



Patrick Bützberger
Strategische Angebotsplanung, SBB Personenverkehr

IVT-Seminar Induzierter Verkehr – 2. Dezember 2010

Teil 1: Modellierung von Angebotseffekten in der Praxis – eine ex-post Betrachtung.

Teil 2: Blick in die Werkstatt – Weiterentwicklung der Modelle.

Agenda.

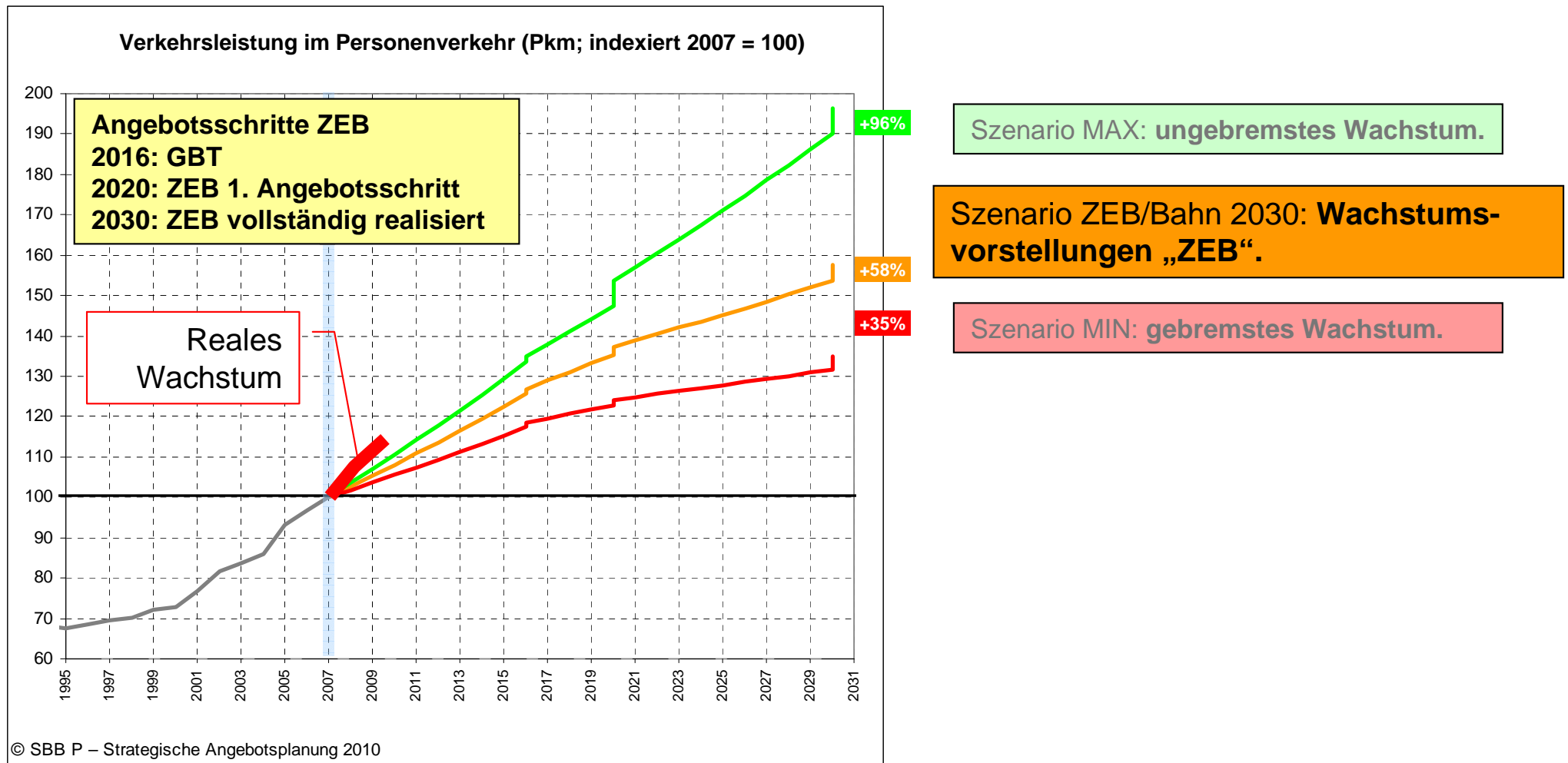
- ➔ Aktuelle Herausforderungen
- ➔ Verkehrsplanung bei der SBB: Datengrundlagen und Methodik
- ➔ Teil 1: Modellierung von Angebotseffekten in der Praxis
 - Lötschbergbasistunnel
 - Fahrplan 2009
 - Ex-post Betrachtung bisheriger Verkehrsprognosen (Bahn 2000, ZEB...)
- ➔ Teil 2: Blick in die Werkstatt
 - Modellierung Tagesgang und Kapazitätseffekte

Agenda.

- ➔ Aktuelle Herausforderungen
- ➔ Verkehrsplanung bei der SBB: Datengrundlagen und Methodik
- ➔ Teil 1: Modellierung von Angebotseffekten in der Praxis
 - Lötschbergbasistunnel
 - Fahrplan 2009
 - Ex-post Betrachtung bisheriger Verkehrsprognosen (Bahn 2000, ZEB...)
- ➔ Teil 2: Blick in die Werkstatt
 - Modellierung Tagesgang und Kapazitätseffekte

Herausforderungen.

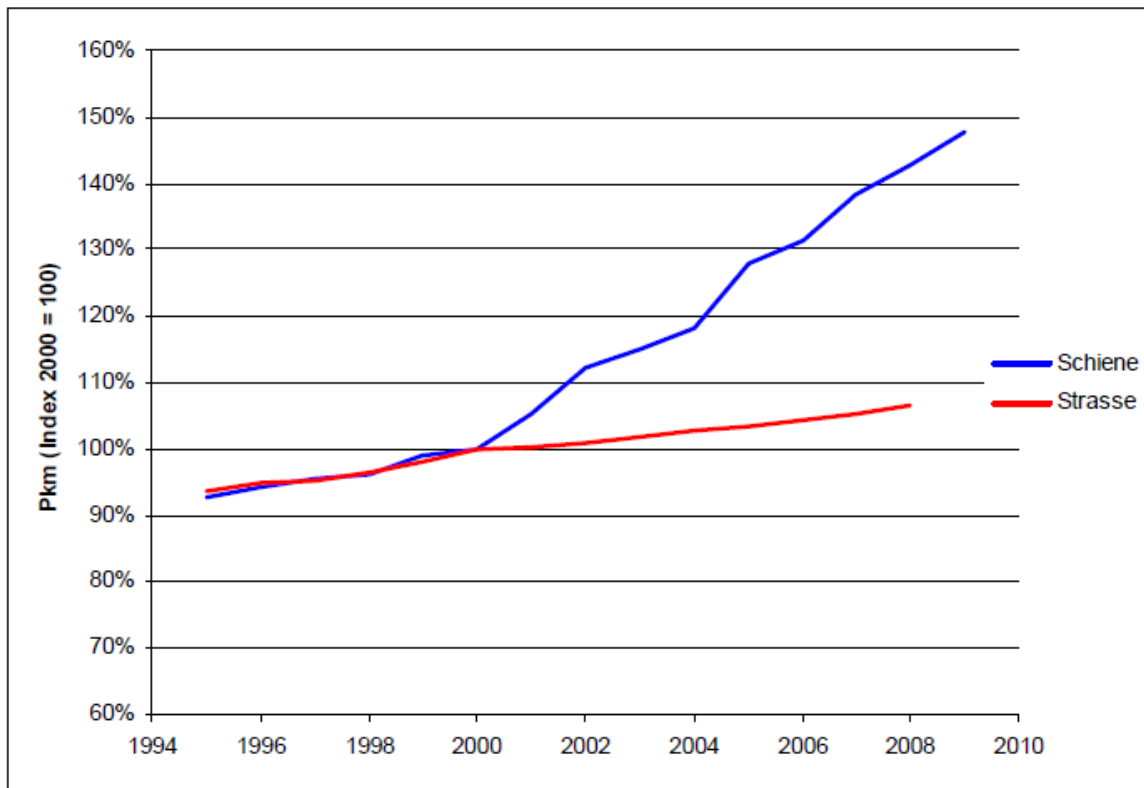
Reales Wachstum liegt über dem maximalen Wachstumsszenario 2030.



Herausforderungen.

Sehr hohe Wachstumsdynamik der Bahn im Vergleich zur Strasse.

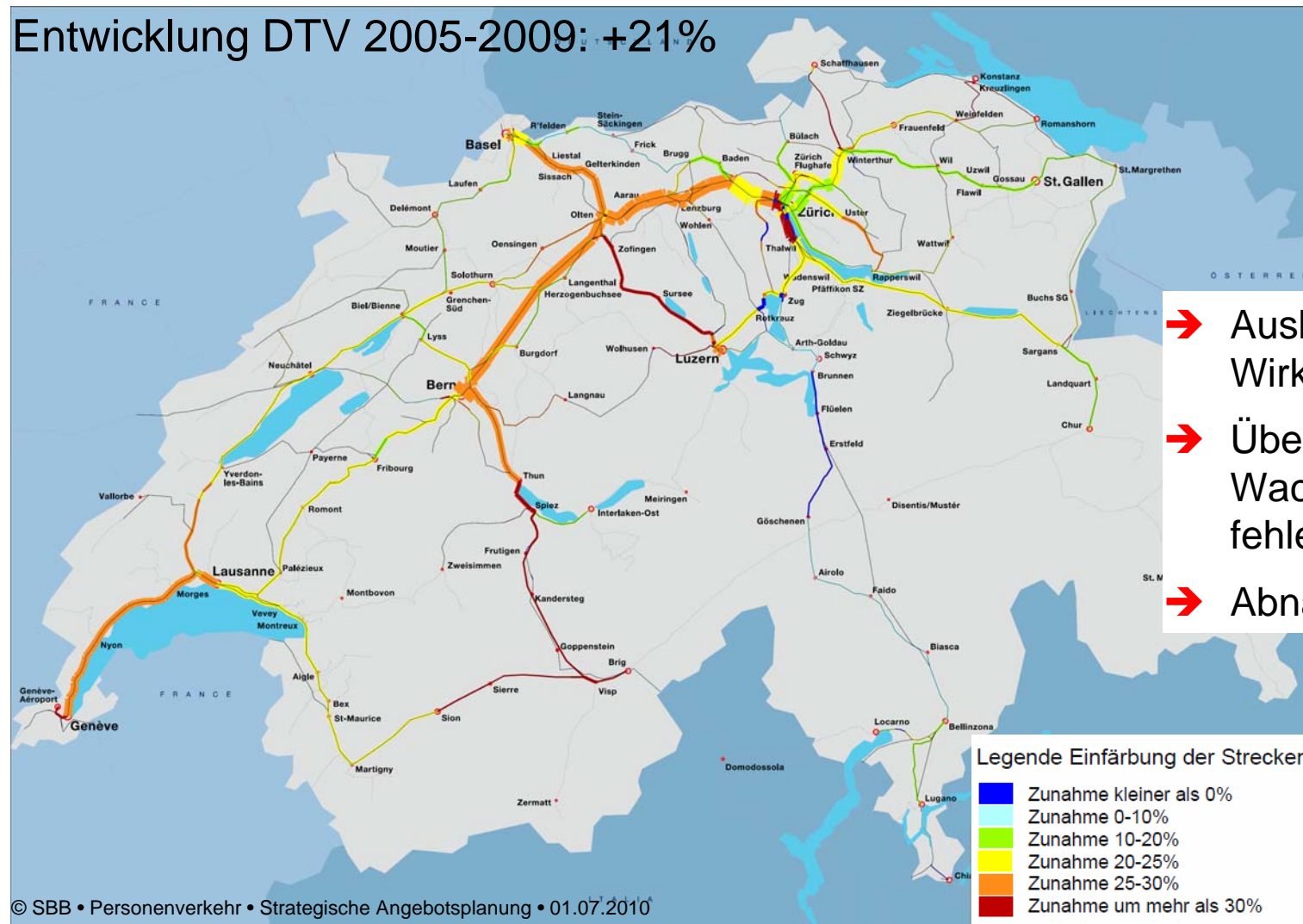
➔ Entwicklung Pkm Schiene vs. Strasse (indexiert 2000 = 100).



