

## Bericht der Kennenlernexkursion WS 2012 / 2013 nach Düsseldorf und Köln

28.11. – 29.11.2012

### 1 Wehrhahnlinie: Gesamtprojekt (28.11.2012)

#### 1.1 Allgemeines

Die Ausschreibung für das Projekt wurde mit Hilfe eines Punktesystems durchgeführt. Dadurch wurden unter anderem die Wirtschaftlichkeit, die Kosten sowie die Stadtverträglichkeit berücksichtigt.

Projektdaten im Überblick:

- ca. 650 Millionen Euro Bauvolumen
- 3,4 km freie Streckenlänge
- 6 unterirdische Bahnhöfe mit sehr geringen Achsabstand (hohe Kosten)
- Baubeginn 2007
- Geplante Fertigstellung 2014
- Inbetriebnahme 2015

Der Hauptgrundsatz für das Projekt war/ist die Aufrechterhaltung der Verkehrsführung. Der Bau der Bahnhöfe wurde aus diesem Grund in Deckelbauweise durchgeführt. Bei der Herstellung wurden die Bauabschnitte so gelegt, dass eine wechselseitige Straßenführung möglich war.

Nachdem der Deckel hergestellt wurde, konnte der weitere Aushub und Ausbau unter dem Deckel getätigt werden.

#### 1.2 Einteilung der Baulose

##### Los 1

Herstellung der freien Strecke im Schildvortrieb

##### Los 2

Die Herstellung des Bahnhofes unter dem Kaufhof wird derzeit im Schutze eines Vereisungskörpers durchgeführt. Dadurch versucht man die Setzungen so gering wie möglich zu halten.



### 1.3 Ausbau der Bahnhöfe



Der Ausbau und die künstlerische Gestaltung der Bahnhöfe wird seit 2001 in enger Zusammenarbeit mit mehreren Künstlern geplant.

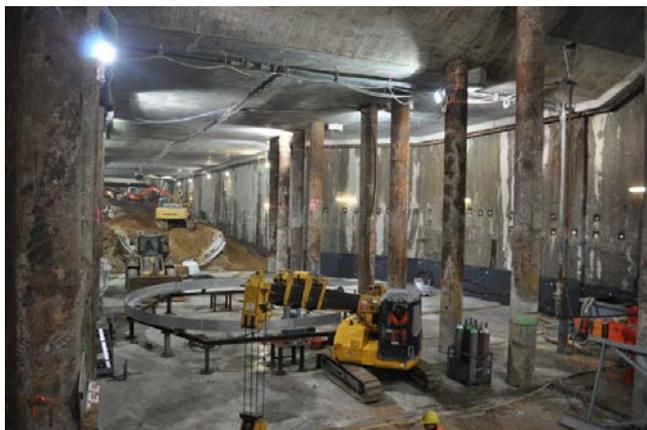
Das wichtigste Ziel dabei ist es, die Bahnhöfe so offen wie möglich zu gestalten.

Christopher Bert, Philipp Braun, Yang Chen, Damir Dedic, Hong Ding

## 2 Wehrhahnlinie: Los 1 - Bilfinger Construction GmbH (28.11.2012)

Im Anschluss an eine schweißtreibende Busfahrt und an eine Einführung in das Gesamtprojekt folgte die detailliertere Vorstellung von Los 1 der Wehrhahnlinie von Bilfinger Construction, vertreten durch Benno Ferrière. Das Los 1 von Bilfinger Construction ist eingeteilt in zwei Abschnitte – Abschnitt Ost und Abschnitt Süd. Bilfinger Construction führt dabei insgesamt 2,3 km Schildfahrt und sechs Bahnhöfe in Deckelbauweise aus. Der Abschnitt Süd mit einer Länge von 1,3 km verläuft größtenteils unter öffentlichem Straßenraum, Abschnitt Ost mit einer Länge 1,0 km hingegen unter bestehender Bebauung sowie ebenfalls unter Straßenraum. Der Vortrieb in Düsseldorf wird im Quartär, knapp über der Oberkante Tertiär, aufgeföhren.

