
JÜNGSTE ERFAHRUNGEN MIT EINER SPRITZBAREN ABDICHTUNG IM TUNNELBAU

SPRAY APPLIED MEMBRANES, RECENT EXPERIENCES IN TUNNELLING

Dipl.-Ing. Dr. mont. Wolfgang **Aldrian**, BASF Construction Chemicals Austria GmbH,
Krieglach, Österreich
Robert **Giefing**, IAT GmbH, Wien, Österreich

Wasserabdichtung im Tunnelbau bedeutet heutzutage fast immer noch den Einsatz konventioneller Folien. Beispiele in der jüngeren Vergangenheit zeigen jedoch, dass sich mit gespritzten Abdichtungsmembranen eine Vielzahl von technischen und optischen Gestaltungsmöglichkeiten ergeben können. Der sehr gute Haftverbund der Spritzmembran ermöglicht Sanierungen mit schlankeren Strukturen und erlaubt es, den Spritzbeton wirklich wasserdicht zu bekommen.

Anhand einiger Beispiele, Neubauten wie auch Sanierungen, werden diese Möglichkeiten erörtert. Eingegangen wird auf Erfahrungen beim Bau einer U-Bahnstation in Santiago de Chile, die Sanierung des Chekka Tunnels im Libanon, die Sanierung der Hirtenberger Munitionskavernen in Österreich so wie weitere Beispiele aus den Europäischen Nachbarstaaten.

Water proofing in tunneling means mostly the use of sheet membranes. Recent developments have shown that using spray applied membranes can provide smart design and construction alternatives. The excellent bond allows it to be used also in refurbishment jobs with limited space. References from new buildings and reconstruction, i.e. the construction of a metro station in Santiago de Chile, the refurbishment of the Chekka tunnel in Lebanon, the refurbishment of the ammunition caverns in Hirtenberg Austria as well as some more European job sites are given below.

1. Einleitung

Konventionelle Folienabdichtungen dominieren den Abdichtungsmarkt im Tunnelbau. Sie sind eine etablierte und akzeptierte Möglichkeit Betonstrukturen dauerhaft gegen Wasserzutritt abzudichten. Die betonierte Innenschale ist durch die Folie mit der meist als temporär betrachteten Spritzbetonaußenschale nicht kraftschlüssig verbunden. Daraus ergeben sich eingeschränkte Gestaltungsmöglichkeiten für den Tunnelplaner und Tunnelstatiker. Die Dicke des gesamten Beton- und Spritzbetonausbaues wird so oft von bautechnischen Anforderungen vorgegeben, die Möglichkeit des Einsatzes schlanker Betonverbundstrukturen ausgeschlossen. Dies wird beim Tunnelneubau als gegeben hingenommen, bei Sanierungen hingegen immer öfters hinterfragt.

Betonstrukturen durch Spritzabdichtungen abzudichten und damit die Möglichkeiten von Verbundstrukturen zu offerieren wurde immer wieder von verschiedenen Herstellern versucht, ein durchschlagender Erfolg konnte allerdings bisher mit keinem System erzielt werden.

Seit einiger Zeit wird von einem namhaften Chemiehersteller ein erneuter Versuch gestartet, Spritzabdichtungen im Tiefbau zur Abdichtung gegen Wasser einzuführen [1].

Auf einige ausgewählte Projekte, welche die damit gemachten Erfahrungen beschreiben, wird im nachfolgenden Beitrag eingegangen.

2. Grundlagen der Spritzabdichtung, Vergleich der Wirkungsweise mit Folienabdichtungen

Spritzabdichtungen dichten die beschichtete Struktur durch eine aufgespritzte, wenige Millimeter dicke Schicht ab, welche in nachfolgenden Beispielen aus einer Pulvermischung, basierend auf einem Vinylacetat/ethylen Copolymer (EVA), besteht. Die Wasserdichtigkeit der abgedichteten Struktur ist im Ergebnis vergleichbar mit der Folienabdichtung, die Wirkungsweise und sich daraus ergebende Konsequenzen in der Anwendung und im Schadensfall sind jedoch völlig unterschiedlich.

