
TUNNELINSTANDSETZUNG

TUNNELRENOVATION

Dipl. Ing. Peter **Strasser**, GEOCONSULT ZT GmbH, Salzburg, Österreich
Ing. Stefan **Moser**, GEOCONSULT ZT GmbH, Salzburg, Österreich
Dipl.-HTL-Ing. Robert **Schnabl**, ASFINAG BMG, Wien, Österreich
BM Ing. Günter **Vogl**, H. Junger Baugesellschaft m.b.H., Irdning, Österreich

Jahrzehnte alte Tunnelbauten sind meist dürftig dokumentiert, Umbauten wurden in der bisherigen Lebensdauer vorgenommen, sind aber im Detail häufig nicht bekannt. Es ist daher gewärtig zu sein, dass in der Ausführungsphase manche erst dann zugänglichen Bestandsdetails Änderungen des Projektinhalts verursachen werden, die bei laufender Baustelle erfasst, entschieden, geplant und ausgeführt werden müssen. Darin weichen Sanierungsprojekte grundlegend von Neubauprojekten ab. Aufbauend auf etlichen ausgeführten Projekten und 3 ausgewählten Projektbeispielen berichten Auftraggeber, ausführende Firma und Planer über die Charakteristika von Tunnelsanierungen aus Ihrem Blickwinkel. In der Zusammenfassung werden daraus Schlussfolgerungen auf Projektablauf und Projektorganisation für zukünftige Tunnel-Sanierungsprojekte gezogen.

Old tunnel structures are often poorly documented. During their lifetime reconstruction may have been undertaken but details are frequently unobtainable. As a consequence of this, the shape and details of structural elements may be revealed only during construction. The need for project changes must promptly be realized, construction plans and perhaps the construction routine must also be adapted. Tunnel reconstruction is different from new construction due to these mentioned circumstances. Client, contractor and designer report about three selected projects from their perspective, based on long-term experience in tunnel reconstruction. The paper concludes on proposals for organization and execution of new projects.

1. Veranlassung und Zielsetzung

Die Autoren dieser Arbeit sind Auftraggeber, Planer und Auftragnehmer. Über weite Strecken gemeinsam, haben die Autoren in den letzten wenigen Jahren mehrere Sanierungen von Straßentunnels durchgeführt. Die Länge der Tunnel variierte hier von 117 m bis 5796 m. Entsprechend sind Bauvolumina von € 0,8 Mio. bis € 12 Mio. Grundlage dieser Arbeit. Die Arbeiten konnten bei manchen Projekten unter Sperre für den öffentlichen Verkehr durchgeführt werden, waren aber an anderen Bauwerken unter Aufrechterhaltung des öffentlichen Verkehrs durchzuführen.

Die Bauabwicklung geschah bei manchen Projekten im Tagesbetrieb, bei anderen im Durchlaufbetrieb. Bei einem Projekt hatte der Auftragnehmer der Bauarbeiten nicht nur reine Bauleistungen zu erbringen, sondern auch den gesamten Rückbau der elektrotechnischen Einrichtungen des Tunnels zu übernehmen.

Rückblickend ist diesen Projekten gemeinsam, dass aufgrund des erst mit Baufortschritt zur Gänze erkennbaren Baudetails des Bestandes vorgesehene Lösungen angepasst, mitunter neue gefunden werden mussten.

Anzahl, Bauvolumen und Art der Projekte können daher als repräsentativ für den Projekttyp „Straßentunnelsanierung“ gesehen werden. Die Autoren haben es sich daher zum Ziel gesetzt, in einer Rückschau Charakteristika, in denen Tunnel-Sanierungsprojekte von Tunnel-Neubauprojekten abweichen, herauszuarbeiten und die gewonnenen Erfahrungen einem breiteren Kreis mitzuteilen. Ziel der Arbeit ist es, Einflussgrößen auf Tunnelsanierungsprojekte zu isolieren, so dass diese für zukünftige Sanierungsprojekte berücksichtigbar werden, mit dem Ziel, für alle Beteiligten die Budget- und Baudauersicherheit zu verbessern.