Als Vortriebsweise wurde das Hydroschildverfahren zum Bodenabbau und zur Stützung der Ortsbrust gewählt. Dabei stützt eine Bentonit-Suspension den Boden vor der Tunnelbohrmaschine. Im Schutz der Schildmaschine wurde die gesamte Vortriebsstrecke als einschaliger Tübbingausbau im 7+1-System erstellt. Im Kreuzungsbereich mit dem Kö-Bogen, einem geplanten Straßentunnel, wurden aus statischen Gründen Stahlübbings verwendet. Die Vortriebsleistung der Tunnelbohrmaschine lag bei rund 15 Metern am Tag.



### Ausbau des Bahnhofs Schadowstraße

Für die Bahnhöfe in Deckelbauweise wurden zuerst Schlitzwände in Längsrichtung erstellt. Die Schlitzwände an der Ein- und Ausfahrt jedes Bahnhofs wurden mit glasfaserverstärkter Kunststoffbewehrung hergestellt, um beim anschließenden Vortrieb das Schneidrad zu schützen. Nach

Fertigstellung des Deckels folgte der zeitgleiche Aushub sowie der Abbruch der Tübbings im Bahnhofsbereich.

Die anschließende Besichtigungstour begann am Übergang von Los 1 zu Los 2 und führte zum Bahnhof Shadowstraße. Dort durften wir in die Baugrube hinabsteigen, um uns den aktuellen Stand des unter-irdischen Ausbaus des Bahnhofsbereichs vor Ort anzuschauen.

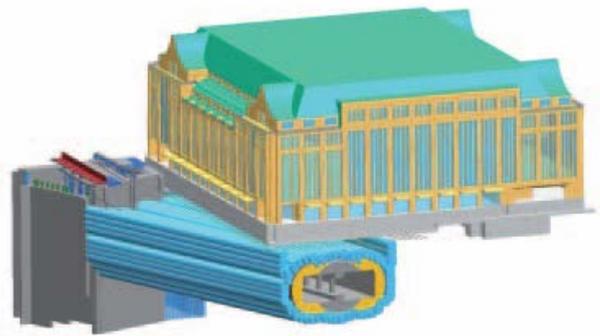
Nikolas Domin, Julia Landinger, Vitali Konsin, Linda Heydeck, Nino Kollmar

### 3 Wehrhahnlinie: Los 2 - Die Unterfahung des Kaufhofs an der Königsallee (28.11.2012)

#### 3.1 Allgemeines

Die Wehrhahnlinie knickt an der Haltestelle Heinrich-Heine-Allee nach Nordosten ab. Hier muss das denkmalgeschützte Gebäude des Kaufhofs an der Königsallee unterfahren werden. Im Anschluss soll unter und neben dem Gebäude ein neuer Bahnhof erstellt werden.

Die Unterfahung wurde aufgrund des hohen Schwierigkeitsgrades der Ausführung, infolge unklarer Gründungssituation und der geringen Überdeckung, als separates Los ausgeschrieben.



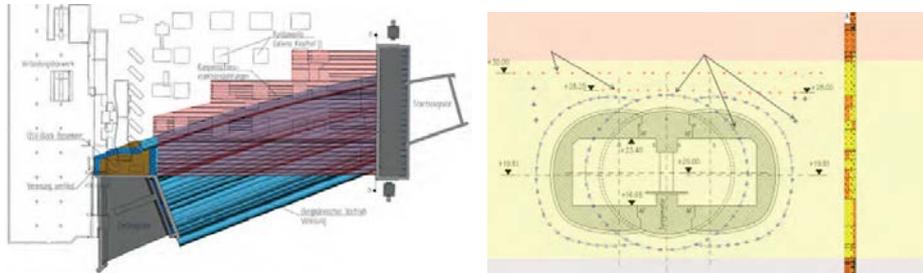
Der Amtsvorschlag umfasste eine Baugrubenumschließung des gesamten Bauwerks mit einer Schlitzwand und zusätzlich eine Gesamtumschließung des Kaufhofs mit einer Schmalwand.

Auf Grund einer Punktbewertung der Angebote, bei der die technisch-wirtschaftliche Aspekte, sowie Interessen der Anlieger gleich stark berücksichtigt wurden ging der Zuschlag an einen Sondervorschlag der ausführenden Firmen Max Bögl und Wayss Freytag Ingenieurbau. Hierbei wird der bergmännische Vortrieb im Schutz einer Bodenvereisung vorgenommen. Dabei entfällt die Umschließung des Kaufhofgebäudes vollständig. Ebenso werden das Risiko aus setzungs begründeten Schäden sowie Störungen des Naheliegenden Verkehrs durch den Sondervorschlag minimiert.

