

Westumfahrung Zürich: «Stau dir das mal an»

Beispiel eines webbasierten Leitsystems

2009 wird die Westumfahrung von Zürich eröffnet, die Autobahn zwischen Urdorf-Süd und Zürich-Brunau. Deren Tunnelleittechnik ist in das übergeordnete Leitsystem des Tiefbauamts des Kantons Zürich integriert. Die Tunnelobjekte werden über mehrere festgelegte Schritte in das Leitsystem eingebunden. Als Schnittstelle wählten der Bauherr und die Planer XML-Technologie. Das Leitsystem basiert also auf der Technologie eines Webrowsers.

Wer kennt sie nicht, die Staumeldung: «A4, zwischen der Verzweigung Limmattal und Urdorf Nord: Stockender Verkehr wegen Verkehrsüberlastung.» Der Knoten-

Thomas Fuchs

punkt A1, A3 und A4 im Bereich Verzweigung Limmattal gehört zu einem der meistbefahrenen Nationalstrassenabschnitte der Schweiz und gilt als Nadelöhr der Region. Und der Verkehr im Kanton Zürich wächst stetig.

Mit der neuen Westumfahrung nimmt die Geduldsprobe für Automobilist und Anwohner ein Ende und bringt eine Entlastung für die Stadt Zürich. Dazu war im westlichen Einzugsgebiet der Bau von mehreren

Autobahntunnels notwendig. Nach der Fertigstellung werden sie nun nach intensiven Tests gestaffelt dem Verkehr übergeben.

Das nächste grosse Objekt, der Uetlibergtunnel, wird im Mai 2009 eröffnet. Dieser gilt als Kernstück der neuen Umfahrung. Im November 2009 ist dann die definitive Eröffnung der Westumfahrung geplant, inklusive Isisbergtunnel und Anschluss an die bestehende A4 Richtung Zug. Bis dahin müssen die Arbeiten im Knonaueramt fertig sein.

Alle Tunnelobjekte sind mit dem übergeordneten Leitsystem (UeLS) verbunden. Aus den Leitstellen können alle elektromechanischen Anlagen eingesehen, überwacht und gesteuert werden. Kollidieren

beispielsweise zwei Fahrzeuge, kann der Operator von seinem Tisch aus Massnahmen einleiten.

Das Leitsystem wächst seit 1981

Bereits seit Längerem können die bestehenden Tunnels im Raum Zürich überwacht werden. Mit dem Bau von Milchbuck- und Gubrist-Tunnel zwischen 1981 und 1985 wurden Fernwirkanlagen für die Steuerung und die Überwachung erstellt. Seit 1984 ist das Ziel, den Verkehr im Kanton Zürich zentral zu überwachen und die Anlagen von einem Ort aus zu steuern, um die Reaktionszeiten bei einem Unfall zu verkürzen und Personal zu sparen. Denn bis dato wurden die Anlagen mit hohem Aufwand lokal bedient und verwaltet. Statt dem örtlichen Handwerker übernimmt nun der zentrale Unterhaltsplaner die Arbeit, um die grossräumig verteilten Objekte effizient zu managen.

2004 wurde entschieden, die bestehenden Leitzentralen zu erneuern, unter anderem mit Grossbildanzeigen. Entstanden ist ein übergeordnetes Leitsystem zur zentralen Überwachung und Steuerung aller elektromechanischen und verkehrstechnischen Anlagen der bestehenden und zukünftigen Nationalstrassenabschnitte des Kantons Zürich. Die Verkehrsanlagen werden am Bildschirm originalgetreu nachgebildet. Wobei in Zürich zwei redundante Anlagen eingerichtet wurden: eine für die Kantonspolizei in Zürich-Letten und eine für das Tiefbauamt im Werkhof Urdorf.

