg – Bahnhof Oerlikon**





# Erschliessung dezentraler Standorte durch leistungsfähige Bussysteme

Fallstudie ETH Höggerberg

Entscheid: **Trolleybus-Umstellung der Linien 69 und 80**



Neue Zürcher Zeitung  
22.3.2012



# Bus oder Tram?

Synthese

- **Tram wird von Fahrgästen besser wahrgenommen als Bus, vor allem aufgrund von infrastrukturbezogenen Eigenschaften.**
- **Tram wird von Politikern und Investoren besser wahrgenommen als Bus, vor allem aufgrund von Komfort und Kapazität (indirekt ebenfalls infrastrukturbezogene Eigenschaften).**
- **Einsatzbereiche von Tram und Bus überschneiden sich hinsichtlich Kapazität stark; tiefere Produktionskosten des Busses erlauben Kapazitätssteigerung durch dichteren Takt.**
- **Neue Speicher- und Ladetechnologien lassen mittel- bis langfristig eine integrale Elektrifizierung der Busse erwarten, ökologische Eigenschaften von Bus und Tram nähern sich an.**
- **Beispiele zeigen: Areale mit hoher Nutzungsdichte lassen sich durch Bus attraktiv erschliessen und erreichen hohen Modal Split des öV.**

**Fazit: Entscheidend ist Gesamtqualität des öV. Zentrale Voraussetzung dafür ist vor allem eigene Infrastruktur, nicht Spurführung. Bus lässt sich somit auf ähnliches Qualitäts- und Wahrnehmungsniveau bringen!**