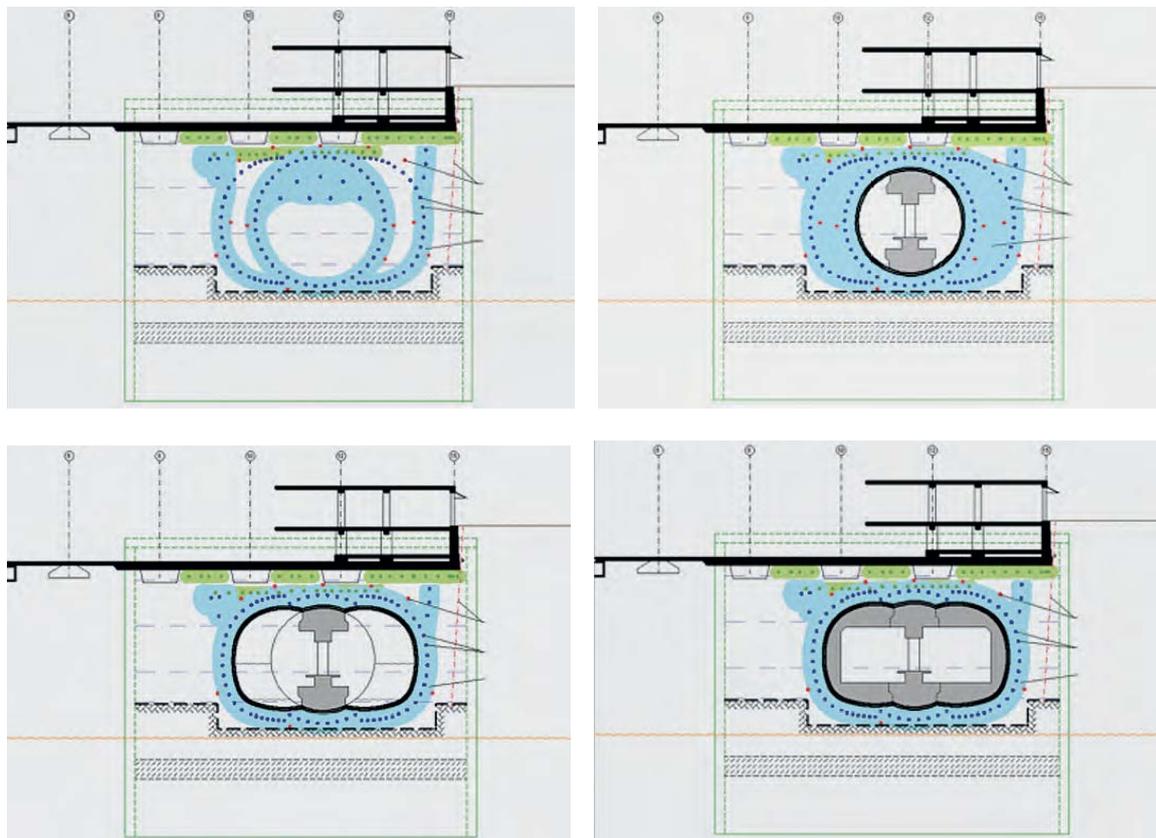
#### 3.2 Vereisung und Vortrieb

Um die unvermeidlichen Setzungen des Kaufhofes während des Vortriebes zu minimieren, wurden im Vorfeld Kompensationsbohrungen durchgeführt, die in folgender Grafik in pink dargestellt sind. Der entstehende Frostkörper wird in seinem Wachstum über ca. 500 Messfühler gesteuert, geprüft und anschließend für den Vortrieb freigegeben. Für den Frostkörper wurden gekrümmte Bohrun-

gen (in folgender Grafik blau dargestellt) vom Start- zum Zielschacht ausgeführt, durch die dann der Boden mit Hilfe eines Kältemittels bei -35 Grad vereist wurde.



Bei der Vereisung wird aufgrund des etwas zu niedrig liegenden Grundwasserspiegels zunächst eine Eis-Wanne hergestellt um anschließend den Wasserspiegel soweit zu erhöhen, dass der Deckel vereist werden kann und damit ein wasserdichter Schirm entsteht.



Die bergmännisch aufzufahrende Strecke beträgt ca. 70 m. Der Tunnelquerschnitt ist in 3 Teile, 1 Mittel- und 2 Seitenstollen gegliedert und wird in mehreren Phasen in Spritzbetonbauweise aufgeföhren.