2. Durchgeführte Projekte

Um den Querschnitt der Aufgaben bei der Tunnelsanierung zu illustrieren, werden nachstehend einige charakteristische Projekte dargestellt.

2.1 A2, Südautobahn: Tunnel Assingberg 1. Röhre

Der Assingbergtunnel ist ein 3-streifiger Autobahntunnel auf der A2-Südautobahn westlich von Graz. Die Bauwerkslänge beträgt 250 m. Errichtet in bergmännischer Bauweise, beträgt das Baualter bereits circa 30 Jahre.



Bild 1: Tunnel Assingberg 1. Röhre (Richtungsfahrbahn Klagenfurt) nach Sanierung

Die Belastung des Betons durch Frost-Tausalz-Beanspruchung war so fortgeschritten, dass die Bewehrung massiv durch Korrosion geschädigt war. Sanierungsziel war die Wiederherstellung ausreichender Betonüberdeckung und Austausch geschädigter Bewehrung.

Das Entwässerungssystem war auf Trennsystem mit Schlitzrinne umzubauen. Dies bedingte den Neubau der Gehwege [1].

Die Betonfahrbahn wurde vollflächig um einige Zentimeter abgefräst und neu mit einer SMA – Asphaltdeckungsdecke gedeckt. Abschließend erfolgte der Auftrag einer Tunnelbeschichtung und im Westportal die Montage lärmabsorbierender Paneele.

Vorlaufend der Sanierung hatte man im Zug des Vollausbaus dieses Autobahnabschnittes die zweispurige 2. Röhre und einen vor dem Ostportal, unter der Autobahn liegenden Kabelkollektor gebaut. Danach wurden praktisch alle Sanierungsarbeiten an der Bestandsröhre und die Fortführung des Kabelkollektors - unter Verkehr - in 3 Verkehrsführungsphasen durchgeführt. Diese Arbeiten waren im Wesentlichen im Durchlaufbetrieb ausgeschrieben worden.

Der Betonabtrag erfolgte durch Hochdruck-Wasserstrahlen, der Betonneuauftrag mit Nassspritzbeton. Kabelhochführungen wurden gefräst, in die Schlitze legte man dann Kabelschutzrohre ein und verschloss die Schlitze mit Naßspritzbeton.

Das unterschiedliche Belastungsbild erforderte die Beiziehung eines materialtechnologischen Gutachters. Maßnahmen konnten so kurzfristig entschieden und durchgeführt werden.

Die Vorportalbereiche sind mit Leitungsführungen aller Art äußerst dicht belegt. Dank einer durch das Land Steiermark vorausschauend beauftragten, auf zielgerichteter eigener Baudokumentation des Projektanten basierenden, Bestandsplanung der Neubauröhre konnten die Leitungsführungen in den dicht belegten Vorportalbereichen problemlos weiter geplant werden.

Auch nach der Sanierung wurde die Bestandsplanung durch den Projektanten gleichartig fortgeführt, womit für die gesamte Tunnelanlage eine durchgehende Planungsdocumentation ohne Darstellungs- oder Auffassungssprünge abgeschlossen wurde.

2.2 A10, Tauernautobahn: Tunnel Katschberg 1. Röhre

Der Katschbergtunnel ist 5.796 m lang und liegt an der A10-Tauernautobahn. Auch das Baulter dieses Tunnels beträgt über 30 Jahre.