Datenquelle: BfS, Schiene 2009: Hochrechnung Personenverkehr

Herausforderungen. Starkes Wachstum führt zunehmend zu Kapazitätsengpässen.

Entwicklung DTV 2005-2009: +21%

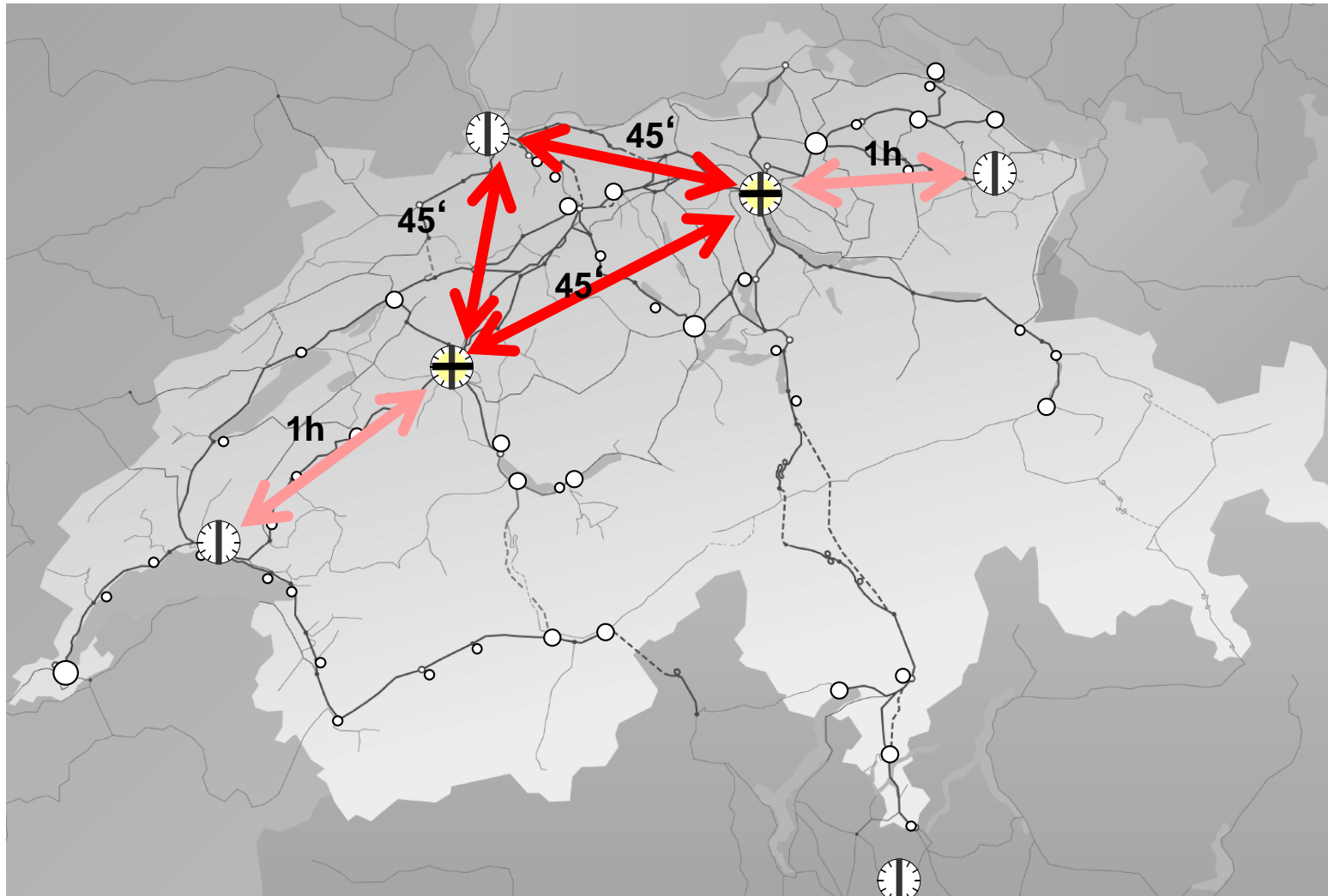


- ➔ Ausbauschritte zeigen deutliche Wirkung (B21, LBT).
- ➔ Überdurchschnittliches Wachstum GE-LS trotz fehlendem Angebotsschritt.
- ➔ Abnahme am Gotthard

Handlungsfeld Kapazität. Sitzplatzverfügbarkeit in den Spitzenstunden.




Handlungsfeld Geschwindigkeit. Reduktion der Reisezeiten zwischen den Zentren.



↔ Kantenzeit ZEB

→ Mögliche Kantenzeiten nach ZEB

 Bestehender Knoten

 Neuer Knoten

Agenda.

- ➔ Aktuelle Herausforderungen
- ➔ Verkehrsplanung bei der SBB: Datengrundlagen und Methodik
- ➔ Teil 1: Modellierung von Angebotseffekten in der Praxis
 - Lötschbergbasistunnel
 - Fahrplan 2009
 - Ex-post Betrachtung bisheriger Verkehrsprognosen (Bahn 2000, ZEB...)
- ➔ Teil 2: Blick in die Werkstatt
 - Modellierung Tagesgang und Kapazitätseffekte

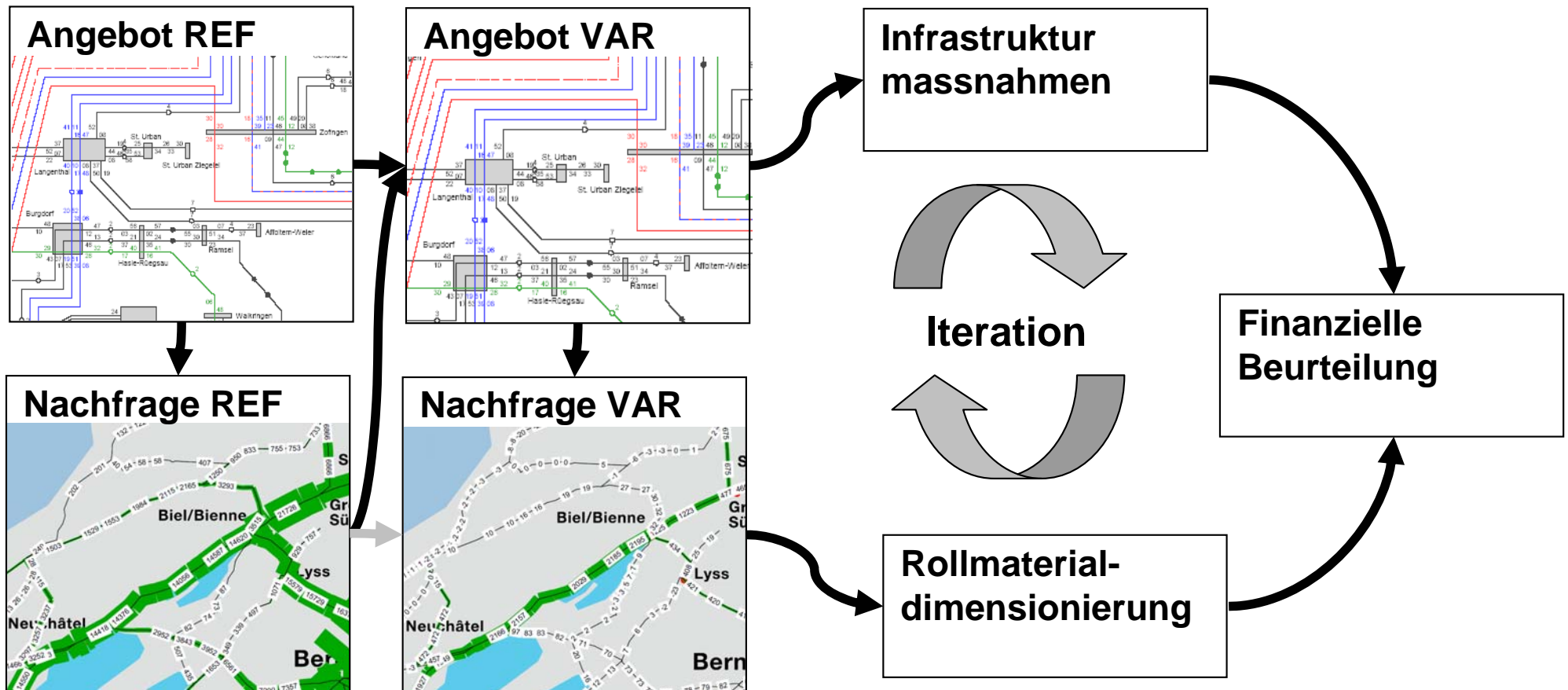
Grundlagen.

Die aktuelle Nachfrage liegt sehr gut gesichert vor.