Konventionelle Folienabdichtungen haften nicht an den Strukturen und erlauben das oft gewollte Gleiten von Tunnelschalen aneinander. Sie sind aber in Bauwerken mit komplexen Geometrien extrem aufwendig zu verlegen, unterliegen Qualitätsprüfungen schon im Werk und führen trotzdem oft zu undichten Bauwerken.

Die vielen Schweißnähte und mögliche Beschädigungen beim Einbau einer Bewehrung sind Fehlerquellen für die Undichtigkeit, aber auch schlecht eingebauter Innenschalenbeton.

Mangels Haftung kommt es im Schadensfall auch an der theoretisch trockenen Seite zu Wasserumflüchtigkeiten und Undichtheiten. Wurde mit Fugenbändern und / oder Injektionschläuchen schon beim Einbau vorgesorgt, kann mit gezielten Injektionen der abgeschottete undichte Bereich saniert werden.

Ein Wasserdruck auf der Isolierung und damit auf der Innenschale baut sich nur auf, wenn das Untertagebauwerk über keine Drainagen zur Druckentlastung verfügt.

Die Innenschalenstärke wird oft durch bautechnische Anforderungen und nicht durch statische Notwendigkeiten vorgegeben.

Spritzabdichtungen profitieren von ihrer Haftung, was ein Migrieren des Wassers an den Grenzflächen zum Beton, auf beiden Seiten, gänzlich verhindert. Daraus ergeben sich positive wie auch negative Konsequenzen. Auf der positiven Seite ist anzuführen, dass sich Beschädigungen in der Membran zielgerichtet reparieren lassen, da es zu keiner Wasserumflüchtigkeit kommen kann. Allerdings kann sich auch leichter ein Wasserdruck aufbauen, außer er wird mit gezielten Drainagemaßnahmen abgeleitet, welche im Gegensatz zur konventionellen Folienabdichtung meist aufwendiger zu gestalten sind.

Der Spritzauftrag der Membran folgt problemlos allen Konturen, eine nachträgliche Beschichtung mit Spritzbeton erlaubt schlanke Strukturen.

Beide Betonschalen zusammen sind als eine Verbundstruktur anzusehen, welche durch die Haftung und Rauigkeit keine gegenläufigen Bewegungen der Schalen ermöglichen.

Eine Spritzbetoninnenschale auf konventionelle Folien gespritzt, wirkt bei der Wasserabdichtung vom System her wie eine betonierte Innenschale. Sie ist durch den fehlenden Verbund mit der Folie keineswegs dem Spritzbetonauftrag auf eine Spritzmembran gleichzusetzen.

Durch den Verbund des Betons mit der Spritzabdichtung ergeben sich viele Gestaltungsmöglichkeiten, wie zum Beispiel schlanke haftende Innenschalen im Reparaturfall, wie auch Fluchtstollen mit einer Spritzbetonauskleidung, die aus Kostengründen nur im Firstbereich gegen Wasserzutritt abgedichtet sind.

3. Santiago de Chile, Linie 4, Station Puente Alto

Die Station Puente Alto ist die Endstation der Linie 4. Sie ist 140 m lang, 18 m breit und ca. 12 m hoch und liegt nur etwa 6 m unter einer stark befahrenen 4-spurigen Straße. Geologisch liegt der Querschnitt im oberen Firstbereich im Oberflächenschotter, einem typischen Santiago „ripio“. Cirka 3 m unter der Firste befindet sich dichter Lehm als Wasserstauer. Der Querschnitt wurde nach den Prinzipien der NÖT in Teilquerschnitten aufgefahren. Als Ausbau war für das Projekt Spritzbeton vorgesehen, sowohl für die Erstsicherung wie auch für die Innenschale. Beide Spritzbetonschalen wurden in der Statik als permanente Sicherung angesetzt. Eine zusätzliche Abdichtung gegen die zufließenden Oberflächenwässer war nicht vorgesehen.



