

Exkursionsbericht zur Geotechnik - Vertieferekursion 2014 nach Doha, Katar



Bild 1: Exkursionsteilnehmer vor der Skyline von Doha

Teilnehmer:

Leitung: Prof. Dr.-Ing. Norbert Vogt			
Assistenten: Sven Manthey, Friedrich Levin			
Studenten:			
Philipp	Adam	Vera	Rathjens
Johannes	Bichler	Benjamin	Richter
Robert	Findel	Lea Lucille	Scheffer
Florian	Gruber	Jan-Phillip	Schmidt
Simon	Hampel	Elena	Seeser
Anna	Hausner	Stephan	Siegle
Karl	Kergl	Magdalena	Sixt
Lena-Katharina	Lohr	Lisa	Winkler
Sascha	Lorenz	Sebastian	Winkler
Anna	Ostertag	Barbara Andrea	Woll

Die Exkursion erfolgte dank der Unterstützung durch:



10. bis 15. November 2014

Die Green Line wird komplett von einem Joint Venture bestehend aus der Porr AG (50%), der Saudi-Binladin Group (35%) und HBK Contracting (15%) errichtet. Auf der Green Line lag auch unsere erste Baustelle, wo wir von einigen Ingenieuren aus Amerika, Großbritannien und Deutschland begrüßt wurden. Die Baustellensicherheit ist enorm hoch und basiert auf dem britischen Regelwerk (British Standard). Wir bekamen eine gesonderte Einweisung des britischen Sicherheitsmanagers. Ohne Sicherheitsausrüstung (Helm, Weste und Sicherheitsschuhe) sowie ausgebildeten Begleitpersonen ist ein Betreten der Baustellen nicht möglich.

Es folgten Vorträge zum Projekt allgemein, den Tunnels im speziellen sowie der Messila Station, in denen wir viele interessante Informationen erhielten. Beispielsweise werden alle Aufträge als Design-and-Build-Vertrag vergeben. Dies bedeutet, dass dem Auftragnehmer (AN) sämtliche Leistungen, sowohl der Planung als auch der Ausführung, übertragen werden. Jedoch werden auch enorme Risiken, die nach deutschem Vertragsrecht üblicher Weise beim Auftraggeber liegen, an den AN weitergegeben. Als Beispiele seien hier das Baugrundrisiko, die Grundstücksbeschaffung oder der Zoll bei der Einfuhr von Maschinen und Material genannt. Hinzu kommen kulturelle Unterschiede zwischen den ansässigen Arabern und den weltweit agierenden Konzernen auf der AN-Seite, welche die Kommunikation und Verhandlungen zudem erschweren können. Schließlich sind die Bauzeiten zeitlich extrem knapp kalkuliert (beispielsweise fünf Jahre für die gesamte Planung und Ausführung der Green Line) und die Vertragsstrafen mit bis zu umgerechnet 130.000 € pro Tag Verzug extrem hoch.

Weitere Probleme am Bau der U-Bahn sind einerseits die fragliche Akzeptanz von öffentlichem Nahverkehr in der Gesellschaft sowie andererseits die überhaupt vorhandene Nachfrage. Ein Großteil der Bevölkerung Katars besteht aus den Gastarbeitern, die nach Fertigstellung aller Projekte höchstwahrscheinlich wieder das Land verlassen werden. Bereits jetzt hat Katar mit einem enormen Leerstand von bis zu 50% der Neubauten zu kämpfen.

Zurück zu den technischen Details: Messila Station wird, die wie die meisten anderen Bahnhöfe auch, in offener Bauweise hergestellt wird. Zudem dient die Station als Anfahrbaugrube für vier der insgesamt sechs TBMs, die gleichzeitig alleine auf der Green Line die 2 x 16,6 km Tunnelstrecke auffahren. Die geplante Tagesleistung liegt dabei bei etwa 17 m.

Die Baugrube selbst ist mit einer bewehrten Spritzbetonwand ausgekleidet, das Grundwasser wird mit einer offenen Wasserhaltung abgesenkt. Grundsätzlich ist der Baugrund in Doha relativ standfest (Kalkstein, q_u etwa 25 MPa). Problematisch sind vor allem mit Brackwasser gefüllte Klüfte, deren exakte Lage im Vorhinein kaum bestimmbar ist.

Nach den Vorträgen stand der Besuch der Baustelle in zwei Gruppen auf dem Programm. Dabei wurde einerseits die Baugrube selbst, andererseits die Tunnelbohrmaschine (TBM) besichtigt.

