

Horst Werkle (Hrsg.)

Bauen in

Dubai und Abu Dhabi

Exkursion 2009 der Fakultät

Bauingenieurwesen der HTWG Konstanz

Fakultät Bauingenieurwesen

HTWG Konstanz

© 2009 by HTWG Konstanz, D-78462 Konstanz

Bearbeitung und Satz: Horst Werkle, Konstanz
 Charlotte Jäkel, Allensbach

Druck: haka print und medien gmbh
 Senefelderstraße 19
 73760 Ostfildern-Ruit

Herausgeber: HTWG Konstanz
 Fakultät Bauingenieurwesen
 Brauneggerstr. 55
 D-78462 Konstanz
 Tel. ++49 / (0)7531 206 211
 Fax ++49 / (0)7531 206 391
 www.bi.htwg-konstanz.de

Vorwort

Prof. Dr.-Ing. Horst Werkle

Exkursionen tragen zur Qualität der Lehre wesentlich bei. Vom 28. Februar bis zum 7. März 2009 führte die Fakultät Bauingenieurwesen eine Exkursion nach Dubai und Abu Dhabi in den Vereinigten Arabischen Emiraten durch. Noch vor wenigen Jahrzehnten war Dubai eine kleine Handelsstadt am Rande der Arabischen Wüste mit ca. 40000 Einwohnern im Jahr 1960. Die Erschließung der Erdölfunde brachte Dubai einen unermesslichen Reichtum, der von den Herrschenden größtenteils in die Entwicklung der Stadt investiert wurde. Heute ist Dubai eine Millionenstadt mit 1,5 Millionen Einwohner und einer multikulturellen Bevölkerung, von der nur 15% Emiraties sind. Dies macht aber auch deutlich, welche gewaltigen Bauvorhaben hier in den letzten Jahrzehnten anstanden und erfolgreich bewältigt wurden.

Von den derzeit laufenden Bauaktivitäten konnten wir bei der Exkursion einen Eindruck gewinnen. Auf dem Programm standen die Baustellen einer künstlichen Palmeninsel, von Hochhäusern, eines Trinkwasserreservoirs, eines Stadions und der 1,4 km langen Saadiyat Brücke in Abu Dhabi. Bei den meisten dieser Bauten handelt es sich um Bauwerke der Superlative. Auch das höchste Gebäude der Welt, den 818 m hohen Burj Dubai, konnten wir kurz vor der Fertigstellung sehen.

Deutsche Baufirmen stehen in den Vereinigten Arabischen Emiraten durchaus in hohem Ansehen. Sie befinden sich aber auch im Wettbewerb mit Unternehmen aus der ganzen Welt. So werden der Burj Dubai etwa von einer koreanischen Firma als Hauptunternehmer und die Bauten der Metro Dubai maßgeblich von einem japanisch-türkischen Konsortium erstellt. Dies ver-

deutlich die Herausforderungen, vor denen deutsche Bauunternehmen weltweit stehen.

Die Weltwirtschaftskrise hat Dubai unmittelbar betroffen. Investoren bleiben aus, Bauvorhaben mussten verlangsamt oder ganz eingestellt werden. Dies betrifft aber hauptsächlich solche Projekte, die unmittelbar von Investitionen abhängen. Bauten für Infrastrukturmaßnahmen werden ohne Einschränkungen weiter fortgeführt. Neben einer negativen Beurteilung der Lage hört man vor Ort aber auch Stimmen, die der Entwicklung etwas Positives abgewinnen: Die bisher überhitzte wirtschaftliche Entwicklung, die sich etwa in immensen Preisen für Mieten und Wohnungseigentum ausdrückt, sei auf ein „normales Maß“ zurückgekommen. Mittelfristig rechnet man mit einer Fortsetzung des Wachstums der letzten Jahre.

Ich danke den Sponsoren für die Förderung der Exkursion, den Studierenden für ihre Beiträge zum Exkursionsbericht und Herrn Kollege Prof. Dr. Wolfgang Francke für seine stete Unterstützung. Die Dubai-Exkursion 2009 hat uns allen unvergessliche Eindrücke vermittelt.

Inhalt

Geschichte der Vereinigten Arabischen Emirate	1
– von Wüstensiedlungen zu Städten des Übermorgenlands	
<i>Dunja Sahrak, Sarah Zwisler,</i>	
Kultur der Vereinigten Arabischen Emirate	13
– Arabische Tradition und westliche Hightech	
<i>Christian Luczkowski, Helena Reinhard</i>	
Wirtschaft in den Vereinigten Arabischen Emiraten	33
– eine wahre Boom-Story	
<i>Sebastian Wagner, Georg Hein, Manuel Hummel, Christoph Feger</i>	
 DUBAI	
Stadtentwicklung Dubai – eine Weltstadt aus dem Nichts	43
<i>Daniel Schrodin</i>	
Palm Islands – künstliche Inseln im Meer	51
<i>Sergej Taichrib, Sabrina Knecht</i>	
Waterfront – eine neuer Stadtteil für zukünftig 1,5 Millionen Einwohner	69
<i>Benjamin Hegner</i>	
Burj Dubai Tower – das höchste Gebäude der Welt	77
<i>Markus Bartmann</i>	

Latifa Tower – ein „normales“ Hochhaus mit 255 m Höhe <i>Sebastian Kaufmann, Stephan Schmidle</i>	85
Iris Bay – ein Büroturm mit außergewöhnlicher Architektur <i>Gerold Jäger, Andreas Lühr</i>	95
Gründungsarbeiten für einen Car Park der Metro Dubai und ein Hochhaus der City of Arabia – Geotechnik im Wüstensand <i>Benjamin Stocker, Michael Schmidt, Dominik Hepding</i>	107
Mushrif Reservoir – das größte Trinkwasserreservoir der Welt <i>Marco Schweizer</i>	125
ABU DHABI	
Khalifa National Stadion Abu Dhabi – eine Sportstätte der Superlative <i>Mario Roll, Daniel Dieringer</i>	133
Saadiyat-Brücke – Nahtstelle zwischen Abu Dhabi und seinem zukünftigen kulturellen Zentrum <i>Christian Vogel, Thomas Wagner</i>	143
Danksagung	165
Teilnehmer	166

Geschichte der Vereinigten Arabischen Emirate – von Wüstensiedlungen zu Städten des Übermorgenlands

Dunja Sahrak, Sarah Zwisler

Archäologie in den Vereinigten Arabischen Emiraten

Für Geschichtsforschung waren in den Vereinigten Arabischen Emiraten (VAE) bis in die jüngste Zeit weder hohes Interesse noch große finanzielle Mittel vorhanden. Die Landesgeschichte ist daher kaum erfasst.

Die wissenschaftliche Erforschung der Vor- und Frühgeschichte der VAE steht ganz am Anfang. Bis zur Entdeckung des Erdöls waren hauptsächlich ausländische Forschungsinstitute an archäologischen Untersuchungen am arabischen Golf interessiert. Seit dem Erdölfund stehen den reich gewordenen Ländern selbst die dafür nötigen finanziellen Mittel zur Verfügung.

Frühgeschichte

(4000 v. Chr. – 6. Jh. n. Chr.)

„4000 – 2000 v. Chr. Besiedelung der Ostküste der Arabischen Halbinsel durch Mesopotamier (Mesopotamien = Irak)

1000 v. Chr. Weihrauchhandel mit Oman führt zur Ausbreitung von Siedlungen im Landesinneren“ [1]

Die ersten Bewohner der arabischen Halbinsel während der Altsteinzeit waren Jäger und Sammler. 4000 v. Chr. konnten die ersten Siedler für das Gebiet der VAE in Ras al-Khaimah nachgewiesen werden. „Runde Steingräber oberhalb der heißen Quellen bei Khatt, Werkzeuge und als Werkzeuge und Pfeilspitzen bearbeitete Feuersteine gaben den Wissenschaftlern Hinweise auf eine frühe Kultur“ [1]. Die entdeckten Grabfunde auf der Insel Umm al-Nar („Mutter des Feuers“ [2]) geben Hinweise auf weit reichende Handelsbeziehungen einer bereits vorhandenen Zivilisation. Die VAE waren

in der Bronzezeit (2000 – 1300 v. Chr.) die Hauptlieferanten von Kupfer nach Mesopotamien.

Das islamische Weltreich

(6. Jh. – 15. Jh.)

- „570 Geburt des Propheten Mohammed*
- 622 Beginn der islamischen Zeitrechnung und der Islamisierung Südarabiens*
- 632 Tod des Propheten, Ernennung des ersten Kalifen*
***Kalif:** „arabisch = Nachfolger, Stellvertreter“ [5]*
***Kalifat:** „muslimische Gemeinschaft“ [5]*
- 644 Schriftliche Zusammenfassung des Korans*
- 661 Spaltung der Muslime in Sunniten und Schiiten“ [1]*

Erster Prediger des Islams war Mohammed Ibn-Abdallah (570 – 632), später Prophet Mohammed genannt, ein Kaufmann aus Mekka. „Als Mohammed im Jahr 622 mit seinen Anhängern nach Medina zog, ist dies zugleich der Beginn der moslemischen Zeitrechnung. Nach Mohammeds Tod im Jahr 632 wurde dessen Schwiegervater Abu Bakr zum Nachfolger (632 – 634) und ersten Kalifen ernannt [1].“

635 erfolgte nach einer Schlacht bei Dibba, im heutigen Emirat Fujairah, die vollständige Islamisierung der arabischen Halbinsel. Als Ali, ein Cousin Mohammeds, zum vierten Kalifen im Jahr 656 ernannt wurde, verlagerte sich der Mittelpunkt der monopolistischen Religion des Islams von Medina in den Irak. Nach der Ermordung Alis im Jahr 661, spaltete sich der Islam in Schiiten und Sunniten. Nach dem Glauben der Schiiten kann nur ein Nachfahre Alis bzw. ein Imam Nachfolger Mohammeds sein. Die sunnitischen Kalifen werden also von den Schiiten nicht als Nachfolger Mohammeds anerkannt. Das Kalifat verlagerte sich nun von Arabien nach Damaskus, der heutigen Hauptstadt Syriens.