*Bild 1: Station Puente Alto, nach Ausbruch
(Bild: BASF)*



*Bild 2: Detail einer temporären
Wasserabschlauchung (Bild: BASF)*

Es zeigte sich jedoch während des Vortriebes, dass zusätzlich zum Wasserzutritt nach Regenfällen ein konstanter Wasserzufluss aus gebrochenen Rohrleitungen und einem undichten, direkt über der Station liegenden offenen Wasserkanal gegeben war (der Wasserkanal wurde im Laufe der Baumaßnahmen in einer Rohrleitung gefasst). Die Spritzbetonschale konnte das Wasser nicht stoppen, es kam durch Spritzschatten im Bereich der Tunnelbögen relativ konzentriert an der Grenzfläche Schotter zu Lehm in den Querschnitt herein. Als Sofortmassnahme wurden Entlastungsbohrungen und Abschlauchungen ausgeführt.

In dieser Phase des Projektes wurde dem Auftraggeber vom Planer eine Spritzabdichtung zur Problemlösung vorgeschlagen, um Wasserzutritte während des Stationsbetriebes auszuschließen. Eine betonierte und mit Folien abgedichtete Innenschale wurde aus Kostengründen nicht in Erwägung gezogen. Man einigte sich auf der Baustelle, nur den Übergangsbereich zwischen Schotter und Lehm abzudichten, den zentralen Firstbereich und den Sohlbereich im Lehm auszusparen.

Vor dem Auftrag der Spritzmembran wurde in den Querschnitt tropfendes Wasser mittels ca. 30 cm langen Schläuchen gefasst, welche frei in den Querschnitt hingen (Bild 2). Größere, bereits vorher gefasste Wasserzutritte wurden in die innenliegende Drainage eingeleitet. Die Spritzbetonoberfläche reinigte man, teilweise nur mangelhaft, mit Wasser. Die Rauigkeit des

Spritzbetons variierte wie üblich. Man entschied sich jedoch, auf den Auftrag eines Abdichtungsträgers zum „Glätten“ zu verzichten.

Der Spritzauftrag per Handdüse selbst war problemlos, der Materialverbrauch mit ca. 6 kg/m² jedoch höher als erwartet. Als Qualitätskontrolle kam nur eine visuelle Begutachtung des gespritzten Bereiches zum Einsatz. Konstruktive Fugen gab es nur beim Übergang des Stations- auf den Zugangstunnel. Die Spritzabdichtung wurde dort an das eingelegte außenliegende Fugenband angeschlossen.

Nach Aushärten der Membran wurden die 30 cm langen Schläuche abgeschnitten, die Wasserzutritte durch eine Acrylatinjektion gestoppt und der Bereich dann noch von Hand mit der angerührten Spritzmembran abgedichtet. Die Haftung der Membran auf dem Untergrund war grundsätzlich recht gut, jedoch in Bereichen mangelhafter Reinigung des Spritzbetons schlechter als erhofft.

Für die Innenschale war Spritzbeton mit einer Gesamtstärke von 20 cm vorgesehen, bewehrt mit 2 Lagen Baustahlgitter und lokal auch mit Zulageeisen.

Geplant war, zuerst eine 5 cm dicke Schicht Spritzbeton auf die Membran aufzutragen um in dieser Schicht Dübel und Drähte zum Aufhängen der Bewehrung zu befestigen. Leider wurden anfangs nur zwischen 2 cm und 5 cm aufgetragen. Die danach gesetzten Bolzen durchdrangen die Membran und Wasser kam durch. Dies konnte erst mit mehreren Acrylatinjektionen gestoppt werden. Nach Einhalten der Mindeststärke von 5 cm bei der ersten Spritzbetonlage und mehr Sorgfalt beim Setzen der Befestigungsdübel verbesserte sich die Situation schlagartig, kein Wasser kam mehr durch.

Um im Falle eines Erdbebens die zu erwartenden Risse abdichten zu können, wurden vor Auftrag der zweiten Lage Spritzbeton noch Injektionsschläuche in gefährdeten Bereichen eingelegt. Beim anschließenden Auftrag des Spritzbetons auf Sollstärke wurden viele Endpunkte der Injektionsschläuche eingespritzt, ein Injizieren wäre nicht mehr möglich gewesen. Beim Versuch sie zu retten kam es zu lokalen Beschädigungen der Spritzabdichtung. Umfangreiche Acrylatinjektionen konnten diese Wasserzutritte stoppen.