### 3.3 Messtechnische Überwachung

Zur Onlineüberwachung der Setzungen wurde im Gebäude ein Schlauchwagensystem mit 152 Sensoren angebracht. Zusätzlich wurden an den Außenfassaden des Kaufhofs Prismen installiert, die im Viertelstundentakt von einem Theodoliten automatisch vermessen werden. Um den durch den Vortrieb entstehenden Setzungen entgegenwirken zu können, wurden von der obersten Zwischenebene aus Bohrungen für Kompensationsinjektionen vorbereitet. Geplant sind Vorhebungen von ca. 4 cm sowie eine Kompensation der Setzungen auch nach dem Vortrieb.

Danke für die lehrreiche Exkursion!

Norbert Lillin, Johannes Niebling, Martina Pfister, Benjamin Richter, Michael Rossmann

## 4 Kölner Bühnen (29.11.2012)

Am zweiten Tag, pünktlich um 10:00 Uhr, begrüßte uns Bauleiter Herr Weber, Firma Bauer AG, auf der Baustelle Kölner Bühnen. Zunächst stellte er das Projekt vor und nannte uns einige allgemeine Informationen: Kernsanierung der Oper, des Schauspielhauses, sowie Neubau einer Kinderoper in beengten Innenstadtverhältnissen. Die Wiedereröffnung ist für 2015 geplant. Insbesondere die umfangreichen Spezialtiefbaumaßnahmen wurden uns näher vorgestellt.

### 4.1 HDI-Maßnahmen

Die Oper ist derzeit auf Franki-Ramppfählen aus den 50er Jahren gegründet. Dabei ist die Tiefenlage der Pfahlunterkanten nicht bekannt. Da für das HDI-Verfahren die Tragfähigkeit des Untergrundes kurzzeitig vermindert wird, ist ein Ausfall der Frankipfähle bei Unterdüsung nicht auszuschließen. Das HDI Verfahren wird in zwei Stockwerken ausgeführt. Bei der Herstellung des ersten Stockwerks besteht keine Gefahr der Unterdüsung der Frankipfähle. Für die Herstellung des darunter liegenden zweiten Stockwerks haben sich der Bauherr und die ausführende Firma auf ein Pilgerschrittverfahren geeinigt. Alle Maßnahmen werden durch ein vermessungstechnisches Monitoring überwacht, um etwaige Setzungen sofort messen zu können.

### 4.2 Unverrohrte überschnittene Bohrpfahlwand

Zur Sicherung der Baugrube der Kinderoper und des Bereichs hinter der Oper werden Bohrpfahlwände hergestellt. Die Verankerungsarbeiten konnten wir bei unserem Besuch mit großem Interesse beobachten. Besonderheit ist die unverrohrte Herstellung der überschnittenen Bohrpfahlwand. Hierbei wird die Bohrpfahlwandung zunächst von dem durch eine Schnecke geförderten Bodenmaterial selbst und dann vom eingebrachten Beton gestützt. In unmittelbarer Nähe zu einer vorhandenen U-Bahnstrecke aus den 60er Jahren, kommt zur horizontalen Verformungsminimierung sowohl eine Vernagelung über dem U-Bahn Tunnel als auch eine Verankerung unter dem Tunnel zum Einsatz. Letztere wird in einem ungewöhnlich steilen Winkel von fast 60 Grad ausgeführt.

Wir bedanken uns bei den Herren örtlichen Bauleitung für die interessante Führung.

Barbara Rudnick, Angelika Ruhland, Maja Schuhmann, Sebastian Schredl, Dominic Singer

## 5 Abendprogramm

Vereisungen wirken sich nicht nur stabilisierend auf ungünstige Bodenverhältnisse aus, sie dienen auch der Steigerung des Glühweinumsatzes auf dem Weihnachtsmarkt. Im Tunnel eingefrorene Wasser- und Blutadern konnten mit dieser heißen Suspensionsflüssigkeit schnell wieder aufgetaut werden. Mit ausreichend Wegzehrung versorgt, suchten wir nach dem Weg zu unserer Jugendherberge.