Dem Kalifen Ali folgte die Familiendynastie der Omaryyaden, deren 13 Kalifen infolge herrschten. 750 ging das Kalifat an die Abbasiden in Bagdad über, deren Epoche bis ins 13. Jhd. hinein reichte. Während dieser Zeit widmete man sich besonders der Verfeinerung der islamischen Kultur.

Ein Jahrtausend lang bestimmte die Hafenstadt Julfar die Geschichte der heutigen VAE. Häufig bestimmten kriegerische Kämpfe das Leben in der Stadt. Die von Persern besetzten Städte Bagdad und Basra wurden im Jahr 942 von einer aus Julfar stammenden Truppe befreit.

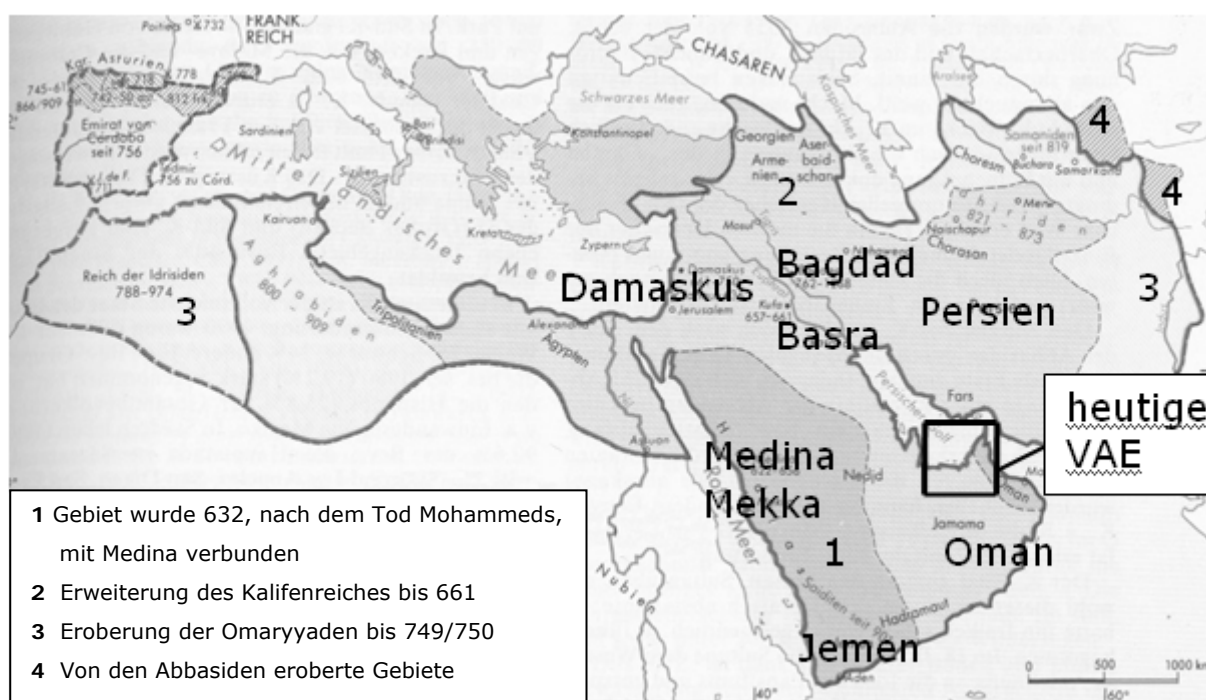


Bild 1: Die Erweiterung des Kalifenreiches (Brockhaus Die Enzyklopädie, Stichwort: Kalif, F.A. Brockhaus Leipzig Mannheim, 19. Auflage)

Die Portugiesische Epoche

(16. Jh./17. Jh.)

„1507 Die Portugiesen eroberten Muscat (=Oman) und errichten Forts an der Ostküste der arabischen Halbinsel“ [1]

Fort: „lateinisch = stark; selbstständige geschlossene Befestigungsanlage kleiner bis mittlerer Größe, angelegt ... als Einzelwerk zur Verteidigung von Hafeneinfahrten, strateg. wichtigen Geländepunkten und Verkehrswegen meist in Grenznähe“. [6]

Im Jahr 1498 entdeckten die Portugiesen den Seeweg nach Indien und Arabien. „Bereits 1507 eroberten sie Muscat und kontrollierten mit der Straße von Hormuz den Zugang zum Golf. Zahlreiche Forts wurden entlang der Küste errichtet“ [1]. Portugiesisches Haupthandelsgebiet war jedoch der Oman.

Die Portugiesen bildeten die erste starke Macht am Golf, die die Piraterie an der Küste stark zurück drängte. Die Piraten waren Angehörige des Qasimi-Stammes, aus dem heutigen Scheichtum Ras al-Khaimah. „Anfang des 19. Jhs. verfügten die Qasimi über eine Flotte von über 800 Booten und etwa 20.000 Mann.

Auch der Sklavenhandel blühte: die aus Zentralafrika verschleppten Schwarzen wurden von Sklavenhändlern zu Sammelstellen an die Küste gebracht und nach Südarabien verkauft“ [1].

Der britische Einfluss

(17. Jh.)

1622 Verdrängung der Portugiesen durch die Briten

Großbritanniens Einfluss am Golf muss im Zusammenhang mit der Weltmacht in Indien gesehen werden. 1608 erreichte das erste Schiff der britischen Ostindiengesellschaft die Küste der arabischen Halbinsel. Es folgte die rasche Erkundung der Golfregion, wo zunächst ein Handelsstützpunkt

errichtet wurde [1]. 1622 wurden die Portugiesen schließlich vom persischen Schah Abbas unter Mithilfe der britischen Ostindiengesellschaft vertrieben [3]. Von diesem Augenblick an wuchs ihr Einfluss in Kultur, Handel und Politik. Basra an der Mündung von Euphrat und Tigris entwickelte sich zum Zentrum britischer Handelspolitik im Mittleren und Fernen Osten [2].



Bild 2: Dattelhändler im Dubai Museum (Foto: Dunja Sahrak)

Die Piratenküste

(17. Jh. – 19. Jh.)

- 18. Jh. *Beduinen besiedelten die Küste der VAE*
- 1761 *Gründung von Abu Dhabi“ [1]*
- 19 Jh. *Bau der Windtürme*
- 1833 *Trennung Dubais von Abu Dhabi*
- 1853 *Ewiger Waffenstillstand*
- 1892 *Exklusivverträge der Emirate mit Großbritannien*

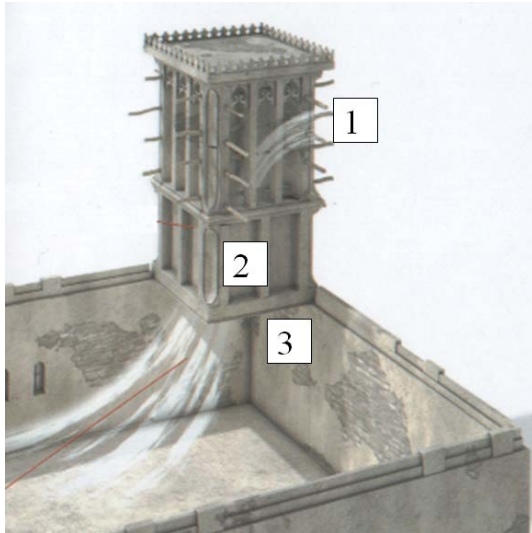
„Im Verlauf des 18. Jhs. entstanden die Scheichtümer Ulmm al-Quwain, Ajman und Sharajah als neue Niederlassung der Beduinenstämme des Hinterlands. 1761 erfolgte die Gründung Abu Dhabis, 1833 siedelten Beduinen vom Stamm der Bani Yas unter Führung ihres Scheichs Maktoum erstmals am Creek von Dubai“ [1].

Abu Dhabi entstand an einem vorher unbesiedelten Ort in der Wüste. Eine Sage erzählt, dass einige Stammesmitglieder der Bani Yas Föderation 1761 zur Jagd auf einer kleinen Sandinsel waren und dabei einer Gazelle folgten, die sie zu einer Wasserquelle führte. Schon nach zwei Jahren umfasste Abu Dhabi („Vater der Gazelle“) etwa 400 Behausungen [2].

Bis 1833 gehörte Dubai zum Scheichtum Abu Dhabi, bis Maktoum, Berater des Scheich Khalifa von Abu Dhabi, sich entschloss, das Scheichtum zu verlassen. Der Stamm Al Bu Falasah der Bani Yas Föderation, der das Fort in Dubai besetzte, erklärte mit Unterstützung Sharajahs Dubai zum eigenständigen Scheichtum. Seither regiert in Dubai die Maktoum-Familie [2].

