

Unterwassermontage für große Kanalsysteme

mit Betonfertigteilen ohne Wasserhaltung
2015

TEXT | Bernhard Monai, Michaela Werbitsch

BILDER | © der Wasserwirt.at, SW Umwelttechnik

Im Kanalbau sind nicht immer ausreichende Platzverhältnisse gegeben. Vor allem in stark besiedeltem Gebiet müssen geeignete Lösungen gefunden werden. Dadurch kann man rasch in den Bereich des Grundwassers gelangen. Ist der Untergrund zudem von Schottern geprägt, so kann die Wasserhaltung in der Baugrube zu einer großen Herausforderung werden. Für solche Anwendungsfälle wurde ein Versetzverfahren entwickelt und an einem Pilotstandort geprüft, welches die Unterwassermontage von Betonfertigteilen für große Kanalsysteme ohne Wasserhaltung nach dem Montagesystem „Der Wasserwirt“ ermöglicht.

Das Forschungsprojekt ist eine Projektkooperation der SW Umwelttechnik, Holding Graz, TU Graz und der Nautilus Dive Company unter der Projektleitung von DI Bernhard Monai, Geschäftsführer von „Der Wasserwirt“. Im Zuge der Versuche wurde festgestellt, dass das Versetzen eines großen Kanalsystems aus Betonfertigteilen unter Wasser nach dem neuen Montagesystem eindeutig möglich ist. Nach Setzen des ersten Fertigteils, das mit möglichst hoher Genauigkeit versetzt werden muss, um Übertragungsfehler bei den anschließenden Fertigteilen zu vermeiden, können die weiteren Fertigteile zu je 5–6 Stück pro Tag versetzt werden.

Versetzversuche unter Wasser mit Industrietauchern der Nautilus Dive Company





Vorversuche im Werk Lienz



Basis für das Kanalsystem aus Betonfertigteilen bildete das Stauraumkanalsystem der SW Umwelttechnik, das schon mehrfach in offener Bauweise eingesetzt wurde (z. B. Stauraumkanal Pucking). Dabei handelt es sich um ein Rechteckprofil. Für die Thematik der Unterwassermontage wurde dieses Rechteckprofil um eine Auftriebssicherung, um Kugelkopfancker (mit denen die Taucher die Betonfertigteile unter Wasser zusammenziehen können), Verpressöffnungen im Boden (zum Verpressen der Betonfertigteile unter Wasser im Tiefbaumörtel), ein verbessertes Dichtsystem und Stellfüße (zur optimalen Positionierung) erweitert.

Für die Durchführung der Montage durch Bautaucher war ebenso wichtig, dass alle Tätigkeiten möglichst einfach durchführbar sind, da die Sicht unter Wasser oft nur wenige Zentimeter beträgt (max. 15 cm). Außerdem sollte das Versetzen der Fertigteile unter Wasser mit möglichst wenigen Werkzeugen durchführbar sein, da diese vom Taucher mit Fortschritt der Montage immer weiter transportiert werden müssen. Ebenso wurden zwei unterschiedliche Arten der Fundamentierung gemeinsam mit der TU Graz für die Versuche in der Pilotbaugrube Gössendorf ausgearbeitet.

Im Zuge des Forschungsprojekts wurden zuerst mehrere Versuche mit Betonfertigteilen im Trockenen durchgeführt, um die einzelnen Schritte während der Montage der Fertigteile durchzuspielen. Dadurch konnten Verbesserungspotenziale am Betonfertigteile in Bezug auf die Ausführung der Ausstattung sowie auf das Verfahren zum Zusammenziehen der Fertigteile gewonnen werden.

Im Rahmen der Vorversuche konnten verschiedene Methoden des Zusammenziehens der Betonfertigteile auf ihre Eignung und Durchführbarkeit getestet werden. Dadurch konnte bereits vor dem Pilotversuch unter Wasser eine Auswahl getroffen werden, welche Methoden für die Montage unter Wasser gut bzw. wenig geeignet sind. Wichtig für die Auswahl war, dass die Methodik möglichst einfach ist, jedoch ein hohes Maß an Flexibilität zulässt, sodass der Taucher unter Wasser Abweichungen durch kleine Maßnahmen rasch und unkompliziert korrigieren kann.

Für das Zusammenziehen der Betonfertigteile unter Wasser wurden folgende Methoden in Betracht gezogen:

- Zusammenziehen mit Kettenzügen von außen
- Zusammenziehen mit Kettenzügen von innen
- Zusammenziehen mit Hydraulikzylinder von innen

Bei der Methode von außen muss der Taucher außerhalb des Fertigteils arbeiten und damit beim Zusammenziehen von einer Seite des Fertigteils zur anderen tauchen. Diese Methodik wurde vor den ersten Vorversuchen ausgeschlossen, da die Ausführung durch die Taucher mit möglichst wenig Bewegung durchführbar sein sollte. Bei den beiden anderen Methoden ist nur ein geringer Weg des Tauchers erforderlich. Zudem befindet er sich im Fertigteil und ist somit vor Einflüssen von oben und der Seite geschützt. Die Methoden, bei denen die Fertigteile von innen zusammengezogen werden, wurden im Werk im Trockenen getestet. Danach wurde in der Pilotbaugrube die laut Trockenversuchen beste Variante gewählt. Beim Zusammenziehen mit Kettenzügen von innen wird je ein Stück Kettenzug für die rechte und für die linke Seite eingesetzt.