Die TBM war erst wenige Zehnermeter gefahren und befand sich nun im Stillstand, um die Fördereinrichtungen von der temporären Lösung für die Anfahrtsituation auf die endgültigen Förderbänder umzubauen. So war es uns möglich, die TBM bis zum Schildschwanz 3 m vor der Ortsbrust zu besichtigen und uns alle wichtigen Bauteile erklären zu lassen (siehe Bild 3). Die EPB-Maschine (Earth-Pressure-Balanced Machine, Erddruckschild) löst das anstehende Material mit dem Schneidrad, welches zusammen mit beigemischtem Wasser oder Schaum in nicht standfesten Bereichen einen Erdbrei erzeugt, der die Ortsbruststandsicherheit gewährleistet.

10. bis 15. November 2014

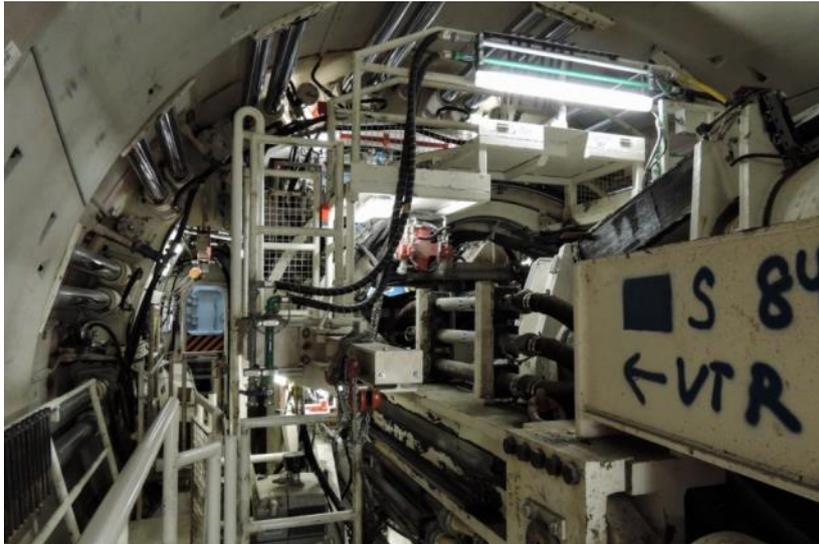


Bild 3: Blick auf die Vorschubpressen und den Schildmantel der TBM

Die einschalige Auskleidung des Tunnels erfolgt mit Tübbing, von denen immer sieben Stück (6 + 1 Schlussstein) zu einem Ring zusammengefügt werden. Durch die spezielle Form (Konizität) lassen sich die für die Trasse erforderlichen Radien konstruieren, der Einbau erfolgt mittels Tübbingerektor direkt am Schildschwanz. Der Transport der Tübbinge und sämtlicher weiterer Materialien erfolgt mit speziellen Transportfahrzeugen.

Die zweite TBM war bereits nahezu fertig montiert und stand bereit zum Anfahren. Hierzu ist ein Anfahrbock nötig, gegen den sich die Pressen der TBM während der ersten Meter abstützen können. Die Bewehrung des zu durchbrechenden Baugrundverbau muss aus carbonfaserverstärktem Kunststoff (CFK) hergestellt werden, da Betonstahl die Disken der TBM schwer beschädigen würde.

Die insgesamt 30 MW Leistung für die TBMs werden komplett mit Generatoren erzeugt, die auf der Baustelle aufgebaut wurden.



Bild 4: Anfahrtsituation TBM mit Anfahrbock

Die Station selbst wird äußerst massiv ausgeführt. Die Bewehrungsgrade in den Bodenplatten sind beispielsweise so hoch, dass ein Großteil der Bauteile nur mit selbstverdichtendem Beton

10. bis 15. November 2014

ausführbar ist (siehe Bild 5 und Bild 6). Gründe hierfür sind die Auslegung für eine lange Nutzungsdauer von 120 Jahren (zum Vergleich: im Hochbau sind 50 Jahre, im Tunnelbau 80-100 Jahre üblich). Der Auftrieb muss auch in den sehr tiefen Baugruben (40-50 m) sichergestellt werden. Das anstehende Grundwasser (salzhaltiges Brackwasser) ist hochgradig angreifend, was hohe Betondeckungen der Außenbauteile zur Folge hat. Die Gründung erfolgt teilweise mittels Bohrpfählen.



Bild 5: Blick über die Baustelle



Bild 6: Hohe Bewehrungsgrade der Bodenplatte

Schließlich ist auffallend, wie hoch die Anzahl der Arbeiter auf den Baustellen im Vergleich zu Mitteleuropa ist. Nach der Besichtigung der Baustellen erhielten wir gegen 13 Uhr in der Kantine des Site-Office ein Mittagsbuffet.