Bild 3: Station Puente Alto, Linie 4, nach Inbetriebnahme (Bild: Geoconsult)

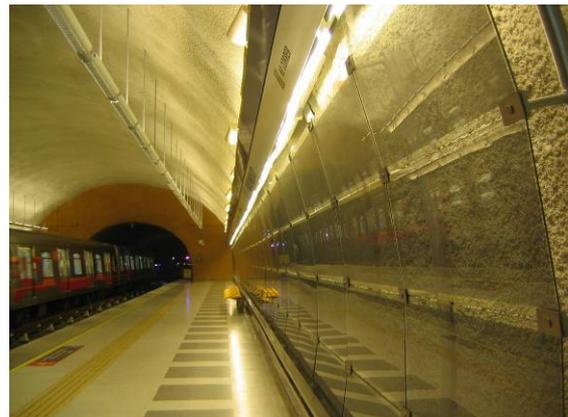


Bild 4: Station Puente Alto, Detail mit Spritzbetoninnenschale (Bild: Geoconsult)

Was kann man aus diesem Projekt lernen:

Nach Aussage des Planers hat es die Spritzabdichtung ermöglicht, das Projekt in nahezu der ursprünglich geplanten Form, mit gespritzter Innenschale, durchzuführen. Er hätte gerne zu

Details mehr Planungsunterlagen vorab gehabt, wie zum Beispiel den Anschluss der Membran an Fugenbänder oder aber auch eine einfachere Möglichkeit der Befestigung von „Dübeln“ auf der Membran direkt.

Bei der Umsetzung selbst sollte mehr auf die ordentliche Ausführung der einzelnen Arbeitsschritte geachtet werden, wie eine saubere Reinigung vor Auftrag und eine ausreichende Stärke der dünnen Spritzbetonschale vor Befestigung der Dübel.

Die Station ist heute als nur nahezu dicht anzusehen. Im zentralen Firstbereich, welcher nicht mit der Spritzmembran abgedichtet wurde, dringt bei sehr starken Regenfällen etwas Wasser durch den Spritzbeton.

Die wichtigste Aussage dieses Projektes sollte jedoch sein, dass es trotz vieler Fehler in der Ausführung durch lokale Maßnahmen wie Injektionen wieder zu reparieren war.

4. Sanierung des Chekka Tunnels im Libanon

Das Chekka Highway Tunnel Projekt besteht aus 2 oberflächennahen parallelen Röhren mit 360 m bzw. 390 m Länge. Sie wurden 1977 errichtet und waren zur Sanierung ausgeschrieben. Eine wasserdichte Innenschale war herzustellen, wobei es Wassereintritte nur nach heftigen Regenfällen gab.



Bild 5: Chekka Highway Tunnel, vor Sanierung (Bild: BASF)



Bild 6: Chekka Highway Tunnel, vor Sanierung (Bild: BASF)

Der Amtsentwurf sah dafür eine 20 cm starke, bewehrte Innenschale und als Abdichtung eine konventionelle Folie vor.

Der Auftrag wurde auf Basis des Amtsvorschlages vergeben, zur Ausführung gelangte jedoch eine Variante des Auftragnehmers. Dieser schlug zur Abdichtung den Auftrag einer Spritzmembran vor und zu deren Schutz eine dünne, faserbewehrte Spritzbetonschale von nur 5 cm Stärke.

Vor dem Auftrag der Spritzmembran wurden alle Einbauten wie Beleuchtung und Verkehrszeichen entfernt, deren Befestigungseisen jedoch nicht. Danach reinigte man die existierende Betonschale mit Wasserhochdruck (ca. 1000 bar), injizierte breitere Risse mit Polyurethan und klebte die Konstruktionsfugen mit einem Abdeckband ab (Bild 7).