Zentrale Aspekte für die Planungsfirma waren die Ergonomie am Arbeitsplatz, insbesondere die Gestaltung der Grossbildanzeigen, sowie die Fernwartung der Anlagen. Polizei, Betriebs- und Unterhaltspersonal sollten so wenig wie möglich zu den Anlagen fahren müssen. Störungen in den im Kanton verteilten Tunnels sollten wo immer möglich aus der Ferne behoben werden können. Entsprechend wurden neue Informations- und Eingriffsmöglichkeiten entwickelt.

Vom Relais zum Webbrowser

Das übergeordnete Leitsystem (UeLS) des Kantons Zürich besteht aus zwei Cluster-Leitrechnern und einem Fileserver, der



Bild 1 Verkehrsleitzentrale Letten.



Bild 2 UeLS-Bedienstation in der Betriebsleitstelle Urdorf.

werden nur wichtige technische Störungen, Alarme und Zustände oder Sammelmeldungen direkt auf dem UeLS-Frame dargestellt. Auf der UeLS-Ebene können nur übergeordnete Funktionen wie Sofortsperrungen von Tunnelröhren vorgenommen werden. Die Details zu den Sammelmeldungen müssen in den separaten Bereichsrechnern eingesehen und bearbeitet werden.

Einheitliche MMI-Bilder

Für den Polizist, der als Operateur in der Leitzentrale sitzt, sollen auf dem Bildschirm alle Tunnelanlagen einheitlich aussehen. Einzelne Funktionen soll er bei allen Tunnels gleich bedienen können. Das Mensch-Maschine-Interface (MMI) soll also möglichst standardisiert sein. Jeder Lieferant eines Bereichsrechners musste entsprechend seine MMI-Bilder nach strikten Vorgaben modellieren. So werden für die Polizei und das Unterhaltspersonal alle technischen Einrichtungen einheitlich visualisiert.

Zu beachten war ausserdem, dass die MMI-Bilder von Betriebs- und Prozessebene in verschiedenen Auflösungen dargestellt werden müssen: Die Bildschirmauflösung der UeLS-Bedienstationen ist höher als die der Bereichsrechner. Die

den externen Systemen einen bestimmten Speicherplatz und auch die entsprechenden Verwaltungsprozesse zur Verfügung stellt. Untergeordnet zur Leitebene ist die Objektebene angebunden. In dieser sind 30 Knotenrechner vorgesehen. In der untersten Ebene sind rund 300 Bereichsrechner (BR) und deren Anlagen integriert.

Die Ebenen sind strikte voneinander getrennt, und Interaktionen zwischen den Ebenen erfolgen nur über klar definierte Schnittstellen. Jedes System, das einer Ebene angehört, nimmt nur Aufgaben dieser Ebene wahr.

Eine Anlage besteht grundsätzlich aus einem Bereichsrechner mit einem integrierten Webserver, einer Anlagesteuerung und einer oder mehreren Prozesssteuerungen. Die Integration der elektromechanischen Anlagen erfolgt über zwei verschiedene Schnittstellen. Als Datenschnittstelle dient Standard-XML: Alarme und Ereignisse werden als Sammelmeldungen, ausgewählte Betriebszustände von elektromechanischen Anlagen als Einzelmeldungen dem UeLS übermittelt.

Zum anderen greift der Operator mit einem Webbrowser vom UeLS auf die Knoten- und Bereichsrechner zu. Die Bediengrafiken sind im HTML-Format, dynamische Elemente als Java-Applets realisiert.

In der Verkehrsleitzentrale Zürich-Letten (VLZ) und der Betriebsleitzentrale Urdorf (BLU) werden die erfassten Ereignisse als Alarme oder Störmeldungen den Benutzern der Kantonspolizei und dem Elektrodienst visualisiert. Die Operateure können die Anlagen überwachen und steuern. Mit wenigen Mausklicks erhalten sie einen Überblick

zu Alarmen, Störungen, Zuständen und der Verfügbarkeit der im UeLS integrierten elektromechanischen Anlagen.

