

Begehbare Leitungstunnel

Der Einsatz von Leitungstunneln in Strassen wird kontrovers diskutiert. Massgebend sind primär die Wirtschaftlichkeit und die Finanzierbarkeit. Auch für die Projektierung ergeben sich viele offene Fragen bezüglich der räumlichen Koordination der Leitungen sowie hinsichtlich sicherheits- und betriebsbezogener Belange. Die neue Vornorm SIA 205, Verlegung von unterirdischen Leitungen, Räumliche Koordination und technische Grundlagen, behandelt massgebende Aspekte von Leitungstunneln.

Von Peter Bürkel *

Begehbare Leitungstunnel sind in Anbetracht ihrer geringen Häufigkeit Spezialbauwerke. Die Anforderungen an solche Bauwerke sind zudem in einem hohen Masse situationsabhängig. Leitungstunnel, die beispielsweise ausschliesslich Starkstromleitungen enthalten, weisen gegenüber Tunneln mit Leitungen mehrerer Versorgungsbereiche grosse konzeptionelle Unterschiede auf. Basierend auf dieser Ausgangslage hat die Kommission SIA 205 bei Beginn ihrer Revisionstätigkeit beschlossen, das Kapitel Leitungstunnel der Empfehlung SIA 205, Ausgabe 1984, nicht mehr zu revidieren. Da jedoch in Zukunft Leitungstunnel häufig in Kombination mit Strassentunneln gebaut werden sollen, ist die Kommission auf diesen Entscheid zurückgekommen. In der Folge ist das Kapitel Leitungstunnel im Wesentlichen neu bearbeitet worden. Die Vornorm SIA 205 behandelt ausschliesslich diejenigen Aspekte, für die seitens der Inhaber und der Versorgungsunternehmen ein gemeinsames Interesse besteht. Die vielfältigen Probleme hinsichtlich der Verlegung von Leitungen mit ihren unterschiedlichen Charakteristiken werden nicht behandelt. Dies entspricht dem von den Verbänden der Versorgungsunternehmen und dem VSS dem SIA erteilten Auftrag, die räumliche Koordination der Leitung in- und ausserhalb des Strassenraums und die grundsätzlichen Aspekte der Leitungstunnel zu behandeln. Im Fall der Leitungstunnel ist dieser Auftrag zudem damit verbunden, Informationen zur Projektierung zu liefern. Es ist jedoch auch zu berück-

sichtigen, dass Projektierungsgrundlagen für Leitungstunnel auch im Bereich von Hochbauten wie Spitälern, Grossüberbauungen und Industrieanlagen benötigt werden. Zur Koordination der Leitungen im Strassenquerschnitt finden sich verschiedene technische Grundlagen wie beispielsweise die DIN 1998 [1]. Analoge Empfehlungen fehlen im Bereich der Leitungstunnel. Eine umfassende Darstellung der Aspekte von begehbaren Leitungstunneln findet sich im Lehrbuch [2].

Einsatz von Leitungstunneln

Bei der Bearbeitung der Norm SIA 205, Ausgabe 1984, hatte die verantwortliche Kommission bereits festgestellt, dass vielfach auch bei einer positiven Beurteilung des Baus eines Leitungstunnels aus technischer Sicht Interessenkonflikte im Zusammenhang mit der Kostenverteilung die Realisierung verhindern. Trotzdem ging man davon aus, dass in Zukunft vermehrt Leitungstunnel erstellt werden. In der Zwischenzeit sind in der Schweiz in Strassen jedoch nur wenige Leitungstunnel gebaut worden. Im Vordergrund stehen heute am ehesten Projekte in Einkaufsstrassen grosser Städte wie beispielsweise der Löwenstrasse in Zürich (Abb. 1 und 2). In solchen Strassen sind die wirtschaftlichen Folgen von Grabarbeiten und Bauzeitverlängerungen bei Erneuerungen so gross, dass der Einsatz von Leitungstunneln fast zwingend wird. Das Beispiel des im Jahre 1922 erstellten Leitungstunnels in der Marktgasse in



* Peter Bürkel,
dipl. Ing. ETH,
Partner in der Firma
Bürkel Baumann Schuler,
Ingenieure + Planer AG,
Winterthur

Galeries techniques

La construction de galeries techniques est l'objet de controverses. En premier lieu, la rentabilité et la possibilité de les financer sont déterminantes. Mais beaucoup de questions restent ouvertes lors de l'élaboration d'un projet, que ce soit pour la disposition spatiale des canalisations ou pour la sécurité et l'exploitation. La nouvelle prénorme 205 de la SIA (pose de conduites et de câbles souterrains, coordination des implantations et bases techniques) aborde des aspects déterminants des galeries techniques.