Nachmittags besuchten wir den Light Rail Transit - Mock-up für den Nahverkehr in der Modellstadt Lusial City im Norden von Doha. Die Qatar Rail, die als Bauherr sämtliche U-Bahn-Projekte betreut, hat das Modell zur Veranschaulichung errichten lassen. Dort wurde uns von einem kanadischen Ingenieur sowohl das komplette Metrosystem als auch die zukünftige Anbindung an das geplante Fernverkehrssystem vorgestellt. Nach einem Vortrag konnten wir dort einen realitätsgetreuen Nachbau einer Metrostation im Maßstab 1:1 besichtigen.

Spätnachmittags kamen wir wieder im Hotel an. Den freien Abend nutzten die meisten Teilnehmer dafür, um am nahegelegenen Markt „Old Souq“ Abend zu essen und die Skyline Dohas bei Nacht zu bewundern.



Bild 7: "Old Souq" in Doha

10. bis 15. November 2014

Mittwoch, 12.11.2014: Msheireb Station, Education City Station und Wüstenausflug

Berichterstatter: Hausner, Kergl, Lohr, Lorenz und Ostertag

Nach einer kurzen, tiefgekühlten Nacht, jedoch topfit dank marokkanischem Tee und Fruchtshakes zu später Stunde, stärkten wir uns am ausgiebigen Frühstücksbuffet für den kommenden Tag. In schā'a llāh erreichten wir über einen kleinen fehlkommunikationsbedingten Abstecher zur Baustelle vom Vortag unser Ziel trotzdem noch pünktlich um 9 Uhr: Das Baubüro der Qatar Rail Major Stations Al Diwan. Leider waren drei Kommilitonen nicht mit von der Partie, da ihnen das Abendessen vom Vortag nicht wohlbekommen hatte.

Auf dem Plan stand heute die Besichtigung der zwei Doha Metro Stationen „Msheireb Crossing Station“ und „Education City Station“. Zu Beginn führten uns die drei beteiligten Firmen des Joint Ventures SAMSUNG C&T, OHL und die QATAR BUILDING COMPANY in das Projekt ein. Dabei erhielten wir Detailinformationen über die Bemessung, Konstruktion und den Bauablauf der Major Stations sowie eine Sicherheitseinweisung.

Aufgeteilt in zwei Gruppen besichtigten wir dann beide Stationen, wobei die Begehung der Baugrube aus Sicherheitsgründen leider nicht gestattet wurde. Vor Ort erhielten wir sowohl weitere Informationen als auch Diskussionsmöglichkeiten mit den Bauleitern sowie dem Vertreter des Bauherrn.



Bild 8: Blick in die Baugrube für Education City Station, Betonage der Bodenplatte



Bild 9: Gruppenbild bei Education City mit Vertretern des Bauherrn und der ausführenden Firmen

Die Education City Station verbindet über die „Green Line“ das neu entstehende 8 km² große Areal der Qatar University mit der umliegenden Stadt Doha. Der vorliegende Untergrund besteht aus wenig zerklüftetem Kalkstein mit geringem Grundwasserandrang von 30 l/s. Somit konnte eine offene Bauweise mit Wasserhaltung ohne zusätzliche Sicherungsmaßnahmen der Böschung ausgeführt werden. Die Baugrubentiefe beträgt 22 m, die Böschung wurde nahezu senkrecht hergestellt. Aktuell wird die Bodenplatte fertig gestellt. Die massive Bemessung derselben beruht auf dem Brackwasser im Untergrund sowie der chemischen Belastung und den hohen Ansprüchen der Auftraggeber. Hierbei werden der Eurocode sowie der British Standard auf eine Bemessungsdauer von 120 Jahren als Bemessungsgrundlage verwendet, wobei immer die strengeren Anforderungen einzuhalten sind. Deshalb wird eine speziell auf die dortigen Anforderungen abgestimmte Betonrezeptur verwendet. Aufgrund der landestypisch hohen Temperatur muss hauptsächlich nachts bzw. bei Temperaturen unter 38°C betoniert werden. Hierzu wird im Hochbetrieb die günstige Zeit optimal genutzt und mit 200 Arbeitern in zwei Schichten 24/7 sowie mit vier Betonpumpen gearbeitet.

