



Die Aufstellfläche in der Schiffstraße konnte so begrenzt werden, dass der Verkehr zum Fährhafen Konstanz-Staad nicht bedrängt wurde.

# Mikrotunnelbau am Bodensee

Trotz schwieriger Bodenverhältnisse war der Einsatz der Mikrotunnelbautechnik in Konstanz wirtschaftlich.

VON DIPL. ING. ANDREAS LEONHARD,  
ENTSORGUNGSBETRIEBE STADT  
KONSTANZ

Die Entsorgungsbetriebe Stadt Konstanz (EBK) planen im Vorfeld der endgültigen Herstellung der Hoheneggstraße im Ortsteil Konstanz-Staad den Neubau eines Abwasserkanals DN 300. Der Steinzeugkanal dient der Straßenentwässerung sowie der Hausentwässerung der anliegenden Bebauung.

Die Vortriebstrasse erstreckte sich vom Anschlusspunkt an das bestehende Kanalnetz in der Schiffstraße auf eine Länge von insgesamt 355 m.

## Verkehrsbehinderungen minimieren

Die Schiffstraße (Bundesstraße 33) ist die stark befahrene Zubringerstraße zur Fährverbindung Konstanz - Meersburg. Dieses war einer der Gründe, warum die geschlossene Bauweise in Betracht gezogen wurde. Ein weiterer Grund war, dass die Hoheneggstraße die Zufahrtsstraße zu einer überregionalen Brauerei ist.

Kanalbautätigkeiten in offener Bauweise hätten auf Grund fehlender Restdurchfahrtsbreiten sowohl den Anlieferverkehr zur Brauerei, die Zufahrt zur Brauerei-Gaststätte als auch den Radfahrverkehr (Bodensee Radwanderweg) erheblich behindert.

Grundlage für die Planung, Ausschreibung und Durchführung waren die geltenden Regelwerke für den Rohrvortrieb:

- DIN 18319 Rohrvortrieb
- ATV Arbeitsblatt A 125 Rohrvortrieb
- ATV Arbeitsblatt A 161 Statische Berechnung von Vortriebsrohren

## Mit Hindernissen war zu rechnen

Im Vorfeld wurden Baugrundaufschlüsse beauftragt, um den Boden für den Rohrvortrieb nach DIN 18319 einstufen zu können. Der geotechnische Bericht des Bodengutachterbüros wies aus, dass der Untergrund in der Vortriebstrasse aus Moñneböden (Grundmoräne) besteht, die in der Regel als Geschiebemergel ausgebildet sind. Dieser Geschiebemergel stellt ein fest gelagertes Gemenge aus Ton,

Schluff, Sand mit Geröll und Geschieben dar. Zuweilen kommen auch große Geschiebe von über 0,1m<sup>3</sup> Rauminhalt vor.

Es wurden 7 Bohrungen auf der Strecke ausgeführt. Die Auswertungen ergaben, dass es sich in der Trasse um Sand-Ton-Gemische (stark sandiger Ton) mit einem Kiesanteil zwischen etwa 30 und 20 Gew.-% und halbfester bis fester Konsistenz handelt. Weiterhin konnten regellos verteilte abgerundete Gesteinsbrocken unterschiedlicher Größe im Boden eingelagert sein. Für die Einstufung in die Bodenklassifizierung der DIN 18319 Rohrvortrieb bedeutet das:

**LBM 2**  
bindige Lockergesteine, mineralisch, Steingrößen bis 63 mm, steif bis halbfest

**LBM 3**  
bindige Lockergesteine, mineralisch, Steingrößen bis 63 mm, fest

**S3**  
Steine bis 600 mm, bei einem Massenananteil bis zu 30%

Diese wichtigen Aussagen waren mit in Planung, Ausschreibung und Ausführung einzubeziehen. Die möglichen Steingrößen der Zusatzklasse S3 stellen für die Nennweite 300 Hindernisse dar, die geborgen werden müssen, um den Vortrieb fortsetzen zu können.

Trotz der möglichen Hindernisse erfolgte die Ausschreibung in geschlossener Bauweise, da es möglich war, Hindernisse zu einer verkehrsarmen Zeit mit Hilfe kompakter Baugruben zu bergen.

Die Leistungen, die es zu erstellen galt, waren zusammengefasst:

- 2 Startschächte

- 1 Zielschacht
- 150 m Mikrotunnelbau DN 300 Stz in 2 Hal-  
tungen
- 50 m Hausanschlüsse DN150 in offener Bau-  
weise

**Platzsparende Baustelleneinrichtung**

Den Zuschlag für die Ausführung der Leistungen erhielt das Baugeschäft Gerhard Wiest aus Radolfzell mit dem Nachunternehmer ARS Rohrvortrieb aus Marsberg.

Da die Wege zur Brauerei und zu den Anwohnern für Rettungsfahrzeuge ständig frei gehalten werden mussten, wurde der Zielschacht in der Hoheneggstraße lagernäher so gelegt, dass eine Durchfahrt auch für Sattelzüge möglich war. Eine Aufstellung der Vortriebsanlage war hier aus den Platzverhältnissen heraus nicht möglich.