Bisher war weder dem osmanischen Reich noch den Persern oder Portugiesen der Kampf gegen die Piraterie gelungen. 1819 griffen der Oman und die Briten gemeinsam die Scheichtümer an Häfen der Piratenküste mit Erfolg an. Es kam zwischen Großbritannien und den Qasimi zu Verhandlungen: „In einem 1820 geschlossenen Friedensvertrag verzichteten die Herrscher der Golfscheichtümer zukünftig auf Überfälle auf Schiffe der Ostindien-Gesellschaft, im Gegenzug stellten die Briten die Scheichtümer unter ihren militärischen Schutz. Zahlreiche weitere Verträge und Vereinbarungen über einen Waffenstillstand folgten“ [1]. „Diese Friedensverträge wurden immer wieder gebrochen, bis mit dem Vertrag von 1853 der „Ewige Waffenstillstand“ in der Region gesichert wurde. Mit einem Vertrag von 1892 schalteten die Briten jegliche europäische Konkurrenz in der Region aus, in dem sie Bahrain und die Scheichtümer an der Küste verpflichteten, keinen ausländischen Firmen oder diplomatischen Vertretungen, außer den Briten, eine Niederlassung in den Scheichtümern zu gestatten“ [2].

Die Windtürme



Eine schlaue Erfindung:

Gebäude, die unter der vollen Sonne errichtet wurden, konnten ohne Elektrizität klimatisiert werden. Windtürme sorgen für ein wesentlich angenehmeres Raumklima, als moderne Klimaanlage [1].

- 1 Öffnung:** Vier Öffnungen, eine auf jeder Turmseite, fangen den geringsten Luftzug ein, egal aus welcher Richtung er strömt und komprimieren den Wind im oberen Bereich des Windturmes [1].
- 2 Schachtsystem:** Über ein Schachtsystem wird die Luft nach unten geführt. Dabei kühlt sie sich ab [1].
- 3 Unterseitige Öffnung:** Die abgekühlte Luft dringt in die Räumlichkeiten ein [1].

Bild 3: Aufbau eines Windturms (Baedeker, Dubai Vereinigte Arabische Emirate)

Neuzeit

(20. Jh.)

- Bis 1939 Entwicklung des Perlenhandels,
Wirtschaftlicher Aufschwung Dubais*
- „1958 In Abu Dhabi wurde Erdöl entdeckt*
- 1971 Gründung der Vereinigten Arabischen Emirate“ [1]*



Bild 4: Emirates bei Geschäftsverhandlungen und Wasserpfeife, Dubai Museum
(Foto: Dunja Sahrak)

Es gab zwei große Entwicklungsschübe in Dubai von 1892 bis 1939:

Das eine war die zunehmende Entwicklung des Perlenhandels, das zweite der wirtschaftliche Aufschwung Dubais, dessen Hafen sich ab 1904 zum größten und wichtigsten der Golfküste entwickelte, nachdem der regierende Scheich Dubai zum Freihafen erklärt hatte.

„1940er Jahre: Die fortschreitende Entwicklung seit Beginn des 20. Jhs. eskalierte, vor allem angetrieben durch die von der Regierung vorgegebenen niedrigen Steuern. Zwei Verträge wurden mit der britischen Regierung geschlossen: einer für die Landeerlaubnis der britischen Flugzeuge, einer für die Erlaubnis nach Erdöl suchen zu dürfen. Die Entwicklung der Zuchtperlen und der zweite Weltkrieg verschlechterten die Wirtschaft und die Nahrungsmittelversorgung. Scheich Saeed Al Maktoum organisierte die Verfüg-

barkeit der wesentlichen Nahrungsmittel zu niedrigen Preisen für die mittlerweile 20.000 Einheimischen in Dubai.

1950er Jahre: Dubais Wohlstand wuchs durch die Entdeckung des Erdöls. Erste Baggerarbeiten am Creek von Dubai waren der Anfang einer modernen Stadt. Ministerien, Polizei und Gerichte wurden eingeführt. Eine Stadt- und Straßenplanung wurde begonnen. Die Versorgung mit Elektrizität und Wasser wurde geplant, ein Flughafen gebaut.

1960er Jahre: Dubais Jahre des Booms, sowohl politisch, als auch wirtschaftlich. Erdöl wurde entdeckt und die Stadt begann die ersten Erlöse der harten Arbeit der vergangenen Jahrzehnte zu erhalten.

Mit dem Ende der 60er Jahre war eine brauchbare Infrastruktur geschaffen: die Versorgung mit Elektrizität, Wasser, Abwasser und Telekommunikation war gesichert, der Flughafen wurde in Betrieb genommen und das Straßennetz gut ausgebaut. Die Al Maktoum Bridge wurde gebaut, um Dubai mit Deira zu verbinden. Es wurde mit dem Bau des Hafengebäudes Rashid begonnen.

Die Britische Regierung begann mit der Rückgabe der Rechte an Dubai und Abu Dhabi. Dubai und Abu Dhabi erließen einheitliche Gesetze und legten den ersten Grundstein für ein vereinigtes Arabien.

1970er Jahre: Dubai begann mit dem Erdölexport. Die Bevölkerung wuchs auf 59.000 Einheimische. 1971 wurden die VAE gegründet, Abu Dhabi wurde zur Hauptstadt und Dubai zur Handelsstadt (Bild 5). Scheich Rashid bin Saeed al Maktoum erwirtschaftete mit hohen Ölpreisen einen enormen Gewinn mit dem er Dubais städtebaulichen Aufbau finanzierte. Das Jahrzehnt endete mit dem Bau des Jebel Ali Flughafens und den World Trade Centern, der Schaffung der Freien Zone und der Gründung der Aluminiumgesellschaft. Pläne zur Verschönerung der Stadt wurden umgesetzt. Die Bevölkerung wuchs 1977 auf 207.000 Einwohner.

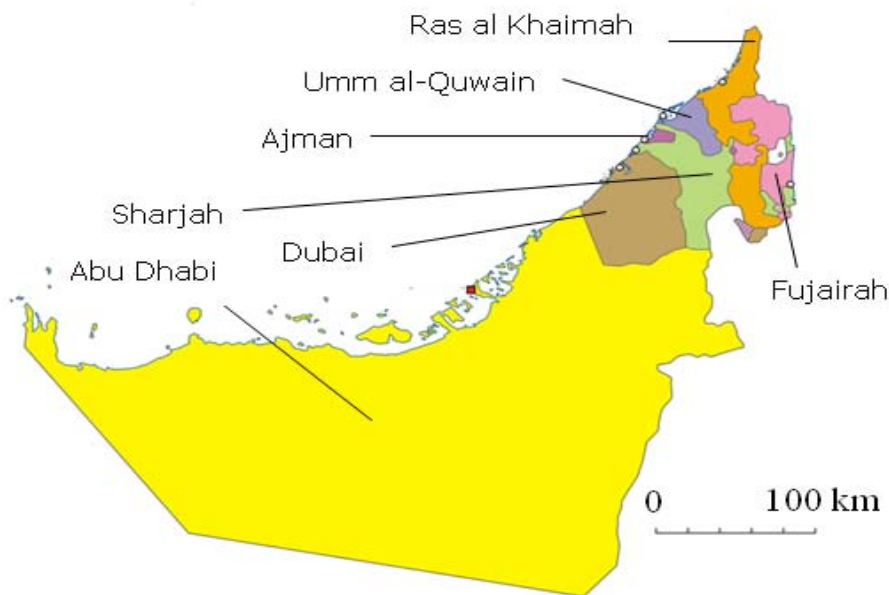


Bild 5: Karte der sieben Vereinigten Arabischen Emirate (= sieben Scheichtümer)
(Bild: www.wikipedia.de)

1980er: Das Wohlstandswachstum und die Weiterentwicklung der Stadt setzten sich fort. Um die Bedürfnisse der wachsenden modernen Gesellschaft zu decken weitete sich die Dienstleistungsindustrie aus. Tausende von Einfamilienhäusern wurden errichtet. Der Flughafen wurde erweitert, um eine Fläche für die neu gegründete „Emirates Airline“ zu auszubauen. Die Freizeit- und Sporteinrichtungen wurden erweitert um eine Infrastruktur für den internationalen Tourismus zu schaffen. Naturschutzprojekte wurden erstmals realisiert.

1990er: Anfang der 90er wuchs die Außenwirtschaft stark an. Die Bevölkerung wuchs auf 550.000 Einwohner heran. Nachdem Scheich Rashid bin Saeed starb, wurde sein Sohn Scheich Maktoum bin Rashid al Maktoum sein Nachfolger. Er setzt weitere anspruchsvolle Projekte um, um Dubai zu einer modernen Stadt des 21. Jhs. weiterzuentwickeln.“ [4]

Literatur

- [1] Dr. Manfred Wöbcke, Birgit Müller-Wöbcke, Geschichte, Dubai Vereinigte Arabische Emirate, Verlag Karl Beadeker, Ostfildern, 2007
- [2] Kirstin Kabasci, Julika Oldenburg, Peter Franzisky, Die Geschichte, vereinigte arabishe emirate, Riese KNOW-HOW Verlag Peter Rump GmbH, Bielefeld, 2007
- [3] Kristin Kabasci, Geschichte und Politik, Emirat Urlaubshandbuch Dubai, Reise KNWO-HOW Peter Rump GmbH, Bielefeld, 2002
- [4] Sarah Zwisler, Dunja Sahrak: Dubai Museum, Exkursion, HTWG Fakultät Bauingenieurwesen, Dubai 2009
- [5] Brockhaus Die Enzyklopädie, Stichwort: Kalif, F.A. Brockhaus Leipzig Mannheim, 19. Auflage
- [6] Brockhaus Die Enzyklopädie, Stichwort: Fort, F.A. Brockhaus Leipzig Mannheim, 19. Auflage

Kultur der Vereinigten Arabischen Emirate – Arabische Tradition und westliche Hightech

Christian Luczkowski, Helena Reinhart

1 Das Einmaleins der Herrschertitel



Bild 1: Sheikh Mohammed Bin Rashid Al Maktoum (Foto: Horst Werkle)

Muhammed bin Raschid Al Maktoum ist der Herrscher des Emirats Dubai und Premierminister, Verteidigungsminister sowie Vizepräsident der Vereinigten Arabischen Emirate [3]. Die Bilder des Herrschers sind überall im Stadtbild, sowie in den wichtigsten Räumen aller Gebäude präsent. Neben dem Sheikh gibt es weitere Herrschertitel, die als Einstieg in das Thema der Kultur in Dubai kurz zusammengefasst werden [1].