Bild 7: Injizierte Risse und abgedeckte Bewegungsfuge (Bild: BASF)



Bild 8: Spritzauftrag der Membran mit vollautomatischem Roboter (Bild: BASF)

Der anschließende Membranauftrag erfolgte mit einem vollautomatischen Spritzroboter, welcher zuerst die Oberfläche einscannet und danach sehr kontrolliert mit der Membran beschichtet (Bild 8). Die erzielten Auftragsleistungen waren beeindruckend, bis zu 180 m² in der Stunde, Tagesleistungen inklusive Nebenarbeiten von 1.500 m² bis 1.800 m² wurden erzielt. Auf Grund der sehr guten und kaum rauen Oberfläche des Untergrundes ergab sich ein geringer Pulververbrauch der Membran von nur 3,5 kg/m² [2]. Die Befestigungseisen wurden einfach mit angespritzt und dadurch an die Spritzmembran angeschlossen, was auch in Bild 8 sichtbar ist.

Der nachfolgend erfolgte Auftrag der 5cm dicken, mit strukturellen Polypropylenfasern (HPP) bewehrten Spritzbetoninnenschale erfolgte problemlos. Es zeigte sich jedoch, dass der Auftraggeber nicht mit der Oberflächenrauigkeit des Spritzbetons einverstanden war. Er bestand auf einer Beschichtung im unteren Bereich des Tunnelquerschnitts und einem Glätten im restlichen Tunnel.

Zur Ausführung kam ein Handauftrag von Ausgleichsmörtel vom Baugerüst aus (Bild 9). Der Ulmenbereich wurde mit Fliesen zur vollen Zufriedenheit des Bauherrn verkleidet (Bild 10). Die Montage der Installationen erfolgte, nach oberflächlicher Reinigung, auf den bestehenden Befestigungseisen.



Bild 9: Glätten der Oberflächen (Bild: BASF)



Bild 10: Sanierter Tunnel nach Fertigstellung (Bild: BASF)

Für die Realisierung des Amtsvorschlages war eine Bauzeit von 6 Monaten vorgesehen, für die umgesetzte Variante wurde aber nur etwa 1/3 der Zeit benötigt. Die ausführende Firma begrüßte zusätzlich zum Zeitgewinn, dass durch den Wegfall einer Schalung der Tunnel durchgehend befahrbar war, dass aufwendige Arbeiten an Banketten wegfielen und auch die Vielzahl an Befestigungseisen nicht erneuert werden musste. Die Akzeptanz einer spritzrauen Innenschale war beim Auftragsgeber nicht gegeben, es konnte aber durch das Glätten und den Fliesenauftrag eine Lösung gefunden werden.

5. Sanierung der Hirtenberger Kavernen

Der Auftraggeber betreibt ein System aus Kammern und Stollen zur Lagerung explosiver Stoffe. Die etwa 20 Jahre alte Anlage befand sich in baulich schlechtem Zustand und konnte nur mehr eingeschränkt genutzt werden. Sohlhebungen und treibende Zersetzungen des Spritzbetons wurden beobachtet. Die zu sanierenden Kammern sind zwischen 20 m und 58 m lang, die Breiten variieren von etwa 5 m bis 6 m, bei einer Höhe von 4 m bis 5 m.

Zur Ausschreibung gelangte eine umfassende Sanierung, welche unter anderem einen Teilabtrag des Spritzbetons vorsah, lokale Reparaturen des Sohlgewölbes, eine Rundumabdichtung wie eine faserbewehrte Spritzbetoninnenschale. Für die Abdichtung war schon in der Ausschreibung die Kombination einer Folienabdichtung im Sohlbereich mit einer Spritzabdichtung im restlichen Querschnitt, wie auch einer Ulmendrainage vorgesehen [3]. Hauptgrund für diesen Vorschlag waren die unterschiedlichen Querschnitte in den 8 Kammern wie auch der der Kontur des Felsens folgende bisherige Ausbau, auch zu sehen in Bild 12.

Auf die statische Sanierung der Kammern, den Betonabtrag, das Setzen der Anker wie auch andere Arbeiten am Gewölbe wird in diesem Beitrag nicht eingegangen.



