

Simulation mit Open Track – Voraussetzungen, Durchführung und Auswertung

**Dr.-Ing. Daniel Hürlimann
Dipl.-Ing. Marco Lüthi**

IVT, ETH

ETH

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

OPEN TRACK

Simulation mit OpenTrack - Voraussetzungen, Durchführung und Auswertung



 TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Eisenbahntechnisches Kolloquium
13. Juni 2006

Dipl.-Ing. Marco Lüthi
IVT - ETH Zürich

Dr. Daniel Hürlmann
OpenTrack Railway Technology GmbH

ETH

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

OPEN TRACK

Agenda

- Ausgangslage
- Daten und Modellierung
- Simulation
- Auswertungen
- Verknüpfung mit Umsystemen / RailML
- Anwendungsbeispiel



Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

OPEN TRACK

Was ist OpenTrack?

- Virtuelles Eisenbahnlabor
- Werkzeug, um die Eisenbahnrealität auf einem Computer nachvollziehbar zu machen
- Werkzeug zur Verwaltung von Eisenbahnprojekten
- Kommunikationsmittel gegenüber Partnern, Behörden, ...



Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

OPEN TRACK

Was wird simuliert?

- Alle relevanten Prozesse während einem oder mehreren Betriebstagen eines Eisenbahnnetzes
- Bewegung der Züge (Position, Geschwindigkeit)
- Verhalten des Signalsystems
- Disposition der Züge (Prioritäten, ...)
- Simulation von Verspätungen und Störungen



Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

OPEN TRACK

Typische Fragestellungen / Einsatzgebiete

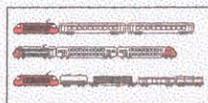
- Infrastrukturbedarf nachweisen
- Strecken- und Knotenkapazitäten
- Analyse des Verhaltens von Triebfahrzeugen
- Fahrplankonstruktion, Fahrplanstabilität
- Analyse von Signal- und Sicherungsanlagen



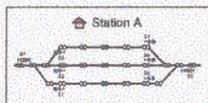
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

OPEN TRACK

Input



Rollmaterial



Infrastruktur

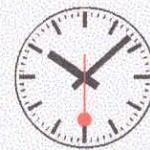
Open ID	Wagen	Art	Freigabe	Wagen
C. 5000	IC	111	08:00:00	0
C. 5000	YFS	08:30:00	08:30:00	60
C. 5000	DM	11:00:00	08:30:00	20
C. 5000	AJT	11:00:00	08:30:00	40
C. 5000	SFS	11:00:00	11:00:00	0
C. 5000	PM	11:00:00	11:00:00	0
C. 5000	WED	08:55:00	11:00:00	60

Fahrplan

Simulation

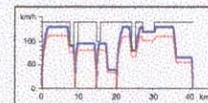


Interaktivität



Animation

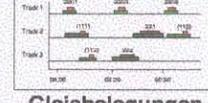
Output



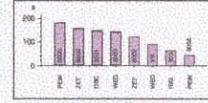
Diagramme



Bildfahrpläne



Gleisbelegungen



Statistiken

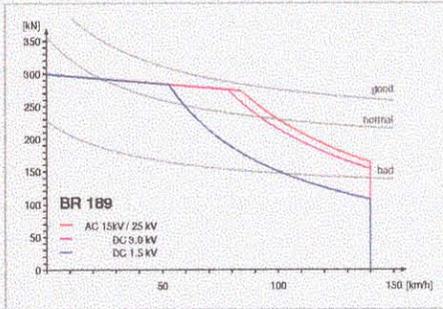
ETH
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

OPEN TRACK

Input: Triebfahrzeuge / Rollmaterial



BR 189 (Siemens)



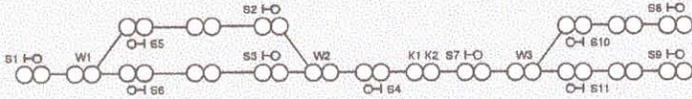
Z/V-Diagramme

ETH
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

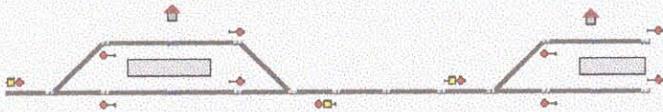
OPEN TRACK

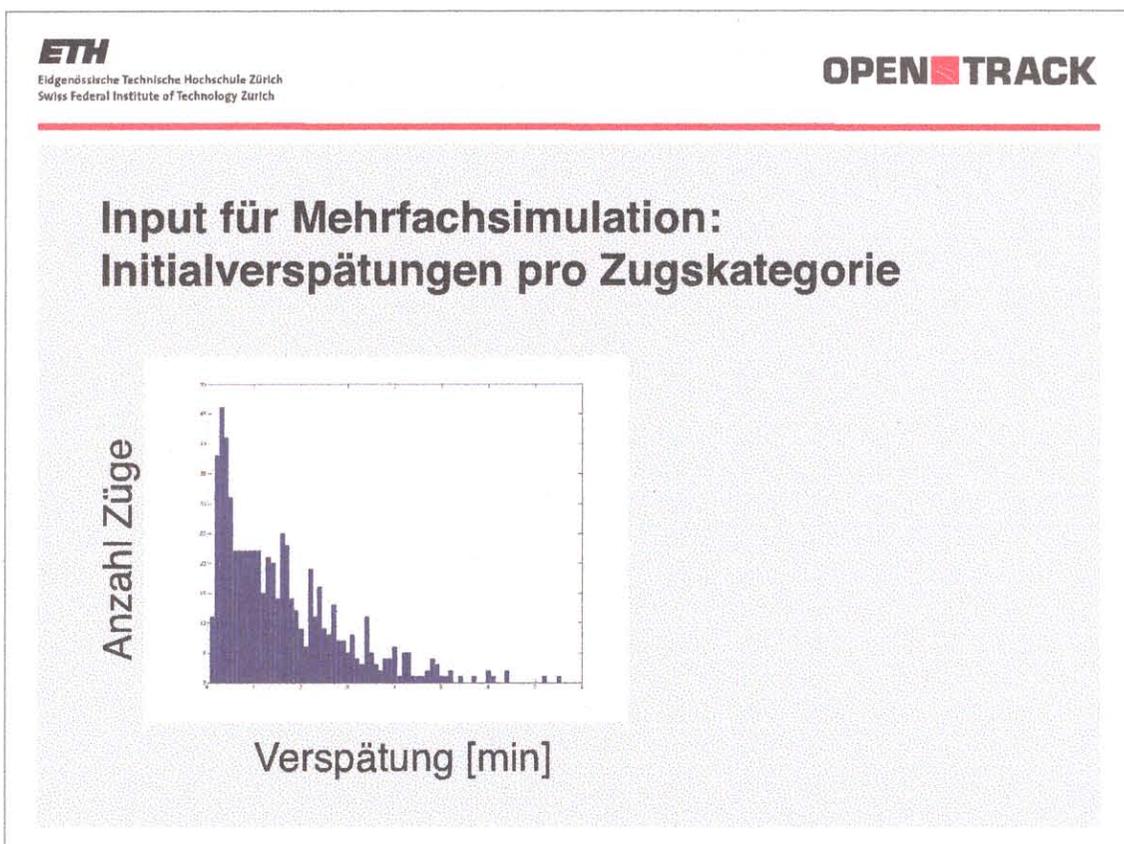
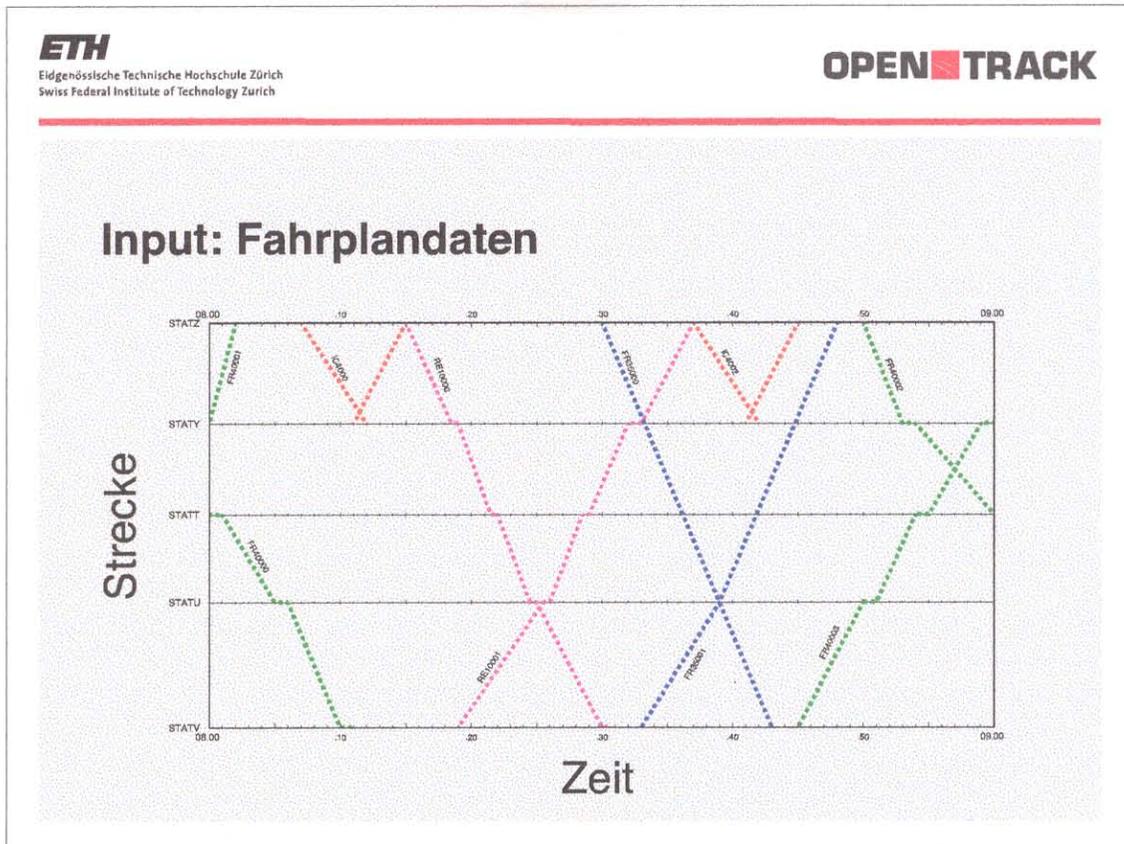
Input: Infrastruktur