Kalif Der Kalif ist die in der Nachfolge Mohammeds oberste weltliche und religiöse Macht in einer Person. Anfangs wurden die Kalifen gewählt und hatten ihren Sitz in Medina. Danach beanspruchten unterschiedliche Dynastien den Titel des Kalifen.

- Sultan** Sultan bedeutet Herrschaft bzw. Herrscher und ist in sunnisch-islamischen Gebieten ein Titel von sehr hohem Rang. Der Titel wird direkt vom Kalifen verliehen. Die mächtigsten Sultane waren türkisch und trugen den Titel bis 1922. Zur Zeit tragen nur zwei islamische Herrscher diesen Titel: Sultan Qaboos von Oman und Sultan Hassan Al-Bolkiah von Brunei.
- Emir** Der Emir ist der Titel eines arabischen Stammesfürsten, der gleichzeitig Gouverneur oder militärischer Befehlshaber ist. Die Auszeichnung wird vom Kalifen oder dem Sultan verliehen. Heute tragen diesen Titel die Herrscher von Qatar und Kuwait.
- Sheikh** Ursprünglich war der Titel des Sheikh dem Familienoberhaupt eines arabischen Beduinenstammes vorbehalten. Später wurden auch führende Persönlichkeiten des geistlichen Lebens damit betitelt. Heute tragen ihn nur die Herrscher der sieben Emirate, u.a. Sheikh Mohammed Bin Rashid Al Maktoum, der Herrscher Dubais [1].

2 Der Prophet, der Koran und der Alltag

Für die Mehrzahl der Einwohner der Emirate ist der Islam die Grundlage des privaten und gesellschaftlichen Lebens. Der Koran, das „Gottes gesprochene Wort“ bietet hierbei eine Glaubensgrundlage und umfassende Regeln für den Alltag der Gläubigen. Insbesondere die fünf Grundpflichten, die Fünf Säulen des Islam sind das Fundament einer gottgewollten Lebensordnung. Hierzu gehört das Glaubensbekenntnis an den einen Gott Allah und an Mohammed als seinen Propheten. Der Gläubige bekennt sich dabei zum strengen Monotheismus, zu Mohammeds prophetischer Sendung und zu dessen Offenbarung, dem Koran, und somit zum Islam selbst. Des Weiteren ist die Almosensteuer für jeden psychisch gesunden, freien, erwachsenen und finanziell dazu fähigen Muslim, zur finanziellen Unterstützung von Armen, Sklaven, Schuldnern und Reisenden sowie für *die Anstrengung oder*

den Kampf auf dem Wege Gottes zu zahlende Steuer, verpflichtend. Die Höhe variiert dabei zwischen 2,5% und 10%, genauso wie die Besteuerungsgrundlage (Einkommen oder Gesamtvermögen, je nach Einkunftsart) [10]. Eine weitere Säule des Islams ist das Gebet fünfmal am Tag gen Osten. Dabei können die Gebete unter bestimmten Umständen zusammengelegt, gekürzt, vorgezogen oder nachgeholt werden. Der Muezzin ruft die Muslime fünfmal am Tag zu bestimmten Uhrzeiten von dem Minarett aus zum Gebet.



Bild 2: Muslime beim Gebet [10]

In Abu Dhabi-Stadt ist der Gebetsruf koordiniert, aus allen Moscheen der Stadt tönt der Gebetsruf des Muezzin der "Mohammed bin Zayid Moschee". Nach der endgültigen Fertigstellung der Sheikh-Zayed-Moschee wird der Gebetsruf von dort zentral erfolgen [10].



Bild 3: Sheikh-Zayed-Moschee in Abu Dhabi (Foto: Horst Werkle)



Bild 4: Innenhof der Sheikh-Zayed-Moschee (Foto: Helena Reinhart)



Bild 5: Säulengang der Sheikh-Zayed-Moschee (Foto: Helena Reinhart)

Die Vierte Säule des Islam bildet der Fastenmonat Ramadan. Hierbei wird von Beginn der Morgendämmerung bis zum beendeten Sonnenuntergang auf Essen, Trinken und Rauchen verzichtet und in der Ehe und im Verhalten Enthaltbarkeit geübt. Die fünfte und letzte Säule des Islam bildet die Pilgerfahrt nach Mekka, in der jeder Muslime einmal in seinem Leben siebenmal um die Kaaba schreitet [1].

Geht man als Europäer durch eine muslimische Stadt, wie z.B. Dubai, so entdeckt man eine völlig andere Welt und eine faszinierende Kultur, trotz des steigenden westlichen Einflusses. Die Kleidung bildet dabei einen wichtigen Bestandteil des alltäglichen Lebens. Die Kandora ist die offizielle Tracht für den Mann. Sie ist eine lange weiße Robe welche in der Regel mit einem weißen Kopftuch (Ghutra) und einem schwarzen Band (Agal) getragen wird. Männer, welche Ehrenämter inne haben, oder Scheichs (Sheikh) tragen über der Dishdasha die Bisht, einen Umhang in schwarz oder braun aus feinem Stoff mit goldbestickter Borte. Die regionale Herkunft kann anhand der Kopfbedeckung oder der Farbe der Dishdasha erkannt werden.

Frauen tragen traditionell die Abaya, einen schwarzen Umhang. Der Stoff ist sehr leicht und den klimatischen Bedingungen in diesen Breitengraden angepasst [3].



Bild 6: Traditionelle Tracht [13]



Bild 7: Traditionelle Tracht (Foto: Horst Werkle)



Bild 8: Traditionelle Tracht (Foto: Horst Werkle)

Für die muslimische, modebewusste Frau des 20. Jahrhunderts gibt es heutzutage Roben aus unterschiedlichsten, feinen und edlen Stoffen verziert mit edlen Details. Im „Dubai Summer Surprises“ Festival zeigen Saudi-Arabische Designerinnen ihre Vorstellungen der Sommermode [2].



Bild 9: Dubai Fashion [2]

Die Rolle der Frau hat sich in den letzten Jahrzehnten wesentlich verändert. Frauen lernen Berufe, bilden sich weiter und studieren. Im Women's College in Dubai studieren die Frauen u.a. Medizin, Chemie und Wirtschaftswissenschaften. Allerdings bleiben Berufe wie der des Richters und Studienfächer wie die Theologie, Geistes- und Sozialwissenschaften den Männern vorbehalten. Dabei steht innerhalb der Lehre immer der Koran an oberster Stelle. Die Dozenten aus anderen Ländern dürfen die Religion, die Familie und die nationale Identität nicht beleidigen oder in Frage stellen. Gebildete Frauen werden geschätzt. Gleichzeitig wachen Männer allerdings darüber, dass bestehende Familientraditionen, die Hierarchie und die Rolle der Frau in der Familie unverändert bleiben. So dürfen arabische Musliminnen z.B. nicht alleine verreisen und alleine wohnen. Die Wahrnehmung wichtiger Geschäftstermine hängt für muslimische Frauen somit vom Einverständnis und der Terminplanung ihrer Männer ab. An Universitäten schreiben sich momentan ein Drittel mehr Frauen als Männer ein. Das liegt allerdings dar-

an, dass der Frau das Studium alleine im Ausland nahezu unmöglich gemacht wird [7].

Eine Pionierin in der Frauenbewegung ist die Iraker Architektin Zaha Hadid. Sie scheint für die Vereinigten Arabischen Emirate unaufhörlich zu arbeiten. Als unumstrittene Königin der Architekturszene (Pritzker-Preisträgerin 2004) und Muslimin ist eine Reihe von wichtigen und imageträchtigen Bauprojekten ihrer Feder zu entnehmen. Dazu gehören u.a. in Dubai die neu geplante Oper, die Dancing Towers, verschiedene Bürogebäude und in Abu Dhabi das Performing Arts Center [6].

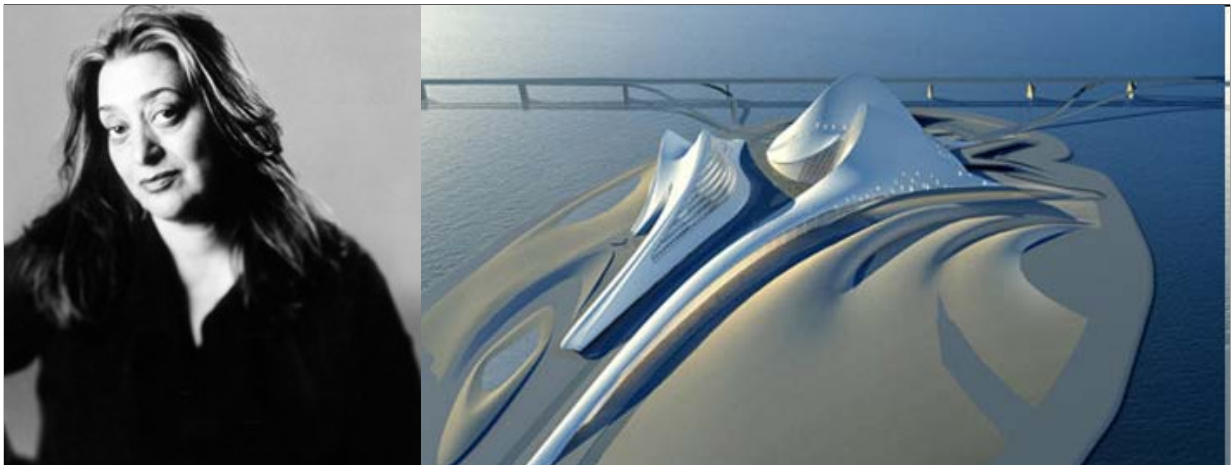


Bild 10: links: Zaha Hadid, rechts geplante Oper in Dubai [6]

3 Das historische Dubai

Im Dubai-Museum in Dubai wird im Zeitraffer die Entwicklung des alten Dubais hin zum modernen Dubai dargestellt (Bild 11). Dabei werden das traditionelle Leben, der Handel, die Familie, die Wüste und das Meer in Dubai vorgestellt. Das Bauwerk wurde aufwändig restauriert und rekonstruiert. Gebaut wurde früher hauptsächlich mit Lehm, Korallenblöcke und Muschelschalen, die mit Kalkbrei verarbeitet wurden [1]. In aufwändigen Nachbauten erfährt der Besucher mehr über das alltägliche Leben der frü-

heren Beduinen und die historischen Bauten des alten Dubai, wie z.B. die Windtürme.



