

Die simulierten Pendler: Pünktlichkeit der S-Bahn Zürich

Prof. Dr. Ulrich Weidmann

15 Jahre nach ihrer Einführung leidet die S-Bahn Zürich unter ihrem eigenen Erfolg. Die stark gestiegene Nachfrage hat regelmässig zu Verspätungen während den Hauptverkehrszeiten geführt.

Was ist zu tun?!

Der Zürcher Verkehrsverbund und die SBB wollen **den Kundinnen und Kunden der Zürcher S-Bahn eine bessere Pünktlichkeit** bieten.

In der Folge erhielt das Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme (IVT) der ETH Zürich den Auftrag, die Betriebsabläufe, besonders den Fahrgastwechsel, auf Verspätungsursachen hin zu untersuchen und Massnahmenpakete zur Verbesserung auszuarbeiten.



Wo bleibt der Zug?!

Was ist eigentlich los?!

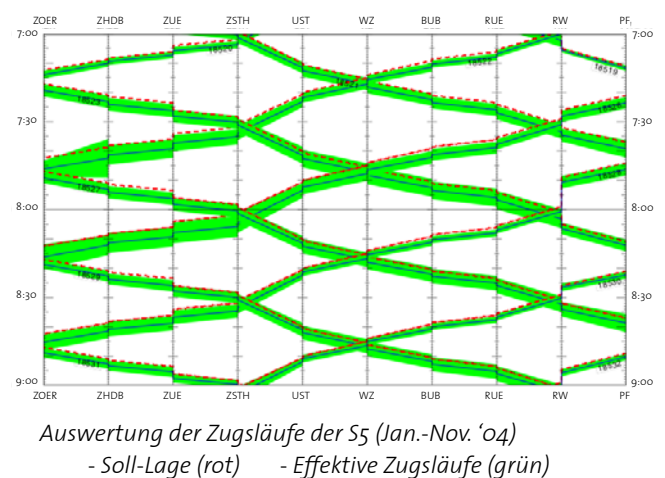
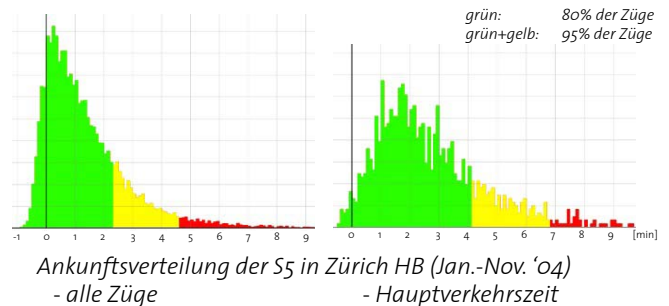
Mit folgendem Schritten wurden Betriebsablauf und Fahrgastwechsel genauer untersucht:

- **Verspätungs- und Haltezeitanalyse** anhand von Betriebsdaten (OpenTimeTable)
- **Erkennen der Verspätungsmechanismen** mittels Simulation von Betriebsabläufen (OpenTrack)
- **Erhebungen des Fahrgastwechsels** an der Einzeltüre (Messungen/Zählungen vor Ort)
- **Simulation des Fahrgastverhaltens** auf den Perrons (SimWalk)

Verspätungsanalyse mit OpenTimeTable

OpenTimeTable ist eine am IVT entwickelte Software zur Analyse und Qualitätskontrolle von Fahrplänen. Sie wird u.a. bei den SBB zur Analyse des Betriebes und zur Fahrplanplanung eingesetzt.

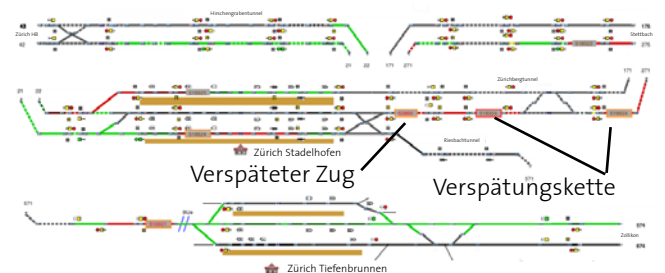
Mit OpenTimeTable kann die Verspätungsverteilung der Züge einer Strecke/Linie für eine bestimmte Periode ermittelt werden.



Es hat sich gezeigt, dass während der Hauptverkehrszeit die in der Fahrzeit eingeplante Reserve zur Kompensation der längeren Haltezeiten nicht ausreicht. Die Verspätung nimmt folglich mit zurückgelegter Linienlänge zu.

Betriebssimulation mit OpenTrack

OpenTrack ist eine am IVT entwickelte Software zur interaktiven Betriebssimulation von Eisenbahnnetzen. Damit wurden die Abläufe an kritischen Knoten der S-Bahn simuliert. Daraus lassen sich Rückschlüsse auf die Stabilität des Fahrplans ziehen.



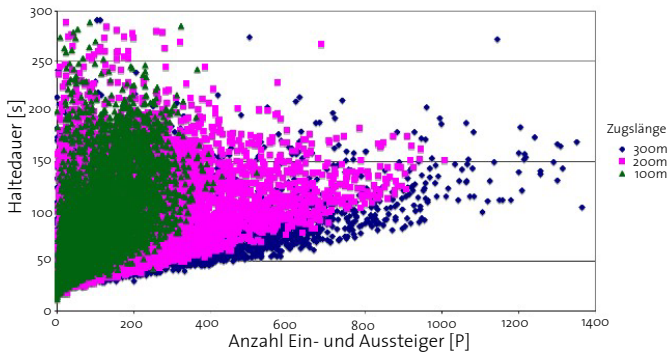
Betriebssimulation des Knotens Stadelhofen

Aufgrund der dichten Zugfolge überträgt sich auf der S-Bahn-Stammstrecke die Verspätung eines einzelnen Zuges unmittelbar auf andere Züge und damit auf das ganze Netz.