BBS

1

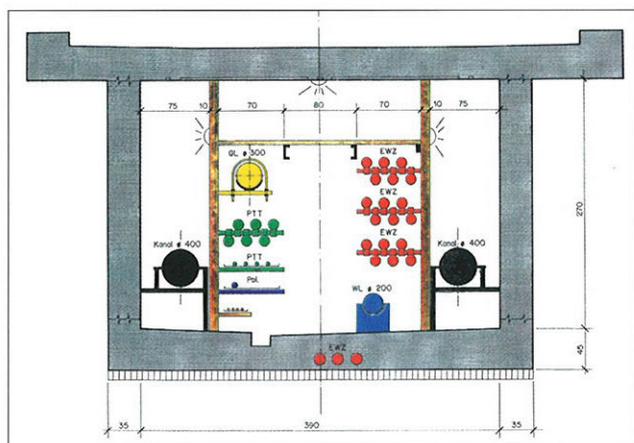
1: Begehbare Leitungstunnel werden in der Schweiz eher selten gebaut. Hier der Leitungstunnel unter der Löwenstrasse in Zürich.

1: Des galeries techniques rassemblent les conduites et les câbles ont rarement été construites en Suisse. Ici celle sous la Löwenstrasse à Zurich.

Winterthur (Abb. 3) hat die positiven Seiten bei Erneuerungsarbeiten in den letzten Jahrzehnten eindrücklich gezeigt. Da Versorgungsleitungen fehlten, konnten die Belagserneuerungsarbeiten in der Marktgasse im Jahre 2000 auch schwere Abbaugeräte eingesetzt werden. Die geringen Behinderungen ermöglichten eine kurze Bauzeit.

Im Folgenden sind massgebende Vorteile von Leitungstunneln zusammengestellt, die beim Entscheid für oder gegen einen Leitungstunnel gegenübergestellt werden müssen.

- Der Raumbedarf im Strassenquerschnitt ist geringer als im Fall von im Boden verlegten Leitungen. Dieser Umstand ermöglicht einen einfachen Bauvorgang bei Erneuerungen.
- Die Leitungen in Leitungstunneln sind jederzeit und mit einem geringen Aufwand weitgehend überprüfbar.
- In Leitungstunneln verlegte Leitungen weisen eine hohe Lebensdauer und eine geringe Schadenswahrscheinlichkeit auf. Insbesondere werden auch Schäden durch



2

2: Der begehbare Leitungstunnel an der Löwenstrasse im Schnitt.

2: Coupe en travers de la galerie technique de la Löwenstrasse.

Dritte wie beispielsweise als Folge von Grabarbeiten vermieden.

- Leitungstunnel vermindern während ihrer Nutzungsdauer Lärmemissionen sowie Verkehrsbehinderungen wegen Grabarbeiten und gewährleisten die Zugänglichkeit von Liegenschaften auch während Erhaltungsmaßnahmen an Versorgungsleitungen.
- Das Verlegen von Leitungen neuer Medien sowie Netzerweiterungen sind mit einem geringen Aufwand möglich.

Neben den angegebenen Vorteilen ist jedoch zu beachten, dass Leitungstunnel für die Feinerschliessung nicht oder nur beschränkt geeignet sind.

Bauwerk

Nutzungsvereinbarung

Es ist zweckmässig, als Grundlage für die Projektierung eine Nutzungsvereinbarung gemäss der Norm SIA 260 [2] zu bearbeiten. Angaben zu Vereinbarungen zwischen dem Inhaber des Tunnels und den Versorgungsunternehmen finden sich in der Vornorm SIA 205.

Sicherheitsplan

Die Vornorm SIA 205, Ausgabe 1984, enthielt einen Abschnitt Sicherheitsplan. Dieser lieferte in zwei Tabellen detaillierte Informationen über Gefährdungen, Risikostufen und vorbeugende Massnahmen. Basierend auf der Erfahrung, dass solche Sicherheitspläne in der Praxis nur mit Schwierigkeiten umgesetzt werden können, und da das Sicherheitsniveau von Leitungen in Leitungstunneln konstruktionsbedingt hoch ist, wurde auf eine Übernahme in die Vornorm SIA 205 verzichtet.