Bild 11: Entwicklung Dubai im Dubai Museum (Foto: Helena Reinhart)



Bild 12: Dubai Museum (Foto: Horst Werkle)



Bild 13: Dubai Museum (Foto: Helena Reinhart)



Bild 14: „Alltägliches Leben“ Dubai Museum (Foto: Horst Werkle)

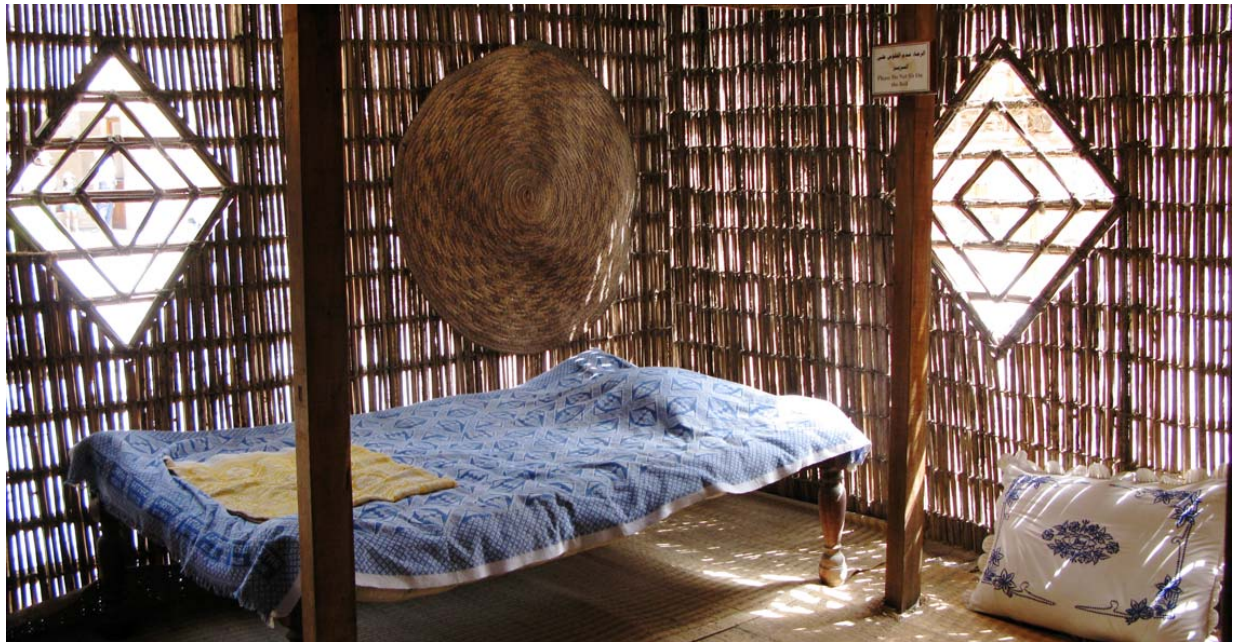


Bild 15: „Alltägliches Leben“ Dubai Museum (Foto: Helena Reinhart)



Bild 16: Madinat Jumeirah am 7 Sterne Burj Al Arab Hotel (Foto: Helena Reinhart)

Das Madinat Jumeirah ist ein weiteres Beispiel einer solchen Rekonstruktion. Es gleicht einer sieben Sterne Hotelclubanlage im historischen Stil (Bild 16). Hierbei stellt sich die Frage ob dieser Aufwand dem Bewahren des historischen Kulturerbes oder dem Anziehen wohlhabender Touristen dient.

Das wirkliche Leben erfährt man, wenn man aus den perfekt inszenierten Anlagen heraustritt und sich z.B. in die Märkte, den Souqs, ins hektische Treiben stürzt oder mit dem Wassertaxi den Dubai-Creek überquert.



Bild 17: Wassertaxi am Dubai-Creek (Foto: Helena Reinhart)



Bild 18: Warenlieferung am Dubai-Creek (Foto: Horst Werkle)



Bild 19: Souq (Foto: Horst Werkle)

4 Das moderne Dubai

Neben dem historischen Dubai gibt es noch das moderne Dubai, das sich selbst in den letzten 10 Jahren durch immer größere und gigantischere Bauprojekte der Superlative übertraf. Nach dem Motto „Baut es und sie werden kommen“ [2] erschafft der Herrscher hier ein neues, vom Öl unabhängiges und erfolgreiches Dubai. So gibt es in Dubai das einzige Sieben-Sterne-Hotel der Welt - das Burj al Arab -, das mit 818 m höchste Gebäude der Welt - den Burj Dubai - für ca. 1 Mio. Menschen, den größten Indoor-Schneepark der Welt, die luxuriöseste Shopping-Mall etc.. Momentan leben ca 1.5 Mio Menschen in Dubai [2]. Ein weiterer Superlativ, der Nakheel-Tower mit 1 km Höhe ist bereits in Planung. Im Zuge der Umstrukturierung eines vom Öl abhängigen Dubais hin zu einer Tourismus- und handelsorientierten Stadt erweitert der Sheikh den bestehenden 60 km langen Strand durch mehrere Insel-Projekte. Durch die im Meer aufgeschütteten Palmeninseln Palm Jumeirah, Palm Deira und Palm Jebel Ali werden dem bestehenden Strand ca. 400 km Küstenlinie hinzugefügt [11]. Allein die Palm Jebel Ali soll dabei 350.000 Menschen fassen. Daneben gibt es noch

die Projekte „The Universe“ und „The Word“, durch die ebenfalls wertvolle neue Küstengrundstücke mittels Sandaufschüttung im Meer geschaffen werden. Für das Projekt „Waterfront“ wirbt die Firma Nakheel mit dem Slogan „Twice the size of Hong Kong“.



Bild 20: Burj Dubai (Foto: Horst Werkle) **Bild 21:** Skyline Dubai (Foto: Helena Reinhart)

Die Skyline von Dubai umfasst dabei ca. 160 Wolkenkratzer über 150 m Höhe, die sich momentan fast alle entweder in Planung oder im Bau befinden [8]. Laut dem Handelsblatt stehen im Moment 15–25% aller Baukräne der Welt in Dubai [12]. Ob später all diese Projekte mit Leben erfüllt werden können, bleibt dabei abzuwarten.

Mit diesem Bauboom geht eine Verfünffachung der Bevölkerung seit 1970 einher [2]. Von den momentan in Dubai lebenden Menschen sind dabei lediglich 10-20% einheimisch, die restliche Bevölkerung besteht aus Ausländern. Auf den Baustellen arbeiten dabei mehr als 500.000 Gastarbeiter, die meist aus Pakistan oder Indien stammen. In Dubai herrscht somit eine Dreiklassengesellschaft. An oberster Stelle stehen dabei einheimische Araber, an zweiter Stelle westliche Einwanderer und die dritte und letzte Klas-

bilden die Gastarbeiter (Bilder 23 und 24). Dabei entsteht eine gigantische Schere zwischen Reich und Arm. Gastarbeiter verdienen ca. 200 Euro im Monat und leben in erbärmlichsten Zuständen [2].



Bild 22: Skyline Dubai (Foto: Sebastian Kaufmann)



Bild 23: Gastarbeiter in Abu Dhabi (Foto: Helena Reinhart)



Bild 24: Gastarbeiter in Dubai (Foto: Helena Reinhart)

Bewegt man sich dagegen auf den Straßen Dubais, die von einer Blumen- und Palmenpracht perfekt in Szene gesetzt sind, so fällt sofort auf, dass es dort nahezu keine, für den Europäer normalen Autos gibt. Die wohlhabenden Einheimischen schmücken sich mit den unterschiedlichsten gigantischen Sondermodellen der Fahrzeugindustrie (Bild 25).



Bild 25: Autos in Dubai (Foto: Helena Reinhart)

Neben faszinierenden Fahrzeugen sind weitere Freizeitbeschäftigungen der wohlhabenderen Bevölkerungsschicht z.B. Golfen auf kolossal angelegten Golfplätzen in der Stadt, das Wetten auf Pferde- und Kamelrennen, die Falknerei und Jeeprennen im „Freizeitpark Wüste“ (Bild 26). Auch Touristen und westliche Einwanderer genießen diese Vorzüge (Bilder 27-32).



Bild 26: Golfen und Falknerei in Dubai [3]



Bild 27: Kamele in der Wüste Dubais (Foto: Markus Bartmann)

Das Kamel, das in Dubai ein Symbol für Schönheit, Geduld, Ausdauer und Genügsamkeit ist, dient heute weniger zur Fortbewegung, sondern eher für den persönlichen Spaß der Einheimischen.