- ➔ **„Direkter Verkehr“: 1 Ticket für mehr als 200 Transportunternehmen.**
 - Es werden Nachfrageerhebungen für die Erlösaufteilung durchgeführt.
 - Fokus ist nicht auf der Nachfragemodellierung.
- ➔ **Sehr detaillierte Erhebung der Quellen und Ziele der Fahrten.**
 - 5x pro Jahr wird jeder Zugsabschnitt (voll)erfasst.
- ➔ **(Quasi) Vollerhebung der Querschnittsbelastungen auf den Zügen.**
 - Automatische Zählung (RV), Schätzung durch die Zugsbegleiter.
- ➔ **Kontinuierliche Erhebung Personenverkehr (KEP).**
 - 20'000 Telefoninterviews pro Jahr.
 - Ermittlung Fahrzwecke.

Methodik der Verkehrsplanung bei der SBB.

Fokus: Bewertung von zukünftigen Angebotskonzepten.



Nachfragewirkung des Angebots. Elastizitäten.

- ➔ Direkte Wirkung Schiene – Schiene.
 - **Reisezeitelastizität** = - 1.0
 - **Elastizität Bedienhäufigkeit** = 0.4
 - **Umsteigeelastizität** = -0.12
- ➔ Kreuzwirkung Strasse – Schiene:
 - **Reisezeitkreuzelastizität** = 0.4
- ➔ Verwendete Elastizitäten stammen aus Studien (SVI, ETH) und sind durch SBB-Erfahrungswerte gestützt.
- ➔ Durch die fahrzweckspezifische Modellierung ist neu auch die Anwendung fahrzweckspezifischer Elastizitäten möglich.
- ➔ Relativ einfaches Verfahren liefert solide Ergebnisse bei geringer Rechenzeit.

Agenda.

- ➔ Aktuelle Herausforderungen
- ➔ Verkehrsplanung bei der SBB: Datengrundlagen und Methodik
- ➔ Teil 1: Modellierung von Angebotseffekten in der Praxis
 - Lötschbergbasistunnel
 - Fahrplan 2009
 - Ex-post Betrachtung bisheriger Verkehrsprognosen (Bahn 2000, ZEB...)
- ➔ Teil 2: Blick in die Werkstatt
 - Modellierung Tagesgang und Kapazitätseffekte

Modellierung von Angebotseffekten. Beispiel 1: Lötschbergbasistunnel (LBT).



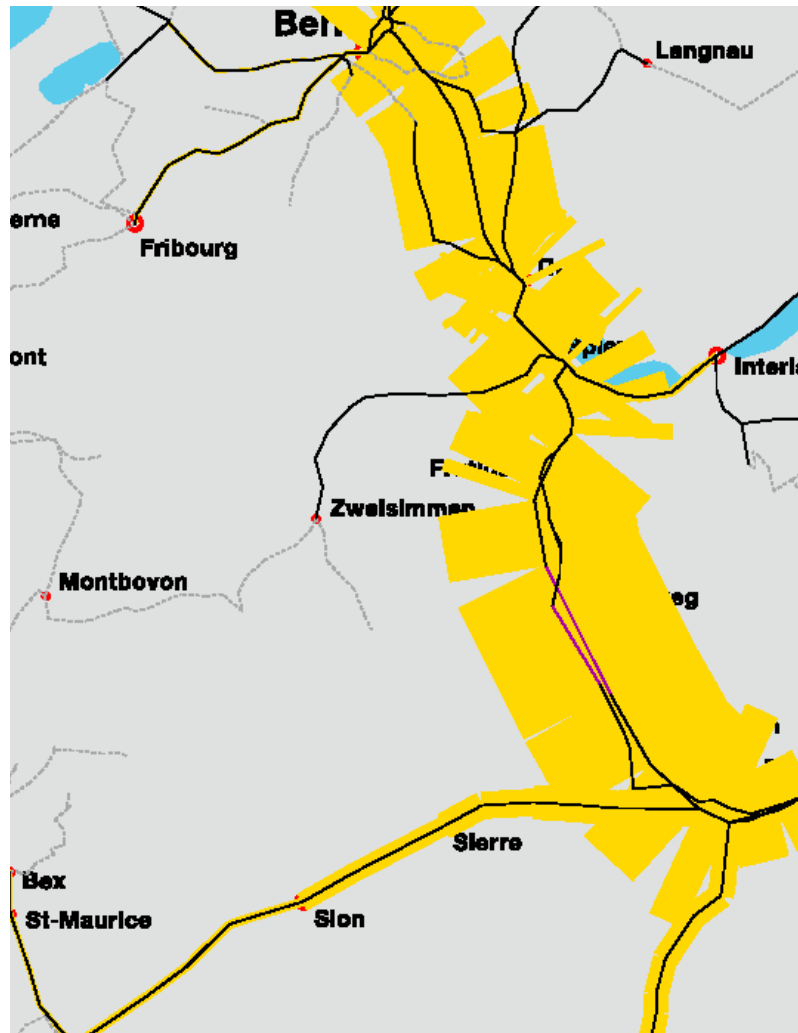
Lötschbergbasistunnel. Spinnenanalyse 2007.

2007



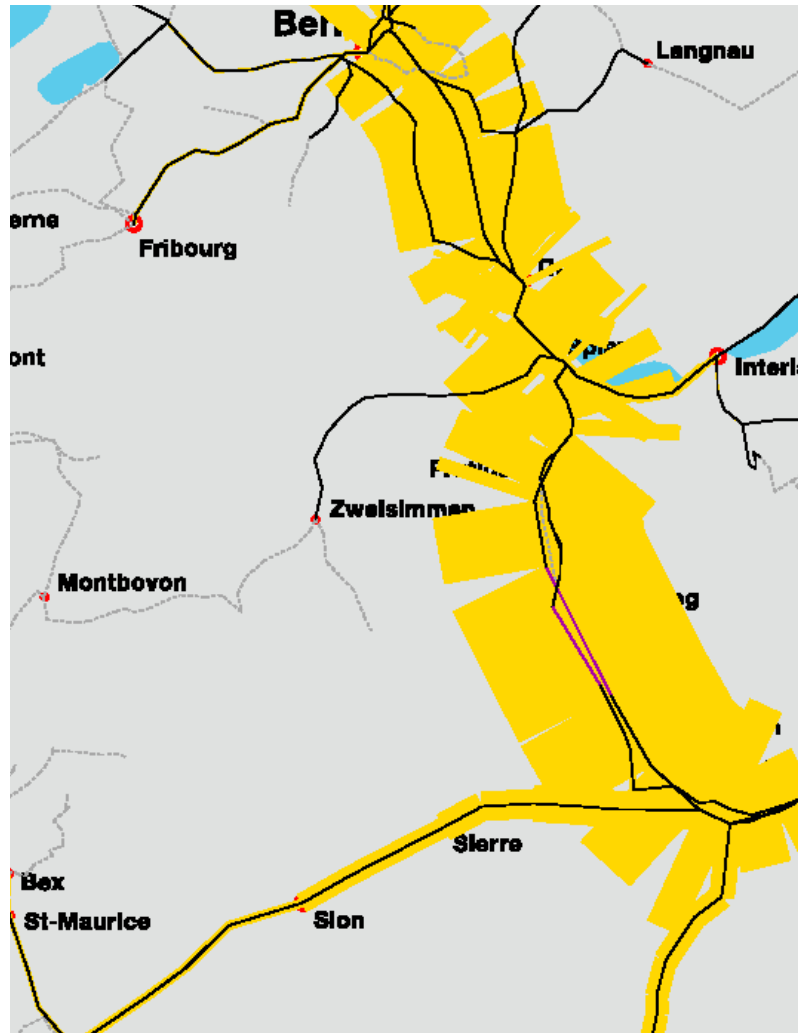
Lötschbergbasistunnel. Spinnenanalyse 2008.

2008

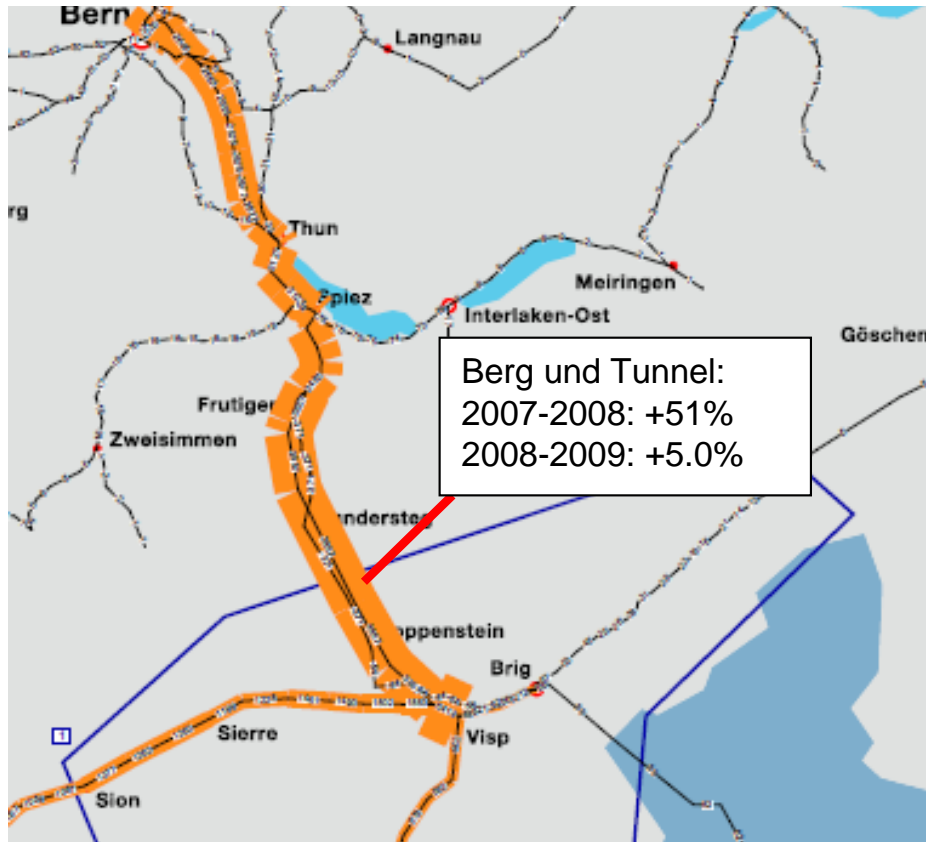


Lötschbergbasistunnel. Spinnenanalyse 2009.