Bild 2: Katschbergtunnel 1. Röhre (rechts im Bild Richtungsfahrbahn Villach)

Nach dem Bau der 2. Röhre (eröffnet April 2008) war der Weg frei, die Bestandsröhre ohne Beeinträchtigung des öffentlichen Verkehrs einer Grundsanierung zu unterziehen. Denn als Ergebnis der letzten periodischen Tunnelhauptprüfung wurde unter Anderem festgestellt, dass die gesamte Betonfahrbahn nach 30 Jahren Liegedauer auszutauschen ist. Das Entwässerungssystem war auf ein neues Schlitzrinnensystem umzubauen [1]. Die den Portalen vorgelagerten Stützmauern und Schneedächer waren durch Frost-Tausalzangriff stark geschädigt. In den Abstellnischen waren neue Feuerlöschnischen auszuberechnen, um die Konformität mit dem österreichischen Straßentunnel-Sicherheitsgesetz herzustellen [3]. Die von der neugebauten 2. Röhre bis knapp hinter die Innenschale herangeführten Querschläge waren anzuschließen. Das Lüftungssystem wurde umgebaut, die Luftkanäle abgedichtet. Die komplette Löschwasserleitung war abzutragen und neu zu errichten.



Bild 3: Katschbergtunnel 1. Röhre – Vortrieb der Querschläge vom Bestand aus

Bei diesem Bauvorhaben war zwar das Entwässerungssystem durch Kamerabefahrung erkundet worden. Jedoch hat sich bereits bei der der Planung vorlaufenden Erkundung gezeigt, dass der Hauptsammler Höhensprünge aufweist und teilweise unzugänglich ist. In der Ausführung hat sich dann aber noch herausgestellt, daß es 5 verschiedene Verlegarten des Hauptsammlers gab. Daher mußte in der Ausführungsplanung auch kurzfristig auf 5 Bereichspläne umgeplant werden.

Die Detailvermessung während des Baus hat ergeben, dass Bereiche vorlagen, an denen das Mindest-Lichtraumprofil unterschritten wurde. Zum Ausgleich konnte aber die Gradienten abgesenkt werden, so dass heute gegenüber dem Vorzustand eine Verbesserung gegeben ist.

Alle Arbeiten geschahen im Durchlaufbetrieb unter Totalsperre für den öffentlichen Verkehr.

2.3 B95, Tunnel Hoher Steg

Dieses Bauwerk von nur 117 m Länge hatte als Charakteristikum den Abtrag und Neubau der Innenschale. Ebenfalls vor über 30 Jahren errichtet, bestand die Innenschale aus einem schulterhohen Ortbetonsockel, auf den damals bereits eine Innenschale aus Spritzbeton gesetzt worden war. Zwischen Außen- und Innenschale hatte man bereits eine Folienabdichtung verlegt.



Bild 4: Tunnel Hoher Steg (links: vor Sanierung, rechts: nach Sanierung)

Im Zug der letzten periodischen Tunnelprüfung hatte man massive Ablösungserscheinungen der Spritzbetonschale und Betonrisse festgestellt. Der Abtrag der schadhafte Schale erfolgte kurzfristig. Nach einem eingehenden Variantenstudium, das Bau- und Schalweise einer neuen Innenschale zum Inhalt hatte, erfolgte die Generalsanierung 2007. Von den Ulmen-drainagen weg war das Entwässerungssystem auf Trennsystem umzubauen [1].

Einem Vorschlag der ausführenden Firma folgend, wurde nach Einbau einer neuen Tunnelabdichtung zunächst ein Sockelbeton gegossen, auf den das neue Gewölbe aufgesetzt wurde. Die Abdichtung wurde mittels Längsnaht verschweißt.

Aufgrund der Bedeutung der Straße als Zubringer für den Fremdenverkehr hatten alle Arbeiten nicht nur unter Verkehr zu erfolgen, sondern musste der Schalwagen sogar durch Busse unterfahrbar sein.

Das Bauvorhaben wurde durch die kooperative Haltung der ausführenden Unternehmen projektgemäß umgesetzt. Die vom Auftraggeber gewünschte häufige Präsenz des Projektanten auf der Baustelle förderte eine rasche, treffsichere Verständigung zwischen den Beteiligten zu allen Details der Ausführung, was insgesamt einem reibungslosen Bauabwicklung zugute kam.