Die Sicherheit des Systems Leitungstunnel steht in enger Beziehung zu möglichen Einwirkungen auf Rohrleitungen. Im Speziellen sind dies bei Rohrleitungen thermisch bedingte Dehnungen sowie bei grossem Druck während Dichtheitsprüfungen oder in Folge Auftrieb auftretende Kräfte. Die Empfehlung SIA 179, Befestigungen in Beton und Mauerwerk, liefert die Grundlagen für die Wahl und Bemessung der Befestigungsmittel.

Lichtraumprofil

Das Lichtraumprofil ist in der Vornorm SIA 205 dargestellt. Es gewährleistet den Betrieb des Leitungstunnels. Es ergibt sich analog zum geometrischen Normalprofil der Strasse aus dem Lichtraumprofil für die Nutzung sowie zusätzlichem Raum für Leitungsquerungen und Abgängen sowie für die Ausrüstung. Die teilweise sicherheitsbezogenen Zuweisungen von Zonen für die Versorgungsbereiche in der Empfehlung SIA 205 wurden basierend auf einer Beurteilung der Sicherheitssituation in der Vornorm aufgegeben.

Technische Ausrüstung

Übersicht und Aufgaben

Die technische Ausrüstung ist ein zentrales und im Hinblick auf die Beurteilung deren Angemessenheit ein kontrovers beurteilter Bereich bei der Projektierung von Leitungstunneln. Nachfolgend sind die massgebenden Anforderungen an die technische Ausrüstung aufgeführt:

- Ableitung von Wärme zur Gewährleistung der für den Betrieb der Leitungen zulässigen Klimabedingungen
- Gewährleisten angemessener Arbeitsverhältnisse für das Betriebs- und Unterhaltspersonal
- Günstige Klimaverhältnisse bezüglich Korrosion
- Sicherheit bezüglich Brand und Explosion
- Ableitung von Abwasser
- Elektrische Energieversorgung für den Betrieb von Geräten und die Beleuchtung

Lüftung und Entfeuchtung

Generell wird heute eine Belüftungsanlage positiv und als notwendig beurteilt. In Fällen, in denen Wärme abgeführt werden muss, ist eine Lüftung mit einer Belüftungsanlage notwendig. Belüftungsanlagen werden jedoch auch zur Herabsetzung des Brandrisikos und zur Verdünnung von freigesetztem Gas eingesetzt. Dieser Einsatz ist insofern problematisch, als dass eine Luftzufuhr sich auch ungünstig auf ein Brandereignis oder die Auslösung einer Verpuffung oder Explosion auswirken kann. Nachteilig ist jedoch der Umstand, dass eine Zwangsbelüftung temporär eine hohe Luftfeuchtigkeit bewirken kann. Der Einsatz einer Belüftungsanlage ist deshalb oftmals nicht sinnvoll. Zu prüfen ist jedoch der Einsatz von Luftentfeuchtern.

Sicherheitsausrüstung gegen Brand und Explosion

Die Vornorm SIA 205 liefert eine Übersicht über die Gefährdungen und Sicherheitsmassnahmen in den Bereichen Brand und Explosion. Im Vordergrund stehen Schwelbrände als Folge der Überlastung von Starkstromkabeln sowie Verpuffungen oder Explosionen bei Leckagen von Gasleitungen. In beiden Fällen sind Sicherheitsmassnahmen wie Brand- und Gasmeldeanlagen zu prüfen. Explosionsereignisse oder Verpuffungen wie im Fall der Starkstromanlage im Hohlkasten der Sihlbrücke in Zürich im Jahre 1983 sind in Leitungstunneln kaum mehr möglich, da heute Starkstromkabel auf speziellen Sätteln oder «Kabelpritschen» gelagert werden. In der Sihlbrücke waren die Kabel in Schutzrohren aus Kunststoff geführt. Eine Überlastung eines Stromkabels verursachte eine Vergasung und damit eine folgenschwere Verpuffung.