2009



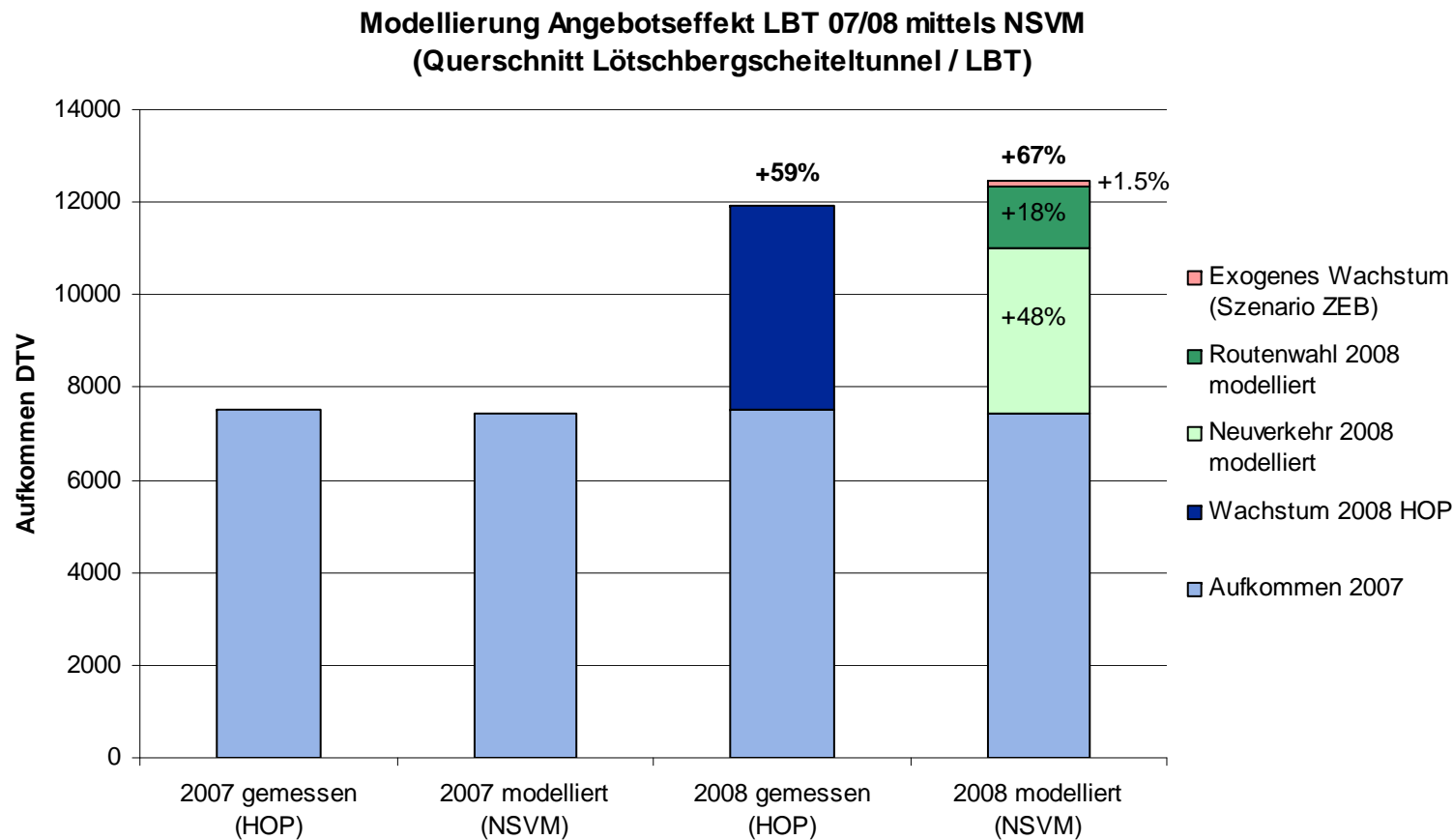
LBT – im Jahr zwei nach der Eröffnung liegt das Wachstum wieder in der Grössenordnung des schweizerischen Durchschnitts.



- ➔ Hoher Anteil Freizeitverkehr.
- ➔ Sehr schnelle Reaktion der Nachfrage auf das verbesserte Angebot.
- ➔ Langzeiteffekte weniger bedeutend.

Lötschbergbasistunnel

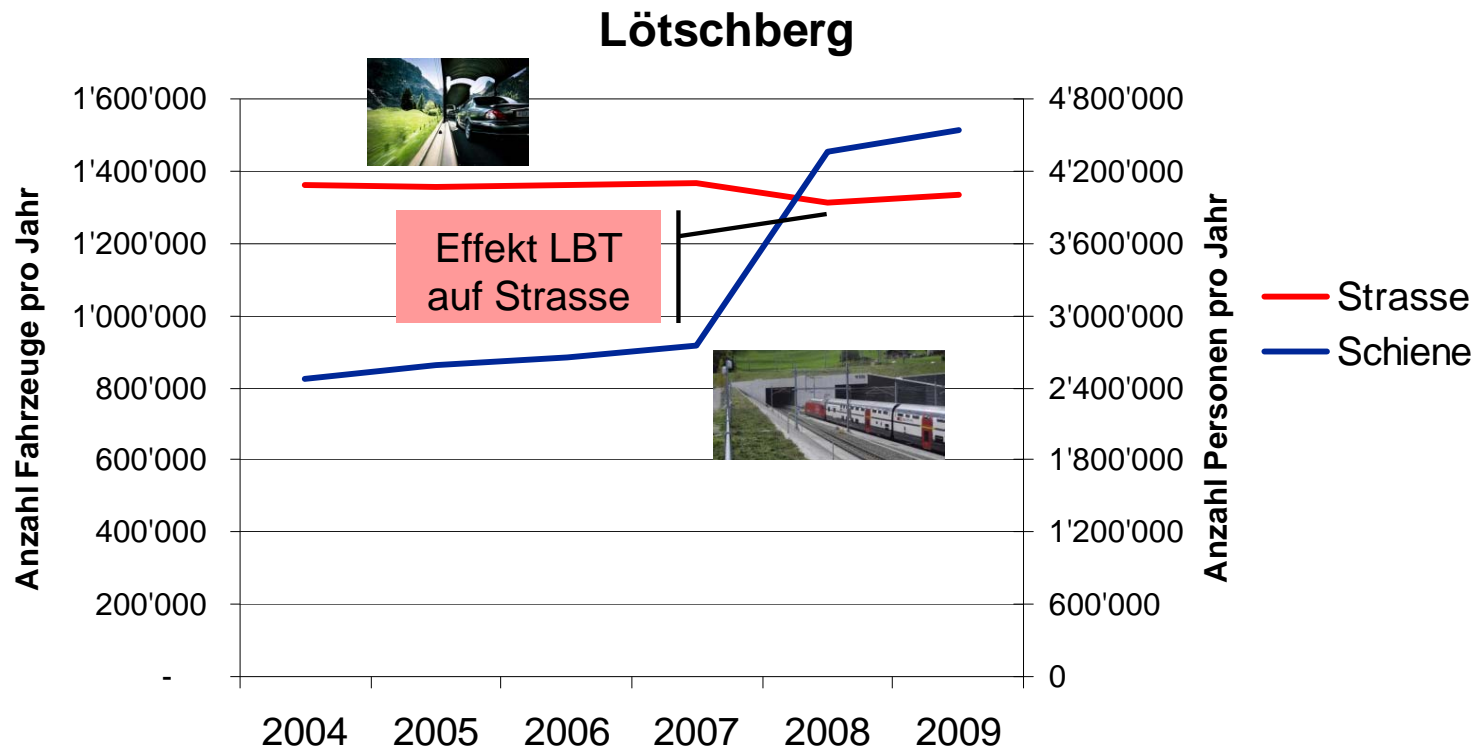
Modellierung des Angebotseffekts liefert solide Ergebnisse.



➔ Das durch die Angebotsverbesserung induzierte Wachstum wird mittels NSVM hinreichend genau modelliert.

Lötschbergbasistunnel.

Nur geringe Auswirkung auf Autoverlad messbar.



Quellen: SBB, BLS Mediengespräch vom 7. Juli 2010

- ➔ Einbruch der Nachfrage am Autoverlad Lötschberg liegt bei lediglich 4%.
- ➔ Modalsplit (bei Annahme 2.0 Personen / Fahrzeug):
 - **Vor** Eröffnung LBT ca. 50/50.
 - **Nach** Eröffnung LBT ca. 62/38 zugunsten der Bahn.

