

# Strom- und Datennetze für eine effiziente Verkehrsabwicklung auf der Autobahn

Die Fernsehkamera zur Verkehrsüberwachung genauso wie das Polizeisignal zur Einleitung eines Spurwechsels benötigt einen Strom- und Datenanschluss. Dies trifft noch für eine Vielzahl weiterer Steuer- und Überwachungs-Einrichtungen zu. Deren Betriebssicherheit garantieren leistungsfähige Strom- und Datennetze hoher Qualität. Zu sehen bekommt der Automobilist nur wenig von dieser wichtigen Infrastruktur.

Voraussetzung für einen systematischen Aufbau der verlangten Strom- und Datennetze ist ein auf deren Bedürfnisse ausgelegtes Werkleitungstrasse. Dieses hat nicht nur den momentanen Anforderungen zu genügen, sondern muss für zukünftige Erweiterungen in Sachen Ausbaumöglichkeit und Kapazitätsreserve ausreichend dimensioniert sein. Dies bedingt Planungsgrundlagen in Form von Normalien. Auf offener Strecke ist das gewählte Grundraster der längs zur Fahrbahn geführten, durch Querungen miteinander verbundenen Kabelrohrblöcke ein wichtiger Teil davon. In weiteren Normalien sind Ausführungs- und Positionsbestimmungen der einzelnen Kabelrohrblöcke, der diversen Kabelschächte und verschiedenster Fundamenterschliessungen für Signalbrücken, Signalmasten und Kandelaber festgelegt. Im typischen Querschnitt einer Hauptaxe

finden sich je 8 Kabelrohre auf der Aussenseite jeder Fahrbahn und weitere 2 Rohre im Mittelstreifen, verbunden über Hauptquerungen mit 6 Kabelrohren im Abstand von rund 200 Metern. Zur Anwendung gelangen Kunststoffrohre mit einer lichten Weite von 10 cm; nach Bedarf ausrüstbar mit einem Riefenrohreinsatz für das Einblasen der Lichtwellenleiterkabel.

Nicht nur begebar, sondern mit Spezialfahrzeugen auch befahrbar sind die Werkleitungskanäle der Tunnels und der dazwischen liegenden Brücken über das Reppisch- und Lunnerental. Pritschen, montiert auf meist beidseitig angeordneten Tragkonstruktionen stehen hier für die Kabelverlegung zur Verfügung. In Tunnelwände und Brückenplatten eingelassene Rohraufstiege gewährleisten die Erschliessung des obenliegenden Fahr-raumes. Deren Raster und Ausführung,

genauso wie die Konzipierung der Trassen im Leitungskanal sind in eigens dazu erstellten Normalien festgelegt. Stark objektbezogene Gültigkeit haben diese für die Brückenbauwerke im Anschluss Zürich Süd, infolge der engen Platzverhältnisse in den Brückenkasten. Das Freihalten der Kapazitätsreserve, die Vermeidung unzulässiger Beeinflussung strom- und datenführender Kabel und das Sicherstellen einer effizienten und geordneten Kabelverlegung erfordern ein koordiniertes Verwalten der Trassen. Eine anspruchsvolle und ebenso zeitaufwendige Aufgabe in der Projektierungs- und Bauleitungsphase.

### Stromversorgung

Die Westumfahrung verläuft mehrheitlich in Tunnels. Über deren Portalzentralen wird denn auch meist die Stromversorgung des hier betrachteten, offenen Streckenteils sichergestellt. Die Versorgung des weiträumigen Verkehrsdreiecks Zürich West geschieht über die Portalzentralen des Aescher-, Uetliberg- und Islisbergtunnels und einem im Zentrum liegenden Elektrostützpunkt. Zur Versorgung des Zubringer-Strassennetzes stehen vier an der Peripherie versetzte Verteilkabinen zur Verfügung. Das eng-räumigere und weitgehend aus Brückenbauwerken bestehende Verkehrsdreieck Zürich Süd wird von drei Stellen aus versorgt. Diese befinden sich direkt oder unmittelbar im Bereich der Brückenwiderlager; es handelt sich um die Portalzentrale Ost des Uetlibergtunnels und die beiden Elektrostützpunkte "Galerie Morgental" und "Hauptbrücke A3 Nord". Sämtliche Tunnelzentralen sind mit einer Trafostation ausgerüstet die, hochspannungsseitig im Ring eingespiesen, eine

Teilansicht des Verkehrsdreiecks ZH-Süd mit Bestückung einer Signalbrücke vor dem Uetlibergtunnel





grösstmögliche Versorgungssicherheit gewährleistet. Die Elektrostützpunkte, meist in Form grosser Kompaktstationen, verfügen über eine leistungsstarke Niederspannungszuführung von einer dieser Tunnelzentralen oder vom örtlichen Elektrizitätswerk. Die Anspeisung der grösseren- und leistungsmässig wesentlich kleineren Verteilkabinen erfolgt aus einer der drei vorerwähnten Versorgungsstellen. Notstromanlagen sind in den Tunnelzentralen und Elektrostützpunkten installiert. Auf offener Strecke sind es insbesondere die Verkehrs- und Überwachungsanlagen, die ans Notnetz angeschlossen werden. Also Anlagen, bei denen schon kurze Netzstörungen zu Beeinträchtigung der Verkehrssicherheit führen können.