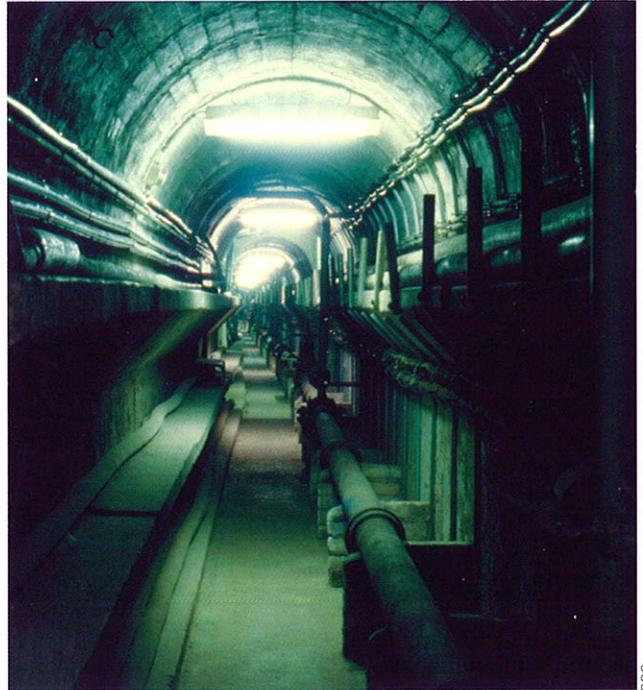
Leitungen

Erdbebensicherheit

Die Erdbebensicherheit von Leitungen ist im Bereich der Übergänge von Bauwerken zum Boden ohne Schutzmassnahmen nachhaltig herabgesetzt. Im Fall von Kabeln können die Relativbewegungen an Durchführungen durch Hohlräume im Bodenbereich aufgenommen werden. Schwieriger ist dagegen die Durchführung von Rohrleitungen. Bei diesen ist die eigentliche Durchführung auf die Relativbewegungen auszurichten. Im Weiteren sind auch die Befestigungen auf die Einwirkungen durch Erdbeben zu bemessen. Der dabei notwendige Mehraufwand ist allgemein gering.

Leitungen

Die Vornorm SIA 205 liefert im Fall der Leitungstunnel auch Angaben bezogen auf die Versorgungsbereiche. Im Folgenden finden sich Hinweise auf ausgewählte spezifische Probleme der Anordnung von Leitungen in Tunneln.



3

3: In weiser Voraussicht hat die Stadt Winterthur schon im Jahre 1922 einen begehbaren Leitungstunnel gebaut. Bei der Sanierung der Marktgasse, konnte er seine Vorteile ausspielen.

3: Sage précaution, la Ville de Winterthur a construit en 1922 déjà une galerie technique qui a pu faire valoir ses avantages lors de la réfection de la Marktgasse.

BBS

- Basierend auf neuen Regelungen für die Bereiche Elektrizität und Telekommunikation ist auch in Leitungstunneln eine «gemeinsame Zone» festzulegen.
- Für Wasserleitungen ist die Erwärmung durch Fernwärmeleitungen und Starkstromkabel zu beachten. Als Massnahme steht eine Wärmedämmung an der Leitung im Vordergrund. Bei belüfteten Tunneln und Leitungen unterer Versorgungsstufen ist auch die Möglichkeit des Einfrierens zu überprüfen.
- Die meisten Probleme in Leitungstunneln verursachen Abwasserleitungen. Da es sich fast immer um Freispiegelleitungen handelt, ergeben sich häufig Schwierigkeiten bezüglich der Grenzen der Abstimmung des Längsgefälles des Tunnels auf das beschränkt anpassungsfähige Gefälle der Abwasserleitung. Spezielle Lösungen bedingen auch die Kontroll- und Unterhaltsoffnungen. ■

Normen- und Literaturverzeichnis

- [1] Vornorm SIA 205, Verlegung von unterirdischen Leitungen – Räumliche Koordination und technische Grundlagen.
- [2] Norm SIA 260, Grundlagen der Projektierung von Tragwerken.
- [3] Norm SIA 261, Einwirkungen auf Tragwerke.
- [4] Empfehlung SIA 179, Befestigungen in Beton und Mauerwerk.
- [5] Richtlinie SIA 465, Sicherheit von Bauten und Anlagen.
- [6] Norm SN SEV 1000, Niederspannungs-Installations-Norm (NIN).
- [7] Bundesgesetz über Rohrleitungsanlagen zur Beförderung flüssiger und gasförmiger Brenn- oder Treibstoffe (Rohrleitungsgesetz, RLG) vom 4.10.1963.
- [8] D. Stein, Der begehbare Leitungsgang, Ernst & Sohn.