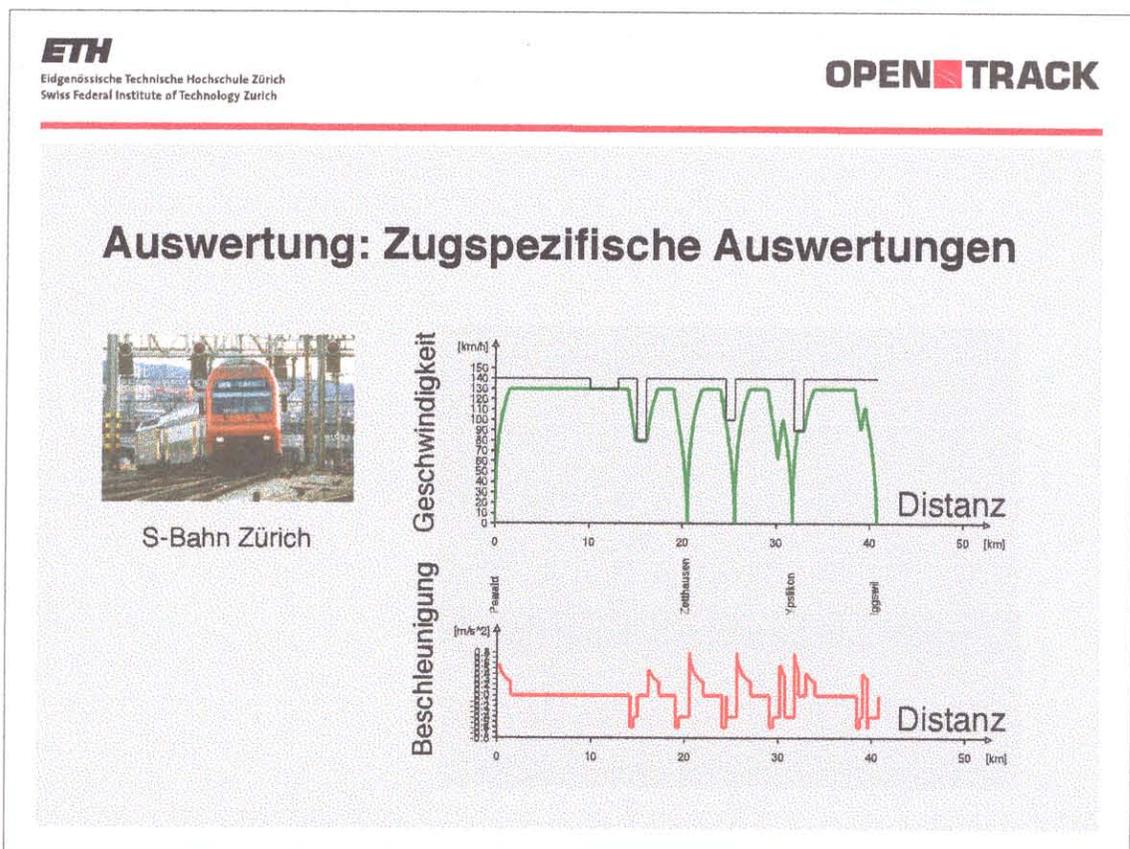
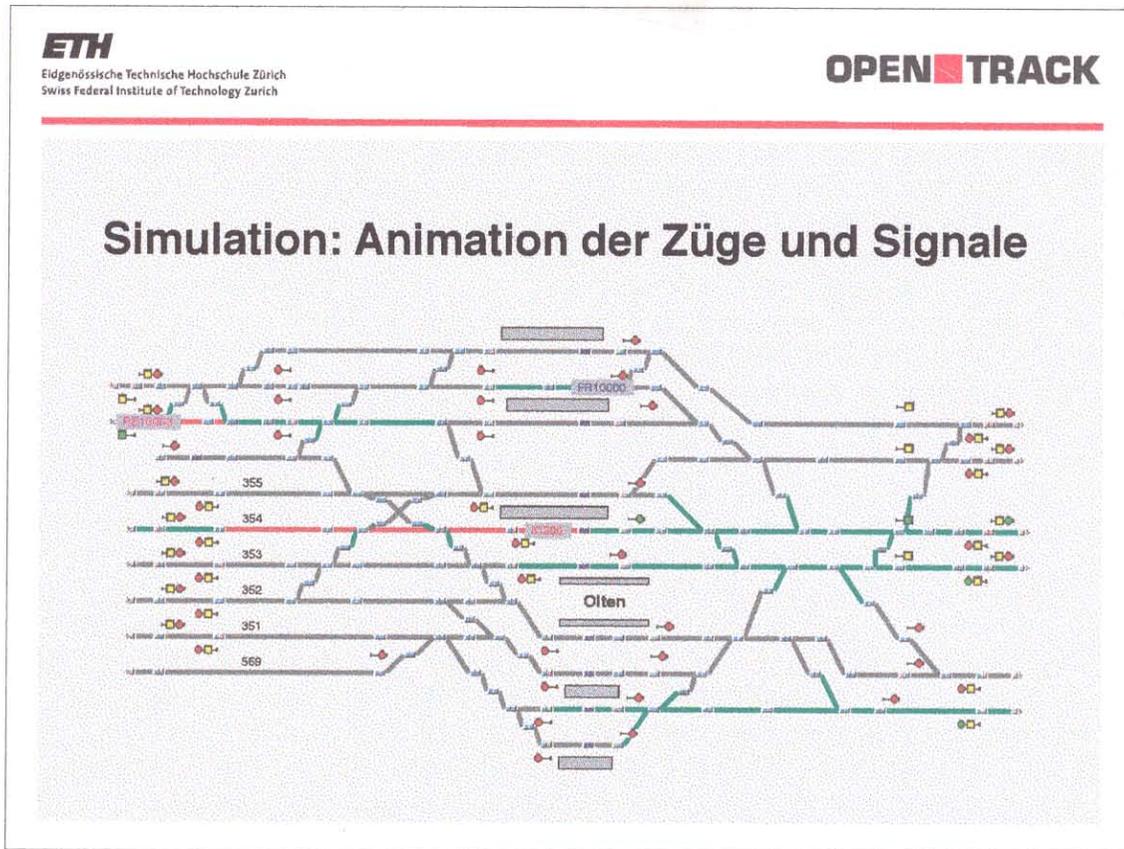
- Mathematisches Modell: Doppelpunkt-Graph

