



Rohrgraben vor der Verfüllung.



Um ein seitliches Verschieben zu vermeiden, wurden die Rohre beidseitig mit auf Kanthölzern angenagelten Holzkeilen fixiert.

## Einsatz von Flüssigboden in Braunschweig

Eine Alternative zur herkömmlichen Verdichtung der Rohrleitungszone wurde in Braunschweig getestet – mit positiven Erfahrungen.

**VON DIPL. ING. (FH) ANDREAS JUST,  
STADTENTWÄSSERUNG BRAUNSCHWEIG**

Mitte April 2002 fiel der Startschuss zum Ausbau der Celler Straße in Braunschweig. Dabei handelt es sich um eine vierspurige Hauptverkehrsstraße mit einem mittleren Verkehrsaufkommen von ca. 30.000 Fahrzeugen am Tag. Sowohl für den Fahrzeugverkehr als auch für die vorhandenen Versorgungsleitungen wie Wasser, Gas, Fernwärme, Strom, Telekom, etc. ist die Celler Straße eine der wichtigsten Lebensadern im Stadtgebiet.

Parallel zum Ausbau der Celler Straße fand der Neubau Petritorbrücke, über welche die Celler Straße führt, statt. Als End- bzw. Eröffnungstermin für Brücken- und Straßenerneuerung stand für alle Beteiligten der 27. November 2002 fest. Es galt also in einem Zeitraum von nicht einmal 8 Monaten eine vierspurige Straße auf einer Länge von ca. 580 m inkl. Nebenanlagen, 345 m Mischwasserkanal Steinzeug DN 300 - 400 und div. Versorgungsleitungen zu erneuern sowie 445 m Regenwasserkanal Stahlbeton DN 300 - 500 neu zu verlegen.

Die Kanalbauarbeiten für den Mischwasserkanal fanden in Tiefen zwischen vier und fünf Metern statt. Aufgrund des enormen Zeitdrucks und der Tiefenlage des Kanals musste sichergestellt werden, dass im Bereich der Rohrleitungszone die erforderliche Verdichtung auf Antrieb erreicht wurde, um einerseits die Statik des neuen Rohres und somit die Gebrauchstauglichkeit auf lange Zeit zu sichern und andererseits vermeidbare Verzögerungen im Bauablauf durch aufwendiges Nachverdichten zu vermeiden.

Lösung für dieses Problem war das Einsetzen von RSS-Flüssigboden im Bereich der Rohrleitungszone des Mischwasserkanals. Als RSS-Flüssigboden bezeichnet man einen Baustoff der zu etwa 95% aus örtlich anstehendem Boden bzw. zugelieferten Boden sowie aus ca. 5% quellfähigem Ton und Bindemittel besteht. Nach Durchmischung und unter Zugabe von Wasser wird das Gemisch zum Zweck des hohlraumfreien Einbaus in eine fließfähige Konsistenz überführt. Die Suspension verfestigt sich nach dem Einbringen selbständig



Einbringen der aus RSS-Flüssigboden steiferer Konsistenz Belastungsbänke.

und hohlraumfrei. Hierdurch entfällt eine aufwendige Verdichtung von Hand im Bereich der Rohrleitungszone. Nach Verfestigung erreicht der RSS-Flüssigboden eine Aushärtung welcher gewachsenen Böden der Bodenklassen 3-4 (leicht bis mittelschwer lösbar Böden) entspricht. Die Herstellung des RSS-Flüssigbodens kann in Mischanlagen vor Ort auf der Baustelle erfolgen oder aber in der Zentralmischanlage eines Betonwerks. Aus Platzgründen wurde der Flüssigboden für die Celler Straße in einer Zentralmischanlage gemischt und von Transportbetonfahrzeugen zur Baustelle befördert.

Aufgrund der Tiefe des MW-Kanals wurde für die Baugrubenaussteifung ein Kammerdielenverbau gewählt. Die Dielen waren lt. Auflage der Stadtentwässerung sukzessive mit dem Einbringen des RSS-Flüssigbodens bis auf Höhe Oberkante Rohrleitungszone zu ziehen, um eine hohlraumfreie, homogene Verdichtung bis zum anstehenden Boden herzustellen und so jegliche Störung innerhalb der Rohrleitungszone durch nachträgliches Zie-

hen der Kanaldielen zu vermeiden. Die Verlegung der neuen Steinzeugrohre fand aus Gründen der vollständigen Umhüllung der Rohre mit Flüssigboden auf Kanthölzern 10/10 statt.