Bild 28: Jeeprennen in der Wüste Dubais (Foto: Helena Reinhart)



Bild 29: Touristen in der Wüste Dubais (Foto: Horst Werkle)



Bild 30: Jeeprennen in der Wüste Dubais (Foto: Helena Reinhart)



Bild 31: Touristisches Kamelreiten in der Wüste Dubais (Foto: Helena Reinhart)



Bild 32: Touristisches „Beduinencamp“ in der Wüste Dubais (Foto: Helena Reinhart)



Bild 33: Unsere Gruppe bei einer „Wüstensafari“ (Foto: Horst Werkle)

Literatur und Internetquellen

- [1] Dubai – Reisetaschenbuch, Dumont, Gerhard Heck 2009
- [2] <http://www.3sat.de>, hitec, Dubai Übermorgenland in der Klemme
- [3] <http://www.dubai-informationen.com>
- [4] http://www.oe24.at/lifestyle/Arabische_Designerin_verhuellet_ihre_Models_343031.ece
- [5] http://www.dubai-burjalarab.de/sheikh_mohammed_dubai/sheikh_mohammed_bin_rashid_al_maktoum.htm
- [6] <http://www.dubaiblog.hochparterre.ch/p119.html>
- [7] <http://www.3sat.de/3sat.php?http://www.3sat.de/ard/sendung/116994/index.html>, Der goldene Käfig steht offen - Bildung und Karriere für die Töchter der Scheichs
- [8] http://de.wikipedia.org/wiki/Liste_der_Wolkenkratzer_in_Dubai
- [9] Dubai – Superlative für die Kunst, Kristina v. Klot, mobil – Das Magazin der Deutschen Bahn Nr. 03/2009
- [10] <http://de.wikipedia.org>
- [11] <http://www.rp-online.de/public/bildershowinline/aktuelles/reise/news/27699>
- [12] <http://www.handelsblatt.com/finanzen/finanzmarktprofis/die-kraene-von-dubai;1230936>
- [13] <https://www.d-a-g.org/forms/news.asp?Q=1921>

Wirtschaft in den Vereinigten Arabischen Emiraten – eine wahre Boom-Story

Sebastian Wagner, Georg Hein, Christoph Feger, Manuel Hummel

1 Geschichtlicher Rückblick



Bild 1: Wüstenpanorama (Foto: Markus Bartmann)

Der Handel mit Perlen war es hauptsächlich, der Dubai Ende des 15. Jahrhunderts auf die internationale Bühne brachte. Trotz eines durchaus angemessenen Lebensstandards stellte sich in den folgenden Jahrhunderten in den Küstenregionen Piraterie ein. Diese wurde durch Verträge mit den Engländern im 19. Jahrhundert beendet.

Zur Jahrhundertwende lebten in Dubai ca. 10.000 Menschen. Diese Einwohnerzahl verdoppelte sich in den ersten zwei Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts. Ein umfangreiches Modernisierungsprogramm, welches Mitte des 20. Jahrhunderts beschlossen wurde, umfasste das Vertiefen des Nebenflusses, den Bau der Al Maktoum Brücke, des Al Maktoum Krankenhauses sowie die Eröffnung des internationalen Flughafens von Dubai im Jahre 1959.

In den späten sechziger Jahren wurde in Dubai das Erdöl entdeckt, das der Stadt den Wohlstand der achtziger Jahre sicherte. Obwohl Dubais Reichtum ursprünglich auf Öl basierte, hat sich die Stadt während des letzten Jahrzehnts bemüht, sich in immer mehr Branchen und verschiedenen Wirtschaftsbereichen anzusiedeln, um die Wirtschaft zu diversifizieren. Die Erdölförderung macht derzeit mit nur 10% einen überraschend kleinen Teil im

Wirtschaftsgefüge des Emirats aus, und dieser Prozentsatz wird sich zukünftig noch verringern.

2 Wirtschaftspolitik

Dubais Wachstum während der letzten Jahrzehnte ist vor allem der sehr liberalen Wirtschaftspolitik zu verdanken. Es gibt nur wenige Vorschriften, die den Wirtschaftsverkehr beschränken. Die Umweltschutzauflagen sind gering, eine Kontrolle der Finanzen und des Geschäftsverkehrs findet kaum statt. Zudem gilt Dubai als Steuerparadies: Es werden keine direkten Steuern, insbesondere keine Einkommenssteuer und von Unternehmen – mit Ausnahme der Finanzunternehmen, der Hotellerie und der Erdölindustrie – keine Unternehmenssteuer erhoben. Seinen Staatshaushalt bestreitet das Emirat aus den Einnahmen durch Erdöl, aus Zöllen und wenigen indirekten Steuern: Eine Steuer auf Luxusgüter von 10%, eine Tabaksteuer von 100%, eine Umsatzsteuer für die Gastronomie von 5% und eine Mietssteuer von 5% oder 10%“ [6].

In den Freihandelszonen (z. B. Jebel Ali Free Zone, Dubai Healthcare City) erhalten Investoren eine für 50 Jahre garantierte Steuerfreiheit [6]. Die Freihandelszonen (Free Zones) sind wirtschaftliche und finanzpolitische Instrumente, die zahllose Firmen aus aller Welt anziehen. Die juristisch nicht zum Staatsgebiet der VAE gehörenden Zonen haben teilweise eine andere Gesetzgebung erhalten, die Unternehmern und Mitarbeitern das Leben leichter machen. Im Staatsgebiet von Dubai muss jede Firma zwingend im mehrheitlichen Besitz eines Emirati sein, Ausländer dürfen also maximal 49 % der Anteile halten. In den Free Zones können Firmen dagegen völlig unabhängig agieren und wirtschaften, hier ist kein Partner nötig. Auch die arbeitsrechtlichen Bestimmungen sind lockerer: Ausländer, die in Dubai ihren Job wechseln wollen, brauchen häufig die Zustimmung des bisherigen Arbeitgebers. Wenn dieser sein Okay verweigert, droht eine sechsmonatige Arbeitssperre, was praktisch bedeutet, dass man das Land verlassen muss,

denn Arbeitslosengeld oder Sozialhilfe werden in Dubai nicht gezahlt. Solche Bestimmungen gelten nicht in den Free Zones. Die Formalitäten für Jobwechsel oder Arbeitsgenehmigungen sind in wenigen Tagen erledigt.

Gab es 1990 lediglich 300 Unternehmen, so sind heute in den mittlerweile 20 Free Zones weit mehr als 25000 verschiedene Unternehmen aus 165 Ländern der Welt ansässig. Die VAE sind Deutschlands wichtigster arabischer Wirtschaftspartner. Bis Ende Juni 2008 lag das Volumen bei 3,56 Milliarden Euro. Für die deutsche Außenwirtschaft ist die Bedeutung der VAE vergleichbar mit Hongkong und Singapur, in kein anderes arabisches Land exportieren deutsche Unternehmen mehr als in die VAE. In Dubai und den nördlichen Emiraten operieren zur Zeit etwa 500 deutsche Unternehmen.

Als weiterer Wirtschaftsfaktor wird der Tourismus gesehen. Dieser Wirtschaftsbereich wird derzeit aufgebaut. Die Zahl der Reisenden stieg seit 1991 von 0,7 Mio. auf 5,2 Mio. pro Jahr. Bis 2010 werden Besucherzahlen von bis zu 15 Mio. Menschen prognostiziert [5].

3 Bauboom in Dubai

An keinem anderen Ort der Welt entstanden in den ersten Jahren des 21. Jahrhunderts so viele Aufsehen erregende Bauwerke wie in Dubai. Der Grund für den Bauboom in Dubai sind hauptsächlich zahlreiche private Investoren, verhältnismäßig wenige Bauvorschriften und eine unkomplizierte Abwicklung der Projekte durch speziell damit beauftragte Firmen. Baugenehmigungen erteilt der Emir persönlich nach seinen Vorstellungen u. U. ohne Umwelt-Verträglichkeitsprüfung oder Bürgerbeteiligung.

Mit circa 35.000 Baukränen stehen momentan etwa ein Viertel aller Baukräne weltweit in Dubai. Derzeit addieren sich in den Emiraten die aktiven Vorhaben auf eine stolze Summe von über 951 Milliarden Euro!

Allein in Dubai entstehen eine 14-spurige Brücke über den Creek, einen weit ins Landesinnere ragenden Meeresarm, sowie ein neuer Kulturdistrikt mit Opernhaus, 14 Theatern und 11 Kunstgalerien. Außerdem eine Metrolinie, fünf neue Wohnviertel



Bild 2: Baukräne in Dubai [14]

mit tausenden von Villen, drei neue Büro- und Geschäftsviertel und nicht zu vergessen der neue Flughafen, der 75 Kilometer lange Arabian Canal und natürlich der Burj Dubai im Bau beziehungsweise in der Planung.