Beim UeLS Zürich handelt es sich nicht um eine Volldatenpunktintegration. Vielmehr

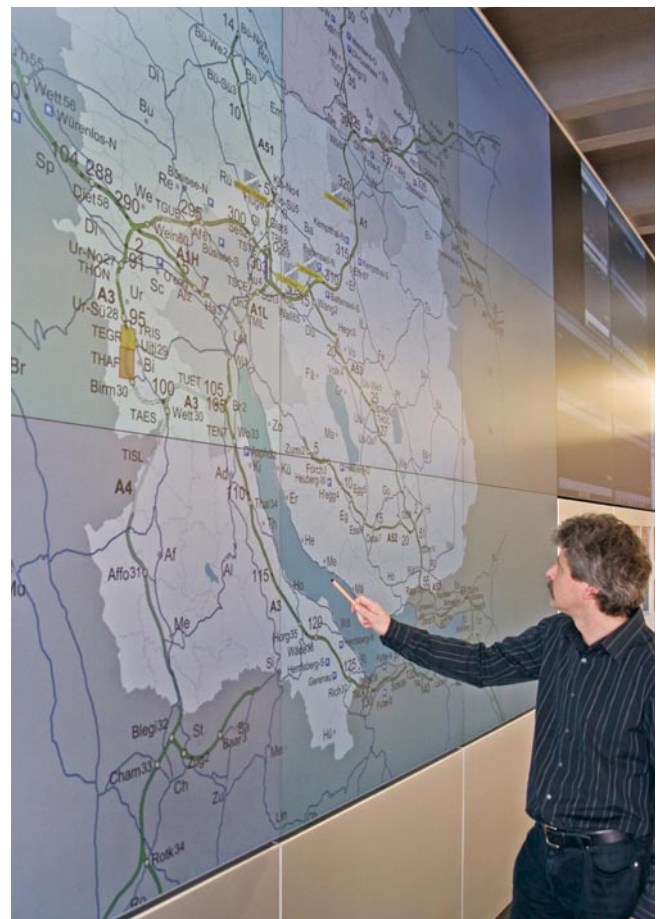


Bild 3 Medienwand mit der Kantonsübersicht in der Betriebsleitstelle Urdorf.

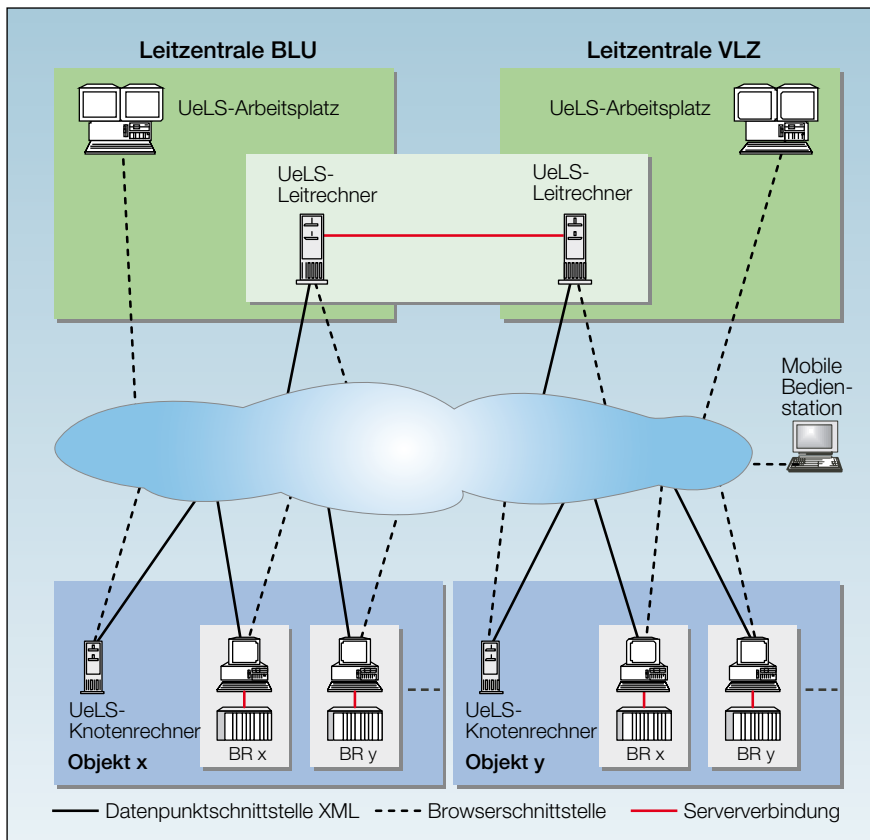


Bild 4 Struktur des UeLS.