Um ein seitliches Verschieben zu vermeiden, wurden die Rohre beidseitig mit auf dem Kantholz angenagelten Holzkeilen fixiert. Es wurden jeweils komplette Haltungslängen von ca. 45 m verlegt.

Nach dem Verlegen der Rohrleitung wurden punktuell Belastungsbänke aus RSS-Flüssigboden steiferer Konsistenz in einem Abstand von ca. 2,50 m gesetzt. Die Belastungsbänke hatten die Aufgabe die Rohrleitung zu fixieren und gegen Auftrieb zu sichern.

Nach Erhärten der Belastungsbänke wurde mit dem Einbringen des RSS-Flüssigbodens flüssiger Konsistenz direkt über dem Rohrscheitel begonnen. Ein einfaches abkippen von der Oberkante der Baugrube auf die Rohrleitung ist auf Grund evtl. auftretender Rohrverschiebungen auf alle Fälle zu vermeiden. Während der Baumaßnahme wurden zwei unterschied-

liche Arten des Einbringens ausprobiert. Zuerst wurde der Flüssigboden direkt aus dem Betonmischer über Rutsche und Verlängerung mittels KG-Rohr und Prallplatte in die Baugrube eingebracht. Diese Art des Einbringens erwies sich auf Grund der Vielzahl von querenden Leitungen und Verbausteifen als sehr aufwendig. Praktikabler und schneller funktionierte das Einbringen mittels Betonpumpe. Der RSS-Flüssigboden konnte auf diese Art gezielt und schnell eingebracht werden. Die Rohrleitungszone der gesamten Haltung konnte so innerhalb weniger Stunden komplett verfüllt werden.

Nach dem Erhärten des RSS-Flüssigbodens wurde mit der Verfüllung des Rohrgrabens in herkömmlicher Bauweise fortgefahren. Bei der Überprüfung der Verdichtung mittels Leichter Rammsonde (Spitzendurchmesser 2,52 cm) innerhalb der Kanaltrasse stellte sich heraus das im Bereich der Rohrleitungszone durchgängig 14 – 15 Schläge je 10 cm Eindringtiefe erreicht wurden. Bei der anschließenden Kamerabefahrung und bei den



Die Belastungsbänke hatten die Aufgabe die Rohrleitung zu fixieren und gegen Auftrieb zu sichern.

Druckproben wurden keine Schäden oder Lageabweichungen festgestellt.

#### Fazit

Der Einsatz von RSS-Flüssigboden erwies sich bei der Baumaßnahme Celler Str. in Anbetracht der Zeitersparnis beim verdichten der Rohrleitungszone und der Sicherheit, dass etwaige Verdichtungsfehler in diesem Bereich von vornherein ausgeschlossen werden, als voller Erfolg. Im Mittel ergab sich eine Ver-



Ziehen der Kanaldielen.

geleistung inkl. Verbau, Aushub, Aus- u. Einbau der Rohre, Anbindung der Hausanschlüsse und Verfüllung von ca. 5 m pro Tag und dies in einer Baugrubentiefe von 4 – 5 m. Als großer Vorteil erwies sich auch das Einbringen von RSS-Flüssigboden im Bereich von querenden Versorgungsleitungen, wo mit herkömmlicher Verdichtungsmethode nur ein unzulängliches Ergebnis erzielt werden kann, da der Einsatz von leistungsstarken Verdichtungsgeräten in diesen Bereichen nur einge-



Einbringen des Flüssigbodens mit Betonpumpe.

schränkt möglich ist. Weitere Potenziale liegen, je nach Bauablauf bedingter Situation, evtl. in einer vollständigen Verfüllung des Rohrgrabens mit RSS-Flüssigboden auf Grund des Zeitgewinns und der hieraus resultierenden Kostenersparnis (geringere Personal- u. Gerätekosten). Nach den positiven Erfahrungen bei der Kanalerneuerung Celler Straße wird der Einsatz von RSS-Flüssigboden auch in Zukunft ein Thema bei Baumaßnahmen der Stadtentwässerung Braunschweig sein. □