

Siegfried Leitner

## Gewässerschutz im Tunnelbau

Ing. Siegfried Leitner

Technischer Leiter SW Umwelttechnik, Klagenfurt

### Die Notwendigkeit des Gewässerschutzes

Der Einfluss des Verkehrsaufkommens auf unsere Gewässer und insbesondere auf unser Trinkwasservorkommen wurde bislang unterschätzt. Mineralöle, Schwermetalle und feinsten Reifenabrieb finden sich im abfließenden Oberflächenwasser. Hinzu kommen noch die Gefahren bei Unfällen mit flüssigen Gefahrgütern und Chemikalien aller Art. Durch das immer größer werdende Verkehrsaufkommen steigt auch das Unfallrisiko von Transporten mit wassergefährdender Ladung. Gründe genug, um den aktiven Gewässerschutz an der Straße und im Tunnel zu forcieren. An weniger sensiblen Streckenabschnitten wird noch immer großflächig über die Grasnarbe der Straßenböschung verrieselt. Straßenabwässer, welche nicht unmittelbar über großflächigen, bewachsenen Boden verrieselt werden können, müssen jedoch in Gewässerschutzanlagen retendiert und gereinigt werden. Das betrifft Brücken, Tunnel und topografisch ungünstig gelegene Abschnitte.

Gleiches gilt auch für Straßenabwässer in sensiblen Regionen mit besonders schützenswertem Grundwasser oder Fließgewässer – hier ist der Einbau von Gewässerschutzanlagen unumgänglich. Und bei der Menge an Straßenkilometern spielt auch der Kostenfaktor eine nicht unwesentliche Rolle.

### Fertigteilbehälter für den Gewässerschutz

Die Becken für die Retention bzw. Reinigung der Abwässer wurden bisher als Erdbecken oder Ortbetonbecken ausgeführt. Das notwendige Speichervolumen für gefährliche Flüssigkeiten wird für Gewässerschutzbecken meist mit 40.000 bis 50.000 Liter vorgeschrieben. Dies entspricht etwa der Flüssigkeitsmenge von zwei beladenen Tankwagenzügen.

Die Weiterentwicklung der industriellen Fertigung von Betonbehältern bietet nun eine interessante Alternative zu den Ortbetonbecken. Durch ein spezielles Verschrau-

bungs- und Dichtsystem wurde eine Verbindungsmöglichkeit für Betonfertigteile geschaffen, die sowohl hohem Erddruck als auch Wasserdruck dauerhaft standhält. Dies ermöglicht den Bau von Großbehältern aus Fertigteilmodulen. Die sichere Dichtheit des Systems ist dabei oberstes Gebot.

In einem mehrjährigen Forschungsprojekt hat SW Umwelttechnik unter Mitwirkung namhafter Institutionen aus der konstruktiven Fertigteiltechnik und Betontechnologie, die technischen Grundlagen für zwei neue Produktzweige erarbeitet. Während der Großbehälter „AQUAstore“ vorwiegend der Speicherung von Flüssigkeiten dient, sorgt die Gewässerschutzanlage „AQUAprotect“ für die technische Aufbereitung des kontaminierten Abwassers. Dabei wird je nach Abwasseranfall retendiert und aufbereitet oder direkt im Durchlaufprinzip gereinigt.

Entsprechend dimensionierte Retentionsräume puffern selbst stärkste Regenereignisse, so dass ein gleichmäßiges und effizientes Abarbeiten der Abwassermengen gewährleistet ist. Für den Katastrophenfall sind die Anlagen mit automatischen oder manuell zu bedienenden Verschlusseinrichtungen ausgestattet. Im Ernstfall muss zumindest eine Menge von 40.000 Litern gefährliche Flüssigkeit zurückgehalten werden. Die Ausführung der einzelnen Reinigungsstufen für den Normalbetrieb steht in Abhängigkeit zu den jeweils geforderten Ablaufwerten. Schlammfang und Ölabscheidung sowie Katastrophenschutz gehören in jedem Fall zur Standardausführung. Koaleszenzeinsätze zur Abscheidung feinsten Ölpartikel sowie verschiedene Filtrationsmöglichkeiten stehen je nach behördlicher Anforderung zur Auswahl. Dabei setzt man auf selbst reinigende Schrägplattentechnik und Filtermaterialien mit hohem Wasserdurchlässigkeitsvermögen. Vom Filter werden die im Wasser gelösten Schadstoffe adsorbiert. Die Ableitung des gereinigten Abwassers