Bild 11: Spritzauftrag der Abdichtungsmembran bei Hand (Bild: Hinteregger)

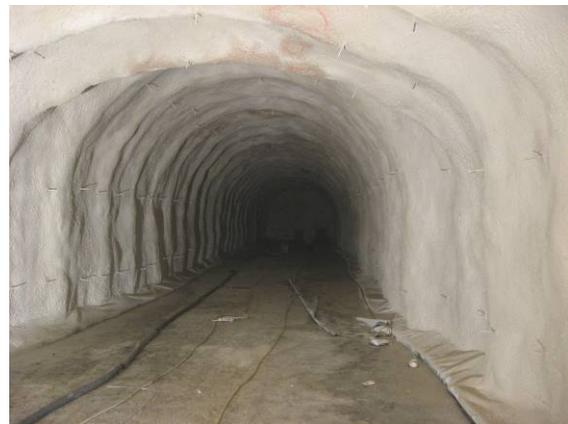


Bild 12: Kammer nach Auftrag der Abdichtungsmembran (Bild: Hinteregger)

Alle zutretenden Wässer wurden mit einer etwa 30 – 40 cm breiten Noppenfolie bis in die Ulmendrainage abgeleitet. Sie hatte eine Stärke von etwa 4 mm und war hohlraumseitig mit einem Geotextilvlies kaschiert. Die Montage erfolgte mit Schussnägeln, der Rand wurde anschließend mit Feinmörtel überspachtelt. Diese Wasserableitungen wurden im Zuge des Spritzmembranauftrages mit überspritzt.

Der Sohlbereich wurde mit einer konventionellen Folienabdichtung abgedichtet und deren Ränder mit Klemmleisten fixiert. Der Anschluss an die Spritzmembran im restlichen Querschnitt erfolgte durch Überspritzen eines etwa 30 – 50 cm breiten Streifens.

Der Auftrag der Spritzabdichtung erfolgte mitten in dem oft schwül heißen Sommer 2008. Diese Spritzfolie, kurz nach Applikation noch klebrig weich, härtet im Normalfall innerhalb weniger Stunden aus und ist danach überspritzbar. Zur Aushärtung tragen eine chemische Reaktion und die physikalische des Austrocknens bei. Dabei wird ein Teil der sich in der Membran befindlichen Feuchtigkeit an die umgebende Luft abgegeben. Dazu muss deren relative Feuchtigkeit in einem Bereich liegen, der den Feuchtigkeitsüberschuss aufnehmen kann. Bläst man nun etwa 30 Grad warme Luft mit einer relativen Feuchtigkeit von 60 – 70% in den kühleren Tunnel, wo etwa 20 Grad herrschen, so erhöht sich dort die relative Feuchtigkeit auf 100%. Dieser plötzliche Anstieg ist Besitzern von Häusern mit Keller bestens bekannt. Beobachtungen von Kondenswasser in den Firsten einzelner Kammern bestätigten dies auch für diese Baustelle.

Die Austrocknung der Spritzabdichtung, bei nahezu allen Projekten problemlos schnell, dauerte deshalb hier deutlich länger. In Bereichen eines konstanten Ventilationsstromes erhärtete sie in ein bis zwei Tagen, in den Enden der Abbaukammern dauerte es deutlich länger. Nach der Zuhilfenahme von Luftentfeuchtern und einer verbesserten Bewetterung konnte auch dort nach etwa einer Woche die Überspritzbarkeit der Membran festgestellt werden. Der Bauablauf musste jedoch, um Verzögerungen zu vermeiden, umgestellt werden.

Der nachfolgende Auftrag der 10 – 25 cm starken stahlfaserbewehrten Spritzbetoninnenschale bereitete keine Probleme.

Eine Schlussbetrachtung dieses Projektes ergab, dass der Einsatz einer Spritzabdichtung, die problemlos den Konturen der Kammern und Kreuzungspunkte folgte, die richtige Wahl war. Der Spritzauftrag der statischen Innenschale lief sogar besser als erwartet, die Haftung beim Auftrag war vorzüglich, Rückprall gab es praktisch nicht. Als negative Erinnerung bleibt über, dass es durch die Kombination heißer, schwüler Sommer mit der komplizierten Bewetterung im Untertagelabyrinth zu einer deutlich langsameren Austrocknung der Spritzmembran als erwartet kam.