10. bis 15. November 2014



Bild 10: Blick in die Baugrube für Msheireb Station



Bild 11: Gruppenbild bei Msheireb Station

Die Herstellung der Msheireb Station gestaltet sich indes schwieriger. Neben den ebenso hohen Anforderungen an die Lebensdauer der Station muss deren infrastrukturelle Bedeutung als Hauptkreuzungsbauwerk und somit als Prunkstück der Doha-Metro beachtet werden. An dieser Stelle treffen alle drei Linien (Red, Green und Gold) der Metro in zwei Ebenen (-18,00 m QND und -27,98 m QND) aufeinander. Dieser „Diamant“ soll ein ausgedehntes Untergeschoss mit Läden zum Shoppen und Essen erhalten und soll dabei wie auch alle anderen U-Bahnstationen der Doha-Metro mit landestypischen Mustern, Strukturen und Farben gestaltet werden. Das hierbei umzusetzende Bauvolumen beträgt allein für die Msheireb-Station 4,7 Milliarden US-\$. Nach Fertigstellung der Station sollen darauf Hochhäuser errichtet werden, welche allerdings nur auf 30 bis 50 Jahre bemessen werden. Die unterschiedlichen Lebensdauern dieser übereinander zu errichtenden Bauwerke bergen Herausforderungen, welche bei Bemessung und Ausführung zu berücksichtigen sind. Zu nennen sind hierbei die Verbindung der beiden Bauwerke Hochhaus und U-Bahnstation sowie die unterschiedlichen Belastungen der Pfähle während ihrer Lebensdauer. Im Bauzustand gewähren sie als Zugpfähle die Auftriebsicherheit der Bodenplatten in der Baugrube mit einem Aushubvolumen von knapp 900.000 m³. (Dieses Volumen lässt auch die notwendige und komplexe Logistik zum Abtransport des Aushubs aus der Stadt in die Wüste erahnen.) Später sollen sie einen Großteil der Belastung als Druckpfähle aus den darüber befindlichen bis zu 15 Stockwerke hohen Gebäuden abtragen. Der Rückbau dieser Hochhäuser führt letztendlich zum dritten Belastungszustand der Pfähle, da sie wieder als Zugpfähle fungieren.

Für die Baugrubenumschließung kommt hier größtenteils eine verankerte Schlitzwand mit einer Gesamtlänge von 780 Metern, 42m Tiefe und einer Dicke von einem Meter zum Einsatz. Im Bereich der Empfangsschächte der Tunnelbohrmaschinen werden an die Bewehrung des Verbaus besondere Anforderungen gestellt. Um an diesen Stellen die Disken der TBM nicht zu beschädigen, wird CFK-Bewehrung mit einem Durchmesser von 40 mm verwendet. Das nahe der Geländeoberfläche anstehende Grundwasser, die tiefe Baugrube und die setzungsempfindlichen Nachbargebäude verlangen einen verformungsarmen Verbau. Zur Gewährleistung werden insgesamt 1176 Anker mit einem Durchmesser von 18 cm und Gesamtlängen von bis zu 52 m eingesetzt. Zur Überprüfung der Tragfähigkeit der Anker wurden Belastungstests von bis zu 300 t/Anker durchgeführt. Da trotz einer Baugrunderkundung im Bereich von Auffüllungen unter Nachbargebäuden diese Lasten von bis zu einem Drittel der Anker nicht

10. bis 15. November 2014

sicher in den Baugrund abgetragen werden konnten, wurden in manchen Bereichen zusätzliche Ankerlagen und somit reduzierte aufzunehmende Kräfte eingesetzt. Für die Verwendung von horizontalen Ankern bestehen strenge Vorschriften. Sie dürfen nicht überall eingebaut werden und müssen nach Gebrauch wieder ausgebaut oder abgeschnitten werden.

Für den Bauzustand kommt auch hier eine Grundwasserabsenkung zum Einsatz. Der Grundwasserandrang lag zum Besichtigungszeitpunkt bei 60 l/s, um die Grundwasseroberfläche 1 m unterhalb der Baugrubensohle zu halten. Zu Beginn der Bauarbeiten wurden zu diesem Zweck nur innerhalb der Baugrube Brunnen betrieben. Nach Wassereintrüben beim Bohren der Ankerlagen wurde dann allerdings entschieden, die Grundwasserhaltung auch außerhalb der Baugrube zu betreiben.

Wie für alle Bauwerke der Doha-Metro, welche bis zur Fußballweltmeisterschaft 2022 fertiggestellt werden müssen, gilt auch für die Msheireb-Station ein strenger Terminplan. Wichtige Eckpfeiler sind dabei der Empfang der kreuzenden bzw. dort auszubauenden Tunnelbohrmaschinen sowie die komplette Fertigstellung der Station bis Ende 2016, was zeitlich und baubetrieblich berücksichtigt werden muss. Dabei wird aktuell mit einem fast gleichzeitigen Eintreffen von 12 (!) Tunnelbohrmaschinen gerechnet. Auch hierbei handelt es sich um „design and build“-Verträge, Verspätungen der Fertigstellung bedeuten Vertragsstrafen von 130 000 €/Tag.



Bild 12: Tage bis zum Eintreffen der TBMs in Msheireb Station

Nach den Baustellenbesichtigungen kehrten wir per Bus zurück zum Baubüro der Qatar Rail Major Stations Al Diwan. Dort wurden wir noch zum Mittagessen in der Kantine eingeladen, wobei deren Niveau durchaus mit einem landestypischen Hotel der Kategorie drei Sterne gleichgesetzt werden kann.

Gegen 14 Uhr fuhren wir mit dem Bus zurück zum Hotel, wo uns der Nachmittag bis 16:30 Uhr zur freien Verfügung stand.

Anschließend wurden wir mit vier Jeeps zum „Desserttrip with Jeeps“ am Hotel abholt. Nach einer etwa einstündigen Fahrt, vorbei an Raffinerien und Chemiewerken der erdölverarbeitenden Industrie und einer kleinen Einführung zum „Driften im Kreisel“ hielten wir am Straßenrand, um Luft aus den Reifen unserer Jeeps zu lassen und somit den Kontakt auf den Wüstensand zu maximieren. Es folgte zum Teil waghalsige Manöver der Fahrer über bis zu 50° steile Dünen inklusive Discobeleuchtung der Jeeps.

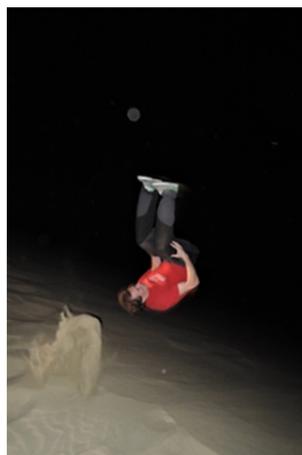


Bild 13: Impressionen vom Wüstenausflug

Selbst mit steilen Rückwärtsfahrten oder mit kurzem Lichtausschalten beim Überqueren des Kamms wurden wir immer unter Spannung gehalten. Unterwegs hielten wir oberhalb eines Salzsees, um die weite Wüste zu erahnen, den mehlfineinen Sand in den Schuhen zu spüren und Fotos zu machen. Die Düne zum See eignete sich hervorragend, um eige-

10. bis 15. November 2014

ne Stunts auszuprobieren, was sich selbst Professor Vogt nicht nehmen ließ. Im Anschluss an dieses Erlebnis besuchten wir eine Art Ressort am Strand. Dort bestand die Möglichkeit zum Baden (Pool oder Meer), Dromedar reiten und Volleyball spielen. Nachdem wir dort wiederum ausführlich und traditionell gegessen hatten, durften wir uns auf dem Gelände frei bewegen und die gewünschten Beschäftigungsmöglichkeiten wahrnehmen. Gegen 21 Uhr wurde dann Hals über Kopf von unseren Fahrern der Aufbruch beschlossen und auf der Rückfahrt zum Hotel (wer mochte, auch auf nur zwei Reifen) diskutierten wir angeregt über die Erlebnisse des Tages und ließen diesen noch einmal Revue passieren.

Donnerstag, 13.11.14: National Museum Station, Fußgängertunnel und Qatar University

Berichterstatter: Rathjens, Richter, Scheffer, Schmidt, Seeser

Treffpunkt 9 Uhr, Abfahrt – mal wieder – 9:30 Uhr in Richtung – mal wieder – zu einer der U-Bahn-Baustellen, diesmal mit Beteiligung der Bauer Spezialtiefbau GmbH. Für die „Golden Line“ soll die Haltestelle „National Museum“ errichtet werden, bei der die Firma Bauer mit Bohrpfehl- und Injektionsarbeiten beauftragt war.

Vor Erreichen der Baustelle wurden dank British Standard und den davor häufig gehörten safety instructions erst mal in einem Spezialgeschäft für Baustellensafety, Funktions- und Sicherheitskleidung, passende gelbe Bauhelme für 23 Exkursionsteilnehmer und – Teilnehmerinnen gekauft. Top ausgerüstet konnten wir die unterbrochene Fahrt fortsetzen.



Bild 14: Blick von der Haltestelle „National Museum“ das entstehende National Museum



Bild 15: Flechten der Bewehrungskörbe für die Haltestelle National Museum

An der Haltestelle National Museum war das Erkundungsraster für die Baugrunduntersuchungen im Vorfeld der Baumaßnahme sehr grob und die Baugrundsituation nicht wirklich bekannt, was ein hohes Risiko mit sich bringt. Darum wurde Bauer Spezialtiefbau damit beauftragt, im Vorfeld der Baumaßnahme Injektionsmaßnahmen, die die Durchlässigkeit des Bodens und damit den Zufluss von Grundwasser zur späteren Baugrube verringern sollten, auszuführen. Die maximale Pump-Wassermenge, die nach den Injektionsmaßnahmen noch angesetzt werden darf, wurde aufgrund der begrenzten Kapazität der Kanalisation auf 15.000m³/Tag festgelegt.

Der Baugrund besteht aus teilweise stark verkarstem Kalk-Sandstein, unter dem ein natürlicher Stauer ansteht. Die spätere Baugrube soll bis 22 m unter Geländeoberkante reichen. Die

10. bis 15. November 2014

West- und Ostseite, wo auch die zwei der insgesamt 15 im Metro-Projekt eingesetzten TBMs durchbrechen sollen, werden als überschnittene Bohrpfahlwand mit teilweise CFK-Bewehrung ausgeführt. Die Süd- und Nordseite besteht aus „tangierenden“ Bohrpfählen, die alle 5 m in den Boden eingebracht werden. Zusätzlich werden alle 2,5 m Verpresskörper hergestellt, um damit die geforderte Dichtigkeit einzuhalten.

Da es sich um verkarstetes Gestein handelt, und um einem größeren Verlust der Suspension vorzubeugen, benötigt die Injektionsflüssigkeit eine besondere Zusammensetzung. Der w/z-Wert ist mit 0,5 sehr niedrig angesetzt, was zu einer dickflüssigen Suspension führt. Aufgrund der hohen Zähigkeit wird zusätzlich Betonverflüssiger auf Silikat Basis zugesetzt. Die Injektionen werden bis zu einer Tiefe von ca. 30 Metern eingebracht.

Als nächstes besichtigten wir Baustellen für zwei Fußgängertunnel in der Nähe des Hafens, die nötig sind, um die Bewohner sicheren Fußes von der Strandpromenade zum Souq Waqif zu bringen. Die Tunnel scheinen nach dem Erlebnis des vorherigen Abends (genau dieser Fussweg, Luftlinie 50 m, dauert dank zahlreicher Ampeln mindestens 15 Minuten) auch dringen nötig zu sein.

Da der Qatari an sich jedoch ungern auf sein Fahrzeug verzichtet, müssen alle Tunnel ohne Verkehrseinschränkung während der Bauzeit ausgeführt werden. Dabei beträgt die Überdeckung maximal 2,7 m und minimal 0,7 m, was das gesamte Projekt sowohl von der Durchführung als auch von der Statik wesentlich verkompliziert. Die Kosten betragen aufgrund dieser schwierigen Randbedingungen ungefähr das 2-3 fache/lfdm wie bei vergleichbaren Projekten in Deutschland.



Bild 16: Eingang zum Fußgängertunnel auf Seite der Strandpromenade



Bild 17: Impression aus dem Inneren des Tunnels

Zur Herstellung wird zuerst ein Startschacht mit überschnittener Bohrpfahlwand hergestellt, um von dort horizontale zielgerichtete Bohrungen ausführen zu können. Der Baugrund in Hafennähe besteht in den obersten drei Metern aus sehr großen Steinen, darunter stehen hauptsächlich Tone an, die als natürlicher Stauer wirken. Dies erschwerte zum einen das Bohren, zum anderen aber auch das Injizieren in den bindigen Boden. Für die Injektion wird Ultrafeinzement verwendet, der 40 Mal feiner ist als herkömmliche Zemente für Injektionssuspensionen. Die Stahl-Manschettenrohre und das Gestänge verbleiben dabei aus Sicherheitsgründen im Baugrund, werden aber für die statische Berechnung nicht angesetzt. Die Bohrungen wurden im Pilgerschrittverfahren und gesteuert ausgeführt, da maximal eine Abweichung von 5

10. bis 15. November 2014

cm auf die Gesamtlänge von 60 m auftreten durfte. Diese Abweichungen werden mit optischen Messverfahren während des Bohrens laufend überprüft. Es wurden geringe Hebungen von 6 mm während des Injektionsvorganges gemessen.

Die Tunnelabmessungen betragen 6x9 m mit einer 1,5 m starken Bodenplatte für die Auftriebssicherheit.

Im Anschluss an die Baustellenbesichtigungen wurden wir in das Büro der Firma Bauer nach Downtown Doha eingeladen und durften uns eine weitere spannende Präsentation anhören. Es wurde nochmal die Bauweise anhand eines Beispieltunnels in den Vereinigten Arabischen Emiraten erläutert und uns wurde klar, dass vor allem auf die goldene, blinkende, glitzernde Innenverzierung einer simplen Fußgängerunterführung sehr viel Wert gelegt wird.

Der Vortragende hörte wohl unsere knurrenden Mägen, denn nach der Präsentation ging es direkt in den 33. Stock, wo zwei fertig gebratene Lämmer, ein Haufen Reis und lauter weitere typische arabische Leckereien auf uns warteten. Wie das Essen allerdings bei den der Klimaanlage geschuldeten, eisigen Temperaturen überhaupt noch warm bleiben konnte, blieb uns ein Rätsel.

Vollgestopft und zufrieden, hoch motiviert und dem Mittagsschlaf nahe fuhren wir zur einzigen staatlichen Universität von Katar. Das dort extra für uns aufgebaute Buffet fand leider keine Abnehmer mehr, der Kaffee half dann aber doch, der Youtube-Präsentation über die Uni und dem üblichen Professorenbattle zu lauschen. Danach hatten wir die Gelegenheit, uns mit ein paar Studierenden der Universität über deren Vertiefungsrichtung, die Universität, die Freizeitmöglichkeiten und das Leben an sich in Doha auszutauschen.



Bild 18: Gruppenbild in der Bibliothek der Qatar University

Dann ging es zu einer Rundreise über das Unigelände, welches der Busfahrer durch geographisches Nichtwissen und seinen fehlenden Orientierungssinn erheiterte. Dazu kamen die exakten Ausführungen über die „beautiful“ Studentenwohnheime, die „beautiful“ Bibliothek, in der die „beautiful“ Studierenden getrennt nach beautiful male and female aufgeteilt werden. Dies ist aber alles nur kulturell bedingt. Eher auf die amerikanische Kultur zurückgehend, dürfte das Blitzlichtgewitter gewesen sein, das uns in jeder noch so wichtigen Ecke der Bibliothek

10. bis 15. November 2014

und des Hauptgebäudes begleitete und unsere Internetpräsenz auch auf den arabischen Raum ausgeweitet hat.

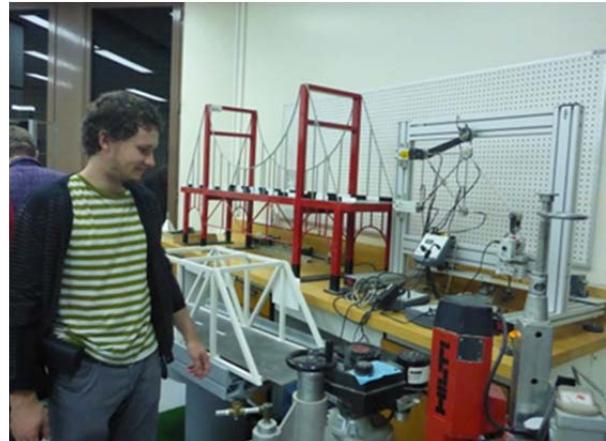


Bild 19: Impressionen von der Universitätsbesichtigung

Den Abend haben wir in diversen Restaurants und Bars des Souq's von Doha ausklingen lassen.



Bild 20: Abends im Old Souq

10. bis 15. November 2014

Freitag, 14.11.2014: Besuch bei Hochtief, Museum of Islamic Art und The Pearl

Berichterstatter: Siegle, Sixt, Winkler L., Winkler S. und Woll

Unser letzter Firmenbesuch führte uns freitagvormittags zu Hochtief. Die Tochterfirma Hochtief ViCon hat seit 2007 einen dauerhaften Sitz in Doha. 11 % der Firma gehören dem katarischen Staatsfonds. Aktuell bearbeitet Hochtief keine größeren Aufträge, da sie die Risiken aus den Vertragsbedingungen für zu hoch erachteten. Deshalb ist die Firma aktuell vorwiegend als Consulting-Unternehmen tätig.

Nach einer allgemeinen Einführung hielt Frau Racha Chahrour einen Vortrag über Building Information Modeling (BIM) im Metro Project.

Alle Projekte in Qatar basieren mittlerweile auf BIM. Hierbei handelt es sich um 3D Modelle, die mit zusätzlichen Informationen unter anderem über Zeit, Kosten und Spezifikation verknüpft werden. Dadurch ist es möglich, alle wichtigen Informationen jedes Bauteils verknüpft miteinander zu erfassen und einzusehen. Zu Beginn der Planungsphase wird ein grobes 3D Modell erstellt, welches mit fortschreitender Planungsdauer immer genauer wird. Dabei wird das Modell um Informationen aus den verschiedenen Gewerken erweitert, bis schließlich alle wichtigen Daten in einem Modell zusammengefasst sind. Das Ziel von BIM ist es, das Projekt frühzeitig digital zu erstellen, um es anschließend dauerhaft zunächst für Marketingzwecke, Orientierung, 3D Design-Coordination und 3D-Construction-Sequencing, später auch während der Nutzung und selbst für den Abbruch zu nutzen.

Anschließend präsentierte Herr Dr. Soumaya seinen Vortrag „Exploring Practical Approaches and Alternative Methods for Deep Excavations in Doha“. Um ein besseres Verständnis über die Baugrundverhältnisse zu bekommen, wurden die geologischen Gegebenheiten in Doha näher erläutert. In oberflächennahen Bereichen finden sich hauptsächlich Carbonat reiche Sedimente sowie marine Ablagerungen. Darunter steht in großer Mächtigkeit Kalkstein an, gefolgt von Midra Schiefer und der Rus Formation, die den Grundwasserstauer bildet. Die Bodenschichtung konnten wir bereits in zahlreichen Baugruben sehen und es war interessant, die theoretischen Grundlagen erläutert zu bekommen.

Die Bodenqualität in Doha ist in hohem Maße abhängig vom Verwitterungsgrad. Einschlüsse von Gips und Dolomit im Kalkstein bedingen eine unregelmäßige Verwitterung, die teils zu großen unterirdischen Hohlräumen und Karsthöhlen führen kann. Um die Qualität des Bodens besser zu beurteilen, wurde von Hochtief ein Klassifizierungs-Tool für den Verwitterungsgrad von Böden eingeführt. Generell lässt sich sagen, dass tiefe Schichten weniger stark verwittert sind, sich jedoch verwitterte Linsen in allen Schichten finden lassen, was eine Vorhersage über die Baugrundbeschaffenheit extrem schwierig macht. Viele Baugruben in Doha haben Probleme mit großen Mengen an eintretendem Grundwasser, hervorgerufen durch die heterogenen Bodeneigenschaften, was Gefahren für die Standsicherheit der Baugrube und die Sicherheit der Arbeitskräfte bedeutet. Des Weiteren fallen hohe Kosten für die erforderlichen Pumpleistungen der meistens mit offener Wasserhaltung ausgeführten Baugruben an. Robuste Standardverfahren wie überschnittene Bohrpfahlwand und Schlitzwand sind meist zu teuer und werden oft vom Bauherr mit der Begründung: „Das sieht man ja nachher gar nicht, also warum Geld dafür ausgeben“, abgelehnt. Dr. Soumaya stellte allerdings ein alternatives gleichwertiges Verfahren vor: Die injizierte „Slurry Wall“. Dabei wird rund um die Baugrube eine Zement-Bentonit-Suspension in den Untergrund gepresst, die mit dem Boden eine nahezu wasserdichte Barriere bildet. Die Methode bildet eine ökonomische Alternative zur offenen

10. bis 15. November 2014

Baugrube und anderen Verfahren, da Kosten für Wasserhaltung, Beton und Stahl eingespart werden können.

Der Vortrag von Dr. Soumaya war sehr interessant und ein gutes Beispiel, wie bautechnische Lösungen mit soliden ingenieurtechnischen Mitteln erarbeitet werden können. Auch wenn Hochtief sich nicht wie gewünscht am Markt platzieren konnte, zeigte Dr. Soumaya, der als Consultant in Katar tätig ist, dass Ingenieurexpertise deutscher Provenienz ein gefragtes Gut ist.



Bild 21: Museum of Islamic Art

Nach unserem Aufenthalt bei Hochtief sind wir weiter zum Museum of Islamic Art gefahren. Das 2008 eröffnete Kunstmuseum ist trotz seiner noch jungen Geschichte bereits eines der bedeutendsten Museen für islamische Kunst auf der arabischen Halbinsel. Während unserer Führung durch die Ausstellungsräume wurde uns ein kleiner Überblick über die Exponate gegeben. Dabei handelt es sich vor allem um Keramiken, Teppiche und Textilien sowie um Waffen und andere historische Artefakte. Insgesamt werden nur 9% der vorhandenen Kunstwerke gleichzeitig ausgestellt.

Anschließend ging unsere Reise weiter auf die Halbinsel "The Pearl". Hierbei handelt es sich um eine künstlich aufgeschüttete Insel vor der Ostküste des Emirats Katar. Hier legen die Reichen und Schönen mit ihren Yachten an, um in Luxusboutiquen einkaufen zu gehen oder um sich in ihren Penthouse Wohnungen vom „Alltagsstress“ zu erholen.



Bild 22: The Pearl

Zum Abschluss einer interessanten, informativen und witzigen Woche haben wir im Old Souq gemeinsam zu Abend gegessen. Nach typisch arabischem Essen haben wir den Abend mit Fruchtcocktails und Shisha ausklingen lassen.

Gegen 01.00 Uhr nachts traten wir die Heimreise gen Deutschland an. Ausgeschlafen und frisch erholt sind wir Samstagnachmittag in München gelandet.

10. bis 15. November 2014



Bild 23: Abschlussessen im Old Souq

Wir bedanken uns auf diesem Wege nochmals herzlich beim Lehrstuhl für Geotechnik für die Organisation der Studienreise. Es war eine durchweg gelungene und lehrreiche Exkursion und wir sind froh, dass wir daran teilnehmen durften.