Bild 3: Emirates Towers [13]



Bild 4: Dubai mit dem Etisalat Telecommunication & Administration Building, rechts im Bild
(Foto: Markus Bartmann)

4 Materialbedarf der Bauwirtschaft

Innerhalb der letzten 16 Jahre stieg der jährliche Verbrauch an Zement in den Emiraten von knapp drei Millionen Tonnen auf heute 17 Millionen, bis 2011 sollen es über 26 Millionen sein. Zum Vergleich: Deutschland hat einen jährlichen Pro-Kopf-Verbrauch von ca. 350 Kilogramm, die Emirate von 2,9 Tonnen. Mit der Produktion kommen die 13 lokalen Hersteller kaum noch nach, zeitweise können sie nicht einmal die Hälfte liefern. Die für die Brennöfen benötigte Gasmenge kann ebenfalls kaum noch vom heimischen Markt gedeckt werden und wird durch teuren Diesel ersetzt. Um den Anstieg der Baukosten zu bremsen, führte die Regierung Preisbeschränkungen ein. Dubai, dessen Zementimport 2007 um 74 % auf fast drei Millionen Tonnen anstieg, griff zu einem weiteren Mittel, indem es die Importzölle

abschaffte. Trotzdem stieg der Preis um 25% und mancher Bauherr bedient sich auf dem florierenden Schwarzmarkt, auf dem es auch Stahl zu kaufen gibt. Stahl muss fast gänzlich aus dem Ausland bezogen werden und seit 2004 hat sich sein Preis mehr als verdoppelt. Waren es 2007 noch fünf Millionen Import-Tonnen, wird es 2010 ebenfalls doppelt so viel sein.



Bild 5: Einheimischer Zement (Foto: Markus Bartmann)

5 Billiglohnarbeiter in Dubai

Den Aufstieg Dubais in die Liga der Weltmetropolen haben unter anderem tausende südasiatische Gastarbeiter aus Indien, Pakistan, Bangladesh und Sri Lanka ermöglicht. Heute arbeiten ca. 300000 Gastarbeiter in Dubai. Sie kommen aus Indien oder Afghanistan, Pakistan oder den Philippinen, es sind Männer und Frauen, Christen, Parsen, Hindus und natürlich Muslime.

Ihre Löhne sind niedrig. Sie verdingen sich als Taxifahrer, Müllmänner, Hotelangestellte, arbeiten in den Freihandelszonen oder als Kindermädchen. Als Bauarbeiter errichten sie ein künstliches Paradies im Wüstensand, in dem die wohlhabenden Scheiche luxuriös wohnen und sonnenhungrige Touristen einen entspannten Badeurlaub verbringen können. Manchmal haben sie Glück und ihr Arbeitgeber sorgt für eine menschenwürdige Unterkunft mit fließend Wasser, Betten und medizinischer Versorgung. Wenn sie Pech haben, wird ihnen von dem kargen Lohn – der bisweilen nicht ausbezahlt wird – auch noch die Busfahrt von der Baustelle berechnet. Das ging mehreren hundert Indern vor kurzem dann auch zu weit: Sie verwüsteten die Büros an Dubais berühmtester Baustelle, dem Burj Dubai, und blockierten den morgendlichen Berufsverkehr auf der Sheik Zayed Road. Ihr Erfolg: Eine umgehende Heimreise und freie Arbeitsplätze für ihre Landsleute.



Bild 6: Bauarbeiter (Foto: Horst Werkle)

Während die in privaten Haushalten angestellten Kindermädchen, Gärtner oder Fahrer ihr eigenes Zimmer haben, wohnen Billiglohnarbeiter in ärmlichen Massenquartieren. Kaum einer kann es sich leisten, seine Familie mit nach Dubai zu bringen, denn das ist erst ab einem monatlichen Mindestlohn von 1000 Euro möglich – für viele ein Jahresgehalt. Deshalb sehen die meisten ihre Familie, wenn überhaupt, nur alle zwei bis drei Jahre, denn dann steht ihnen eigentlich ein Flug nach Hause zu.

Die Schichten auf den Baustellen dauern zehn Stunden, sieben Tage die Woche, im Sommer bei 45 Grad und mehr. Die Sicherheitsvorkehrungen sind oft mangelhaft, immer wieder kommt es zu Todesfällen. Sie haben keine Rechte und keine Gewerkschaft, die sich für ihre Belange einsetzt [3]. Die meisten dieser Arbeiter haben allerdings auch keinerlei Ausbildung. Sie waren in ihren Heimatländern einfache Bauern und lebten auf dem Land in entsprechend einfachen Verhältnissen. In Dubai werden sie dann auf den Baustellen angelernt. Die Produktivität ist entsprechend gering und ihre Arbeitsleistung mit derjenigen eines deutschen Arbeiters nicht vergleichbar. Für Tätigkeiten, in denen in Deutschland ein Arbeiter eingesetzt wird, sind in Dubai vielleicht 5 bis 10 Gastarbeiter beschäftigt.

6 Auswirkungen der Weltwirtschaftskrise auf die Vereinigten Arabischen Emirate

Die Weltwirtschaftskrise macht auch vor den Vereinigten Arabischen Emiraten keinen Halt: das Stilllegen von Baustellen, der Rückgang bei Flugbuchungen, Absagen von Ferienreisen, dramatische Rückgänge bei Vermietungen und Verkäufen von Wohnungen, Banken welche bei der Vergabe von Krediten zögern, sind die Folgen. Vor allem das Emirat Dubai ist von dem kriselnden Finanzmarkt betroffen.

Insbesondere der Einbruch des Immobilienmarktes macht Dubai besonders zu schaffen. Dieser und die Bauwirtschaft machen zusammen fast die Hälfte

te des Bruttoinlandsproduktes des Emirats aus. Im Zuge der Bankenkrise ging den Investoren das Geld aus. Die Bautätigkeit ging innerhalb des letzten Jahres in den Vereinigten Arabischen Emiraten um ganze 85% zurück [9]. Aufgrund der sinkenden Immobiliennachfrage wurden die Aufschüttungsarbeiten für eine neue Palmeninsel sowie für das Projekt „The World“ zunächst einmal gestoppt und praktisch jedes andere große und image-trächtige Projekt wurde ebenfalls verlangsamt oder zurückgestellt. Die in der Ausführung befindlichen Projekte sollen hingegen größtenteils planmäßig fertig gestellt werden.

Dubais Konjunktur, die abhängig von der Immobilienwirtschaft ist, leidet derzeit unter einem akuten Kapitalmangel. In der Folge „sitzen“ zahlreiche Baufirmen auf unbezahlten Rechnungen. Hinter dem Zahlungstau stecken massive Liquiditätsengpässe, die zu einem Dominoeffekt führen: Lokale und internationale Banken sind wegen der globalen Finanzkrise mit der Vergabe von Krediten sehr restriktiv. Dies lähmt den Immobilienmarkt. Spekulanten, die in der Vergangenheit viele Objekte mit Krediten finanziert haben, können diese nicht mehr bedienen. Am Ende geht den Bauentwicklungsgesellschaften die finanzielle Grundlage aus. Sie geben diese Probleme an die Hauptauftragnehmer und diese an ihre Zulieferer weiter.

Das erste Mal in der Geschichte Dubais wird das Emirat ein Haushalts-Defizit in Höhe von 1,1 Milliarden US-Dollar, das sind 1,3 Prozent des Bruttoinlandsprodukts haben [9]. Auch den anderen Ölmonarchien am Golf geht es ähnlich: Das angesehene Magazin MEED (Middle East Business Intelligence) errechnete für die sechs Mitgliedsländer des Golfkooperations-Rats ein Haushaltsdefizit von zusammen etwa fünf Milliarden Dollar in diesem Jahr. Im Jahr 2008 hatte man noch einen Überschuss von 225 Milliarden Dollar gehabt. Der Haushaltsentwurf des Emirats für 2009 sieht eine Erhöhung der Staatsausgaben um nicht weniger als 42% im Vergleich zum Vorjahr vor. Die Investitionen in die Infrastruktur sollen um 33% steigen. Die Regierung Dubais versucht damit, die örtlichen Nachfragen anzuregen,

um den Rückgang beim Konsum und bei privaten Investitionen wettzumachen [9].

Dubais neuer Haushalt zeigt auch in der Regierung des Emirats, dass man den Ernst der Lage begriffen hat. Eckart Woertz vom Gulg Research Center Dubai, einem unabhängigen Forschungsinstitut, spricht von einer dramatischen Eintrübung der Stimmung: „Bis vor einem Jahr hatte man noch den Glauben, ja, diese US-Finanzkrise, das geht uns nichts an, der Ölpreis ist bei 150 Dollar und unser Immobilienboom wird für immer weitergehen und das hat sich natürlich geändert.“ Mittelfristig sind Beobachter wie Eckart Woertz jedoch optimistisch: "Ich glaube, wir gehen jetzt durch ein schweres Tränental, und nichts wird mehr so sein, wie es war, aber es wird sicherlich dann noch einen interessanten Wirtschaftsstandort Dubai geben, in anderer Form." [10].

Literatur und Internetquellen

- [1] <http://www.touristiklinks.de/stadt/dubai/wirtschaft/>
- [2] <https://www.gtai.de/DE/Content/bfai-online-news/2007/009/Medien/s3-vae-bauwirtschaft-boomt,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/s3-vae-bauwirtschaft-boomt?show=true>
- [3] Kristina Bergmann, Christoph Neuschäffer, Henning Neuschäffer, Oliver Parche, Barbara Schumacher, Jan-Aslak Stannies, Utopia im Wüstensand – Das Dubai-Projekt, Bertelsmann Atlantica, München, 2009
- [4] Henning Neuschäffer,
- [5] <http://www.frische-presse.de/content/view/249/145/>
- [6] <http://de.wikipedia.org/wiki/Dubai>
- [7] <http://www.alternative-capital-invest.com/>
- [8] www.lovingdubai.com
- [9] <http://www.tagesschau.de/wirtschaft/>
- [10] <http://www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/>
- [11] <http://www.dubaiprojekte.de>
- [12] <http://www.dubaidirektfonds2.de/objekte/la-residence-lotus.html>
- [13] <http://www.dubai-oasis-capital.de>
- [14] <http://forum.bauforum24.biz/forum/uploads/post-491-1173027742.jpg>
- [15] <http://www.dubaidirektfonds2.de/images/ddf2-objekte/la-residence-lotus-gesamt.jpg>

Stadtentwicklung Dubai – eine Weltstadt aus dem Nichts

Daniel Schrodin

1 Die Zeit vor dem Erdöl

Die Entwicklung der Stadt Dubai lässt sich gut an der Exploration der Erdölvorkommen in dieser Gegend beschreiben. Vor den ersten Erdölfunden im Jahr 1962 war Dubai durch den Handel geprägt. Der Name Dubai - übersetzt: Treffpunkt – lässt darauf schließen, was die Siedlung am Dubai Creek einst war. Dieser 10 Kilometer ins Land hineinreichende Meeresarm prädestinierte die Dubaier für rege Schifffahrts- und Handelstätigkeit. Waren aus Afrika und Ländern um den Indischen Ozean wurden hier zu den anderen Golfanrainern umgeschlagen. Die Stadt entwickelte sich beiderseits des Creek, die Einnahmen aus dem Perlenhandel (vor 1920) und dem Goldhandel trugen zu dieser Stadtentwicklung bei. Die Herrscherfamilie Maktum investierte stets in die Infrastruktur, um die Stellung Dubais als Handelszentrum zu erhalten und auszubauen [1].