6. Weitere Beispiele aus Europa

Kurz wird hier noch auf einige weitere abgeschlossene Anwendungsbeispiele einer Spritzmembran zur Wasserabdichtung eingegangen, wobei der Ablauf grundsätzlich derselbe war. Die Spritzabdichtung kam als Variante ins Spiel, wurde vom Bauherrn akzeptiert und danach eingesetzt. Die technischen Begleitmaßnahmen, wie Ableiten von Tropfwasser, wo es notwendig war Glätten der rauen Oberflächen vor Spritzauftrag durch einen Abdichtungsträger, wie auch der Anschluss an konventionelle Folienabdichtungen und dergleichen waren ähnlich wie oben beschrieben.

6.1 Lausanne, Tunnel Viret

In der Schweiz wurde in Lausanne der 275 m lange Tunnel Viret der Stadtbahn mit einer Spritzmembran abgedichtet und mit einer 18 cm starken Spritzbetoninnenschale gesichert. Zum Einsatz kam die Spritzmembran, da das Risiko einer Wassermüdigkeit im Schadensfall gänzlich auszuschließen war. Der Tunnel verläuft unter der Kathedrale durch (Bilder 13 bis 15), Undichtigkeiten im System hätten zu Setzungsproblemen bei der Kathedrale führen können. Der Amtsentwurf hatte noch eine Folienabdichtung und eine 30 cm dicke Betoninnenschale vorgesehen [4].

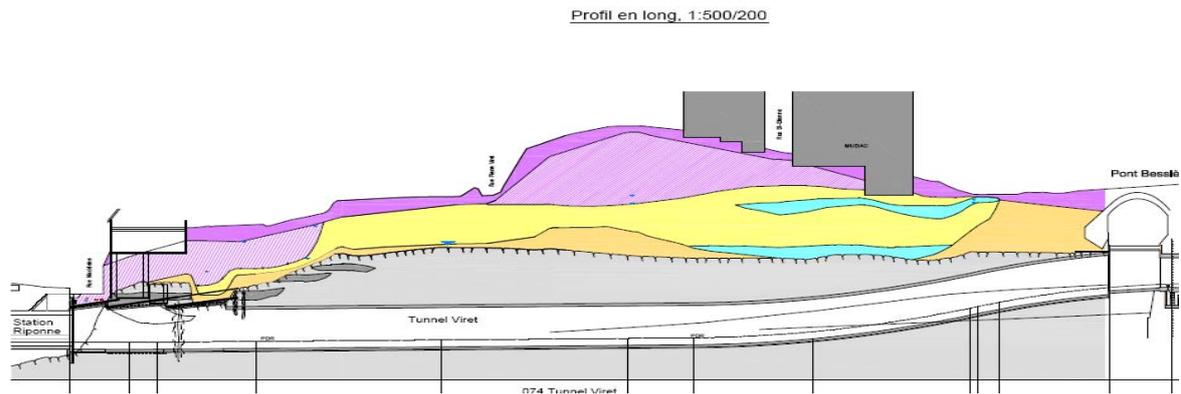


Bild 13: Lage des Tunnel Viret zur Kathedrale (Bild: Tappy O.)



Bild 14: Kathedrale (Bild: Tappy O.)



Bild 15: Fertiger Tunnel (Bild: Tappy O.)

6.2 Prag, Zugangstunnel zur Metro, Station Florence der U-Bahn

In Prag kam die Spritzabdichtung im Zugangstunnel einer U-Bahnstation zum Einsatz, da der abzudichtende Querschnitt von mehreren Rohren durchdrungen wurde und Zweifel an der Dichtheit des Systems beim Einsatz konventioneller Folien bestand (Bilder 16 und 17). Im Gegensatz zu fast allen anderen Einsätzen wurde in Prag die Innenschale gegen die Spritzabdichtung betoniert, wobei etwa gleiche Haftzugwerte wie bei einer Spritzbetonbeschichtung ermittelt wurden [5].