3. Erfahrungen und Folgerungen

3.1 Aus Sicht des Auftraggebers

Schon der Begriff „Tunnel-Sanierung“ zeigt an, daß hier zwei Fachdisziplinen aufeinandertreffen. Die Fachdisziplin des Tunnelbaus bestimmte die bestehende Konstruktion und sie wird auch wesentliche Arbeitsvorgänge bei der Sanierung bestimmen. Tunnelbautypische Materialien wie Spritzbetone, Felssicherungen, Tunnelabdichtungsmaterialien und Innenschalenbetone werden eingesetzt, sowie auch Tunnel-spezifisches Großgerät, wie zum Beispiel Gewölbeschalwagen, Ankerbohrgeräte und vieles mehr. Die Fachdisziplin der Bauwerks-/Betonsanierung bestimmt jedoch Materialgüten und Arbeitsweisen mit, was die Routinen des klassischen Tunnelbauers bereichsweise ändert.

Dieser Ausgangslage entsprechend, ist in der Projektvorbereitung bereits größtes Augenmerk auf profunde Erkundung und Beprobung von Bauwerk und Bestandsmaterialien zu legen. Die Palette umfaßt Betonproben zur Bestimmung der Karbonatisierungstiefe, des Chloridgehalts, und von Betonfestigkeiten und -dicke. Meist sinnvoll ist auch die Kamera-befahrung von Entwässerungsleitungen, eventuell die indirekte Messung der Innenschalen-dicke. Immer erforderlich sind systematische terrestrische Vermessungsarbeiten, von Nutzen sind auch Gesamtscans des Fahrraums.

Die Beschaffung und Auswertung dieser Projektierungsgrundlagen erfordert Zeit, zudem beim unter Verkehr stehenden Tunnelbauwerk die Probennahme bzw. Erkundung nicht ohne Einfluss auf die Verkehrsführung ist. Für die Projektsteuerung bedeutet dies, dass nicht unwesentliche Zeiträume für diese Tätigkeiten in der Projektanlaufphase geschaffen werden müssen. Im Zeitplan zu berücksichtigen ist hierbei die komplette Dauer, die sich grob in die Phasen Erstellung Anforderungsprofil / Leistungsbeschaffung / Leistungsdurchführung / Auswertung gliedern lässt.

Es hat sich aber auch gezeigt, dass wertvolle Hinweise vom Personal der jeweiligen Betriebsorganisation erhalten werden können. Dieses Wissen ist ebenfalls in der Projektanlaufphase, und bei der Vorbereitung genannter Voruntersuchungen, zu aktivieren.

3.2 Aus Sicht des Ausführenden

Die Generalinstandsetzung von Tunnelobjekten stellt in jeder Hinsicht hohe Anforderungen an alle Beteiligten, gilt es doch, die in den meisten Fällen unvollständige Bestandsplanung der geschädigten Bauwerke, während der Bauphase technisch in den Griff zu bekommen.

Voraussetzung ist jedenfalls, eine möglichst umfangreiche, nach den gültigen Richtlinien und Normen gesetzte Bauwerksuntersuchung vorzunehmen. Werden die Ergebnisse dieser Untersuchungen in den Ausschreibungsunterlagen vollständig umgesetzt, und werden aus den Resultaten seitens der Planung und Ausschreibung die richtigen Schlüsse gezogen, wird ein sinnvolles Instandsetzungskonzept umgesetzt. Es muss jedoch immer berücksichtigt werden, dass eben aufgrund der fehlenden Unterlagen des Bestandes und der Änderungen des Zustandes und der Umstände, gewisse Maßnahmen gesetzt werden müssen, um sowohl technisch als auch terminlich die Möglichkeit einer dauerhaften Instandsetzung zu gewährleisten.

Der Berücksichtigung baulicher Maßnahmen auf Basis der gültigen Richtlinien und Normen einerseits, die eine wirklich dauerhafte Lösung schaffen, und von Pufferzeiten andererseits zur Abarbeitung bzw. Entwicklung von beim Bau hinzutretender erforderlicher Änderungen und Lösungsalternativen, ist daher für komplexe Instandsetzungen unumgänglich.