Zusammenziehen mit Kettenzug von innen



Für den Pilotversuch unter Wasser stellte der Projektpartner Holding Graz eine Baugrube zur Verfügung. In dieser konnte das Versetzen der Betonfertigteile mit zwei unterschiedlichen Fundamentierungen (Punktfundament, Flächenfundament) ausgeführt werden.

Nach dem Versetzen der Fertigteile unter Wasser bestand zwischen der Unterwasserbetonsohle und dem Fertigteile eine Freifläche – diese musste mit Tiefbaumörtel gefüllt werden, da die Stellfüße ausschließlich zum Einrichten der Position der Fertigteile dienen. Die Stellfüße waren nicht auf die Überschlüttung der Fertigteile ausgelegt. Im Fall, dass der Bereich nicht verpresst wird, ist mit hoher Wahrscheinlichkeit davon auszugehen, dass die Stellfüße die Last nicht halten können und einknicken. Deshalb musste der Bereich mit Tiefbaumörtel über die Öffnungen im Boden der Fertigteile verpresst werden, sodass die Position der Fertigteile fixiert ist. Erst als der Tiefbaumörtel eingebracht wurde und ausgehärtet war, konnten die Fertigteile eingeschüttet werden, da sonst die Gefahr bestand, dass ein Stellfuß einknickt, die Dichtung beschädigt bzw. die Fuge zwischen zwei Fertigteilen zu groß wird und das System nicht mehr dicht ist.

Nach den Versuchen wurde das Wasser aus der Pilotbaugrube gepumpt, sodass die Genauigkeit der unter Wasser versetzten Betonfertigteile kontrolliert werden konnte. Im Rahmen der Kontrolle wurde festgestellt, dass die Fugen zwischen den Fertig-



Punktfundamente

Mit diesem Verfahren und den zum Einsatz gekommenen Betonfertigteilen kann pro Tag eine Kanallänge von 14 bis ca. 17 m errichtet werden.

Eine trockene Baugrube nach den Versetzarbeiten ermöglicht die Kontrolle der Einbaugenauigkeit im Pilotversuch.



teilen mit einer Ausnahme im Bereich zwischen 2 cm und 4 cm liegen. Die erste Fuge wies einen Abstand von 7 cm auf.

Für die Pilotbaugrube wurden Betonfertigteile mit Innenabmessungen von 2,5 m x 2,3 m und einer Länge von 2,8 m versetzt. Dies bedeutet, dass mit diesem Verfahren und den zum Einsatz gekommenen Betonfertigteilen pro Tag eine Kanallänge von 14 – bis ca. 17 m errichtet werden kann.

Das Versetzverfahren nach dem Montagesystem „Der Wasserwirt“ weist im Vergleich zur trockenen Baugrube folgende Vorteile auf:

- Die Unterwassermontage von Betonfertigteilen führt dazu, dass der Wasserspiegel in der Baugrube nicht abgesenkt werden muss, somit ist keine Wasserhaltung (Pumpen, Energie, Transport) notwendig.
- Die Baugrubensicherungs- (Aussteifungen) und Spundungskosten können aufgrund des ständig in der Baugrube herrschenden Wasserstands zu 50 % eingespart werden.
- Der Einsatz von Betonfertigteilen ermöglicht, dass diese unabhängig von der vorliegenden Wettersituation produziert werden können. Das heißt, dass nur noch der Einbau wetterabhängig ist und somit diese Methodik insgesamt zu einer höheren Wetterunabhängigkeit in der Durchführung führt.

- Nach Einbau der Betonfertigteile, der Herstellung der Dichtigkeit des Systems sowie der Herstellung der Überschüttung ist das System sofort voll einsatzfähig. Trocknungszeiten für Beton entfallen.

Die Erfahrung zeigt, dass beim Ziehen der Spundwände nach Einbau eines Kanals Setzungen von bis zu mehreren Zentimetern auftreten können. Dies gilt unabhängig vom Einsatz von Ortbeton oder Betonfertigteilen. Abgesehen von geometrischen Fehlern der Nivelette ist davon auszugehen, dass mögliche Setzungen aus zuvor genannter Ursache bei einem Ortbetonkanal mehr Probleme bereiten als bei der Fertigteillösung. Bei der Ortbetonlösung werden die Setzungen über Zwängungen aufgenommen, was zu Spannungen, Rissen und in weiterer Folge zu Undichtigkeiten führen kann, während die Fertigteile die Setzungen größtenteils mitmachen und sich lediglich Verdrehungen in den Stößen einstellen, die das Dichtungssystem bei geeignetem Design ohne Verlust der Dichtigkeit mitmachen kann.

Das Versetzverfahren von Betonfertigteilen von Kanalsystemen unter Wasser nach Montagesystem „Der Wasserwirt“ bietet bei Baugruben mit hohem Wasserandrang eine sehr gute Alternative zur Umsetzung in trockener Baugrube. Dabei können auch noch Zeit und Kosten gespart werden.



FORSCHUNGSPROJEKT

PROJEKTKOOPERATION:

SW Umwelttechnik, Holding Graz, TU Graz,
Nautilus Dive Company

PROJEKTL EITUNG: DI Bernhard Monai

AUTOREN

DI Bernhard Monai, Geschäftsführer
Der Wasserwirt

www.der-wasserwirt.at

MMag. Michaela Werbitsch
SW Umwelttechnik Stoiser & Wolschner AG

www.sw-umwelttechnik.com