Bild 16: Durchdringungsdetail vor Abdichtung (Bild: BASF)



Bild 17: Fertiggestellter Zugangstunnel (Bild: Metroprojekt)

6.3 Budapest, Abdichtung einer Schlitzwand, Station Gellert der U-Bahn

Baugruben werden oft im Schutz von Bohrpfahl- und Schlitzwänden ausgehoben. Anschließend wird dagegen eine theoretisch wasserundurchlässige Wand betoniert, praktisch zeigen sich jedoch immer wieder undichte Stellen, Wasser dringt durch.

Man hatte sich deshalb in Budapest entschlossen, die Schlitzwand vor dem Einbringen des Konstruktionsbetons der Station mit einer Spritzabdichtung zu versiegeln. Nach einer Vorreinigung erfolgte der Auftrag direkt auf den Beton der Schlitzwand (Bilder 18 und 19).



Bild 18: Begutachten der aufgetragenen Spritzabdichtung (Bild: BASF)



Bild 19: Nach Auftrag der Spritzabdichtung (Bild: BASF)

7. Zusammenfassung

Spritzabdichtungen geben dem Bauherren und Planern fast freie Hand bei der Gestaltung wasserdichter Strukturen. Der gute Haftverbund zwischen der Spritzabdichtung und den sie berührenden Betonbauteilen verhindert die Migration von Wasser an den Grenzflächen. Dies ermöglicht Einsätze in vielen unterschiedlichen Feldern des Tiefbauwesens, was an Hand einiger Beispiele gezeigt wurde. Auch dieser Methode sind technische Grenzen gesetzt, die im Zuge einer Planung beziehungsweise einer späteren Realisierung zu beachten sind. Allen Zweiflern dieser Abdichtungsmethode sei gesagt, dass sie vorurteilsfrei herangehen und darin einfach eine zusätzliche Möglichkeit der Wasserabdichtung sehen sollen.

8. Literatur

- [1] Mayr, R.; Aldrian, W.; Kothe, T.: Einsatz von spritzbaren Abdichtungen im Tunnelbau. Felsbau 21 (2005), Nr. 3, Seite 39 – 45.
- [2] Makhlof, R.; Holter, K.G.: Rehabilitation of Concrete Lined Tunnels Using a Composite Sprayed Liner with Sprayed Concrete and Sprayable Waterproofing Membrane, The Chekka Road Tunnel, Lebanon. Proceedings, ITA World Tunnel Congress, Agra, India, 2008.
- [3] Baubeschreibung Hirtenberg AG: Sanierung Lagerstollen West. IC Consulanten ZT GmbH, Dez. 2007.
- [4] Holter, K.G.; Tappy, O.: Modern composite sprayed concrete waterproof tunnel linings; design, system layout, and technical properties. Proceedings; 5th Int. Concrete on Sprayed Concrete, Lillehammer, Norway 2008.
- [5] Kochanek, M.: Vortrag am 5. 6. 2007 in einem BASF Seminar über Spritzabdichtungen.

Die Autoren

Dipl.-Ing. Dr. mont. Wolfgang Aldrian

Studium des Bauingenieurwesens an der TU Graz, Dissertation an der MU Leoben, Projektleiter bei der Fa. Geoconsult, 1998 bis 2008 Verkaufsleiter Tunnelbau für die Region DACH / Osteuropa der Fa. BASF, seit 2009 Leiter Technik im Tunnelbau der Fa. BASF

wolfgang.aldrian@basf.com

Robert Giefing

Technologisches Gewerbemuseum (TGM) Fachrichtung Silikattechnik, 1981 – 1993 Fa. Bauveg (Abdichtungsunternehmen, Prokurist), 1994 – 2003 Fa. Werner Winkler (Abdichtungen, Geschäftsführer, Gesellschafter), seit 2004 Fa. IAT (Innovative Abdichtungs-Technologien, Geschäftsführer)

robert.giefing@i-a-t.at