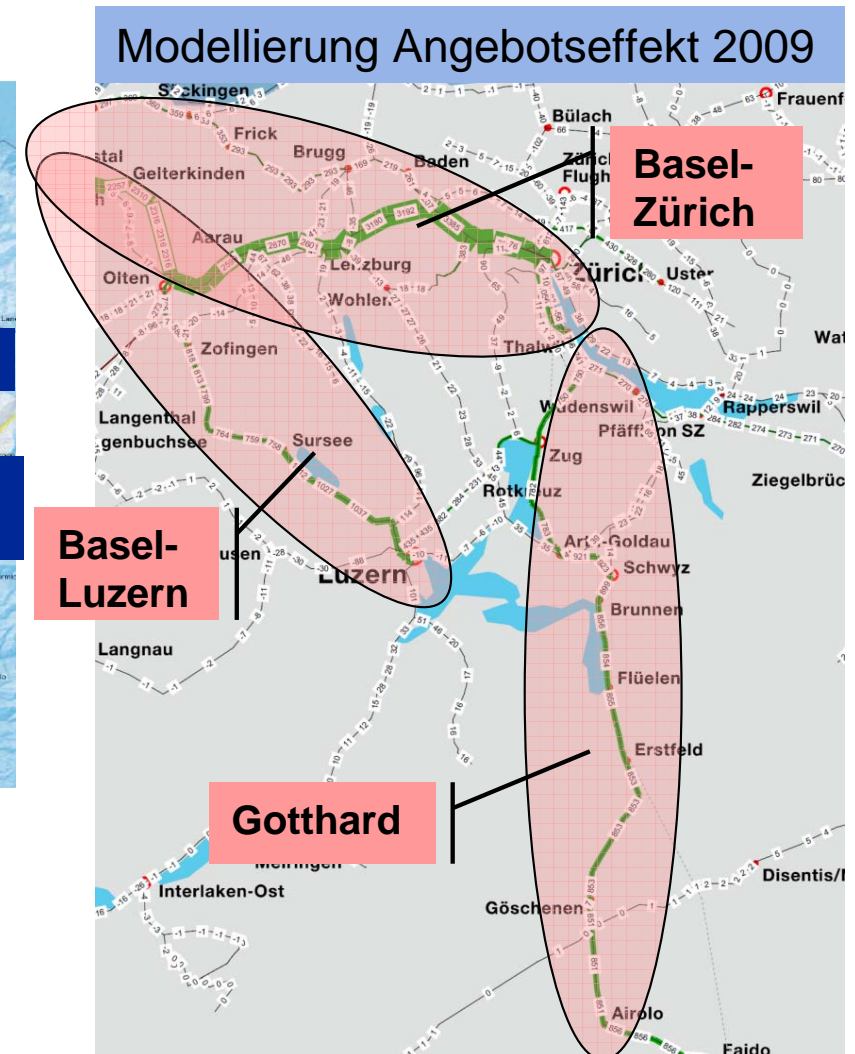
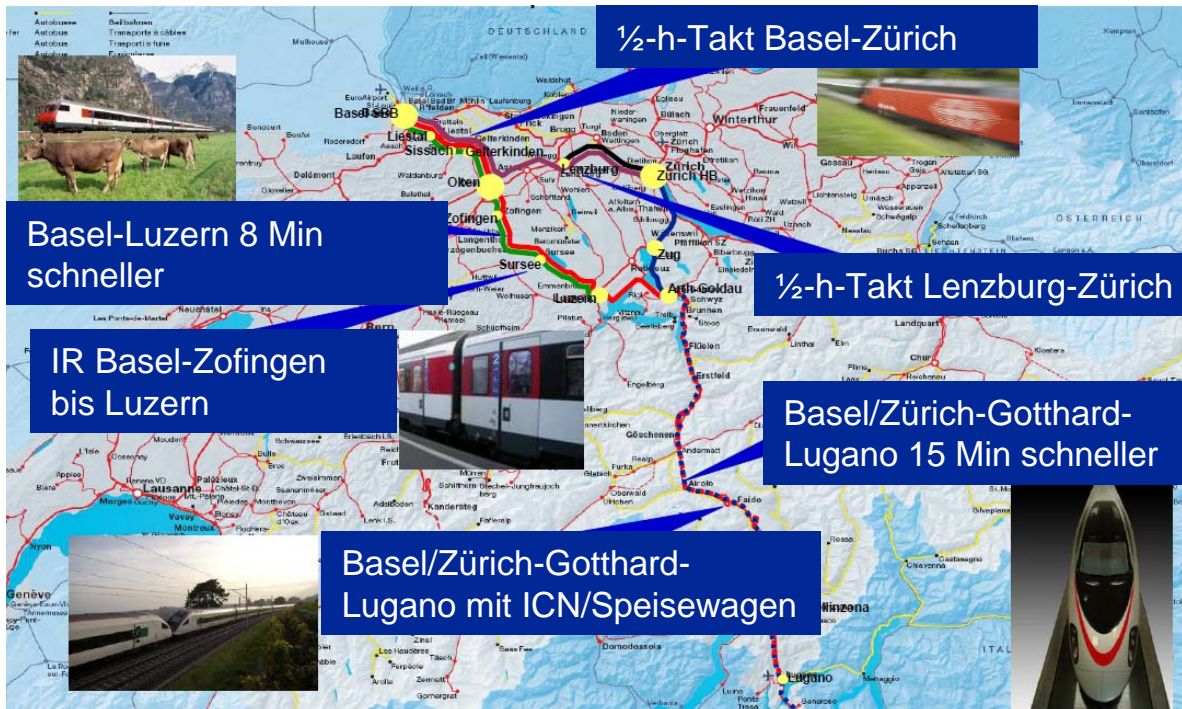
Angebotseffekt Lötschbergbasistunnel. Woher kommt das Verkehrswachstum?

- ➔ Wechsler Strasse tragen deutlich unter 10% zum Wachstum bei.
- ➔ Zielwahländerung: keine signifikanten Effekte messbar, wahrscheinlich sehr heterogen.
- ➔ Ohne Befragungen nicht messbar:
 - Kombination von Verkehrsmittel- und Zielwahländerung (Bsp. Skifahren: MIV Berner Oberland vs. öV Wallis).
 - Neuverkehr im eigentlichen Sinne: neue Fahrten (z.B. Einkaufen in Thun), intensivere Nutzung der Pauschalfahrausweise.
- ➔ Fazit: Trotz relativ einfachem Verfahren kann der Angebotseffekt gut reproduziert werden.

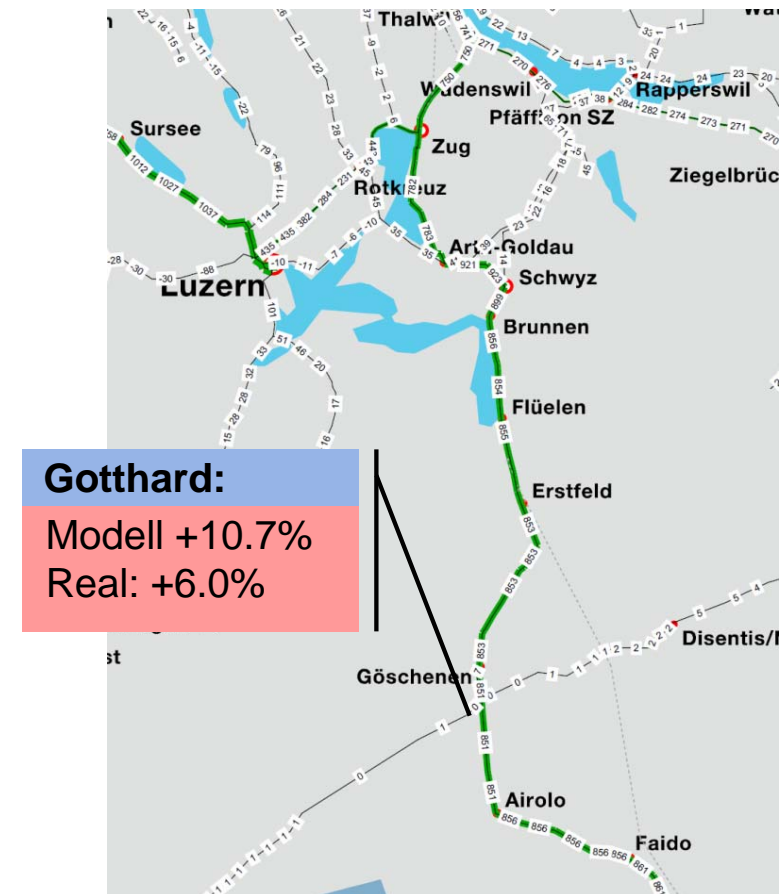
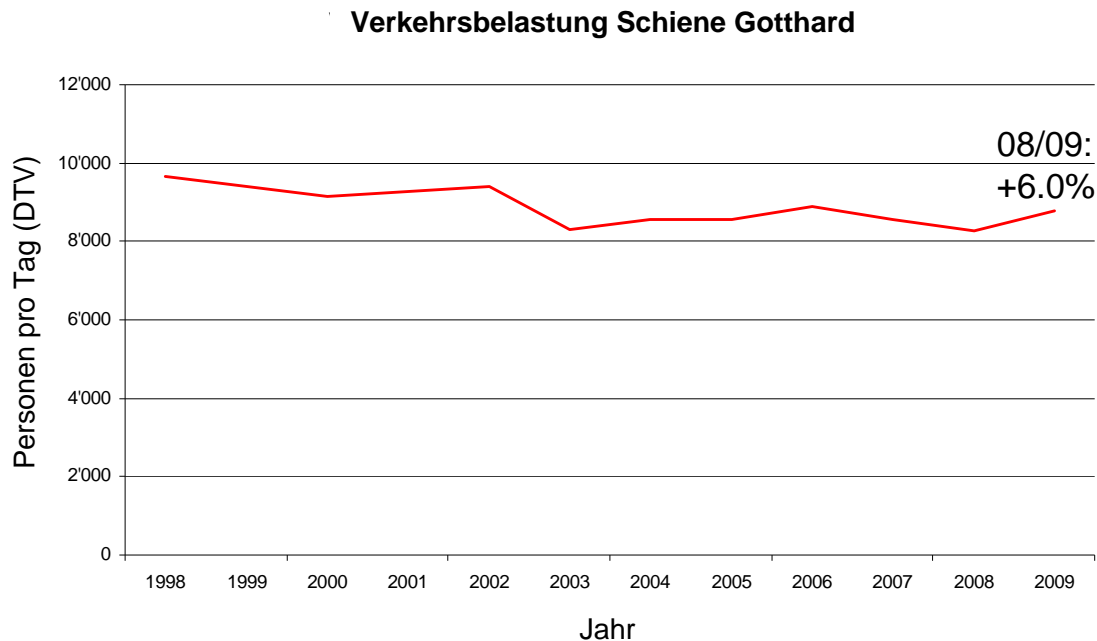
Modellierung von Angebotseffekten. Beispiel: Fahrplan 2009.



Angebotswirkung durch Fahrplan 2009. Plausible Modellierung der regionalen Effekte.



Angebotswirkung am Gotthard durch Fahrplan 2009. Grenzen der Modellierung.



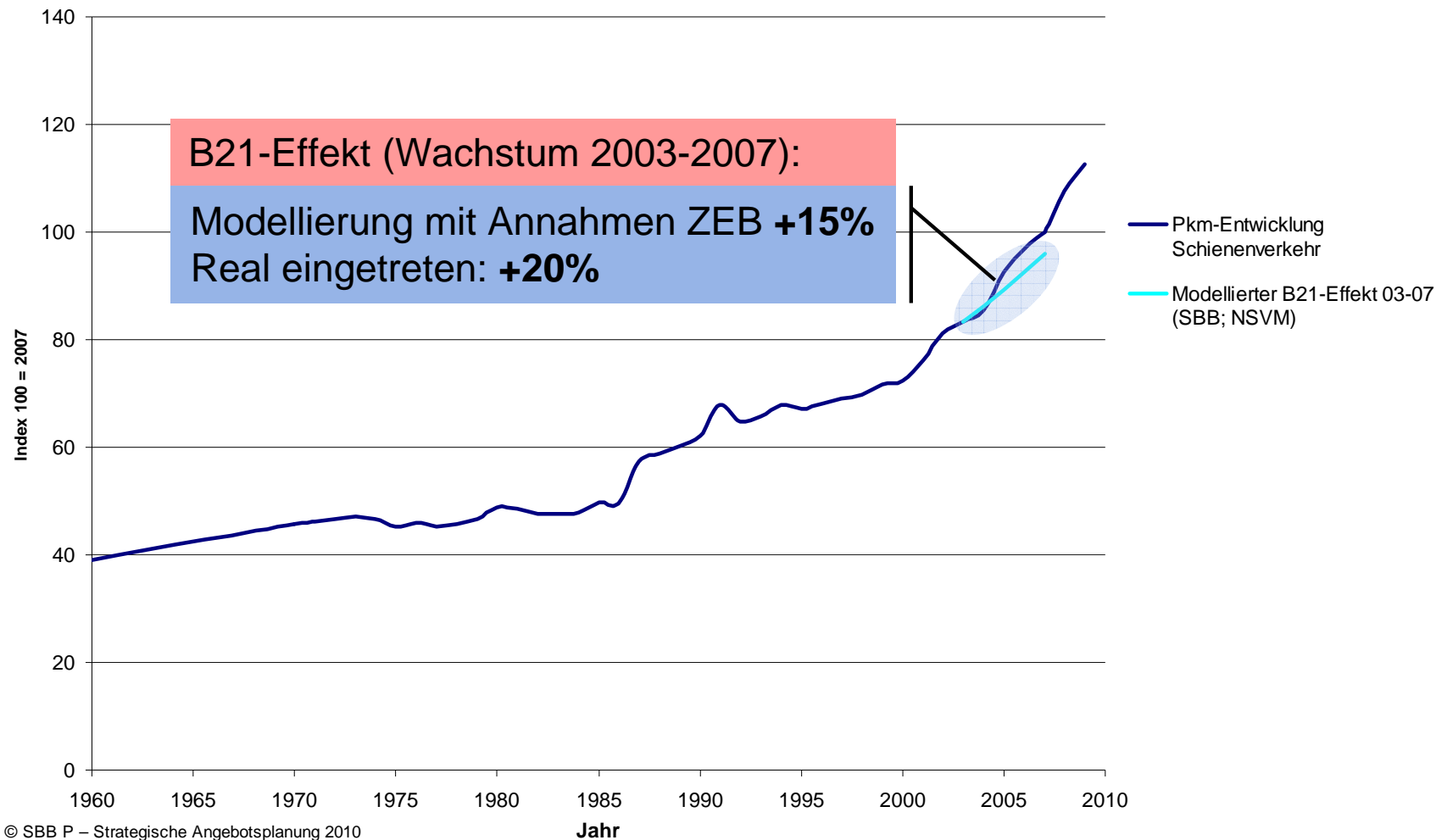
- ➔ Überschätzung des Angebotseffekts:
- IPV im Fahrplan 2008 unsystematisch.
 - Systematisierung im Fahrplan 2009: Wirkung Bedienhäufigkeit im Modell zu hoch.
 - Grenzen der Genauigkeit bei kleineren, lokalen Angebotsverbesserungen.