UeLS-Frames umrahmen den Prozessframe, der sowohl UeLS-Bilder (Kantons-, Gebiets- und Objektübersichten) als auch Bereichsrechnerframes abbildet. Die Bereichsrechnerframes können im Prozessframe der UeLS-Bedienstation sowie auch als eigenständiges Fenster auf einem zweiten Monitor mit der Auflösung 1280 x 1024 dargestellt werden.

Integration ins laufende System

Neue Anlagen wie der Uetlibergtunnel müssen ins laufende System eingebunden werden, ohne dass dieses abgeschaltet werden kann – die Leitzentrale muss jederzeit mit einem Unfall auf den Nationalstrassen rechnen, darf nicht offline gehen. Deshalb müssen die Bereichs- und Knotenrechner, die über mehrere Jahre verteilt an das UeLS angebunden werden, alle einen einheitlichen Integrationsprozess durchlaufen: Vom ersten Kontakt der Lieferanten bis zur definitiven Inbetriebnahme werden 7 sequenzielle Arbeitsschritte absolviert. Nach jeder erfolgreichen Prüfung wird ein Testzertifikat als Freigabe für die nächste Etappe ausgestellt. Damit kann eine konstant hohe Qualität über die gesamte Inbetriebnahmedauer garantiert wer-

Die Westumfahrung Zürichs

Abschnitte der Westumfahrung:

- Umfahrung Birmensdorf
- Uetlibergtunnel
- Verkehrsdreieck ZH Süd
- A4 Knonaueramt

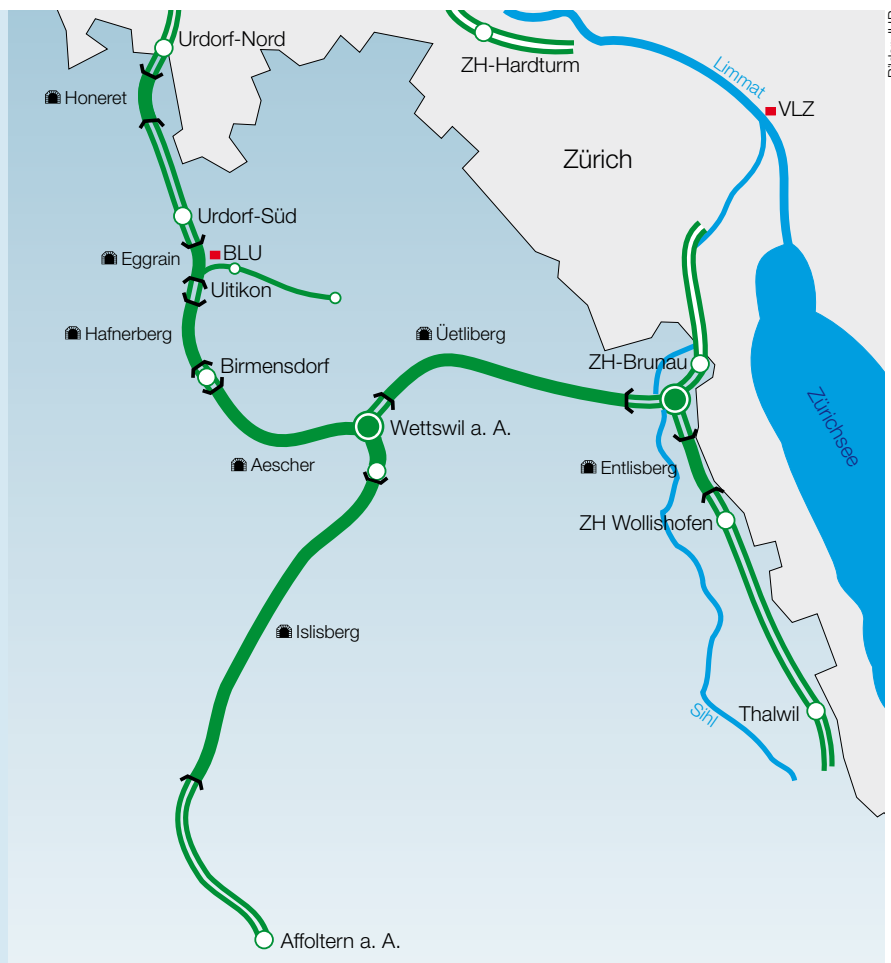
Tunnels:

- Eggrain (0,5 km)
- Hafnerberg (1,35 km)
- Aescher (2,15 km)
- Uetliberg (4,4 km)
- Isliberg (4,95 km)
- Ristet (0,45 km)

Projektbeteiligte:

- Bauherr: Tiefbauamt des Kantons Zürich (Hans Meier, Abteilungsleiter Verkehrstechnik Strassen, Walter Bollinger, Projektleiter UeLS → www.tiefbauamt.zh.ch, www.westumfahrung.ch)
- UeLS-Planer: IUB AG, Bern (Peter von Arb, Projektleiter, www.iub-ag.ch)
- Leitsystem: Steria AG, Urdorf (www.steria.com)

Bild 5 Westumfahrung Zürich.



Bilder: IUB

den. Neue Bereichsrechner müssen so sicher als möglich in den produktiven Betrieb eingebunden werden. Bereits integrierte Anlagen dürfen bei der Inbetriebnahme nicht gestört werden.

Schritt 0: In einem Workshop werden dem Bereichsrechnerlieferanten jegliche Voraussetzungen erläutert und konzeptionelle Informationen für die Bereichsrechnerintegration mitgeteilt.

Schritt 1: Die Datenpunkte werden konfiguriert, erfasst und getestet. Die vom Lieferanten des Bereichsrechners (BR) erfassten Datenpunktlisten werden mit einer Stand-alone-Applikation auf Fehler geprüft und zertifiziert.

Schritt 2: Die Schnittstelle zwischen BR und UeLS wird getestet. Mit einer Simulationssoftware für Knotenrechner wird das dynamische Verhalten der BR durch verschiedene Testszenarien überprüft.

Schritt 3: Die Objektübersicht wird angepasst. Um sie mit den Anzeigeelementen zu vervollständigen, wird das freigegebene Tunneldatenblatt in den sogenannten Tunnelcomposer eingelesen. Dieses Werkzeug generiert aus den Datenpunkten die notwendigen Elemente für eine Platzierung auf den MMI-Ansichten.

Schritt 4: Das nächste Zertifikat wird nach dem erfolgreichen Datenpunktintegrationstest ausgestellt. Auf dem Testsystem im Werk wird im Beisein des UeLS- und Bereichsrechnerplaners der zu integrierende BR nach einem definierten Ablauf ausgetestet. Mit diesem Zwischenschritt erhöht man die Zuverlässigkeit bei der Integration vor Ort. Getestet werden die Kommunikation, alle Tunnelbilder, die Animationen und die Verlinkung mit den Bereichsrechnerseiten. Zu den Tests gehören ebenfalls die Alarmierung und das Auslösen der Tunnelreflexe innerhalb der vorgegebenen Zeiten. Erst wenn dieser Test erfolgreich ist, folgt die Integration vor Ort.

Schritt 5: In der Betriebsleitstelle in Urdorf befindet sich das UeLS-Testsystem, ein sogenanntes Integrationssystem. Dieses wird eigens für die Integrationstests vom Tiefbauamt zur Verfügung gestellt. Dabei handelt es sich um einen Leitreechner mit zwei Arbeitsplätzen und zwei Knotenrechnern. Bevor die neuen Bereichs-

Knotenrechner ins produktive UeLS eingebunden werden, werden sie vor Ort mit diesem Integrationssystem getestet. Der Integrationsknotenrechner entspricht der Konfiguration des produktiven Knotenrechners und unterscheidet sich lediglich durch die BR-Adressierungen. Schaltbefehle werden auf der aktiven Anlage ausgeführt.