Für die Ausführung von Instandsetzungssystemen mit Spritzbeton bzw. Spritzmörtel ist der Einsatz speziell geschulter Arbeitspartien und Düsenführer mit langjähriger Berufserfahrung zur Einhaltung der Qualitätsvorgaben unerlässlich. Grundsätzlich ist daher die Umsetzung umfangreicher Instandsetzungen, wie die erwähnten Beispiele, am idealsten in Partnerschaft mit zertifizierten Unternehmen möglich, welche über die nötigen Erfahrungen in diesem sensiblen Bereich, das technische Know-how samt der erforderlichen technischen Ausstattung und das entsprechend geschulte Personal verfügen. In diesem Fall kann auf die Anforderungen, was Flexibilität und rasche Entscheidungsfindung aufgrund auftretender Änderungen betrifft, effizient und dauerhaft in der Lösung, gemeinsam mit dem AG und Planer, reagiert werden [2].

3.3 Aus Sicht des Planers

Zumeist sind die Baupläne des jeweiligen Tunnels nicht mehr vorhanden. Wenn Pläne vorhanden sind, sind diese häufig ein Konglomerat von Ausschreibungsplänen, Ausführungsplänen und Abrechnungsplänen. Es gilt zusätzlich zu bedenken, dass wir uns bei über 30 Jahre alten Tunnelbauten in einer Zeit befinden, zu der es nicht ungewöhnlich war, auf der Baustelle Änderungen durchzuführen, die aber nicht immer auch in Bauplänen erhalten sind. In der bisherigen Lebensdauer geschehene Umbauten von Anlageteilen sind jedoch mitunter der heute handelnden Generation gar nicht mehr bekannt. Beispiele sind die Sanierung von Entwässerungssträngen, Löschwasserleitungen oder gar die Konstruktion von vorgesetzten Innenschalen.

Aus den eventuell noch erhaltenen Unterlagen wird daher nur ein eingeschränkt richtiges Abbild der Anlage zu gewinnen sein. Man muss sich auch ins Bewusstsein rücken, dass ja nicht erkennbar ist, in welchen Bereichen bzw. Baudetails das Bauwerk nicht wirklichkeitskonform erfasst ist.

Bewährt hat sich, dass der Planer ein Lastenheft verfasst, in dem er die benötigten Beprobungen, Vermessungen und Erkundungen spezifiziert, die der Auftraggeber dann an Dritte vergeben kann. Wenn der Planer selbst diese Arbeiten im Feld einweist, kann er gleichzeitig mit eigenen Fotos und Skizzen seine Planungsgrundlage verbessern. Selbstredend sind die Möglichkeiten der Erkundung aber auch beschränkt – sei es durch Kosten oder durch deren Einfluss auf z.B. die Verkehrsführung oder die vorgesehenen Projektierungszeiträume.

Zur Ausschreibung gelangt für jedes Bauteil eine bautechnische Lösung. Durchsetzen werden sich jene Lösungen, die sich unter allen, zum Planungszeitpunkt bekannten Randbedingungen, als beste Lösungen herauskristallisiert haben. Technisch-wirtschaftliche Kriterien stehen im Vordergrund, doch gehen projektspezifisch eine Anzahl weiterer Kriterien ein. So kann die technisch oder wirtschaftlich „beste“ Lösung fallen, wenn Kriterien wie Verkehrsführung, Jahreszeit der Ausführung, Arbeitssicherheit, Interessen Dritter mit einbezogen werden müssen.

Mit Rücksicht auf eine breite Bieterzahl sind Lösungen zu wählen, die von möglichst vielen Unternehmen erbracht werden können.

Nicht einfach ist es, die für ein Sanierungsprojekt erforderliche Baudauer zu ermitteln. Beim Neubau von Strassen, Brücken und Tunnels stehen gute und zwischen allen Projektbeteiligten weitgehend übereinstimmende Erfahrungswerte für Leistungsansätze bauzeitbestimmender Arbeitsvorgänge wie Künnettenaushub, Rohrverlegung, Tagesleistungen Straßenoberbau und Fahrbahndecke, Ausbruch und Sicherung, Tunnelabdichtung, Innenschalenbeton etc. zur Verfügung.