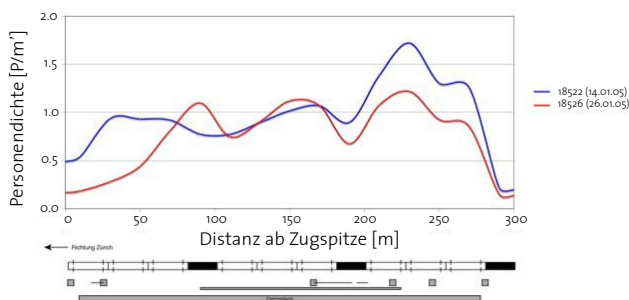
Erhebungen des Fahrgastwechsels

Messungen der Haltezeiten zeigten, dass die geplanten Werte zum Teil deutlich überschritten werden.

Oftmals verzögern lange Fahrgastwechselzeiten an einzelnen Türen die Zugsabfahrt. Ursache dafür sind neben der grossen Anzahl Fahrgäste vor allem deren ungleichmässige Verteilung auf die Türen sowie gegenseitige Behinderungen der Ein- und Aussteiger.



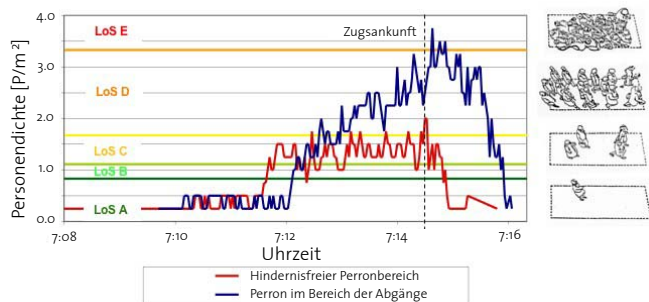
Messwerte der Haltezeit abhängig von der Fahrgastzahl



Verteilung der Fahrgäste entlang des Perrons in Uster

Simulation der Personenströme mit SimWalk

SimWalk ist eine Software für mikroskopische Fussgängersimulationen von Savannah Simulations, Herrliberg. Damit wurden die Personenströme des Fahrgastwechsels abgebildet. Anhand der aufgetretenen Personendichten kann das Design der Fussgängeranlage auf Engpässe hin überprüft werden.



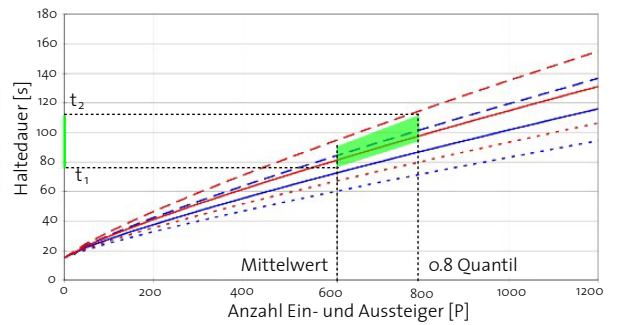
Personendichten im Zulauf zu verschiedenen Türen

Eine gleichmässigerer Fahrgastverteilung vermindert Rückstaus bei den Personenströmen, verkürzt die Fahrgastwechselzeit und steigert den Benutzerkomfort.

Vom IVT vorgeschlagene Massnahmen

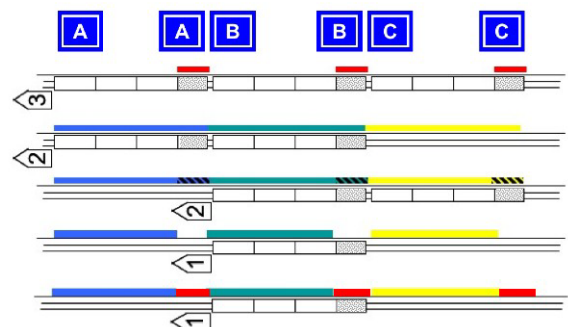
Zur Reduzierung der Haltezeitüberschreitungen wurden vom IVT folgende, kurzfristig realisierbare Massnahmen vorgeschlagen:

- **Anpassung der Soll-Haltezeiten** an die Nachfrage mittels Haltezeit-Kurven für einen stabilen Fahrplan-Aufbau



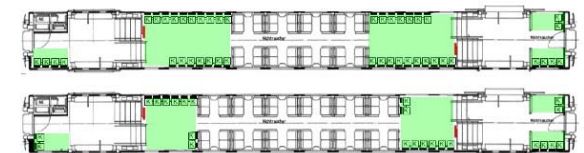
Anpassung der Sollhaltezeit für die S5 18522 in Wetzikon

- **Zusätzliche Fahrgastinformation** über die Halteposition der Züge zur besseren Fahrgastverteilung



Kennzeichnung der Halteposition der Züge

- **Optimierung der Sitzanordnung** (Klappsitze) zur Beschleunigung der Personenströme



Bestehende und optimierte Innenraumgestaltung

Weiterführende Informationen

- IVT <http://www.ivt.ethz.ch>
- OpenTrack <http://www.opentrack.ch>
- OpenTimeTable <http://www.opentimetable.ch>
- SimWalk <http://www.simwalk.ch>