Gewässerschutzanlage fertig montiert

Fotos: © SW Umwelttechnik



erfolgt dann über flächengroße Versickerungsbecken oder, sofern vorhanden, in entsprechende Wasser führende Vorfluter.

In intensiver Zusammenarbeit mit der Universität für Bodenkultur in Wien und zahlreichen Experten aus dem Bereich des Gewässerschutzes wurden spezielle Filtermaterialien für die jeweiligen Einsatzbereiche erforscht und entwickelt. Diese Filtermaterialien sind speziell für den Einsatz an stark belasteten Straßen (Autobahnen und Schnellstraßen), stark frequentierten Großparkplätzen sowie für den Spezialbereich Tunnelbau vorgesehen.

Hydraulisch können die Gewässerschutzanlagen bis zu 500 l/s verarbeiten. Das entspricht etwa der anfallenden Wassermenge einer Einzugsfläche von ca. 33.000 m<sup>2</sup>. Durch die hohe hydraulische Leistung ist es möglich, kompakte Anlagen zu konzipieren, die auch bei beengten Platzverhältnissen zum Einsatz kommen können.

### Anforderungen an Statik und Ausführung

Mit der Fertigteiltechnik ist es gelungen, qualitativ hochwertige Betonbehälter mit Nutzvolumen von 50 bis 1.000 m<sup>3</sup> zu errichten. Die Behälterelemente werden dabei in Modulbauweise durch ein spezielles Verschraubungssystem kraftschlüssig mitein-

ander verbunden. Dabei nehmen im Beton eingegossene Verbindungsanker die Schnittkräfte auf und sorgen für eine gleichmäßige Verteilung. Die Statik und konstruktive Ausführung der Behälter wurde für Brückensklasse I ausgelegt, wobei Überschüttungen von bis zu 3 m möglich sind. Als Grundlage für die statische Dimensionierung dienten der Eurocode 2, die Richtlinie für Weiße Wannen sowie die ÖNORMEN B4002, B4700 und B4710-1. Große Betonfertigteile neigen zur Rissbildung im Bereich der Spannungsfelder. Durch die Optimierung der Bewehrungsführung, insbesondere in den

Spannungszonen, ist es gelungen, Spannungsrisse wirkungsvoll zu verhindern.

Die Grundgeometrie der Behälter ist die kreisrunde Bauform (Außendurchmesser 6 m). Sie lässt sich durch geradwandige Zwischenelemente in ovaler Form weiterführen. Die Behälterbreite ist dabei mit 6 m vorgegeben, während die Länge modular unbegrenzt erweiterbar ist. Die Behälter sind durch Verschraubung von Unter- und Oberteilen bis zu einer Bauhöhe von 6,5 m erhältlich. Die Abmessungen der einzelnen Behältermodule sind so ausgeführt, dass kein Überbreitentransport erforderlich ist.



Bewehrungsarbeiten am Kern der Stahlform eines Halbschalenelementes

Die Montage eines Großbehälters mit ca. 250 m<sup>3</sup> Nutzinhalt ist in einem Arbeitstag fertig gestellt.