Ex-post Betrachtung bisheriger Verkehrsprognosen Schiene. Bahn 2000 und ZEB (Zukünftige Entwicklung Bahninfrastruktur).

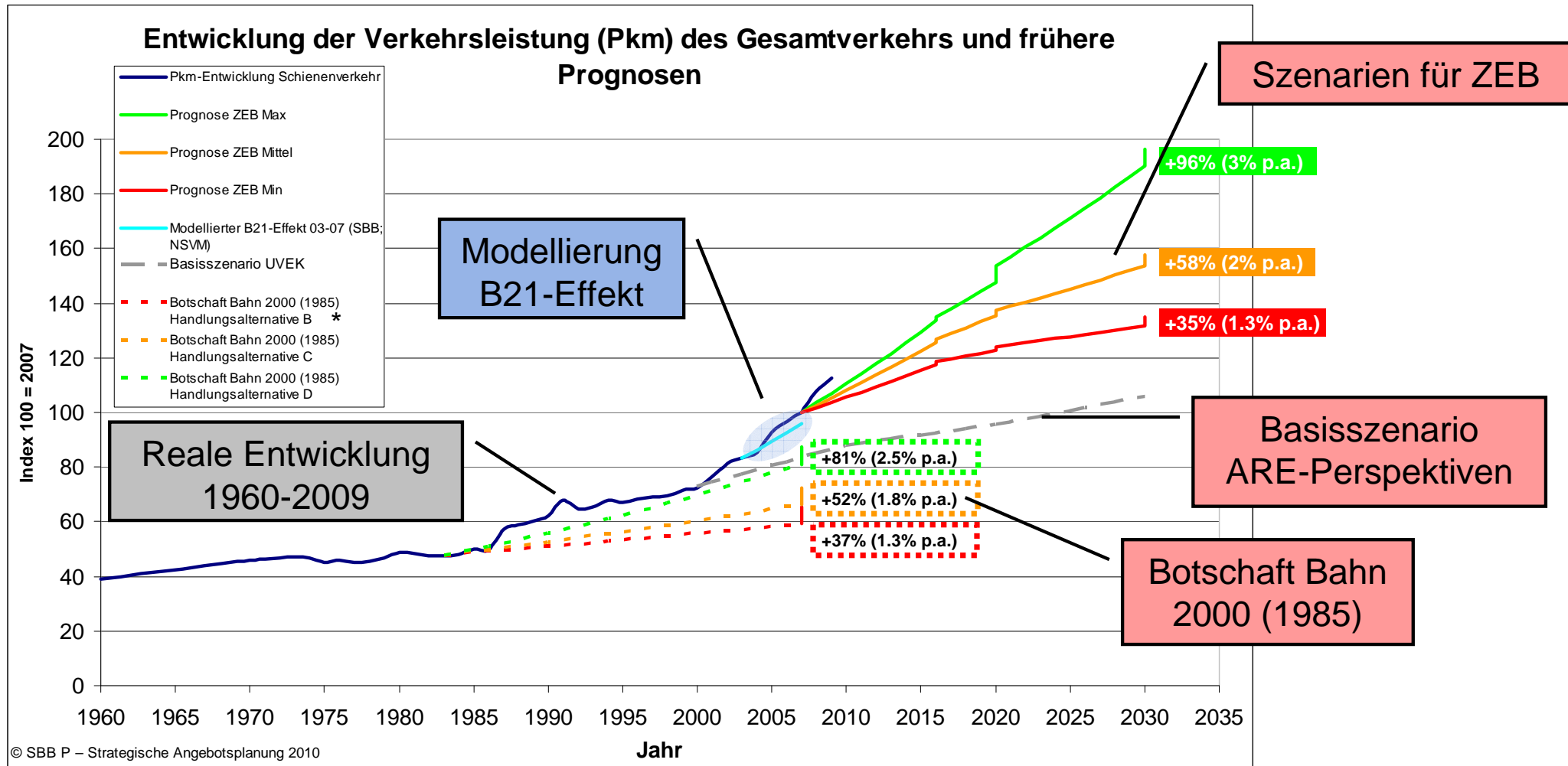


Modellierung mit Annahmen ZEB.

Die Eigendynamik Bahn 2000 1. Etappe wurde unterschätzt.



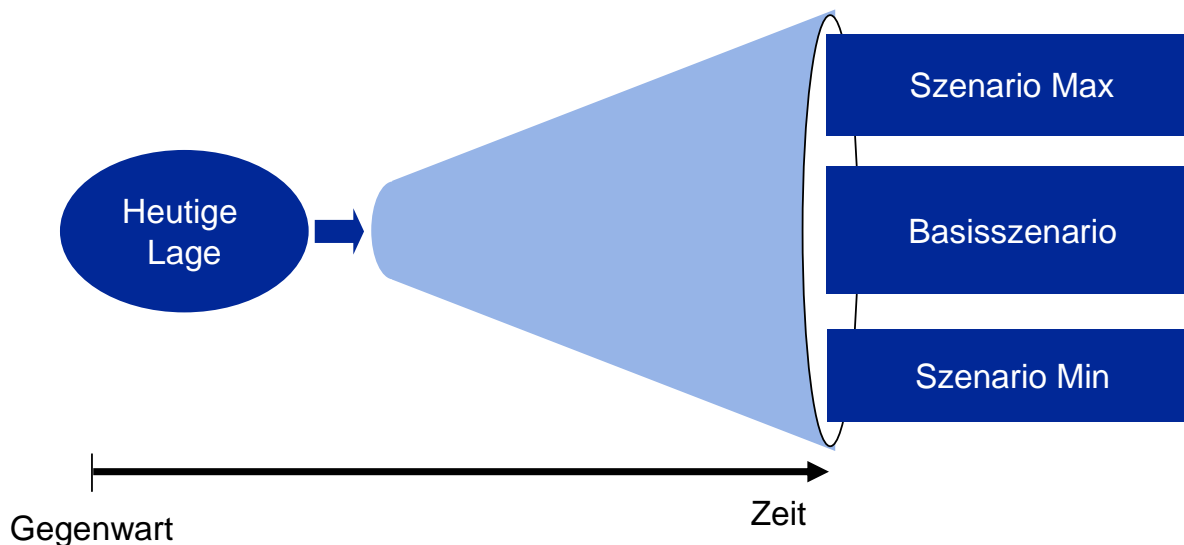
Verschiedene Prognosen im Vergleich – Die langfristige Eigendynamik im Schienenverkehr wurde bisher stets unterschätzt.



* In der Botschaft '85 wurde von einer Inbetriebnahme Bahn 2000 im Jahr 2000 ausgegangen. Die damaligen Prognosen wurden deshalb für den Vergleich auf das Jahr 2007 hochgerechnet, da B21 später realisiert wurde und deren Effekte in Realität bis 2007 gewirkt haben.

Betrachtung in Szenarien zur Abdeckung der Unsicherheiten.

- ➔ Grosse Unsicherheit bezüglich der Annahmen zu den exogenen Treibergrössen:
 - Trotz teilweise massiver Unterschätzung der langfristigen Entwicklung scheint die Vorgehensweise in Szenarien nach wie vor adäquat.



- ➔ Handlungsbedarf: kurz- bis mittelfristig ist eine höhere Genauigkeit erforderlich, d.h. ein grösserer Anteil des Wachstums muss erklärt werden können!

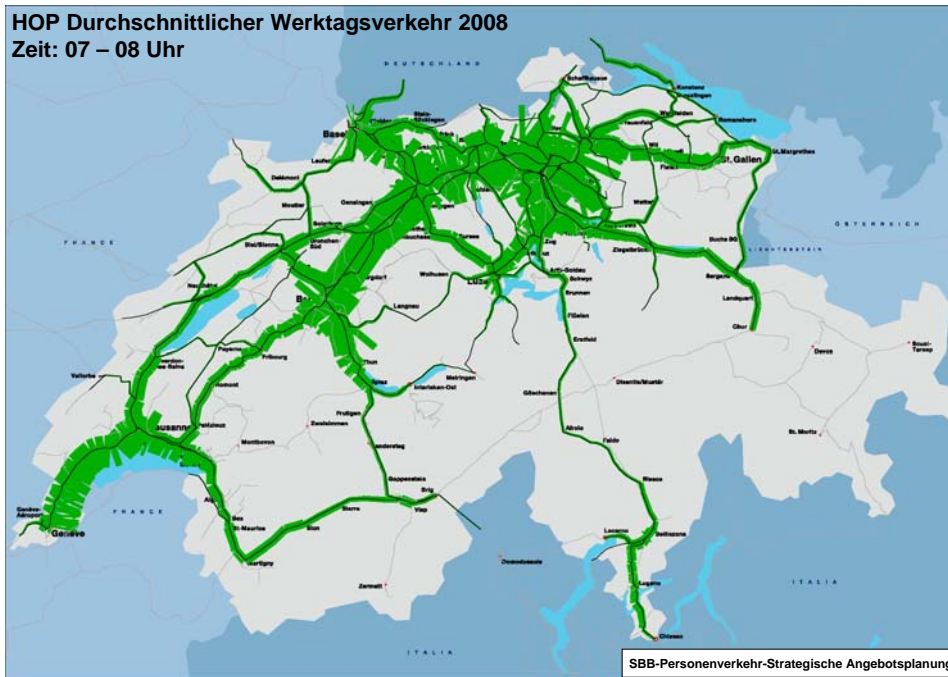
Agenda.