Anders hingegen bei der Tunnelsanierung, da die Bauarbeiten selbst und die Umstände ihrer Leistungserbringung von Projekt zu Projekt zu stark verschieden sind. So wurden Projekte geplant, die mit oder ohne Aufrechterhaltung des öffentlichen Verkehrs abzuwickeln waren, Projekte bei denen die komplette Innenschale ersetzt wurde, Projekte bei denen zur Sanierung der Entwässerung die Fahrbahn ganz oder teilweise abgetragen wurde, etc..

Gerade bei Sanierungsprojekten ist, wie eingangs geschildert, wahrscheinlich, dass Umstände, die das Leistungsende hinauszögern, auftreten werden. Den Fall klar erfassbarer Mehrleistung (z. B. wenn statt 10 cm 20 cm Innenschale abgefräst werden müssen) kann man außer Acht lassen - man wird nicht grob falsch liegen, dass dies etwa doppelt so lange dauern wird. Problematisch sind jedoch die Fälle der durch Erschwernis oder durch Behinderung erhöhten Leistungsdauer: Der Bestandsbeton hat statt erwarteter 30 N/mm² Druckfestigkeit 38 N/mm², die abzutragende Betondecke ist im Mittel 28 cm statt 25 cm dick und zudem in machen Feldern bewehrt, etc.. Hier wäre eventuell die Reservierung definierter Pufferzeiten des Projektplans bei der Festlegung der maximalen Baudauer anzudenken.

Mitunter schwierig zu bewerkstelligen ist die erforderliche rasche Reaktionszeit für Planungsänderungen während der Bauausführung. Wird Unbekanntes angefahren, so soll binnen kürzester Zeit die Planungsgrundlage geschaffen, die Planung erstellt und nach Möglichkeit der Prüf- und Unterschriftenlauf bewerkstelligt sein. Dieses System ist zu träge, nur kurzfristige Vor-Ort-Aufnahmen des Planers können hier Abhilfe schaffen.

3.4 Eingesetzte Spritzbetontechnologie

Für die Instandsetzung von Verkehrsbauwerken hat der Spritzbeton in den letzten 20 Jahren wesentlich an Bedeutung zugenommen. Spritzbeton für die großflächige Instandsetzung von Tunnelobjekten mit oft sehr kurzen Ausführungszeiten gewinnt ständig an Bedeutung, und wird vermutlich in Zukunft das wesentliche Instandsetzungssystem darstellen. Erfolgte anfänglich die Verarbeitung im Trockenspritzverfahren, so wird heute fast ausschließlich Nassspritzbeton im Dichtstromverfahren eingesetzt.

Die geprüften, zugelassenen und in der Praxis bewährten Spritzbetone bzw. Mörtel zeichnen sich durch gute Verarbeitbarkeit und gleichmäßig hohe Qualität mit hoher Systemsicherheit aus. Durch diese Weiterentwicklung sind Oberflächen profilgerecht herstellbar, sodass der Beschichtungsaufbau laut ÖVBB-Merkblatt „Anstriche für Tunnelinnenschalen“ direkt aufge-

bracht werden kann. Durch den Einsatz von automatisierten Verarbeitungsverfahren konnten die Tagesleistungen gesteigert und auf Änderungen in Bezug auf m²-Leistung und Schichtstärke kurzfristig eingegangen werden.

4. Zusammenfassung

Bei Neubauten ist die Veranlassung einer auf Blocknummern bezogenen Bestandsplanung mit korrelierender fotografischer Erfassung später nicht mehr sichtbarer Bauzustände bzw. Bauteile notwendig. Sie schafft die Grundlage für spätere, verfahrenstechnisch und massenrichtig zielsichere Ausschreibungen.