Wendevorgang eines Behältermoduls nach der Entschalung



Großbehälter in modularer Fertigteilbauweise für den Gewässerschutz (ca. 400 m<sup>3</sup> Gesamtvolumen)





Gewässerschutzanlage zum Rückhalt und zur Reinigung der Tunnelabwässer



Einbau von fernwirkgesteuerten Armaturen in die Schieberkammer einer Gewässerschutzanlage

### Produktion der Fertigteile

Speziell für dieses Produkt konstruierte Stahlschalungen ermöglichen die Produktion und damit den Bau von sehr großen Fertigteilebehältern. Bei der Produktion der Fertigteile muss auf eine hohe Maßgenauigkeit geachtet werden, da diese die Voraussetzung für die problemlose und schnelle Montage auf der Baustelle ist.

Die Behälterelemente werden im Gussverfahren hergestellt. Vor dem Betoniervorgang werden die Bewehrung, etwaige Schachtfutter und die Verschraubungsanker eingebaut. Bei der Bewehrung wird durch Abstandhalter eine Betonüberdeckung von 4,5 cm erzielt. Die Rissweitenbeschränkung erfolgt entsprechend den Richtlinien für Weiße Wannen. Daraus resultieren hochbewehrte, feinmaschige Bewehrungsgeflechte, welche teilweise schon als vorgefertigte Körbe eingebunden werden. Um dennoch ein dichtes und gleichmäßiges Betongefüge gewährleisten zu können, wird SC-Beton verwendet. Dieser selbstverdichtende Beton ist für seine nahezu porenfreie Oberfläche bekannt. Die Betongüten sind je nach Anwendungsfall C40/50 bis C70/85. Der W/B-Wert liegt bei  $< 0,45$ . Betoniert werden die Elemente „über Kopf“. Der Betoniervorgang eines Behältermoduls ist nach ca. einer Stunde beendet. Dabei werden pro Element bis zu  $10 \text{ m}^3$  Beton verarbeitet. Danach hat der Bauteil je nach Jahreszeit 2–3 Tage Ruhe. Das reicht bei diesen hohen Betongüten aus, um ein problemloses Entschalen zu ermöglichen. Das Produkt muss

danach auf einer massiven Wendevorrichtung in seine endgültige Position gebracht werden, d. h. eine 180-Grad-Wendung muss vollzogen werden. Dabei werden je nach Type oft bis zu 30 Tonnen bewegt, was in Anbetracht des noch „grünen“ Betons mit entsprechender Sorgfalt erfolgt. Die dabei auf den Bauteil einwirkenden Kräfte sind mitunter größer als jene im fertig eingebauten Zustand. Das Ergebnis sind den neuen Normen entsprechende, maßgenaue Betonfertigteile mit anwendungsspezifischen Betongüten.

Die Elemente müssen für die spätere Montage auf der Baustelle eine exakte Geometrie aufweisen, wobei die im Beton verankerten Schraubverbindungen millimetergenau zueinander passen müssen. Hier ist teilweise eine Präzision gefragt, welche bislang für Betonwerke unüblich war. Auch bei technisch aufwändiger ausgerüsteten Gewässerschutzanlagen wird so viel wie möglich werksmäßig vorgearbeitet und eingebaut. Sämtliche Teile werden vor der Auslieferung nochmals einer Qualitätskontrolle unterzogen, da Probleme bei der Montage bereits im Vorfeld verhindert werden müssen.

### Montage der Gewässerschutzanlagen

Durch eine speziell für diese Fertigteile entwickelte Montagetechnik können die Betonfertigteile vor Ort in kürzester Zeit kraftschlüssig verbunden werden. Anwender schätzen die daraus resultierende kurzfristige Betriebsbereitschaft der Anlagen. Bei

erforderlicher Wasserhaltung, z. B. bei hohem Grundwasserspiegel, ist eine kurze Bauzeit besonders wertvoll. Da es während der Errichtung von Gewässerschutzanlagen im Straßenbau häufig zu Verkehrsbeeinträchtigungen durch Fahrbahn- oder sogar Straßensperren kommt, ist natürlich auch hier eine Bauzeitverkürzung sehr willkommen.