- ➔ Aktuelle Herausforderungen
- ➔ Verkehrsplanung bei der SBB: Datengrundlagen und Methodik
- ➔ Teil 1: Modellierung von Angebotseffekten in der Praxis
 - Lötschbergbasistunnel
 - Fahrplan 2009
 - Ex-post Betrachtung bisheriger Verkehrsprognosen (Bahn 2000, ZEB...)
- ➔ Teil 2: Blick in die Werkstatt
 - Modellierung Tagesgang / Kapazitätseffekte in HVZ

Blick in die Werkstatt – Weiterentwicklung der Modelle.

➔ Modellierung Tagesgang / Kapazitätseffekte in HVZ

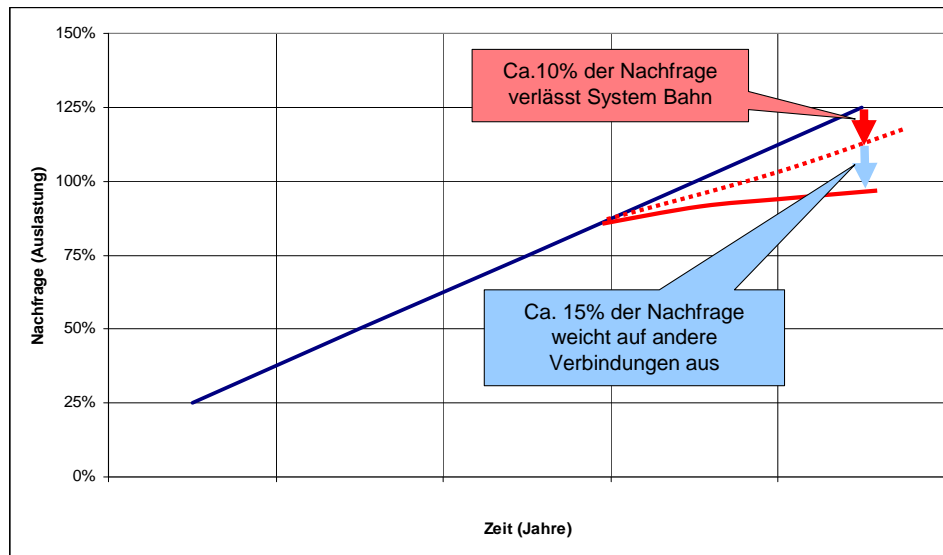
HOP Durchschnittlicher Werktagsverkehr 2008
Zeit: 07 – 08 Uhr



Modellierung Tagesgang / Kapazitätseffekte in HVZ. Hoher Detaillierungsgrad notwendig – Modellierung auf Zugsebene.

→ Ziele:

- Prognose des zukünftigen Sitzplatzbedarfs
- Quantifizierung der Auswirkungen auf die Nachfrage bei Nichtbehebung der Engpässe.

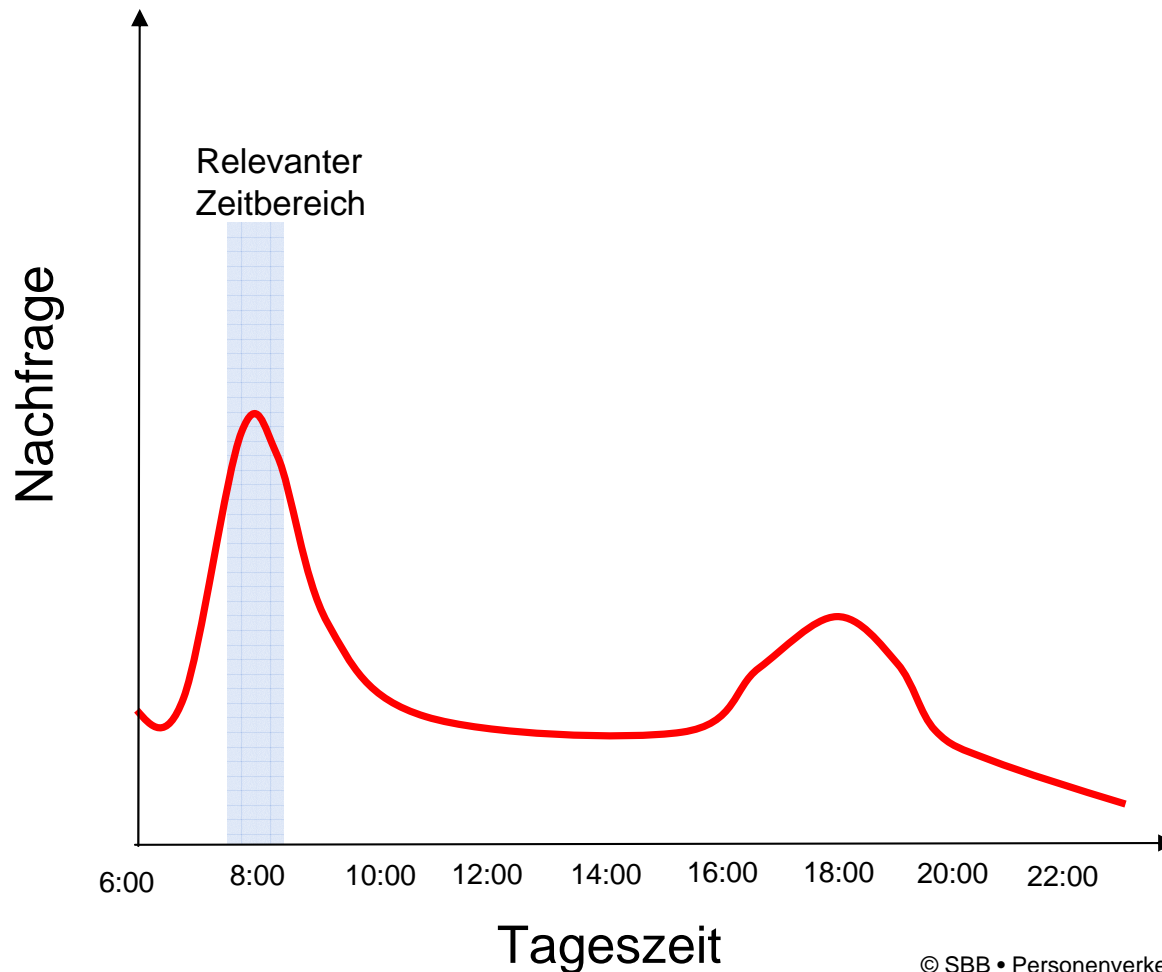


→ Voraussetzung:

- Zugscharfe Modellierung des Ist-Zustands!
- HVZ- statt Systemfahrplan.

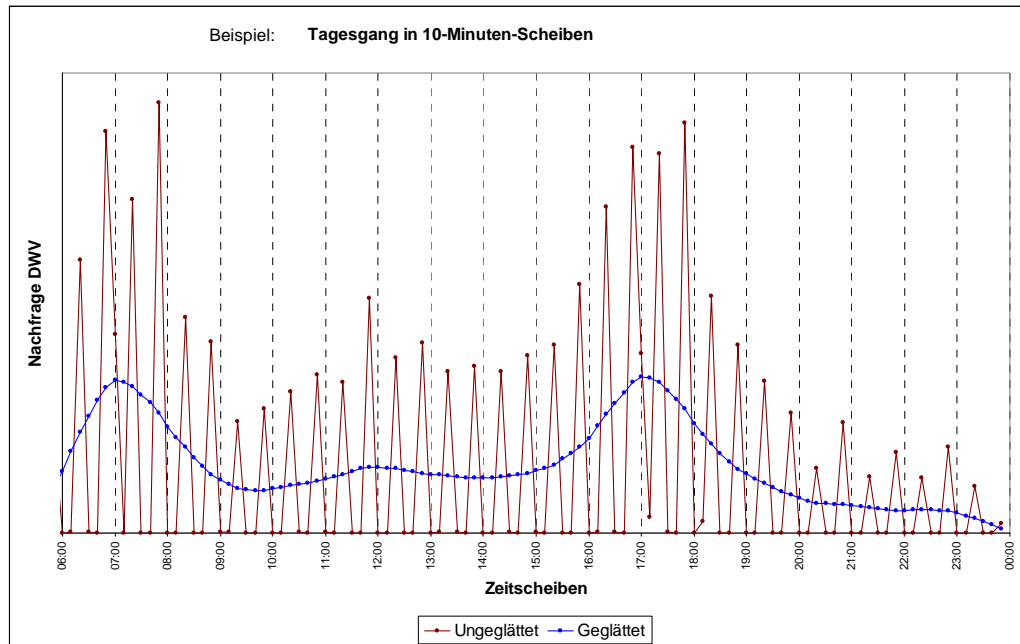
Modellierung Tagesgang / Kapazitätseffekte in HVZ. Fokus auf der Ermittlung des Sitzplatzbedarfs.

➔ Relevant ist die Spitzenstunde im Werktagsverkehr.

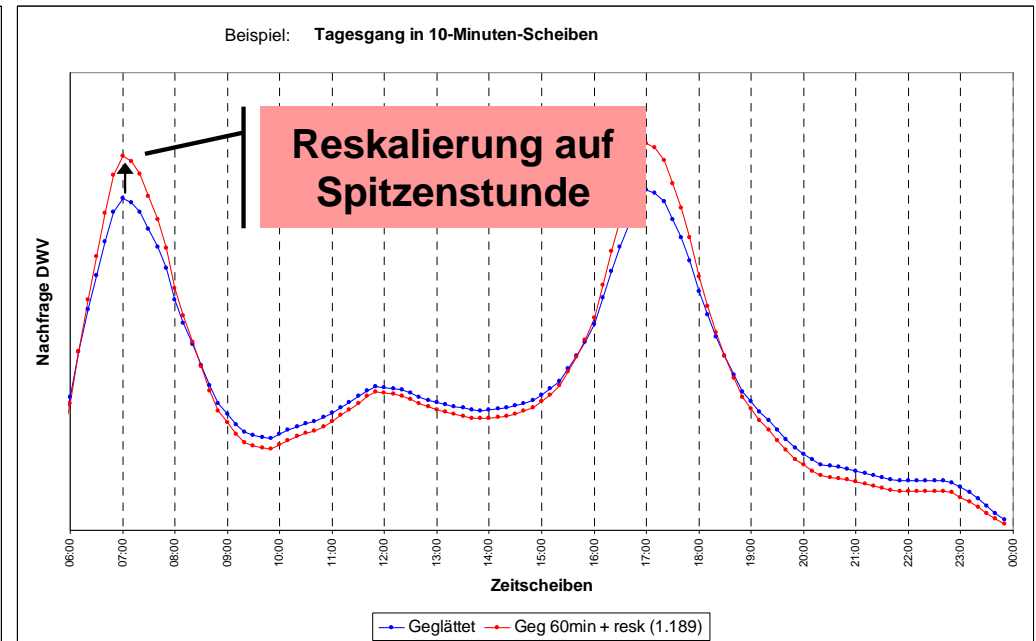


Nachfrage auf Basis der Befragungen im Tagesgang verfügbar. Tagesganglinien werden geglättet und reskaliert.