Gemäss Peter von Arb, UeLS-Projektleiter der IUB AG, werde durch diese Vorintegration der laufende Betrieb von Unterhalt und Kantonspolizei nicht tangiert, was in Anbetracht der ca. 300 im ganzen Kanton zu integrierenden Bereichsrechner für alle Beteiligte einen erheblichen Vorteil bringe. Mit dem Integrationssystem wird bei einem kleineren Tunnelobjekt 1 bis 2 Monate, bei grösseren, wie z.B. bei der Westumfahrung, über 1 Jahr getestet (dies beinhaltet auch Interventions- und Rettungsübungen).

Entsprechen die Testschritte wie Online/Offline-Verhalten, Verlinkung der Anlage, Tunnelreflexe, Installation Virensoftware, Zugriff auf FTP-Server und Grossbildanzeige-Aufschaltung den Erwartungen, wird die Inbetriebnahme organisiert.

Schritt 6: Der letzte Schritt beinhaltet die definitive Inbetriebnahme. Der Bereichsrechner wird durch Zuweisen der neuen Adressierung an das produktive System angeschlossen. Auch hier beschreitet man mit dem UeLS Zürich neue Wege: Das gesamte System wird durch eine simple Browseraktualisierung aufgeschaltet. Dies ist für Tunnelleitsysteme ein Novum. Der Operateur wird in seiner Arbeit nicht eingeschränkt, ein herkömmliches Rebooten, wie es bei anderen Leitsystemen auftritt, ist nicht nötig.

Da bereits bei den Vororttests auf dem Integrationssystem intensive Versuche stattgefunden haben, wird das neu integrierte System nur noch mit Stichproben verifiziert. Dabei handelt es sich um Manipulationen, die den produktiven Betrieb nicht allzu stark beeinträchtigen.

Bei der Integration kein Stau erwartet

Zwischen dem Workshop und der Inbetriebnahme vergehen im Idealfall 4 Monate. Jeder der 7 Schritte wird einzeln durchlaufen und ist in sich abgeschlossen. Dank diesem strukturierten Vorgehen können grössere Bauabschnitte und mehrere Tunnelobjekte speditiv und mit geringen Fehlerquoten integriert werden.

Das UeLS des Kantons Zürich ist nun seit über einem Jahr im Betrieb, und ca. 50% aller geplanten Bereichsrechner sind integriert. Aus den gemachten Erfahrungen und der Routine aller Projektbeteiligten sollten für die ausstehenden Arbeiten keine Schlüsselprobleme mehr auftreten. Für die bevorstehende Eröffnung der Westumfahrung und der weiteren Teilabschnitte des Kantons Zürich steht aus Sicht der Leittechnik nichts im Weg.

Angaben zum Autor

Thomas Fuchs, dipl. El.-Ing. FH, ist seit 2006 in der Abteilung Leittechnik und Telekommunikation der Firma IUB Ingenieur Unternehmung AG in Bern tätig.
IUB Ingenieur-Unternehmung AG, 3005 Bern,
thomas.fuchs@iub-ag.ch

Résumé

Le contournement ouest de Zurich: «Bougeons? – Bouchons!»

Exemple de système de contrôle-commande à base web. Le contournement ouest de Zurich sera ouvert en 2009, soit l'autoroute entre Urdorf-Sud et Zurich-Brunau. La technique de commande du tunnel sera intégrée au système supérieur du service des ponts et chaussées du canton de Zurich. Les tunnels seront intégrés au système en plusieurs étapes. Le maître d'ouvrage et les planificateurs ont choisi comme interface la technologie XML. Ce système est donc basé sur la technologie d'un navigateur internet.