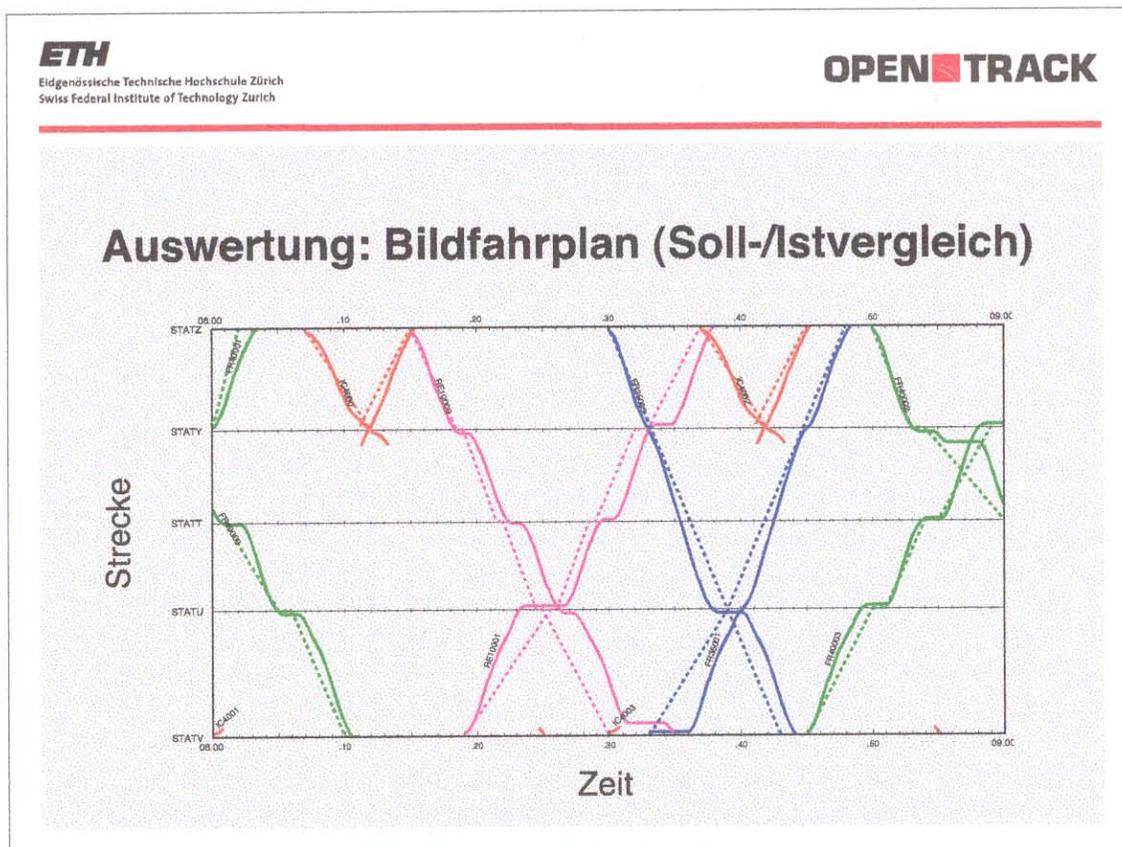
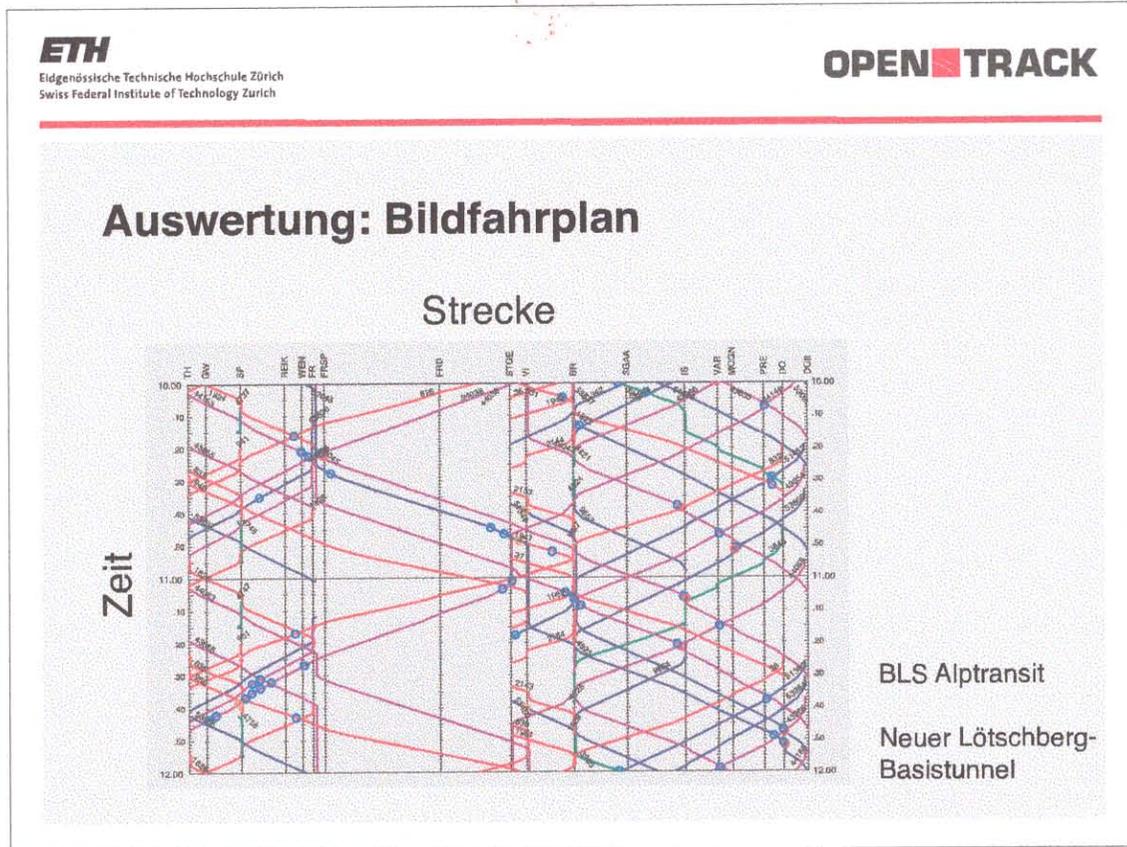


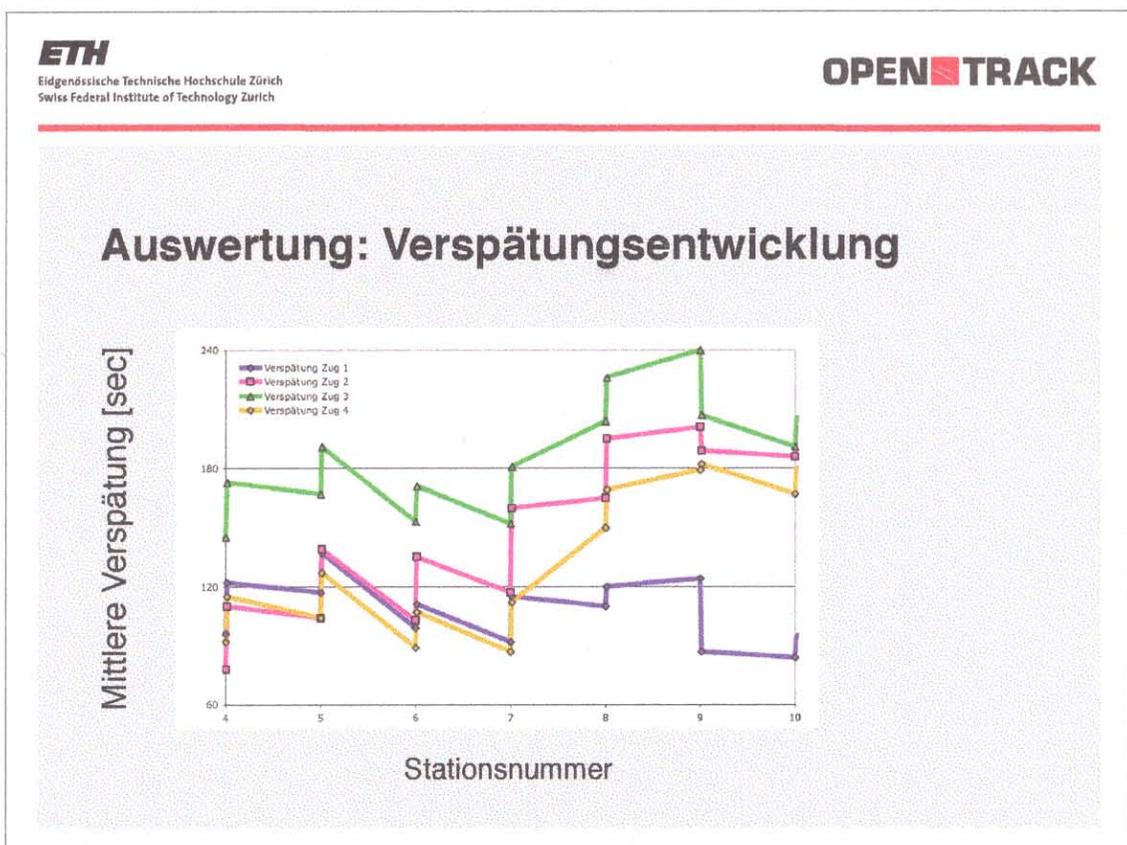
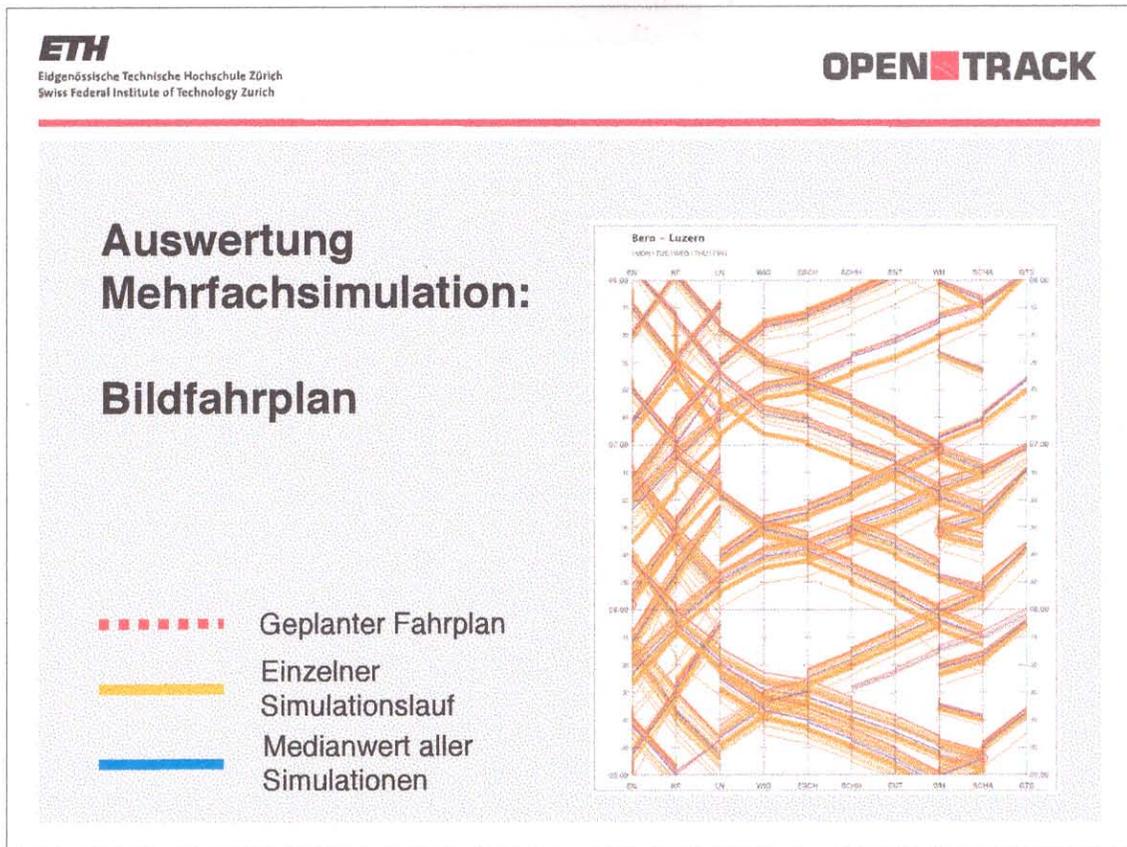
- Benutzerschnittstelle (GUI)

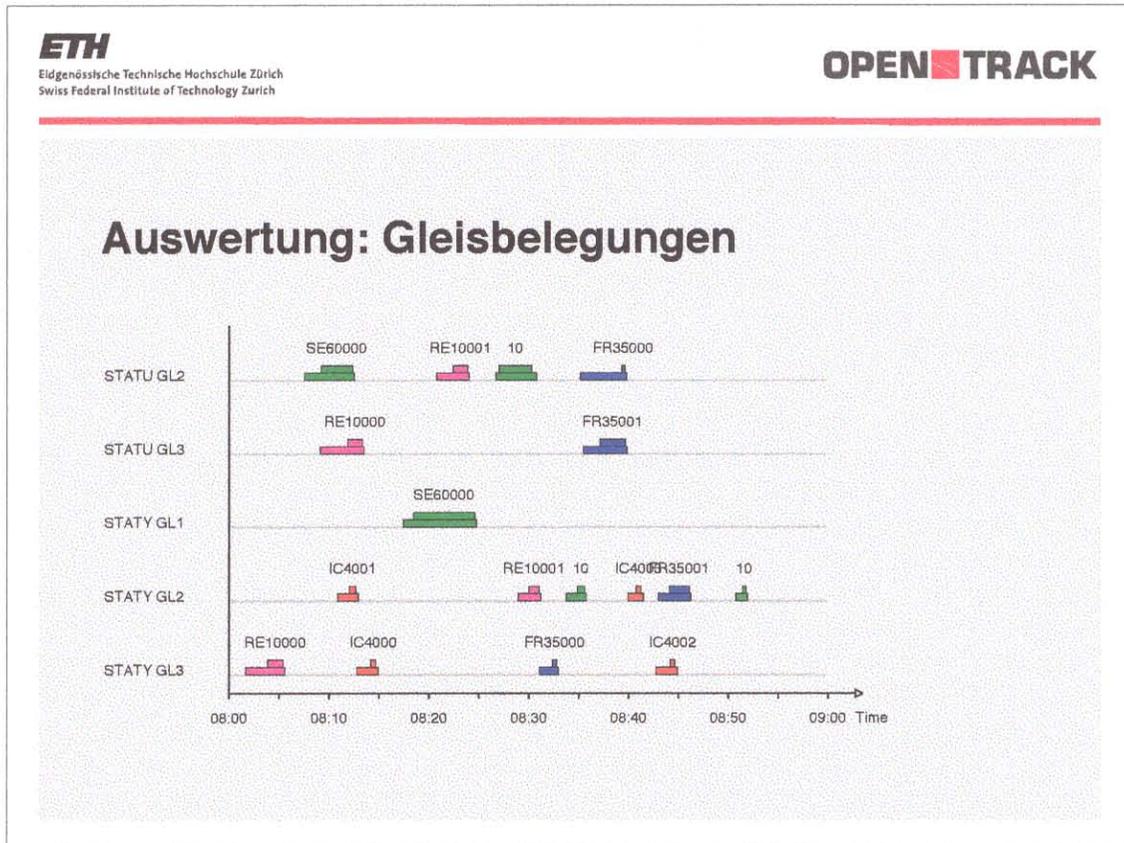


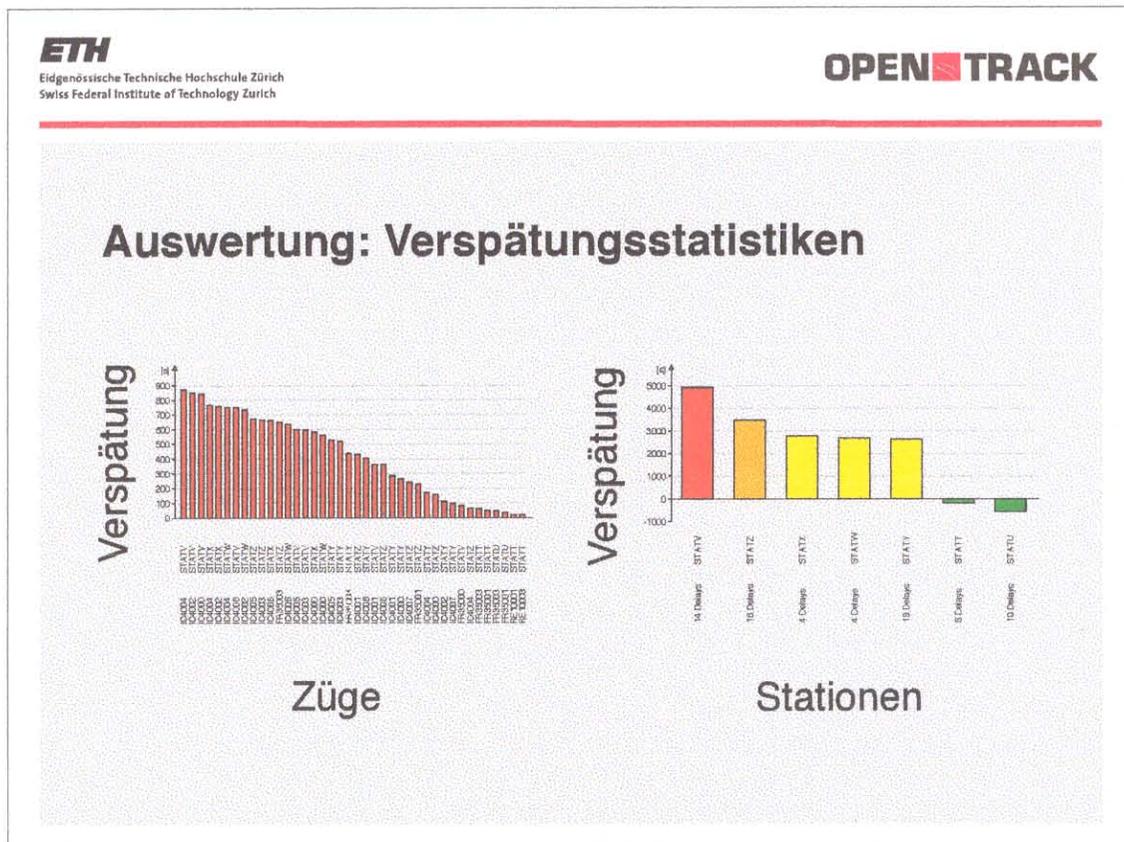
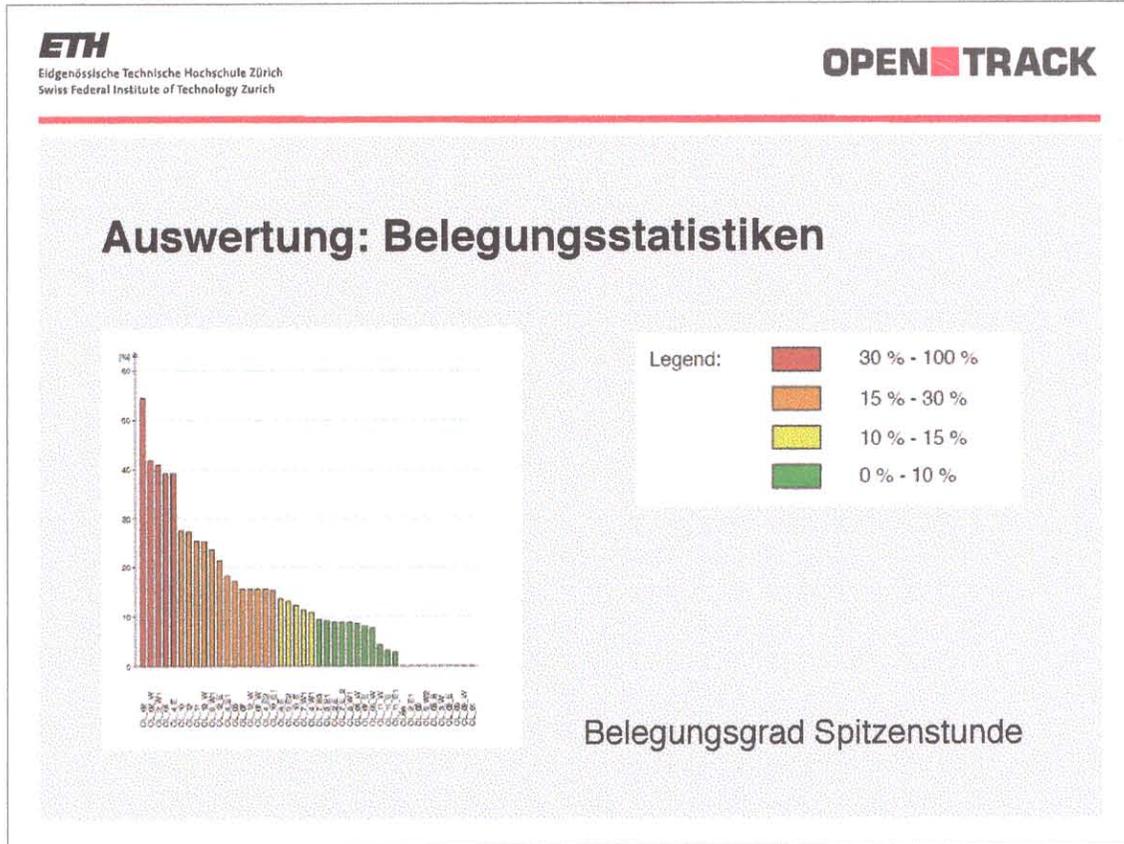


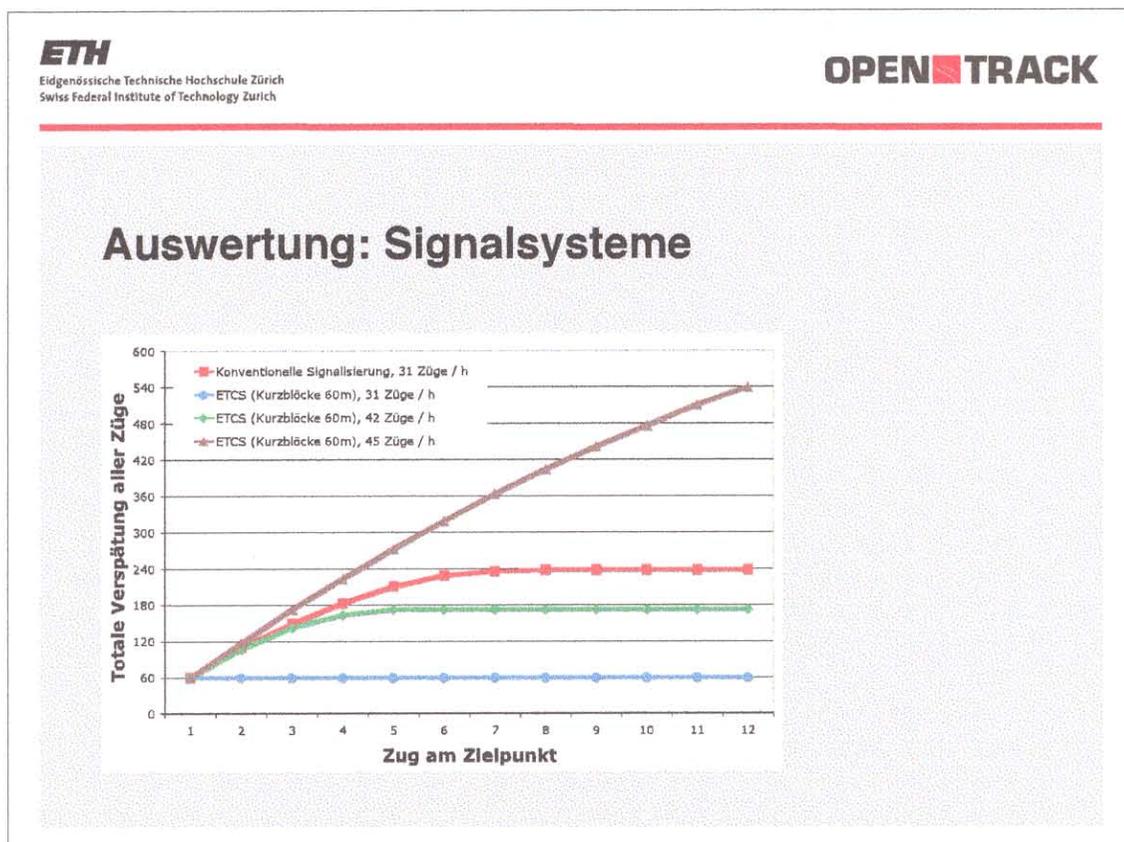
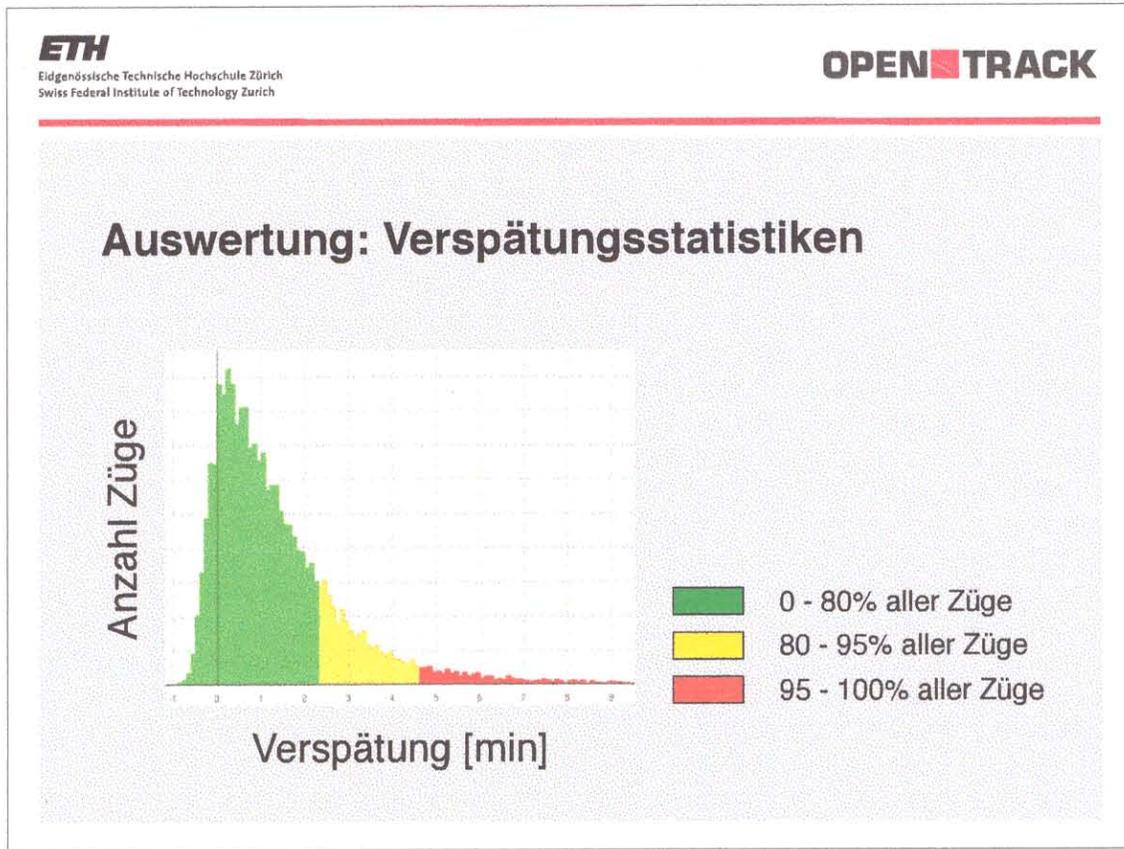


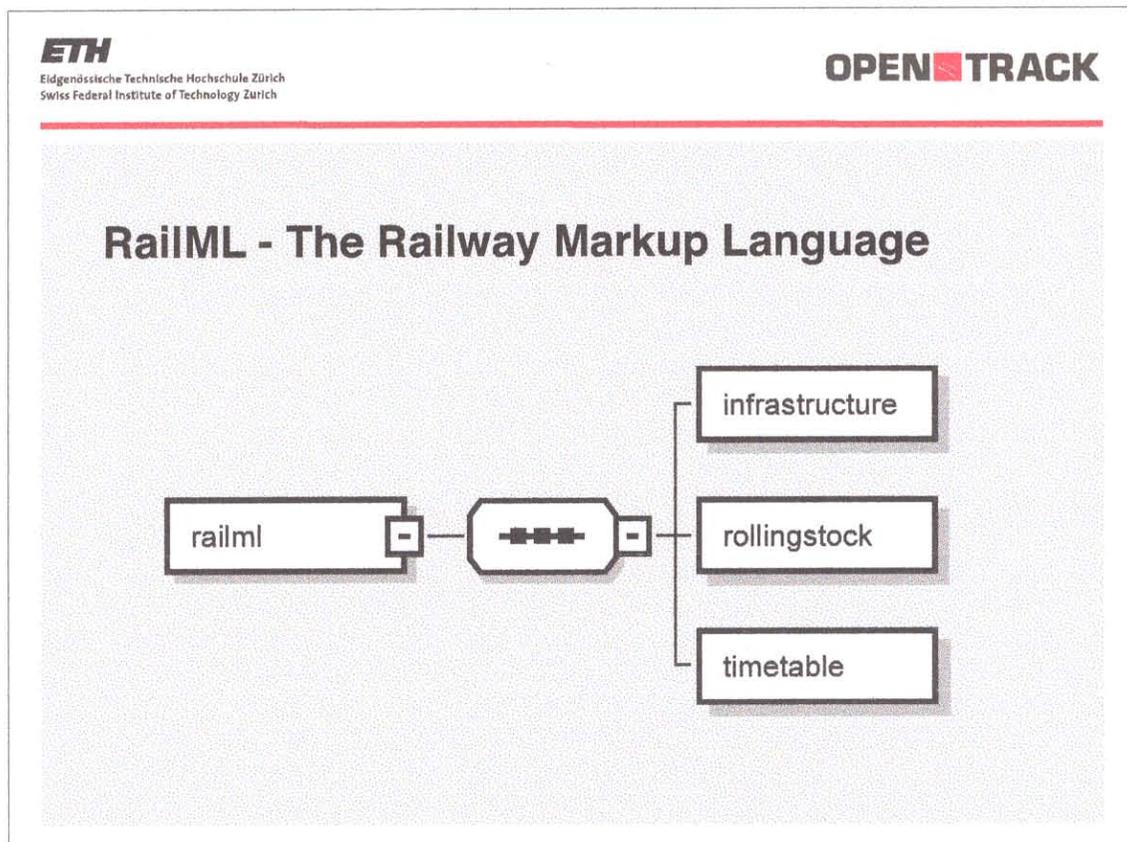
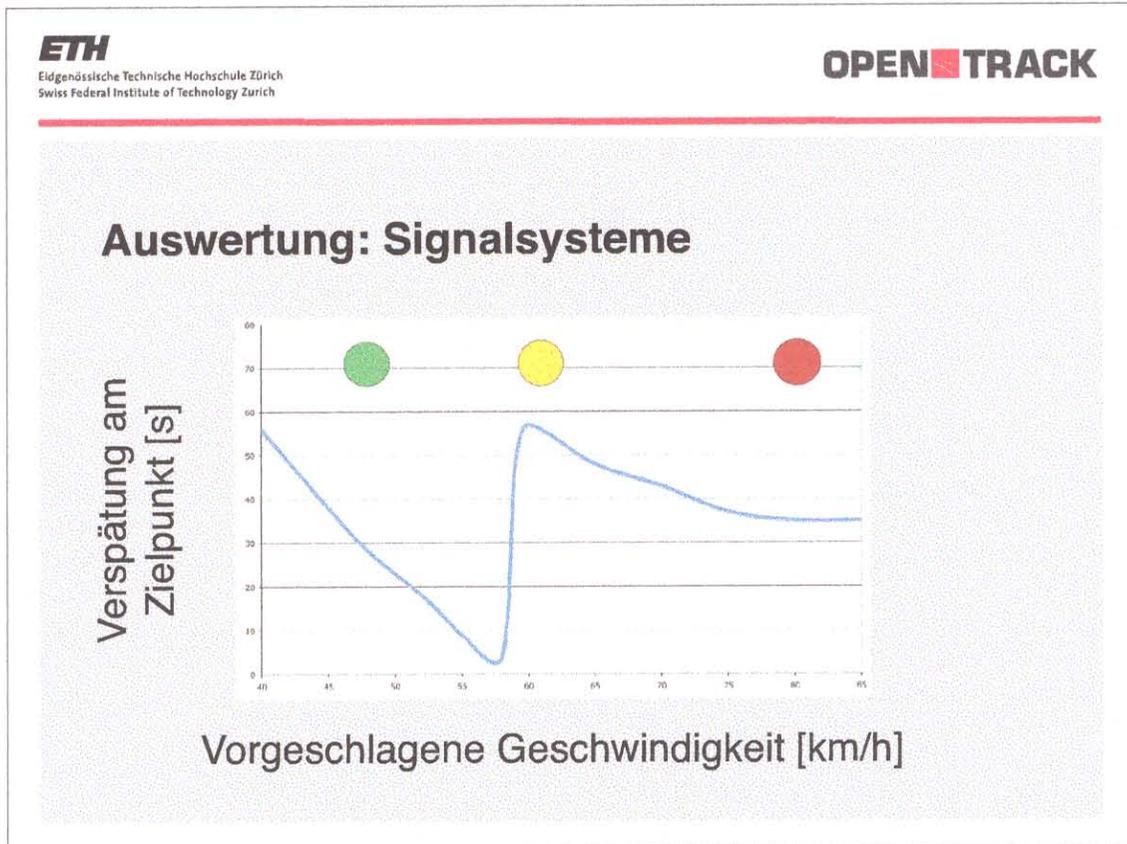


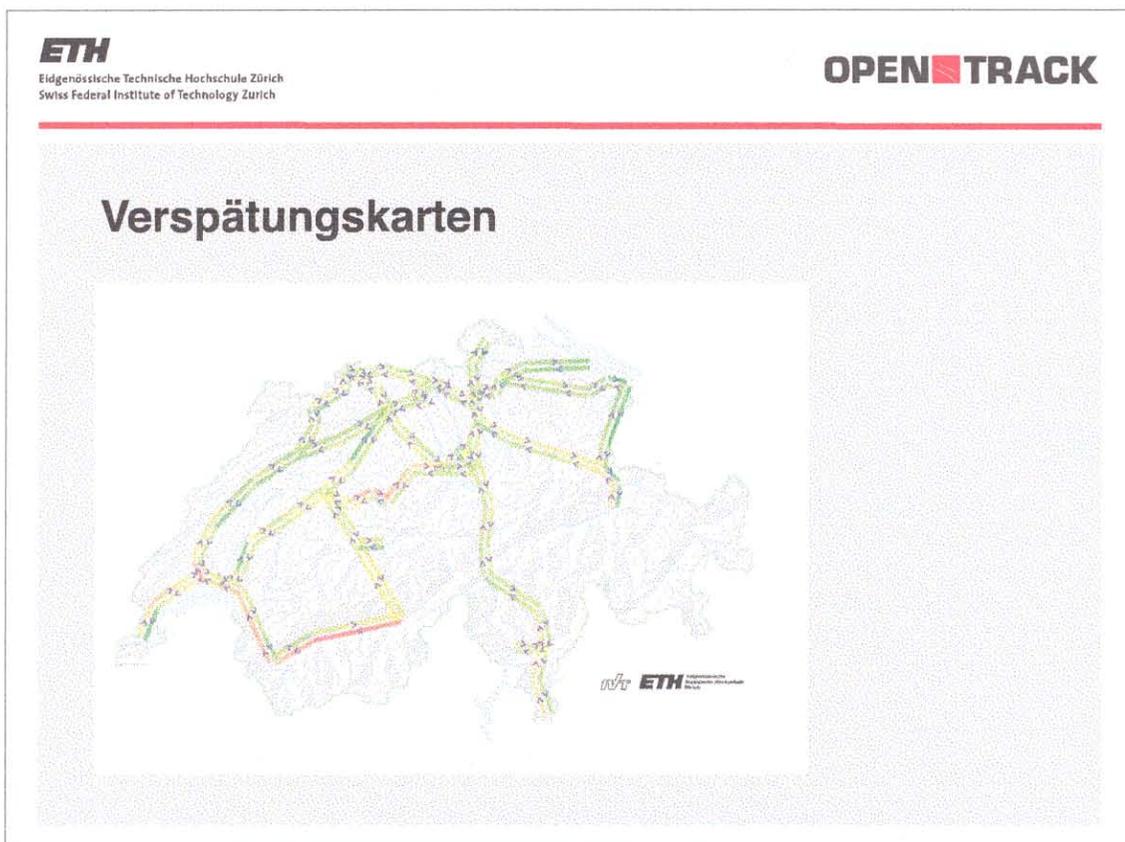
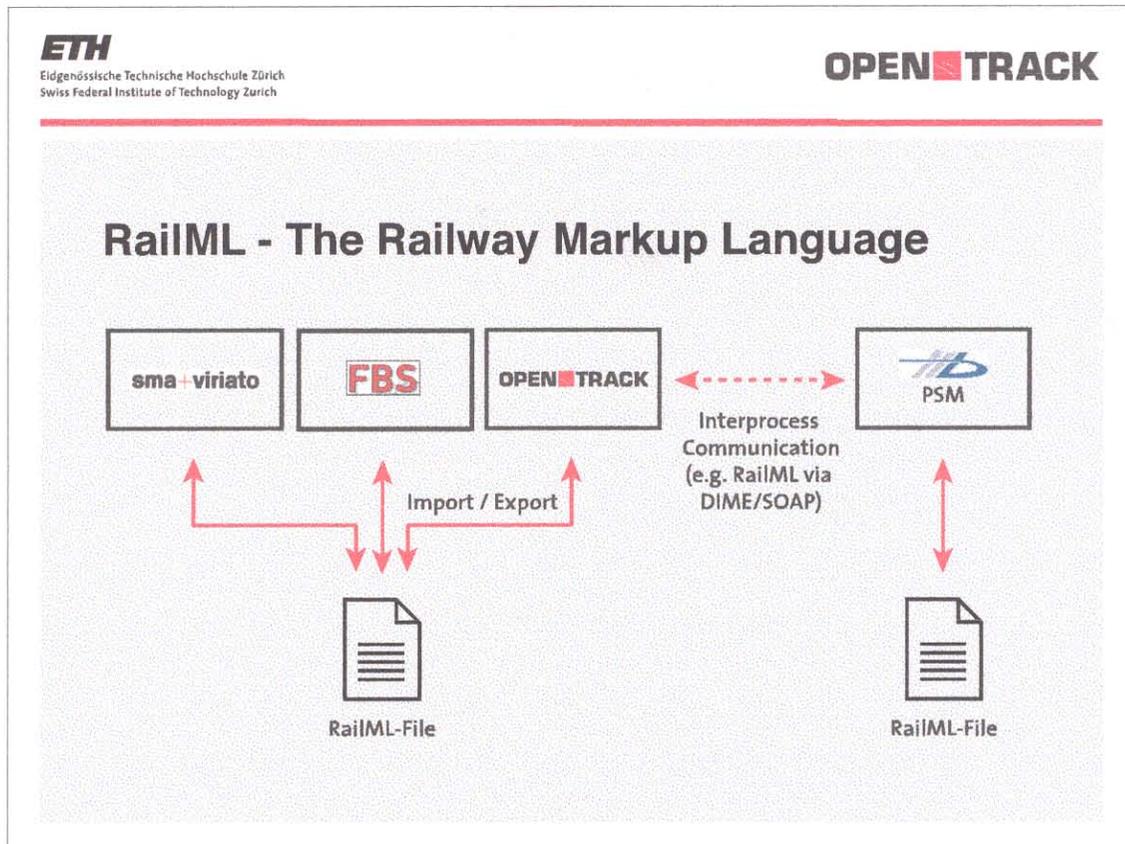










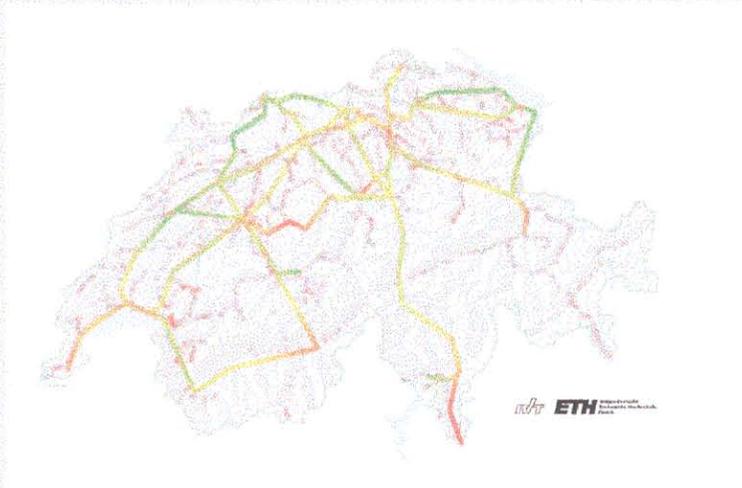


ETH

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

OPEN TRACK

Verspätungskarten



ETH

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

OPEN TRACK

Anwendungs- beispiel:

S-Bahn Zürich





Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

OPEN TRACK

Anwendungsbeispiel S-Bahn Zürich

Die Stabilität kann verbessert werden durch:

- Häufigere Benutzung von Gleis 2 in Stadelhofen
- Anpassung des Fahrplans (insbesondere Haltezeiten)
- Sanierung der Fernverkehrszüge
- Bevorzugung der Züge welche in den Kern fahren
- Anschlussbrüche an der Peripherie



Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

OPEN TRACK

Unsere Anwender / Partner

- 63 Firmen / Institutionen mit 108 Installationen ...
- ... in Eisenbahnunternehmungen, in der Eisenbahnindustrie, in Ingenieurbüros und Universitäten ...
- ... in Europa, Nordamerika, Asien und Australien ...
- ... mit Projekten auf allen Kontinenten