Besteht mitunter noch die Meinung, es bestünde ein Interessenskonflikt, wenn ein Ausführungsplaner im Auftrag des ausführenden Unternehmens die Bestandsplanung durchführt, so muss diesem entgegengehalten werden, dass mehrjährig erworbene Projektkennntnis bloß aus formalen Gründen tunlichst nicht abgestoßen werden sollte. Eine unsinnvoll erscheinende Möglichkeit bestünde vielmehr, dass der AG von seinem Projektanten auch die Bestandsplanung durchführen lässt. Dies kann allerdings nur qualitativ geschehen, wenn periodische Begehungen (Aufnahmen) durch den Projektanten durchgeführt werden können.

Großes Gewicht muss der Vorab-Erkundung gegeben werden. Dem Charakter einer Linienbaustelle Rechnung tragend, sind hierbei vorrangig Elemente des Regelquerschnitts zu erkunden. Ein quer zu Tunnelachse verlaufender Einschnitt bis UK Sohle gäbe hier die bestmögliche Auskunft. Zu klären wäre vieles bis hin zur Frage, z. B. wie die Fuge Gewölbe/Widerlager tatsächlich ausgebildet ist (wichtig für vorgesezte Innenschalen), wo die Vorderkante des Widerlagers tatsächlich liegt (wichtig für die Gründung von Bordstein und Schlitzrinne), wo die Oberkante des Sohlgewölbes liegt (wichtig für Gradientenveränderungen), welche Bauteile bewehrt sind (wichtig für Abtragsarbeiten) oder ob Entwässerungsleitungen in Schüttung oder doch in Magerbeton verlegt wurden. Der Ausschreibende muss sich jedoch bewusst sein, dass bei Sanierungen mit einem höheren Maß an „Unbekanntem“ als im Neubau gerechnet werden muss.

Da mit großer Wahrscheinlichkeit während der Bauausführung Detailfragen zu Spezialgebieten auftreten – meistens materialtechnologischer Art – erscheint es sinnvoll, bereits mit Vergabe einen einschlägigen Fachmann zu vereinbaren, der dann, weil mit dem Projekt bereits vertraut, bei unerwarteten Umständen kurzfristig zur Klärung der weiteren Vorgangsweise und erforderlichenfalls Vermittlung beitragen kann.

Der Projektant ist stärker als in sonstigen Ausführungsplanungen üblich auf die Baustelle zu bringen, um rasch und zielsicher Bauänderungen erfassen und planlich umsetzen zu können.

In Umsetzung des Faktums eines unvollständig bekannten Bestandes, erscheint es sinnvoll, weit gefasste Leistungsverzeichnisse zu schaffen, um für den Bedarfsfall gerüstet zu sein.

5. Literatur

- [1] Kusterle, W.; Insam, R.:
Aktueller Stand der Richtlinie „Ausbildung von Tunnelentwässerungen“ der Österreichischen Vereinigung für Beton und Bautechnik (ÖVBB). Berg- und Hüttenmännische Monatshefte, 153. Jg. (2008) Heft 10, Seite 380 – 385.

- [2] ÖVBB:
Richtlinie „Erhaltung und Instandsetzung aus Beton und Stahlbeton“. Österreichische Vereinigung für Beton und Bautechnik, Juli 2007.
- [3] Straßentunnel-Sicherheitsgesetz:
Republik Österreich, Bundesgesetzblatt 54/2007.

Die Autoren

Dipl.-Ing. Peter Strasser
GEOCONSULT ZT GmbH
Salzburg, Österreich
office@geoconsult.at

Ing. Stefan Moser
GEOCONSULT ZT GmbH
Salzburg, Österreich
office@geoconsult.at

Dipl.-HTL-Ing. Robert Schnabl
ASFINAG BMG
Wien, Österreich
office@asfinag.at

GF BM Ing. Günter Vogl
Geschäftsführer H. Junger Baugesellschaft m.b.H.
Irdning, Österreich
office@junger.at