Die in den Tunnelzentralen maximal verlangten Leistungen in der Stromversorgung variieren, entsprechend dem Anteil Fahrraumlüftung, von mehreren 100 Kilowatt (kW) bis zu einigen 1'000 Kilowatt. Bei einem Elektrostützpunkt liegt der Wert zwischen 100 und 200 kW und bei einer Verteilkabine um die 30 kW. Der als Notnetz zur Verfügung stehende Anteil beträgt in den Tunnelzentralen zwischen 60 kW und 120 kW; in den Elektrostützpunkten zwischen 20 kW und 60 kW. Die maximalen Versorgungslängen betragen auf der offenen Strecke rund 750 Meter. Je ein eigenes Netz existiert für die Fahrbahn- und Signalbeleuchtung; Letzteres mit einem zweiten ungeschalteten Dreileiternetz für die auf der Strecke installierten Steckdosenverteiler. Über verschiedene Direktverbindungen werden weitere Verbraucher einzeln oder in Gruppen mit Strom versorgt. Dies trifft auch für die am Notstromnetz angeschlossenen Einrichtungen zu. Auf die speziellen Bedürfnisse zugeschnittene Kabelkonstruktionen sorgen für eine Stromverteilung mit geringen Verlusten bei kleinstmöglichem Platzbedarf zur optimalen Nutzung der Werkleitungstrassen.

### Datenverbindungen

Die Übertragung hoher Datenraten geschieht mehrheitlich über Lichtwellenleiter (LWL). Fernmeldekabel mit Kupferleitern gelangen bei Kommunikationsanlagen mit Fernspeisung (Notruftelefonanlage, T+T Festnetz) und bei Übertragungsanlagen im Datenerfassungsbereich (Fernwirk- und Bussysteme) zum Einsatz. Letzteres erfolgt teilweise auch über LWL-Kabel; Verwendung finden hier vorwiegend Multimodfasern. Es ist dies die unterste der in drei Stufen eingeteilten LWL-Netzstruktur; in den kantonalen Normalien als Ebene C bezeichnet. Die Ebene A, standardmässig erstellt mit LWL-Bündeladern, dient dem Datenverkehr auf dem redundant ausgeführten Breitbandnetz mit einer Übertragungsrate von 2x10 Gbps (Gigabit pro Sekunde). Total 144 Single-Mode-Glasfasern, aufgeteilt in 12-er Bündel befinden sich im Kabelzentrum; ein robuster Aussenmantel gewährleistet den mechanischen Schutz während und nach der Kabelverlegung. Derselbe Kabeltyp kommt auch in der Ebene B zur Anwendung aber mit unterschiedlicher Anzahl 12-er Bündeln. Für etliche Anlagen dient die Ebene B als Notverbindungsnetz bei Ausfall der Ebene A.

In ähnlicher Art unterteilt in Primär- und Sekundärverbindungen, ist auch das mit Kupferkabeln erstellte Datennetz. Qualitativ hochwertige Fernmeldekabel stehen für die Transitverbindungen von Zentrale zu Zentrale zur Verfügung. Über Fernmeldekabel mit gleichem Aufbau, aber reduziertem Aderdurchmesser, erfolgt die Übertragung im Sekundärnetz; dem eigentlichen Datenerfassungsbereich. Kabelverbindungen bestehen hier von den Zentralen zu den Aussenstellen, wie zu Elektrostützpunkten, Verteilkabinen, SOS-Nischen und diversen Steuer- und Überwachungseinrichtungen.

### Werterhaltung

Kabelnetze für die Stromversorgung und Datenübertragung gehören zur Infrastruktur und dürften im Mittel eine Lebensdauer zwischen 30 und 40 Jahren erreichen. Was in der Regel im Tunnel wie auf offener Strecke mit der Dauer einer Erstausrüstung und Ersterneuerung gleichgesetzt werden kann. Eine über dem Mittel liegende Lebensdauer ist im Primärnetz der Stromverteilung, eine darunter liegende im Sekundärnetz der Datenübertragung zu erwarten. Massgebend zur Werterhaltung tragen die schon früh in der Planungs- und Ausführungsphase getroffenen Vorgaben bei. Dazu gehören die Ausrichtung auf verbreitete Standards mit anerkannten Qualitätsnormen, die fachgerechte Erstellung über entsprechend vorbereitete Werkleitungstrassen und ausführliche Abnahmeprüfungen aller fertig erstellten Netze. Zum Unterhalt zählende, periodische Kontrollen von Trassen und Kabelanlagen sind wichtige Voraussetzungen für einen sicheren Betrieb, genauso wie die exakte Aufarbeitung der Anlagendokumentation nach erfolgter Aus- und Rückbauten.

### Am Projekt Beteiligte

- **Bauherrschaft**  
Baudirektion Kanton Zürich  
Verkehrstechnik Strasse  
8902 Urdorf  
  
Teil offene Strecke
- **Unternehmung**  
Baumeler Leitungsbau AG  
Löwenstrasse 6  
6004 Luzern
- **Projekt und Bauleitung**  
**Technischer Bericht**  
WSP W. Schefer + Partner  
Ingenieurbüro AG  
Kemptnerstrasse 7  
8340 Hinwil