Wach, frisch, heiter und froh ging es auch gleich wieder los zur längsten Theke der Welt im wunderschönen Düsseldorf. Im Gasthof „Zum Schlüssel“ mitten im Herzen der beschaulich- Düsseldorf Altstadt war bereits ein Tisch im ersehnten Warmen bestellt. Der dortige Brauch, das Alt in klitzekleinen Gläsern zu servieren, die jedem Bayern ein Runzeln auf die Stirn zaubern, hat durchaus seinen Grund: Ungefragt ständig nachgefüllt sorgten sie bereits nach kurzer Zeit für gute Gründungsbedingungen für neue Freundschaften. Sehr gutes, aber auch sehr reichhaltiges Essen, konnte nur durch sorgfältige Verdichtung und anschließende Kompression eliminiert werden. Der engagierte nordrhein-westfälisch-türkische Kellner unterstützte die Zeitsetzung im Magen mit ausreichend Alt und schlaun Sprüchen. Unalkoholische Getränke am Tisch waren bei ihm jedoch strengstens untersagt. Trotzdem war Ludwigs Pegel noch nicht hoch genug; er konnte den Bohrversuchen der Studenten bzgl. des nächsten Exkursionszieles leider erfolgreich standhalten. Jegliche Versuche scheiterten. Eine feste Verankerung des nächsten Reiseziels war somit nicht möglich und wir mussten unsere Neugier bezähmen.

Während der Bohrarbeiten machte sich leichte Aufbruchsstimmung bereit. Nicht etwa, um die gesellige Runde zu unterbrechen, sondern um gemeinsam in den umliegenden Clubs den Grenzzustand der Trinkfestigkeit (GZT) der Teilnehmer zu untersuchen. Die Auswahl war sehr groß, die Entscheidung allerdings nicht allzu schwer – schnell landeten wir im Kuhstall. Herzlich begrüßt durch einen chicen Table-Dance fühlten sich die männlichen Bauingenieure sofort willkommen. Der weibliche Anteil suchte im hinteren Teil der Bar nach heißen Tänzern, dort warteten jedoch nur alte schmierige Typen und äußerst faszinierende Fußballübertragungen. Gute Voraussetzungen, dass der GZT wohl schneller erreicht wird als ursprünglich geplant. Die Steifigkeit war zu Beginn noch etwas hoch, doch etwas Rütteln und Tanzen hatte schnell eine Dilatanz der Gemüter zur Folge. Mit der Zeit wurde der Platz zum Tanzen jedoch begrenzt; Düsseldorfs aufdringliche Männer erhöhten den Kompressionsbeiwert. Die dadurch ausgelöste Konsolidation und ein stetig zunehmender Durchlässigkeitsbeiwert sorgten weiterhin für großen Durst. Nicht nur die Gesellschaft, sondern auch die Musik des DJs war äußerst interessant. Ein Mix aus Allem und Nichts sorgte für Verwirrung auf der Tanzfläche. Lustig war´s trotzdem – keiner ist vollkommen. Im Club trafen unsere bärtigen Kommilitonen auf bärtige Kollegen. Leider gibt es von diesen aufgemalten Kunstwer-

ken keine Momentaufnahmen. Auch unsere stilvollen Dancing-Queens hat keiner zu Bild gebracht – vielleicht durchaus bewusst?

Nach und nach machte sich die frühe Abfahrtszeit (4.00 Uhr morgens) bemerkbar. Während einige den Zugkräften der Betten nicht mehr länger widerstehen konnten, war bei anderen der Ausnutzungsgrad noch kleiner eins und sie erkundeten weitere Teile der Stadt.

Ob es der Glühwein war, der Burger auf dem Heimweg, oder ob mal wieder der alte Grundsatz „Das letzte Bier war wohl schlecht“ zum Tragen kam, bleibt bis heute ungeklärt. Trotz- dem kam es Gott sei Dank bei keinem der Teilnehmer zu einer Grundwasserabsenkung.

Ebenfalls nicht weiter erforscht, wurden die tanzenden Pylone auf der Rheinbrücke sowie das dort traumhaft schauspielerisch und musikalisch in Szene gesetzte Schlüsselmotiv aus „Titanic“. Diese inszenierte Glanzleistung sorgte selbst am Frühstückstisch noch für romantische Diskussionen.

Alles in Allem ein sehr gelungener Abend, der jedoch den Widerstand gegen Aufstehen und Wachbleiben am nächsten Tag durchaus erhöhte.

Sonja Surrer, Andrea Tietze, Catharina von Daak, Yu Wang, Ursula Wegener