Glättung



Reskalierung



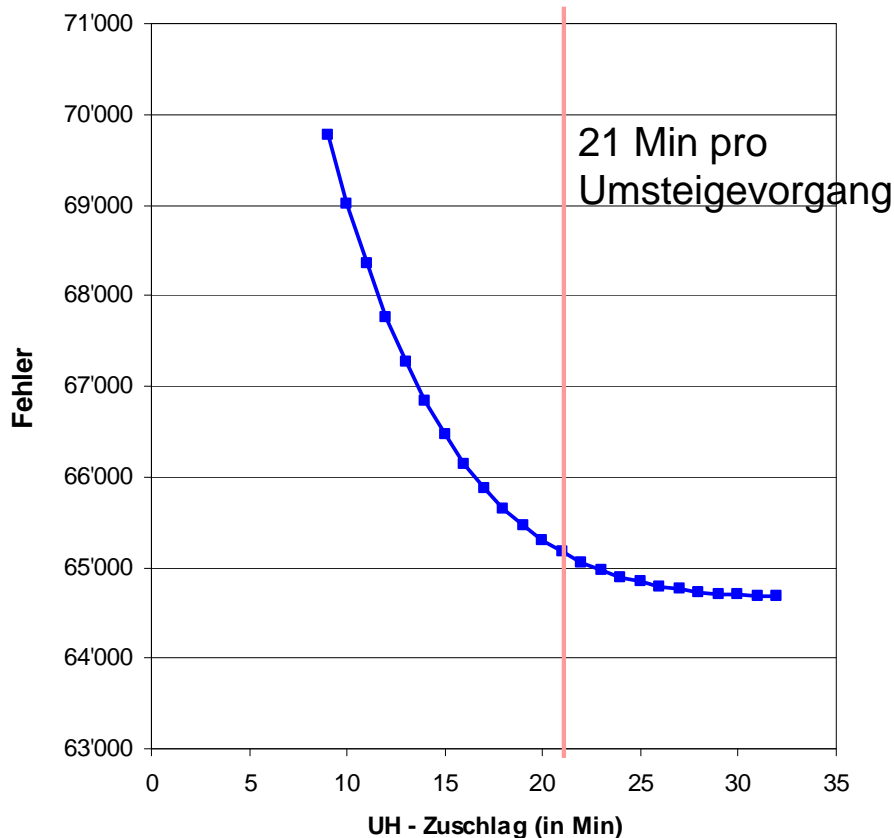
➔ Ergebnis: Ganglinie für jede relevante Relation.

Umlegung.

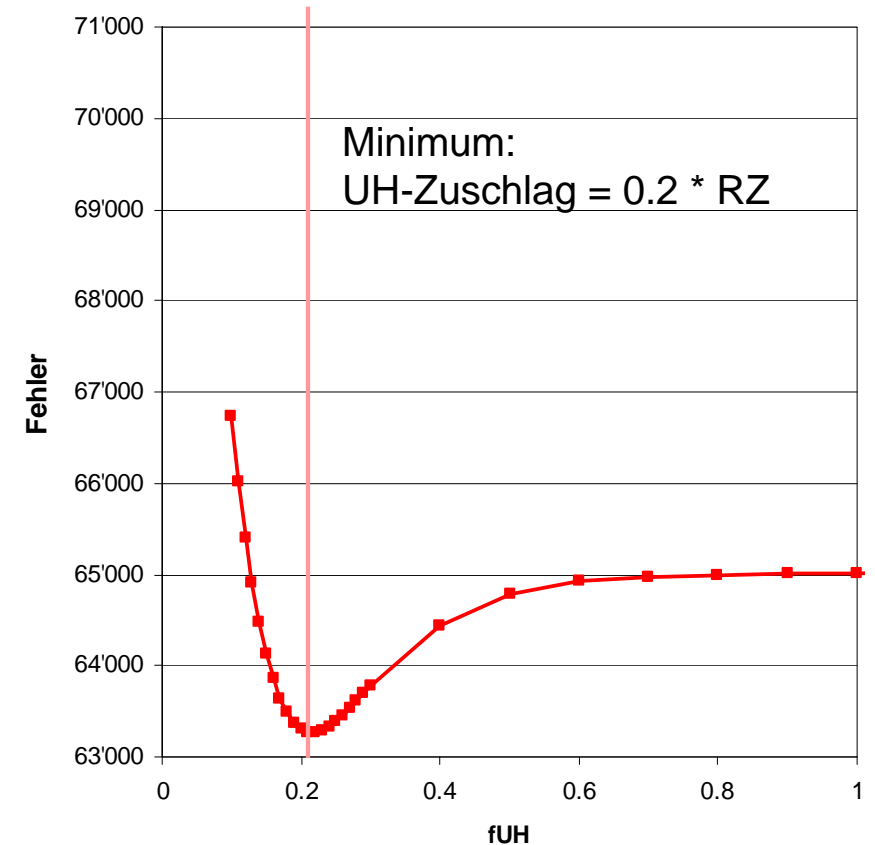
Parameter haben grossen Einfluss auf Umlegungsqualität

➔ Beispiel: Abhängigkeit des Umsteigezuschlags von der Reisezeit

Vorher



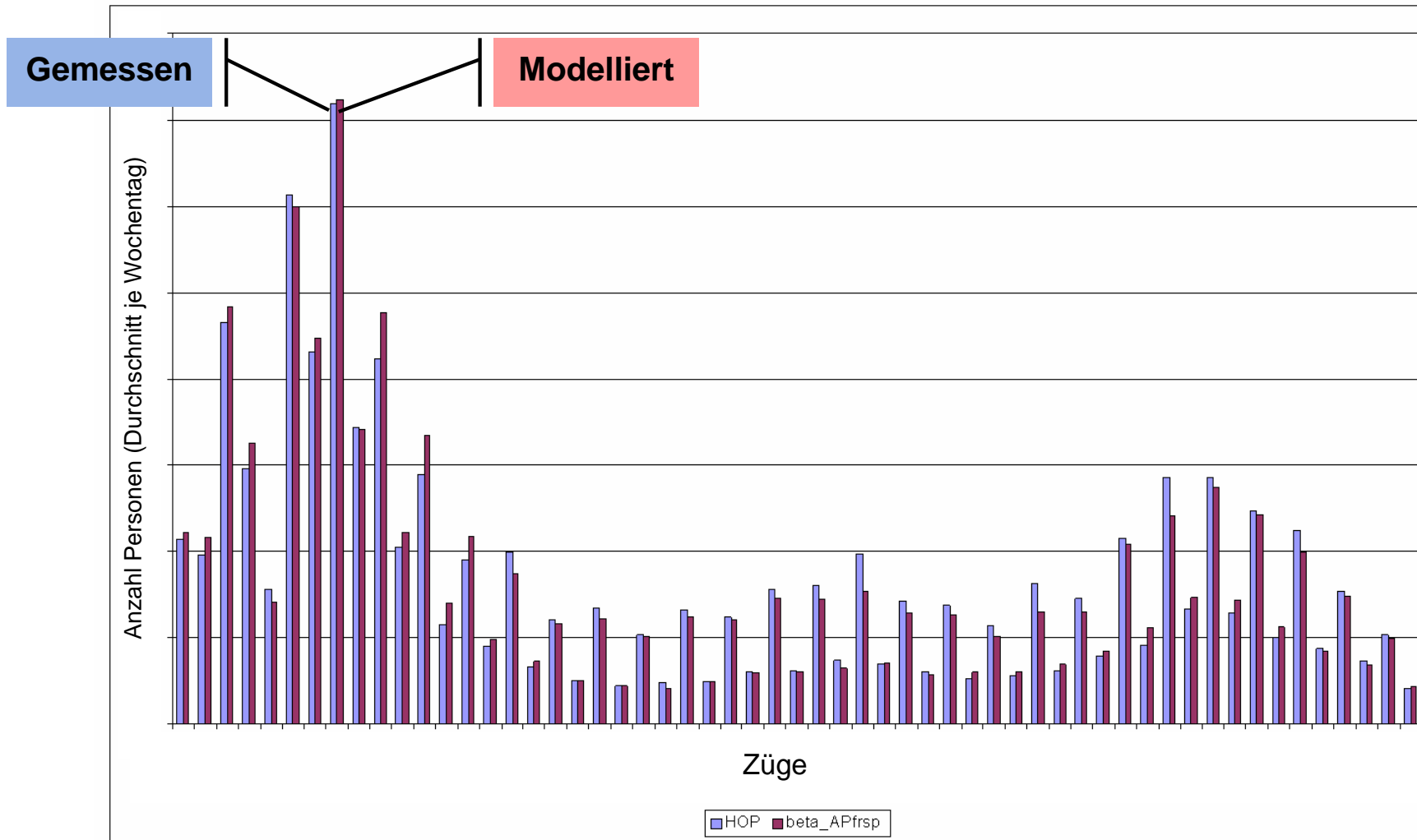
Neu



Umlegung. Parameteroptimierung.

- ➔ Umlegung auf HAFAS-Fahrplan
- ➔ Vergleich der gezählten mit den modellierten Belastungen pro Zug und Abschnitt (Servicefahrtelement) → Umlegungsqualität.
- ➔ Suche des optimalen Parametersets → Fehlerminimierung
- ➔ Bisherige Erkenntnisse:
 - Verfahren konvergiert (mehrere 100 Umlegungen).
 - Rechendauer hält sich im Rahmen (mehrere Stunden bis wenige Tage)
 - Umlegungsergebnisse werden markant besser!

Parameteroptimierung – Blick in die Werkstatt. Modellierung Tagesgang – Beispiel.



Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit!