



Herzlich willkommen bei den Verkehrsbetrieben Zürich. Mein Name ist Mario Schmid, ich bin der stellvertretende Leiter dieser Leitstelle. Wir sind im Unternehmensbereich Betrieb/Betriebssteuerung angesiedelt.

Gerne stelle ich Ihnen unsere Leitstelle vor und erkläre Ihnen die Arbeitsweise sowie unser Verständnis über aktives Verkehrsmanagement bei Tram und Bus.

Zuerst ein paar Worte zu unserer Geschichte, dann ein Überblick über die notwendigen Voraussetzungen, damit eine Leitstelle wirksam arbeiten kann und zum Kundennutzen. Schliesslich schauen wir uns unsere Räumlichkeiten an und ich kann Ihnen hier auf der Leinwand die Darstellungen unseres Leitsystems und unsere Arbeitsweise zeigen.

Da es in diesem Modul auch um Sicherungsanlagen geht, stelle ich Ihnen auch unsere Zugsicherungsanlagen vor und beleuchte darin vor allem betriebliche Aspekte. Der Betrieb unter Zugsicherung nimmt bei der Lenkung in unserem sehr klassischen Tramsystem nur wenig Raum ein. Auf spezifische Besonderheiten der Anlageplanung bzw. zu dem jüngst umgesetzten Projekt, nämlich dem Ersatz der Zugsicherungsanlage im Tramtunnel Schwamendingen, wird mein Kollege Marcel Maag eingehen. Alexander Wötzel wird Ihnen später ausserdem Informationen zu einem neuen Stellwerk in einem unserer Depots geben.

Selbstverständlich bleibt auch Zeit für die Beantwortung von Fragen.

Schach dem

VBZ Zürich Linie



Verkehrs-Chaos

Geschichte: Warum und wie hat Zürich eine Leitstelle bekommen, so wie sie heute ist?

In den 1960er Jahren hatte die Stadt Zürich rund 440'000 Einwohner. Die Verkehrsprobleme waren beträchtlich. Für alle Verkehrsteilnehmer war in der Hauptverkehrszeit kaum ein planmässiges Vorwärtskommen möglich.

Ähnlich wie in vielen Städten Deutschlands erfolgte die Diskussion, ob die Strassenbahn im Zentrum nicht in die zweite Ebene verlegt werden soll oder sogar eine Metro gebaut wird.

1962 wurde die Tiefbahn jedoch abgelehnt. 1973 wurde auch die U-Bahn abgelehnt. Die Verkehrsprobleme blieben.

(Hätte man damals die unterirdischen Lösungen angenommen, wäre auch der Startschuss für die Umsetzung weitreichender Zugsicherungsanlagen gefallen.)

Zürcher Modell



Verkehrsmanagement
Neuzuweisung des Verkehrsraums

Raum und Zeit
Beeinflussung Lichtsignale

Leitstelle
Wirksame Betriebssteuerung
Störungsmanagement
Störstellenermittlung

Aus dieser Not heraus entstand das so genannte Zürcher Modell.

Es umfasst eigentlich nichts anderes als aktives Verkehrsmanagement.

Im Wesentlichen geht es um die Neuzuweisung von Verkehrsraum, was unter anderem Tram und Bus separate Spuren verschaffte.

Unter die Begriffe Raum und Zeit fallen nicht nur kluge Lösungen an Verkehrsknoten für den öV, sondern auch entsprechende Zeit an den Lichtsignalanlagen. Die Bevorzugung an den Kreuzungen mit möglichst Null-Wartezeit sorgt für eine störungsfreie Fahrt. Dies wiederum beeinflusst die Pünktlichkeit und Zuverlässigkeit.

Die Leitstelle der VBZ ist ein ganz zentrales Element im Zürcher Modell: Sie überwacht und korrigiert anfallende Unregelmässigkeiten. Ein wirkungsvolles Störungsmanagement mit schnellen Eingriffen sorgen bei Störungen dafür, dass sich die Unregelmässigkeiten nicht unkontrolliert fortpflanzen.

Der Nutzen der aufgezeichneten Daten geht über das tägliche Verkehrsgeschehen hinaus: Verschiedene Analysen ermöglichen Aussagen über die Pünktlichkeit oder die Zuverlässigkeit einer Linie. Je nachdem können über die Planung korrektive Massnahmen eingeleitet werden.

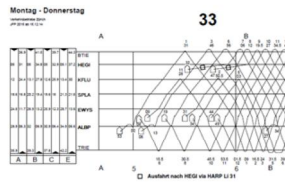
Alle diese Elemente sind bereits in der Verkehrsplanung zu berücksichtigen.

Zürcher Modell: Was braucht die Leitstelle?

VBZ Zürich Linie

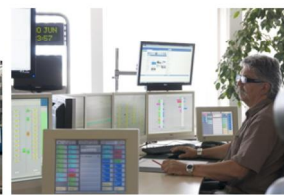
Voraussetzungen

- realistische Fahrpläne
- Raum und Zeit
- Fahrplananalysen
- Störstellenermittlung
- *Wollen*



Werkzeuge

- Leittechnik, Leitstelle
- Raum (Dienstgleise, Schleifen)
- Ersatz-/Dispofahrzeuge
- Störungsmanagement
- *Kompetenzen*
- *etwas tun!*



Schauen wir doch nun, was eine öV-Leitstelle im Detail braucht.

Ganz wichtig sind realistische Fahrpläne: So wechseln in Zürich die Fahrzeiten von Tram und Bus mehrfach am Tag. Denn in der Hauptverkehrszeiten braucht ein Bus oder ein Tram etwas mehr Zeit von Endstation zu Endstation als mitten in der Nacht. Durch diese realistischen Fahrpläne erreichen wir eine hohe Zuverlässigkeit und Pünktlichkeit.

Sie sehen hier auch ein Bild, wie ein Bus ohne anzuhalt an einer Kreuzung von der Lichtsignalanlage profitiert und in Form einer so genannten Signalschleuse am Stau vorbeifahren kann.

Natürlich braucht auch die Leitstelle ein paar Werkzeuge. Neben Räumlichkeiten sind auch die ICT-Lösungen wichtig: Sie müssen zuverlässig sein. Wenn Ersatzfahrzeuge bereit stehen, merken Kunden in verschiedenen Fällen von Störungen zuerst einmal nichts. Selbstverständlich sind auch Kompetenzen der Mitarbeiter und ein aktives Handeln key issues für den erfolgreichen Betrieb einer Leitstelle. Die Organisation darf überdies nicht zu kompliziert sein: Die Mitarbeiter sollen vor allem handeln.

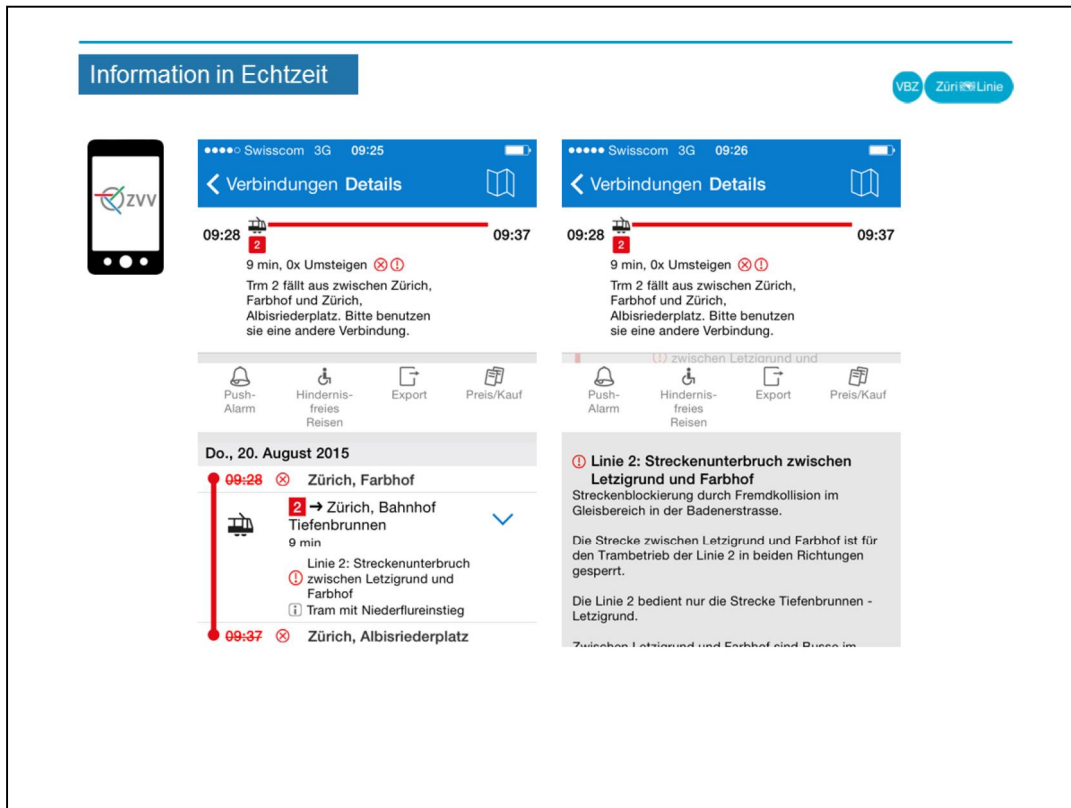


Bei all den Notwendigkeiten fragen Sie sich vielleicht, was denn jetzt der Kundennutzen ist. Durch die ICT-Lösungen sind wir in der Lage, Kunden im Störfall über verschiedene Kanäle zu informieren, aber auch nachgelagert Auskunft zu unserer „Produktion“ geben zu können.



Nebst der akustischen Fahrgastinformation in Fahrzeugen und auf Haltestellen kommt der visuellen Kundeninformation eine hohe Bedeutung zu. Wir haben rund 180 Anzeiger auf Stadtgebiet, was gesehen auf die Netzdichte relativ wenig ist.

Da sich die Mobilfunk-Applikationen zunehmender Beliebtheit erfreuen, wird genau überlegt, wo Anzeiger installiert werden. Die Anzeiger sind auch relativ teuer. Ein Indikator ist sicher die Anzahl Fahrgäste, welche an einer Haltestelle pro Tag warten bzw. einsteigen. Im Moment testen wir auch neue Anzeigergenerationen, welche günstiger sind.



Die App des Verkehrsverbundes verfügt über Echtzeitdaten. Hier sehen Sie eine Darstellung einer Verbindung, welche von einer Störung betroffen ist.

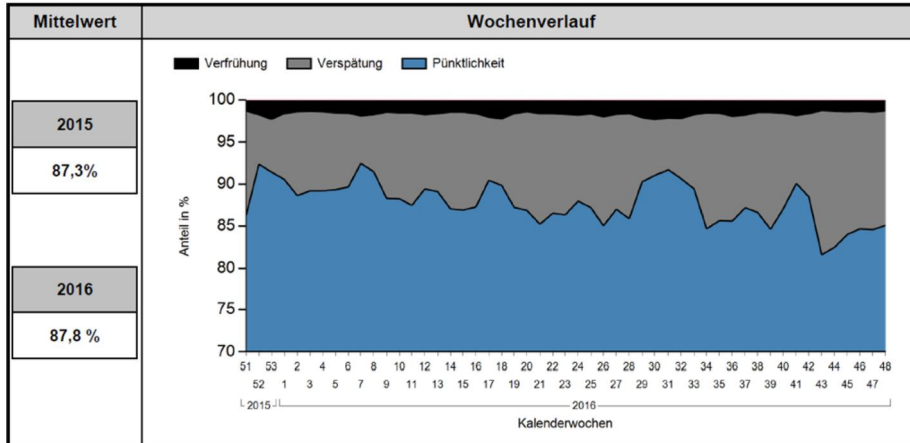
Eine Herausforderung ist die Konsistenz der Informationen: Zurecht erwarten die Kunden immer den aktuellen Betriebszustand. Dies ist für uns in den Leitstellen aber auch eine Herausforderung. Ein Störung kann schnell sehr komplex sein. Die Bewältigung nimmt eine bestimmte Zeit in Anspruch: Zuerst muss ev. der gestörte Bereich isoliert werden, dann erfolgt eine Fahrzeugentpannung und so weiter. Schnell sind 15 Minuten vergangen und in der Leitstelle wissen Sie noch nicht, ob der Betrieb wieder aufgenommen werden kann. Dennoch erwartet der Kunde Informationen.

Wir versuchen hier, mittels Automatisierung die wesentlichen Informationen sofort beim Disponieren weiterzugeben. Eine bestimmter Gap zwischen Ereignis und Informationsverbreitung wird aber immer bleiben.

Pünktlichkeitsstatistik - VBZ

Aktuelle Kalenderwoche 48 / 2016

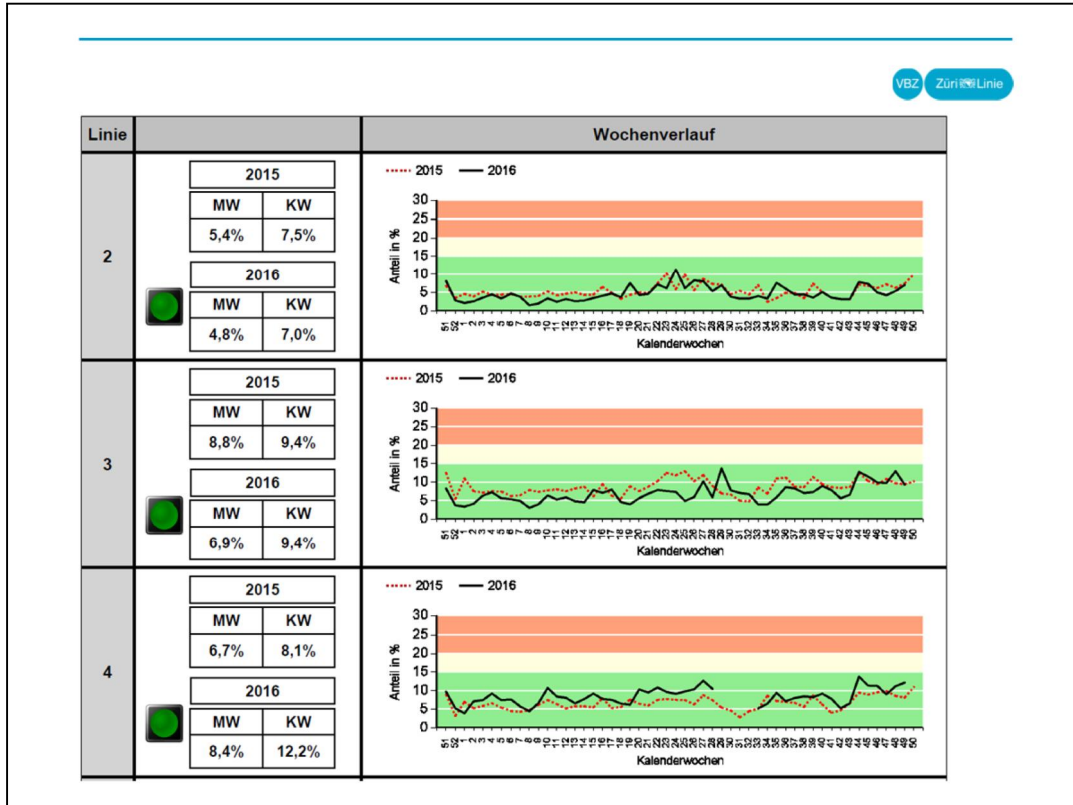
Im Wochenverlauf werden zusammenfassend für die ausgewählten Linien Angaben zur Pünktlichkeit, Verfrühung und Verspätung dargestellt. Als pünktlich gelten alle Haltestellenabfahrten mit weniger als 1 Minute Verfrühung und mit weniger als 2 Minuten Verspätung.



Das System ermöglicht es uns auch, Aussagen über die Pünktlichkeit zu treffen. Im Jahr 2016 lag die Pünktlichkeit bei knapp 88 %. Es ist aber auch so, dass dieser Wert schwankt. Wir sehen hier Ende 2015 in der Vorweihnachtszeit: Viel Verkehr und Hektik, da lagen wir stellenweise fast bei 85%. Wenn dann die Menschen in den Ferien sind, steigt die Pünktlichkeit an. Anfang Jahr, wenn alle wieder arbeiten, sinkt es dann wieder merkbar ab. Auch im Sommer: Es fahren dann weniger Menschen mit uns, es ist weniger Verkehr.

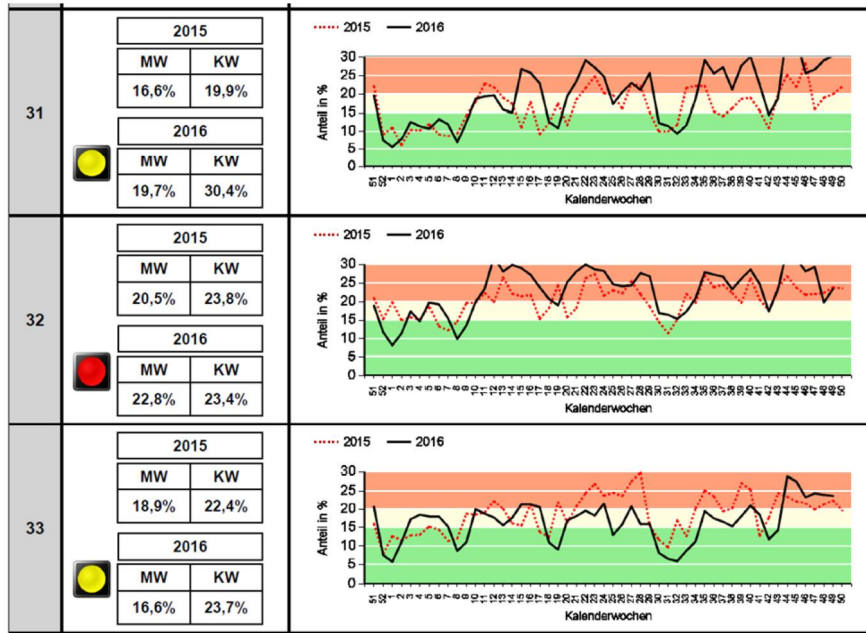
Was ist überhaupt pünktlich? Als pünktlich gelten alle Haltestellenabfahrten mit weniger als 1 Minute Verfrühung und mit weniger als zwei Minuten Verspätung. Wir sind mit den Werten ganz zufrieden.

Dies soll aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass wir nach wie vor auch Probleme haben.



Bei den Tramlinien sind die Probleme tendenziell geringer, weil sie vorteilhafter trassiert sind. Linien mit Mischverkehr, wo sich also Autos, Fahrräder und der öffentliche Verkehr die Spuren teilen, sind anfälliger für Störungen.

Wir verfolgen mit diesem System recht genau, wie sich die Linien entwickeln und können so auch Ursachen erforschen.



Hier sehen Sie eine Auswahl unserer stark belasteten Trolleybuslinien. Sie fahren oft zusammen mit dem übrigen Verkehr und stecken ab und zu im Stau. Die Linien sind stellenweise so stark verspätet, dass in der Verspätungsstatistik die Ausschläge nicht einmal mehr dargestellt werden können.

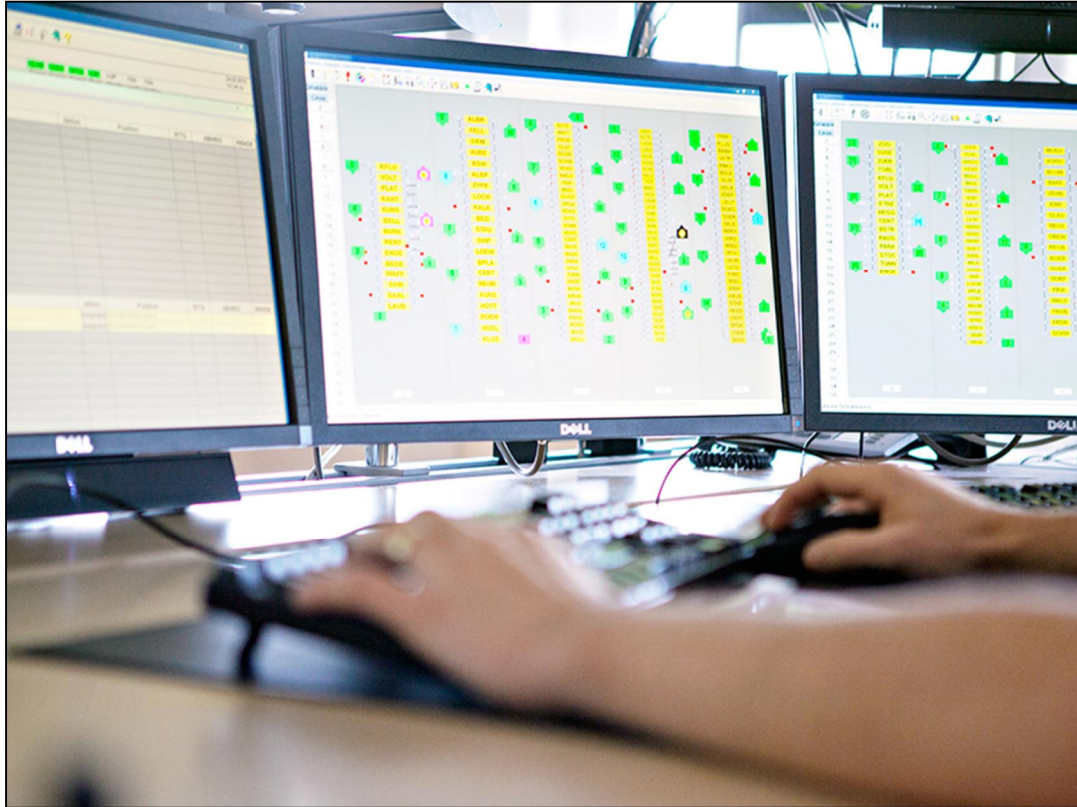


Die Ursache dafür ist ganz einfach: Wenn die Verhältnisse so sind wie hier, dann nützt die beste Leitstelle, die beste Technik, nichts. Es ist wichtig, dass bei der Verkehrs- und Raumplanung genau überlegt wird, wie öffentlicher Verkehr die entsprechenden Strecken befahren wird und welche Fahrplanstabilität bzw. Qualität angestrebt wird. Diese Situationen sorgen auch dafür, dass uns die Arbeit nie ausgehen wird.

**Wir leben davon, Dinge in
Ordnung zu bringen und
haben nichts dagegen, wenn
es drunter und drüber geht.**



Werfen wir nun doch einen Blick in unseren Leitraum. Weil wir aufgrund der Gruppengröße hier in diesen Raum ausweichen mussten, kann ich Ihnen die Leitstelle nun nur auf Fotos zeigen.



Unser Arbeitsplatz ist im Grunde ein ICT-Arbeitsplatz. Wir verfügen über mindestens fünf Bildschirme pro Arbeitsplatz.



Verschiedene Hilfsmittel wie grafische Fahrpläne, Checklisten und Ablaufschemas bei Störungen, alles was wir im normalen täglichen Ablauf immer wieder brauchen, liegen auch in physischer Form vor. Sie können sich vorstellen, dass wir relative viele Informationen verarbeiten. Insofern kommt es stark auf die Systemergonomie an, damit man in der Flut von Informationen nicht unter geht.



Unser Leitraum ist gemessen an der Arbeitsleistung nicht sehr gross. Im Wesentlichen verfügt er über fünf gleichwertige Arbeitsplätze. Im Normalfall haben wir maximal 4 Arbeitsplätze belegt. Die Disponenten überwachen rund 400 Fahrzeuge. Die Anordnung ist so gewählt, dass sich die Mitarbeiter gegenüber sitzen. Das begünstigt das Teamwork. Sie sehen auch, dass sich die Arbeitsplätze aufgeräumt präsentieren. Wir arbeiten immer online ohne viele Handnotizen. Das System unterstützt uns in dieser Arbeitsweise. Das Leitsystem selber umfasst die fünf Bildschirme. Darüber steuern wir den Funkverkehr, die Fahrgastinformation, die Telefonie und sehen die Positionen und Fahrplanabweichungen der Fahrzeuge. Die Protokollierung der Ereignisse erfolgt ebenfalls über dieses System.

VBZ Zürichlinie

20 Disponenten, 9 Dienst/Tag
voll handlungsfähig, keine Schichtleitung

~ 400 Fahrzeuge in einer 4er-Besetzung

160 Tramkurse | 70 Trolleybuskurse | 170 Buskurse

85 km Gleis-Betriebslänge, Tunnelbetrieb (2 Klein-Stellwerke)

Überwachung des Betriebsablaufs

Störungsmanagement, Fahrgastinformation | 180 Haltestellen-Anzeiger

~250 Szenarios für Streckenunterbrüche

~10 Blockierungen/Tag

~600 effektive Umleitungen/Jahr > 1 Fahrzeug

~1'500 Funkgespräche/Tag

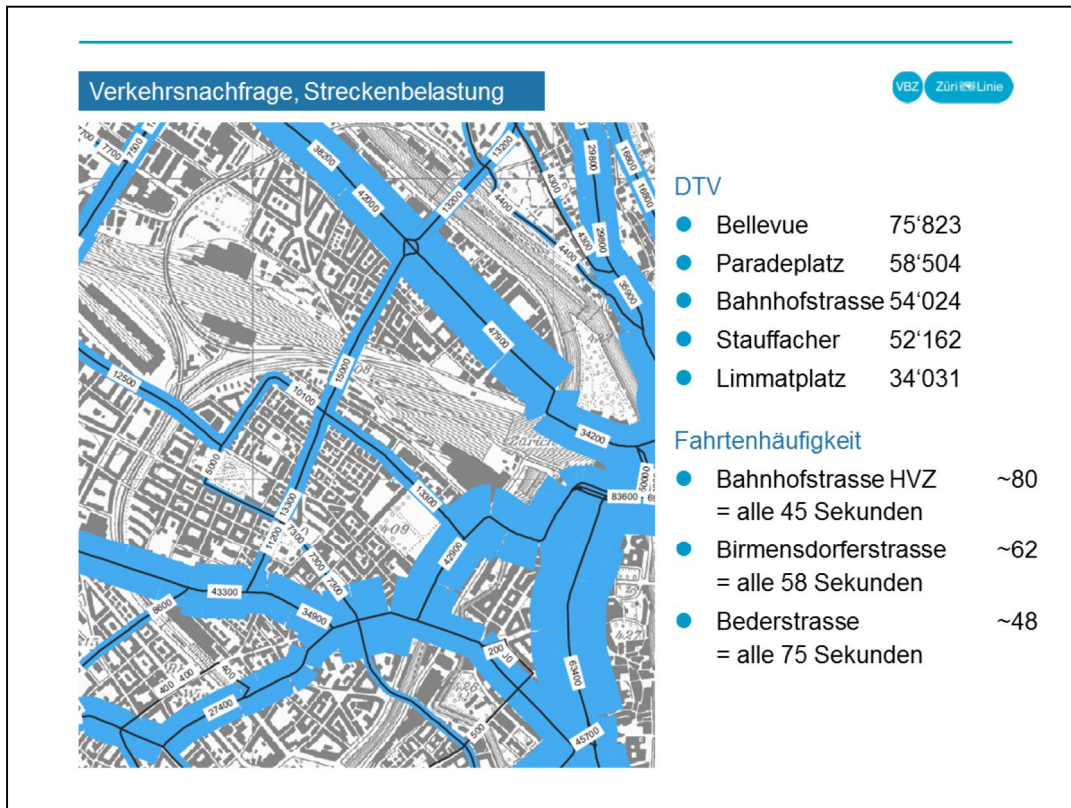
Gerne zeige ich Ihnen nun hier noch ein paar Zahlen zu unserer Arbeit (Auszug):

Wir benötigen pro Tag 9 Mitarbeiter, um unseren Leitbetrieb durchführen zu können.

In der Hauptverkehrszeit sind rund 400 Fahrzeuge unterwegs. Interessant sind diese beiden Zahlen: Auf 85 km Netzausdehnung sind 160 Trams unterwegs. Das ist etwa ähnlich gross wie München, dort sind jedoch nur die Hälfte an Trams unterwegs.

Für Störungen haben wir rund 250 Szenarios bereit. Es ist wichtig, dass wir vorbereitet sind, denn wir haben rund 10 x am Tag irgendwo eine kleinere oder grössere Blockierung. Pro Jahr leiten wir spontan etwa 600 mal um (betrifft Umleitungen welche bei mehr als einem Fahrzeug betroffen ist).

Wir führen pro Tag etwa 1'500 Funkgespräche.

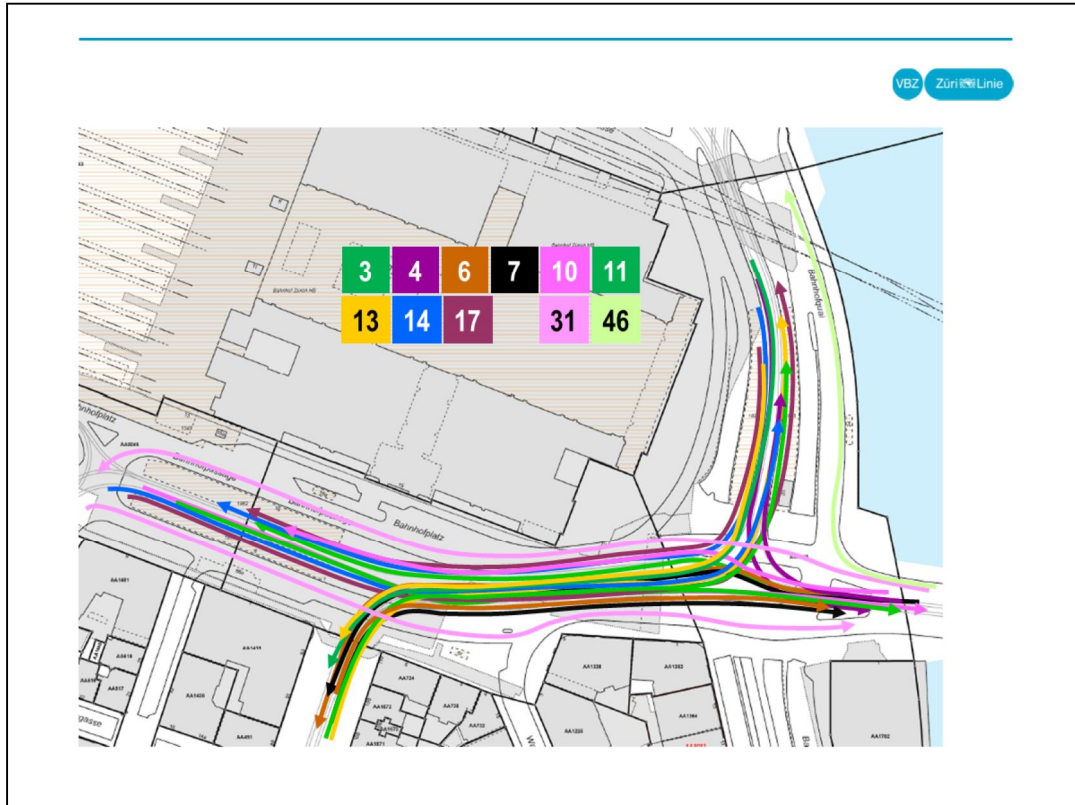


Hier sehen Sie einen Ausschnitt aus unserer Verkehrsnachfrage im Stadtzentrum. An einem unserer grössten Knotenpunkte zählen wir pro Tag 75'000 Einsteiger.

Hier haben wir den Hauptbahnhof, hier die Bahnhofstrasse. Je breiter dieser blaue Balken, desto mehr Fahrgäste reisen mit uns auf dieser Strecke.

In der Bahnhofstrasse sind pro Tag rund 65'000 Fahrgäste mit uns unterwegs. Dies führt in der Hauptverkehrszeit dazu, dass wir pro Stunde 80 Tramdurchfahrten haben und somit im Durchschnitt alle 45 Sekunden ein Tram den Abschnitt passiert.

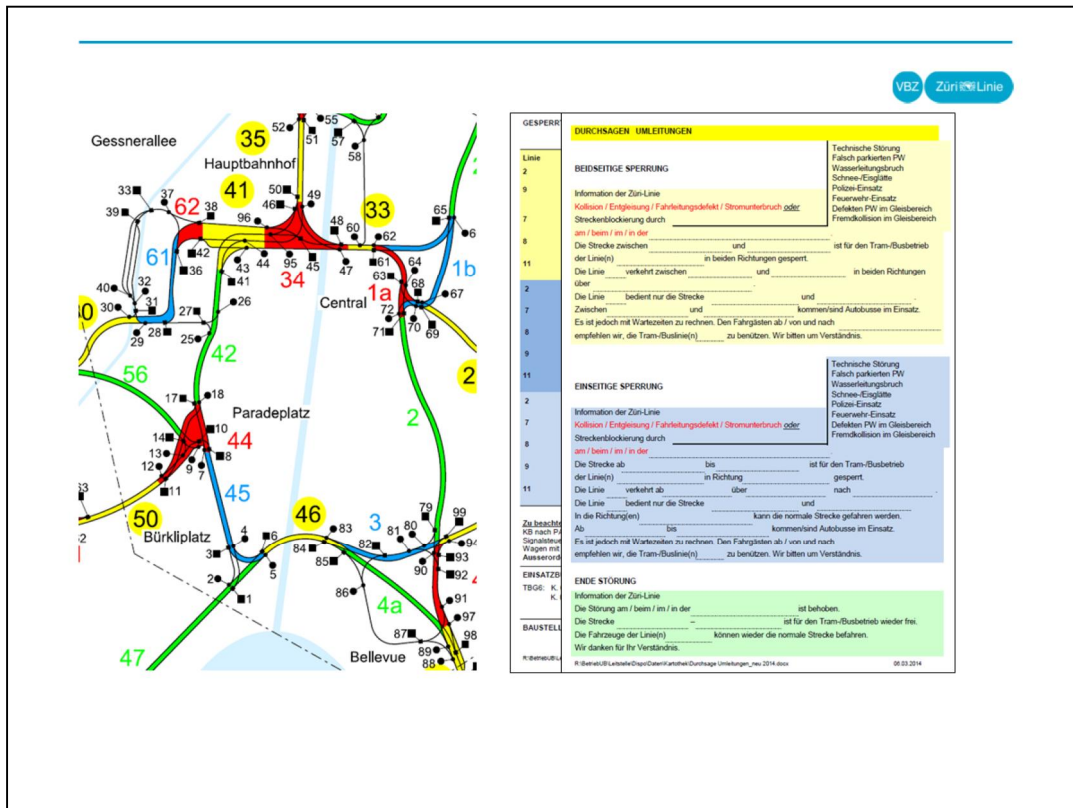
Weil unser Netz sehr dicht befahren ist, kommt es vor allem bei Tram darauf an, dass wir schnell die richtige Entscheidung treffen.



Ein sensibler Punkt in unserem radial aufgebauten Netz ist der Hauptbahnhof. Obwohl wir hier vier Gleise in Form einer Vorsortieranlage mit Überholmöglichkeiten haben, sind längere Stillstände einzelner Trams rasch spürbar. In dieser Haltestelle Bahnhofquai darf ein Tramzug max. 90 Sekunden warten. In der Regel wird er diese Zeit nicht brauchen, kommt es aber dazu, stauen sich die übrigen Trams rasch.

Auf dieser Kreuzung Bahnhofquai/Bahnhofplatz passieren in einer Stunde 160 VBZ-Fahrzeuge, dazu kommt der Privatverkehr.

Es kommt also drauf an, dass wir bei Störungen schnell die richtigen Massnahmen einleiten und nicht lange überlegen.



Dafür stehen uns diese Hilfsmittel zur Verfügung. Basis ist ein Gleisplan.

So existiert für alle Streckenabschnitte Tram sowie für alle Fahrleitungsabschnitte Tram und Bus eine passende Karte. Alle Abschnitte, welche sich durch Gleisverbindungen isolieren lassen, sind mit einer Nummer versehen. In der Kartothek findet der Disponent dann die passende Umleitungskarte. Die Durchsagen erfolgen ebenfalls standardisiert, auch die Texte für die visuelle Fahrgastinformation sind in den Systemen hinterlegt.

Diese Schemas sind die Grundlage für effizientes Arbeiten.

Disponieren mit ITCS

Intermodal Transport Control System

Nun zeige ich Ihnen die Darstellungen des Leitsystems und die Arbeitsweise mit ITCS. Man versteht darunter hauptsächlich die Informations- und Kommunikationsmöglichkeiten über Funk und Internet zwischen Fahrzeugen und der Leitstelle, der dynamischen Fahrgastinformation in Trams und Bussen sowie an Haltestellen.

	<Li / Ku	Fzg. Nr.	TW 2	HSTE	Fz. fährt?	RITG	ABWEIC	WENDEZ	Zieltext	Dispomassnahme
1	11 / 1	3083ZH	-	RAUG + 138m	Ja	REHA	-11:40	-5:58	Rehalp	-
2	11 / 2	2011ZH	2308ZH	BSTR + 316m	Ja	REHA	-5:40	+0:02	Rehalp	-
3	11 / 3	3090ZH	-	BADA + 496m	Ja	REHA	-13:10	-7:28	Rehalp	-
4	11 / 4	3059ZH	-	BADA + 0m	Ja	REHA	-6:50	-1:08	Rehalp	-
5	11 / 5	3084ZH	-	REGB + 261m	Ja	REHA	0:00	+6:12	Rehalp	-
6	11 / 6	2002ZH	2008ZH	ZOER + 281m	Ja	REHA	0:00	+6:12	Rehalp	-
7	11 / 7	3048ZH	-	SOER + 0m	Nein	ZAUZ	-10:40	-5:16	Auzelg	-
8	11 / 8	2004ZH	2306ZH	BOER + 142m	Ja	ZAUZ	-4:50	+0:34	Auzelg	-
9	11 / 9	2101ZH	-	LAUT + 0m	Ja	ZAUZ	-5:00	+0:24	Auzelg	-
10	11 / 10	2010ZH	2304ZH	BECK + 443m	Ja	ZAUZ	-1:10	+4:14	Auzelg	-
11	11 / 11	3058ZH	-	BURK + 0m	Ja	ZAUZ	-7:10	-1:46	Auzelg	-
12	11 / 12	2063ZH	2020ZH	BSTA + 96m	Nein	ZAUZ	-4:10	+1:44	Auzelg	-
13	11 / 13	3088ZH	-	HEDW + 322m	Ja	ZAUZ	-1:50	+4:34	Auzelg	-
14	11 / 14	2030ZH	2302ZH	ENZE + 188m	Ja	ZAUZ	-0:10	+6:14	Auzelg	-
15	11 / 15	3087ZH	-	ENZE + 157m	Ja	REHA	-0:10	+5:32	Auzelg	-

Linientabelle

Hier sehen wir eine Zustandstabelle der Tramlinie 11, sortiert aufsteigend nach Kursen. In dieser Spalte die technische Fahrzeugnummer, allenfalls der Anhänger. Dann die zuletzt durchfahrene Haltestelle mit dem genauen momentanen Standort. Wir sehen auch, ob das Fahrzeug fährt oder steht. In dieser Spalte wird die Endstation angezeigt. Weiter die fahrplanmässige Abweichung. In der letzten Spalte sehen wir die zur Verfügung stehende Wendezeit. Die Spalte Wendezeit ist für uns eine der wichtigsten Angaben. Die Wendezeit ist jene Zeit, welche als Pause bzw. zum Ausgleich von Verspätungen zur Verfügung steht. Wir sehen somit aktuell, ob die Rückfahrt wieder fahrplanmässig erfolgen kann. Wird die Wendezeit negativ, so drängt sich oftmals eine Disposition auf.

Die Abweichung wird zusätzlich durch eine Farbe hervorgehoben. Grün sind alle Fahrzeuge, die innerhalb der Toleranzen fahrplanmässig fahren. Orange ab drei Minuten Verspätung mit positiver Wendezeit, rot ab fünf Minuten Verspätung mit positiver Wendezeit. Magenta sind jene Fahrzeuge eingefärbt, welche eine negative Wendezeit aufweisen.

VBZ ZürichLine

	Li / Ku	Fzg. Nr.	TW 2	HSTE	Fz. fährt?	RITG	<ABWEIC	WENDEZ	Zieltext	Dispomassnahme
16	15 / 1	2014ZH	-	RBRU + 247m	Ja	BUCH	-10:40	-4:58	Bucheggplatz	-
17	303 / 9	411L	-	IKEA + 77m	Ja	BKIS	-10:40	-8:58	Killwangen, Bahnhof	-
18	10 / 11	3075ZH	-	MIBU + 0m	Nein	GESS	-10:20	-3:02	Zürich, Bahnhofplatz	-
19	9 / 13	3022ZH	-	SWIE + 0m	Nein	HIRZ	-10:10	-6:04	Hirzenbach	-
20	31 / 6	66ZH	-	GASO + 0m	Ja	HEGI	-10:10	-3:52	Hegibachplatz	-
21	304 / 1	38L	-	HOHE + 146m	Ja	BDIE	-9:40	-1:28	Dietikon, Bahnhof	-
22	308 / 2	27L	-	BRUG + 94m	Ja	BALH	-9:40	-7:40	Zürich, Bahnhof Altste	-
23	80 / 8	422ZH	-	GLAU + 46m	Ja	TRIS	-9:20	-3:44	Triemlisplatz	-
24	31 / 3	537ZH	-	LOEV + 0m	Nein	HEGI	-9:00	-2:42	Hegibachplatz	-
25	31 / 10	70ZH	-	HERD + 279m	Ja	SZEN	-8:50	+0:52	Schlieren, Zentrum	-
26	8 / 8	2065ZH	-	PARA + 0m	Nein	HARP	-8:40	-5:58	Hardplatz	-
27	13 / 8	2048ZH	2042ZH	SAAL + 185m	Ja	ALBG	-8:40	-3:58	Albisgütli	-
28	11 / 11	3058ZH	-	BELL + 0m	Nein	ZAUZ	-8:40	-3:16	Auzelg	-
29	314 / 3	19L	-	NURD + 164m	Ja	BDIE	-8:40	+7:44	Dietikon, Bahnhof	-
30	46 / 8	151ZH	-	MEIE + 134m	Ja	RUET	-8:20	-4:56	Rüthof	-
31	303 / 8	31L	-	IKEA + 30m	Ja	FARB	-8:20	-5:02	Zürich, Farbhof	-
32	95 / 6	542ZH	-	BASL + 642m	Ja	FLAG	-8:20	-3:56	Freilagerstrasse	-
33	63 / 13	517ZH	-	BOER + 0m	Nein	SCHW	-8:20	-8:20	Schwamendingerplatz	-
34	744 / 6	269ZH	-	SHUA + 1747m	Ja	SCHE	-8:00	-2:06	Scheuren	-
35	303 / 1	16L	-	GJUC + 721m	Ja	BKIS	-7:50	-6:08	Killwangen, Bahnhof	-
36	14 / 9	3019ZH	-	GOLP + 378m	Ja	SEEB	-7:40	-2:58	Seebach	-
37	95 / 4	535ZH	-	LJGG + 74m	Nein	BALT	-7:40	0:00	Bahnhof Altstetten	-
38	33 / 18	133ZH	-	SIHN + 167m	Ja	MORG	-7:30	-0:30	Morgental	-
39	78 / 2	246ZH	-	LIND + 455m	Ja	GRUN	-7:20	-4:56	Bändliweg	Fahrwegdispo
40	32 / 1	68ZH	-	LIMM + 0m	Nein	STRV	-7:10	-1:10	Strassenverkehrsamt	-
41	31 / 11	89ZH	-	MILA + 444m	Ja	SZEN	-7:10	+2:32	Schlieren, Zentrum	-
42	11 / 4	3059ZH	-	REGB + 151m	Ja	REHA	-7:00	-1:18	Rehalp	-

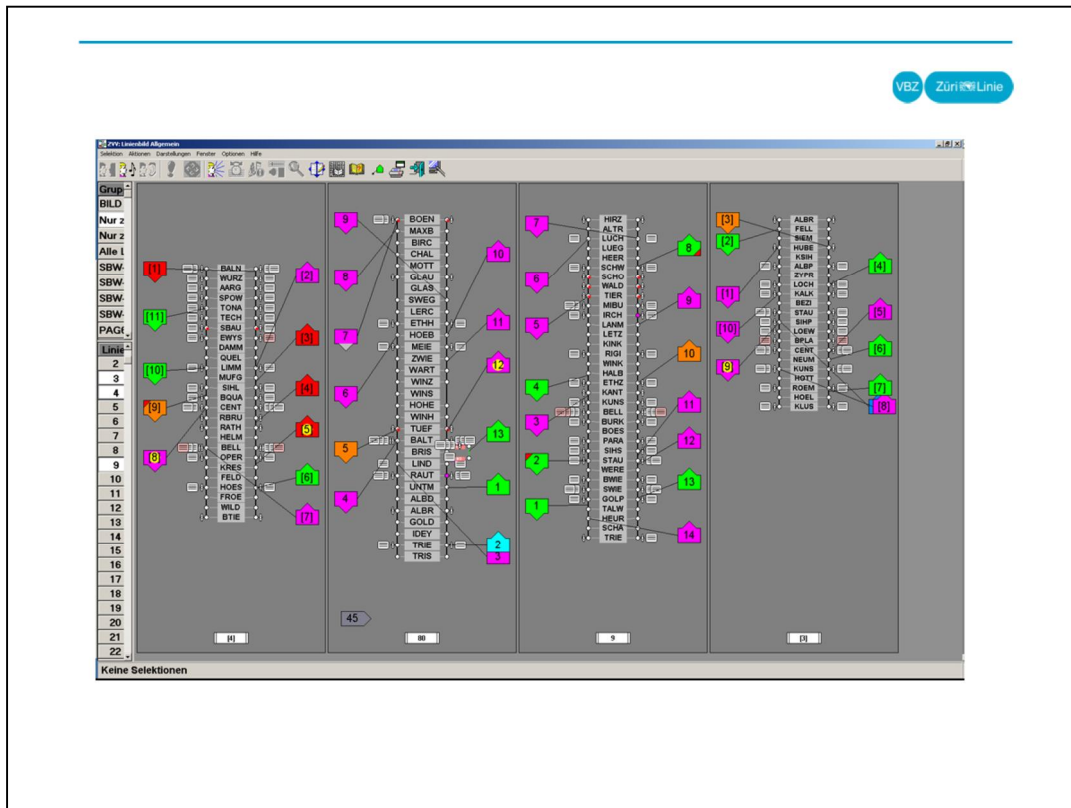
BetriebsID 155ZH Anzahl Zeilen: 386

Tabelle Netzabweichung

In dieser Tabelle sind sämtliche Fahrzeuge sortiert nach Abweichung aufgelistet. Die Kurse mit der grössten Verspätung sind zuoberst, nach unten nehmen die Werte ab. Im Moment sind x Fahrzeuge an unserer Leitstelle angemeldet. Aus dieser Liste können auch wir ersehen, wie pünktlich derzeit die Fahrzeuge unterwegs sind.

Im Moment sind zwar einige Fahrzeuge zu spät unterwegs, das ist aber recht wenig und macht uns nicht nervös. Wenn Sie sich mit ihrem Blick auf die Spalte Abweichung fokussieren, kann ich Ihnen die Positionen durchblättern. Sie sehen, dass hier die Verspätungen abnehmen und wir im Allgemeinen sehr pünktlich unterwegs sind.

Dies ist einerseits den Priorisierungs-Massnahmen auf der Strecke, aber auch den realistischen, tageszeitabhängigen Fahrplänen geschuldet.



Diese grafische Soll-/Ist-Darstellung ermöglicht, den aktuellen Zustand einer Linie in ihrem Verlauf darzustellen. Sie ermöglicht auch, eine Strategie zu entwickeln wenn es darum geht, den Regelbetrieb wieder herzustellen oder zusätzliche Fahrzeuge zum Einsatz zu bringen.

Betrachten wir die Linie 4.

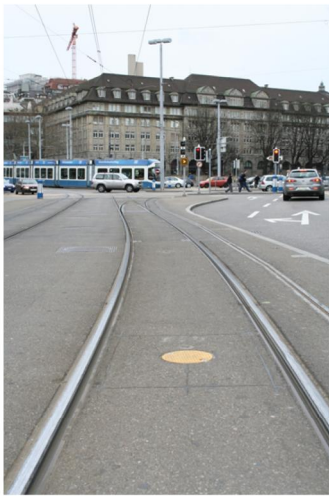
Die schwarze Linie zeigt den Streckenverlauf in beide Richtungen. Die Haltestellen sind als Punkt markiert und in der Mitte beschriftet. Die Flaggen stellen die Fahrzeuge dar, sie fahren im Gegenuhrzeigersinn um diese „Leiter“. Das innere Ende des Strichs an der Leiter zeigt die Ist-Position des Fahrzeuges, das äussere Ende die Soll-Position. Ist der Strich waagrecht und die Flagge grün, so ist der Kurs pünktlich unterwegs. Beginnt sich der Strich zu neigen, so liegt eine Abweichung vor. Anhand der Distanz zwischen der pünktlich verkehrenden Fahrzeuge können wir feststellen, dass der Takt hier in Ordnung ist. In Richtung Bahnhof Altstetten können wir eine Paketbildung von Fahrzeugen feststellen. Der Kurs 8 der Linie 4 beispielsweise ist jetzt an der Haltestelle Central, er müsste aber bereits am Bellevue sein. Wir sehen auch, dass der Kurs 7 somit in der Zeit des Kurs 8 fährt, seine Wendezeit ist negativ. Die Fahrgäste, welche zeitrichtig hier an der Endstation zusteigen möchten, müssen in dem Moment länger warten. Wie können wir nun dafür sorgen, dass zumindest in die Gegenrichtung das Intervall wieder hergestellt wird? Wir weisen dem Kurs 7 den Kurs 8 zu. Dem Kurs 8 weisen wir Kurs 7 zu und wenden in vorzeitig hier am Bellevue. Dies hat zwar zur Folge, dass die Fahrplanleistung des Kurs 7 auf der Strecke Bellevue – Bahnhof Tiefenbrunnen – Bellevue ausfällt, aber dafür ist das Intervall wieder hergestellt. Da auf diesem Abschnitt noch eine zweite Linie verkehrt, ist diese Massnahme zu verschmerzen.



Betrachten wir nun die Fahrwegbeeinflussung und die Zugsicherung.

Betriebsform: Fahrt auf Sicht, Fahrt nach Signalen

VBZ Zürich Linie



Grundsätzlich brauchen wir zuerst eine Klärung unserer Betriebsform: Die klassische Strassenbahn fährt auf Sicht. Für die richtige Einstellung und die Freimeldung des Fahrtweges ist alleine der Fahrzeugführer verantwortlich. Die Leitstelle übernimmt die überwachende Funktion im Sinne der Fahrplaneinhaltung bzw. das Störungsmanagement. Sie ist auch Ansprechpartner für die Fahrdienstmitarbeiter, welche alleine auf der Strecke sind.

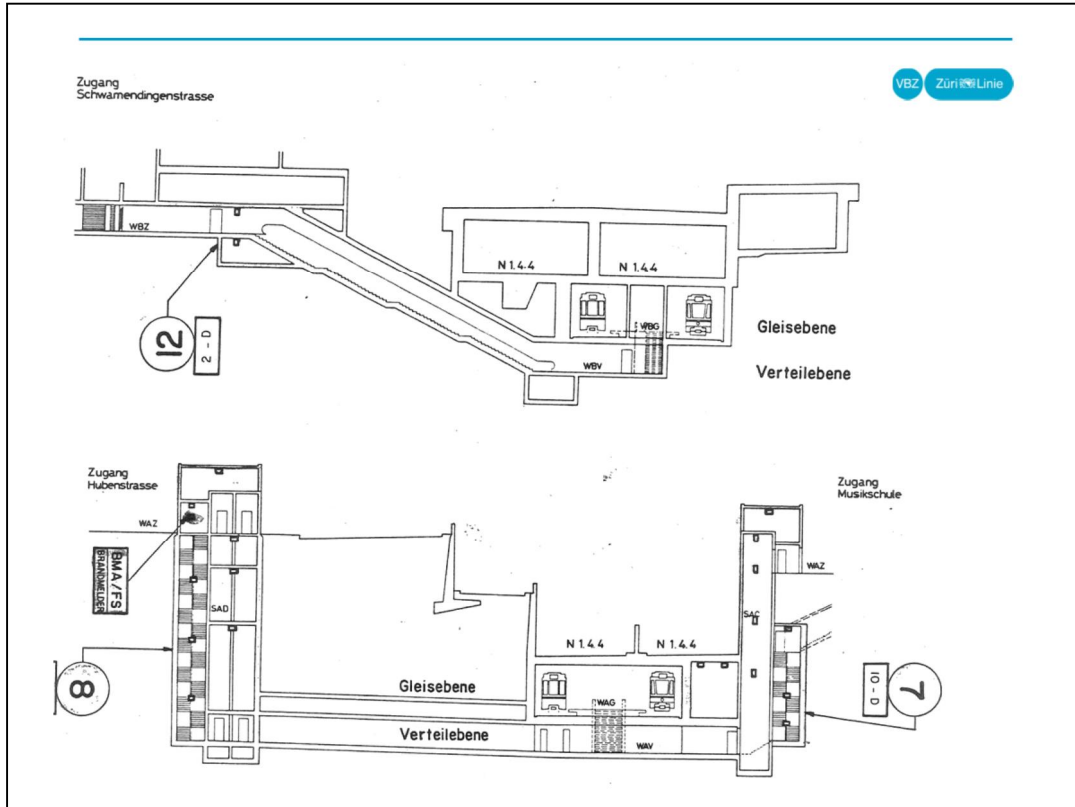
Dennoch ist eine bestimmte Streckeninfrastruktur vorhanden: Zwischen den Gleisen sind verschiedene Detektoren angeordnet. Sie sorgen dafür, dass Informationen vom Fahrzeug auf die Streckeninfrastruktur übertragen werden. Der Bordrechner sendet ständig den Liniencode aus, die angeordneten Empfänger im Gleisbett empfangen diese Telegramme. Mit diesen Informationen werden dann die Lichtsignalanlagen beeinflusst und die Weichen angesteuert. In der Stadt Zürich sind rund 400 Lichtsignalanlagen in Betrieb, der öffentliche Verkehr steuert diese über 2'300 Detektoren.

Bei der Weichensteuerung handelt es sich um ein halbautomatisches System: Je nach Liniencode und Örtlichkeit wird die Weiche in die programmierte Lage umgestellt. Der Fahrer muss diesen Vorgang überwachen und trägt die volle Verantwortung. Die Weichenlage ist zusätzlich mit dem Knotenrechner der Lichtsignalanlage verbunden. Dies verunmöglicht Flankenfahrten: Bei der oben dargestellten Situation wird das Punktesignal nach links nie öffnen, solange die Weichenlage nach rechts steht.

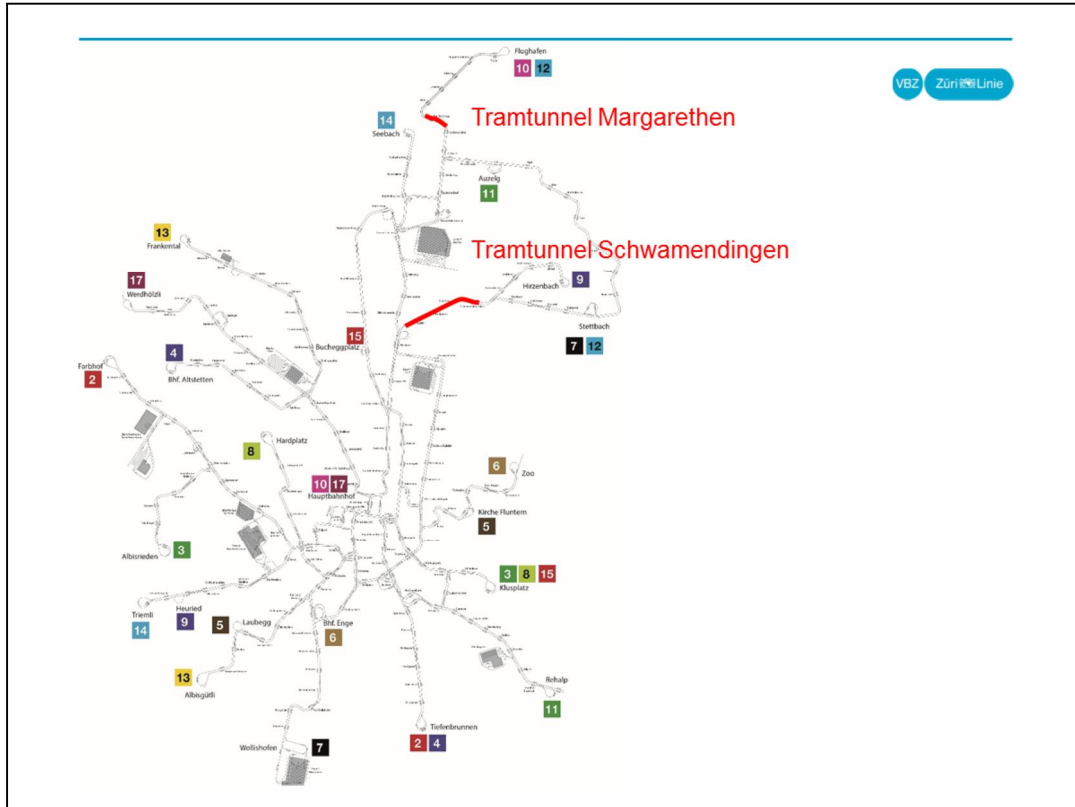


Wie Sie wissen, fahren die VBZ auch durch Tunnelstrecken. Der hier gezeigte Tramtunnel Schwamendingen ist knapp 2,5 km lang und verfügt über drei unterirdische Haltestellen. Auf dieser Strecken wird unter Zugsicherung gefahren, das Tram wechselt hier die Betriebsform von «Fahrt auf Sicht» nach «Fahrt nach Signalen».

Der Tunnel Schwamendingen ist eine Vorleistung zur Zürcher U-Bahn aus den 1970er Jahre, als der teilweise parallel verlaufende Schöneichtunnel der Stadtautobahn realisiert wurde. Der Querschnitt ist eng, weil er für die Parameter einer Voll-U-Bahn ausgelegt wurde. Weil das Zürcher Tramsystem im Einrichtungsbetrieb betrieben wird, muss aufgrund der Mittelperrons im Linksverkehr gefahren werden.



Damit Sie einen Eindruck erhalten, wie die Anlagen ausgebildet sind, hier zwei Querschnitte im Bereich der Haltestelle «Tierspital». Das Tunneltrasse liegt in der Regel unter der Autobahn A1. Sie sehen, dass sich in den hier gezeigten Querschnitten die Verteilbauwerke für den Fahrgastzugung unter den Perrons befinden.



Hier können Sie sehen, wo im Streckennetz die Tunnelstrecken und somit die Strecken mit Zugsicherung angesiedelt sind. Der Tunnel wird von zwei Tramlinien befahren.

Es existiert ein weiterer Tunnel auf dem Streckennetz der Glattalbahn: Der Margarethentunnel in Glattbrugg ist jedoch nur 400 m lang und verfügt über keine unterirdische Haltestellen. Er wird in diesem Vortrag nicht beachtet.

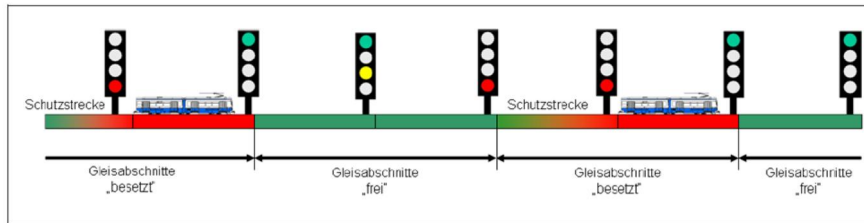


Betrachten wir nun das Zugsicherungssystem.

Bei der Zugsicherung handelt es sich um eine klassische, punktförmige Zugsbeeinflussung (ZST 90). Der Hauptzweck ist, ein Auffahren der Tramzüge zu verhindern. Die Zugsicherung mit Fahrt nach Signalen ermöglicht auch, die Streckengeschwindigkeit auf fast durchwegs 60 km/h festzulegen, dies sogar unabhängig von der Streckenneigung. Sie kann bis zu 50 Promille betragen.

Eine Bremskurven- oder Geschwindigkeitsüberwachung ist nicht vorhanden. Weil das fahrzeugeitige ZST 90 abgekündigt ist, wird zukünftig das ZSI 127 verbaut werden.

Die Signale werden durch ein elektronisches Stellwerk angesteuert, welches wir im letzten Oktober ersetzt haben. Die Gleisfreimeldung geschieht mittels Achszählersystem. Mein Kollege wird Ihnen später detailliertere Informationen zur Anlage geben.



- 13 Blockabschnitte je Richtung, 26 Signale gesamt
- Leistungsfähigkeit: 90 Sekunden Zugfolge je Richtung
- 540 Zugdurchfahrten / Tag

Das Signalsystem ist so ausgebildet, dass pro Richtung 13 Blockabschnitte mit zugehörigem Signal vorhanden sind. Die Länge der Blockabschnitte variiert von ca. 120 bis 250m Länge und richtet sich einerseits nach der anzustrebenden Leistungsfähigkeit und andererseits nach der Forderung nach einem vollen, den jeweiligen Verhältnissen angepassten Zwangsbremsweg als Schutzstrecke zwischen Signal und Gefahrenpunkt. Daraus resultiert ein System, bei dem wie aus der Abbildung ersichtlich ist, jeder Zug durch zwei Halt-Signale gedeckt ist.

Hinsichtlich der Leistungsfähigkeit ermöglicht die gesamte Strecke bei zugrunde gelegten Takt von 6 Minuten je Linie und Haltezeiten von 20 bis 30 Sekunden bei vollem Fahrprogramm eine Zugfolge von 90 Sekunden. Eventuelle, an der Oberfläche entstandene Unregelmässigkeiten in der Zugfolge können vom System übernommen werden. Die dichte Anzahl Blockabstände hilft auch, die Pakete auseinanderzuziehen.

Das Signalsystem kann als «Pre-Métro-Signalisierung» bezeichnet werden und ist in der Schweiz relativ speziell. Vorbilder sind teilweise deutsche Stadtbahnbetriebe oder die Systeme in Brüssel oder Antwerpen. Zur Vermeidung von Lichtpunkten können die Hauptsignale alle drei Fahrbegriffe darstellen. Das „Hochschalten“ der Fahrbegriffe in den vorhandenen Signalen ist daher ideal, um dem Fahrer den Zustand des vorausliegenden Blockabschnitts mitzuteilen.



An dieser Stelle ein Blick auf die Bedieneroberfläche und das Gleisbild der Stellwerksanlage. Unten rechts befindet sich ein Sammelmelder mit Statusanzeigen. Auf einem weiteren Bildschirm ist ein Betriebstagebuch mit Logeinträgen vorhanden. Insgesamt ist die Anlage einfach gehalten. Dies liegt auch an der Gleisanlage selber: Sie wird im Richtungsbetrieb befahren und weist keine Weichen bzw. Gleiswechsel auf. So können zum Beispiel keine feindlichen Fahrstrassen gestellt werden.

Die Strecken sind hier gelb dargestellt sowie die dazugehörigen Signale. Die farbige Ausleuchtung der einzelnen Elemente geben die Zustände wieder. Gestörte Elemente zum Beispiel sind in Cyan dargestellt.

Im Normalfall ist die Anlage im Automatikbetrieb. Das heisst, dass die fahrenden Tramzüge ihre Fahrstrassen ohne Zutun des Fahrdienstleiters anfordern. Die Zuglenkung übernimmt den Stellvorgang. Ist die Strecke frei, sind im Selbststellbetrieb immer mindestens drei Fahrstrassen gestellt. Bei der Einfahrt in den Tunnel wird an der SESAM-Schnittstelle die Zugnummer (bei uns Linien-/Kurs-Nummer) abgegriffen und dargestellt. Im Störfall erleichtert dies die Kommunikation.

Zur Beeinflussung des Fahrbetriebs kann einerseits über die Zuglenkung eingegriffen werden (dispositive Ebene). Selbstverständlich sind auch notfallmässige Eingriffe wie Signalsperren und Rücknahme von Fahrstrassen etc. möglich (steuernde Ebene).



Dies sind also die Hilfsmittel und Darstellungen unser Leitsysteme. Vielleicht haben Sie nun die eine oder andere Frage, welche unser Verkehrssystem, das Leitsystem oder die Arbeitsweise betrifft.

Wir nun zum Ende der Führung. Ich bedanke mich für Ihr Interesse und wünsche Ihnen noch eine schöne Exkursion. Danke und auf Wiedersehen.

Verwendung der Bilder und Grafiken nur mit ausdrücklicher Genehmigung.

Verkehrsbetriebe Zürich - www.vbz.ch

Mario Schmid, Stv. Leiter Leitstelle

Luggwegstrasse 65, Postfach, 8048 Zürich

Telefon direkt +41 44 411 46 40, Fax +41 44 411 46 49

E-Mail mario.schmid@vbz.ch

Ein Unternehmen der Stadt Zürich