Die Behälterteile werden mittels Autokran versetzt. Die Fundamentierung erfolgt nach statischen Anforderungen, idealerweise durch eine Fundamentplatte. Dabei werden die Behälterunterteile auf das Fundament aufgeklebt. Die kraftschlüssige Verbindung verleiht dem Behälter noch bessere statische Eigenschaften. So wird beim Einbau Element für Element aneinander gereiht und die Elemente werden sorgfältig miteinander verschraubt. Flachabdeckungen können aufgeklebt oder wie Oberteile aufgeschraubt werden. Für die Dichtheit sorgt eine im Fertigteile eingearbeitete Elastomerdichtung, welche durch Distanzhalter und gleichmäßiges Anziehen der Schrauben mittels Drehmomentschlüssel auf das Idealmaß verpresst wird. Die verbleibende Betongefuge wird mit einem dauerelastischen 1-Komponenten-Dichtstoff mit Druck verfüllt. Die Abdichtung ist somit zweifach gewährleistet und ist sowohl abwasser- als auch säure- und laugenbeständig. Etwaige Betoneinbauteile, wie zum Beispiel Trennwände, werden sowohl verankert als auch umlaufend mit einem 2-Komponenten-Kleber eingeklebt. Dieser Spezialkleber ist ebenfalls säure- und laugenbeständig, und

seine Zugfestigkeitswerte übertreffen selbst die hohen Betongüten.

Einbauteile für Reinigungsstufen, Sicherheitseinrichtungen und Überwachungssysteme werden, sofern nicht werkseitig vormontierbar, abschließend eingebaut und betriebsbereit eingestellt. Stahleinbauteile werden im Gewässerschutz fast ausschließlich in Edelstahl ausgeführt. Nach dem Anschluss der Rohrleitungen und dem Hinterfüllen des Behälters kann die Gewässerschutzanlage in Betrieb gehen und auch statisch voll belastet werden.

### Die neueste Umsetzung: Gewässerschutzanlage Mitterbergtunnel

Ein eindrucksvolles Projekt stellt die Anlage am Ostportal des Mitterbergtunnels auf der A2 Südautobahn dar. Die Gewässerschutzanlage wurde von der Firma H. Junger BaugesmbH. in einer Bauzeit von nur 2 Tagen im November 2004 versetzt. Das Anlagenkonzept für dieses Projekt wurde gegenüber den herkömmlichen, in Ortbeton ausgeführten Varianten vollständig überarbeitet. In Zusammenarbeit mit der Steiermärkischen Landesregierung erarbeitete die SW Umwelttechnik aus einem viel versprechenden Konzept nach mehrmonatiger Planungsphase ein umsetzungsreifes Projekt. Die Anlage am Mitterberg dient zur Speicherung von Wasch- und Schadstoffwässern sowie zur Reinigung von Schleppwässern. Im Unterschied zu den bisher eingesetzten Anlagen, die als Speicheranlagen ausge-

führt sind, wird diese Anlage im Durchlaufprinzip betrieben. Das heißt, die im Normalbetrieb anfallenden Abwässer werden in einem Schlammfang mit nachgeschaltetem Koaleszenzabscheider gereinigt und dem Vorfluter zugeführt. Dadurch lässt sich ein beträchtliches Speichervolumen einsparen. Das System wird von der Tunnelwarte aus überwacht und betrieben. Im Falle eines Unfalles können austretende gefährliche Flüssigkeiten über Fernwirksteuerung in das Schadstoffbecken abgeleitet und damit sicher zurückgehalten werden. Ebenso wird bei Tunnelwäschen das Abwasser gesondert abgeleitet und im Waschwasserbecken zwischengespeichert. Eine moderne Messtechnik ermöglicht eine betriebssichere Überwachung der Anlage.

Das verwirklichte Projekt soll den Grundstein für eine standardisierte Gewässerschutzanlage zum Rückhalt und zur Reinigung von Tunnelabwässern legen.

Bauvorhaben Gewässerschutzanlage Mitterbergtunnel