Im Bereich der Schiffstraße wurde die 1. Startgrube erstellt. Hier erfolgte auch der Anschluss an den bestehenden Kanal. Insgesamt war besonders an dieser Stelle eine kompakte Bauweise des Startschachtes gewünscht. Deshalb wurde der Startschacht aus einem Absenkschacht DN 2000 (Außendurchmesser ca. 2400 mm) hergestellt. Die Fa. ARS Rohrvortrieb setzte einen Vortriebscontainer ein, den man über den Startschacht setzen kann. Diese Technik ist nicht nur vorteilhaft in Bezug auf Witterungsunabhängigkeit, sondern auch für eine Verkürzung der Aufstellfläche. Aus dem DN 2000 Startschacht wurden Steinzeug-Vortriebsrohre DN 300, Baulänge 1,0 m über eine Haltungs-länge von 60 m gesteuert vorgetrieben. Im Verlauf des Vortriebs stellte sich heraus, dass das Bodengutachten genau der Vorgabe entsprach. Auf dieser Haltung musste eine Berggrube erstellt werden, um einen Stein von ca. 100 cm



Ein gebogener Gesteinsbrocken, der ein Hindernis darstellte. Deutlich zu erkennen die Spuren der Abbaugeräte des Schneidrades.

Kantenlänge vor dem Bohrkopf zu bergen. Für eine mögliche Bergung waren auf der Baustelle stets der Verbau und die Gerätschaften einsatzbereit, um diese für eine Bergung sofort einsetzen zu können. So konnte der Vortrieb nach ca. einem halben Tag wieder fortgesetzt werden.

Als Zielschacht wurde ein Stahlbetonschacht DN 1500 genutzt. Nach Fertigstellung der 1. Haltung wurde die Vortriebsanlage über die 2. Startgrube installiert. In diesem Fall konnte die Pressung aus einer allseitig verbauten Bau-grube 3,50 m x 2,50 m mit 2 m langen Stein-zeug-Vortriebsrohren erfolgen. Die Haltungs-länge betrug 92 m. Als maximale Abweichung von der Sollachse nach DWA Arbeitsblatt A 125 waren +/- 20 mm in der Höhe und +/- 25 mm zur Seite zugelassen. Diese Grenzwerte wurden bei beiden Vortrieben eingehalten. Für diese genaue Verlegung ist es notwendig, den Bohrkopf/die Vortriebsmaschine genau steuern zu können. Die Steuerbarkeit wird dadurch reali-siert, dass die Vortriebsmaschine aus zwei ge-lenkig mit einander verbundenen Teilen – dem Bohr- und dem Steuerkopf – besteht. Der Steuerkopf lässt sich über zwischengelagerte Steuer-zylinder, die von einem Kontroll- und Steuer-

stand im Container aus bedient werden, manö-vriert.

Kontrolliert wird der ferngesteuerte Vortrieb mittels eines Laser/Zieltafelsystems. Ein Tun-nellaser, der in der Startgrube angebracht wird, sendet seinen Strahl durch das obere Drittel der Vortriebsrohre auf eine elektronische Zieltafel, die im Bohrkopf eingebaut ist. Diese nimmt den lichtintensivsten Punkt auf und zeigt dem Pressmeister auf einem Monitor im Steuer-stand an, welche Abweichungen von der Soll-achse vorhanden sind. Gegebenenfalls kann dann der Bohrkopf nachgesteuert werden.

Die Vortriebscontainer ist mit einer Anlage aus-gestattet, die alle relevanten Daten für den Vor-trieb gem. ATV aufzeichnet und protokolliert, z.B.:

- Abweichungen nach Höhe und Seite von der Sollachse
- Vortriebskraft
- Verrollung
- Vortriebsweg
- Datum und Uhrzeit
- Wege der Steuerpressen

Die Daten werden alle 20 cm aufgezeichnet. Das Protokoll wird nach Beendigung der Arbei-ten dem Auftraggeber ausgehändigt.

**Vortriebsstrasse von Hindernissen befreit**

Auf der 2. Haltung war bereits ca. 3 m nach der Startgrube eine weitere Berggrube auf Grund von Findlingen notwendig. Da hier mit hoher Wahrscheinlichkeit mit weiteren Findlingen zu rechnen war, wurde vereinbart, dass bei einem weiteren Hindernis der Vortrieb unterbrochen und die Vortriebsstrasse vorab in einem 60 cm schmalen, nicht begehbaren Graben bis zur Vor-triebstiefe von ca. 3,70 m von Findlingen befreit und mit bohrfähigem Boden verfüllt wird. Diese Maßnahme klingt zunächst aufwendig, konnte aber rasch und ohne Behinderung kostengün-stig hergestellt werden. Der Vortrieb konnte an-schließend problemlos und ohne weitere Unterbrechungen die Zielgrube erreichen.

Zusammengefasst kann ausgeführt werden, dass es sich trotz der schwierigen Bodenver-hältnisse als wirtschaftlich erwiesen hat, die Mikrotunnelbautechnik einzusetzen. Die Bau-maßnahme hat gezeigt, dass durch gute Vor-bereitung und vorausschauende Durchfüh-rung das Risiko der Hindernisbeseitigung behers-chbar ist. Die Vorteile der geschlossenen Bauweise haben bei dieser Baustelle deutlich über-wogen. Aus der Erfahrung mit dieser Bau-maßnahme hat die geschlossene Bauweise bei Kanalbaumaßnahmen in Konstanz ihren Stel-lenwert weiter ausgebaut.



Blick in die Stahlbetonabsenkschacht DN 2000. Mit einem Außendurchmesser von ca. 2400 mm kann diese Startgrubenbauweise in der Regel überall eingebaut werden.