2 Bauliche Entwicklung in Dubai

Die Erdölvorkommen haben den Boom Dubais begründet und die gewaltigen Infrastruktur-Investitionen der letzten Jahrzehnte trotz niedriger Steuern ermöglicht.

Den Anfang des Baubooms macht das World Trade Center Ende der 1970er Jahre – damals das höchste Gebäude der arabischen Welt (Bild 1). Es spielt im heutigen Stadtbild eine eher unauffällige Rolle, denn im Laufe der folgenden Jahrzehnte kamen eine Vielzahl noch höherer, modernerer und interessanterer Gebäude hinzu; zunächst in Deira, wo die modernen Glashochhäuser noch heute einen bei Fotografen beliebten Kontrast zu den davor ankernden altertümlichen Dhaus bieten. Seit Mitte der 1990er Jahre



wurde vor allem entlang der sich viele Kilometer nach Süden erstreckenden Sheik-Zahid-Straße gebaut, an der zahllose Wolkenkratzer entstanden sind (Bilder 2, 3). Insgesamt wurden seit 1990 weit über 200 Wolkenkratzer mit mehr als 150 Metern Höhe gebaut bzw. mit deren Bau begonnen, davon 20 mit über 300 Metern Höhe.

Bild 1: World Trade Center Dubai [13]



Bild 2: Sheikh Zayed Road anfangs der 90er Jahre (Foto: National Geographic)



Bild 3: Sheikh Zayed Road heute (Foto: National Geographic)



Bild 4: Hochhäuser in Dubai (Foto: Horst Werkle)



Bild 5: Burj al Arab (Foto: Gerold Jäger)

Doch die Ölvorkommen des Emirats sind begrenzt; man schätzt, dass sie zwischen 2015 und 2020 erschöpft sein werden. Daher versucht Dubai bereits seit längerem, vom Erdöl unabhängig zu werden und stattdessen in den Bereichen Handel, Finanzen und Tourismus zu wachsen. Dieser Plan hat bislang funktioniert: Nur noch etwa 7% des Bruttoinlandsproduktes stammen aus der Erdölindustrie.

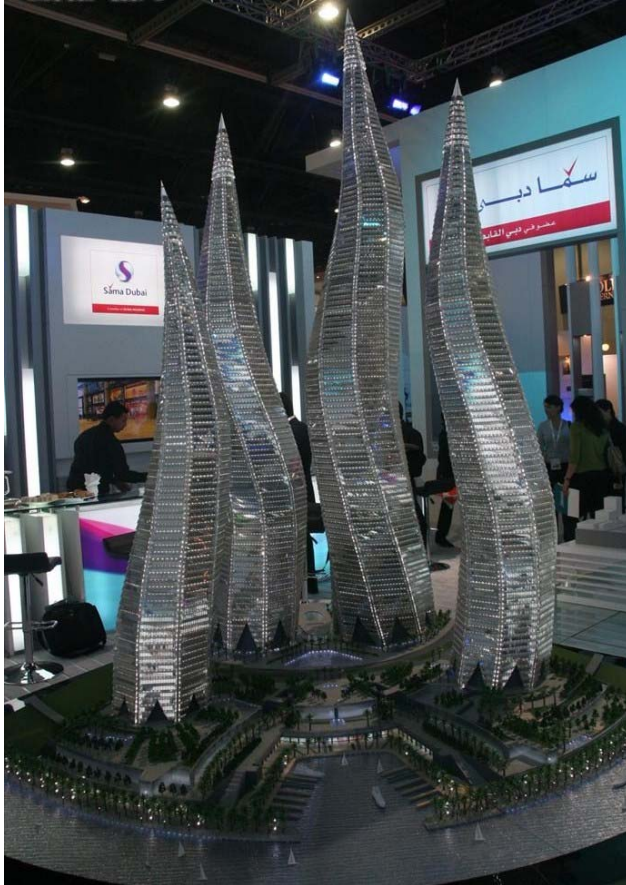
Dubai gilt nach wie vor als eines der größten Handelszentren Asiens. Dazu trägt die günstige geografische Lage entlang des See- und Luftweges von Asien nach Europa, die Hafenanlagen Mina Rashid und Jebel Ali, der Internationale Flughafen Dubai und die drei Freihandelszonen Freihandelszone Jebel Ali, Dubai Internet City und Internationales Finanzzentrum Dubai bei.

Diese Freihandelszonen sind von zentraler Bedeutung für die wirtschaftliche Struktur des Emirates. Die Jebel Ali Free Zone, die älteste der Freihandelszonen, beherbergt mehr als 4.000 Unternehmen und wurde in nur drei Jahren über einer Wüstenfläche von 850 qkm errichtet. Der angeschlossene Jebel Ali Port ist mit seiner Verladekapazität von über 6 Millionen Containern pro Jahr der zehntgrößte Hafen der Welt. Durch eine Erweiterung soll die Kapazität bis 2010 auf rund 20 Millionen Container pro Jahr ansteigen. Die geographische Nähe zu Indien macht den Hafen des Emirates zu einem natürlichen Anlaufpunkt für alle Warenströme vom und zum Subkontinent. In direkter Nachbarschaft zur Freihandelszone wird das in 2004 begonnene Projekt Jebel Ali Airport City fortgesetzt. Einmal errichtet soll der Flughafen pro Jahr 120 Millionen Passagiere befördern und 12 Millionen Tonnen Fracht verladen. Aber nicht nur im Fernverkehr wird die Infrastruktur massiv erweitert. Im Nahverkehrsbereich soll das Projekt Light Railway bis 2010, durch ein modernes Netz aus S- und U-Bahnen, alle Punkte innerhalb Dubai´s verknüpfen und das bestehende Verkehrsnetz entlasten [2].

3 Zukünftig geplante Hochhäuser

Das Emirat erwartet im Jahr 2015 ca. 15 Millionen Touristen (2008: ca. 8 Millionen) und versucht mit Großprojekten wie „Bawadi“ die Kapazitäten der Wüstenmetropole zu erweitern. Aktuelle Schätzungen besagen, dass allein bis zum Jahr 2010 ca. 30.000 neue Hotelzimmer hinzukommen könnten und sich mit dem Bawadi-Projekt die Zimmerkapazität in Dubai mehr als verdoppeln könnte. Für die Folgejahre ist eine weitere Steigerung der Kapazität auf 52.500 Zimmer geplant (entspricht etwa der Kapazität Berlins). Bawadi ist Teil des Entwicklungskonzepts "Dubailand" und liegt ca. 8 Kilometer landeinwärts des Burj Al Arab. Mit weiteren Projekten wie z.B. der City of Arabia ist das Dubailand zusammen mit der Entwicklung des neuen internationalen Flughafens in Jebel Ali das größte Bauvorhaben des Emirats [3].

In der Planung und zum Teil bereits im Bau sind weitere spektakuläre Hochhäuser:



Insgesamt vier Hochhäuser sollen an einer künstlichen Bucht am Dubai Creek, "The Lagoon" errichtet werden. Die Dubai Towers zählen zu den wohl spektakulärsten und schönsten Projekten von Dubai (Bild 6). Der Tower 1 soll mit 94 Stockwerken eine Höhe von 400 m haben.

Bild 6: Modell der Dubai Tower Lagoons [www.wikipedia.de]

Dubailand

„Dubailand“ soll mit einer Fläche von 140 km² der größte Freizeitpark der Welt werden. Mit den geschätzten 200.000 Besuchern pro Tag sollen die Gesamtkosten in Höhe von 5 Mrd US\$ erwirtschaftet werden. Die Anlage wird in sechs Themenwelten eingeteilt.

Dancing Towers

Die Dancing Towers (auch bekannt als Signature Towers) sollen durch Ihre gekrümmte Formen eine Optik von tanzenden Gebäuden darstellen (Bild 7). Der größte Tower wird mit seinen 351 m 79 Stockwerke beinhalten.



Bild 7: Ansicht der „Dancing Towers“ [www.wikipedia.de]

La Residence at the Lotus

Das imposante 64-stöckige Hochhaus von La Residence beinhaltet eine moderne Beleuchtungsanlage die die Fassade in ein lebendiges Licht taucht (Bild 8). Es soll sich um ein reines Wohngebäude handeln.



Bild 8: La Residence at the Lotus [4]

Al Burj

Al Burj ist der Name des zukünftig höchsten Gebäudes der Welt. Er soll mit seiner Höhe auch das derzeit höchste Gebäude, den Burj Dubai, der 2009 fertig wird, übertreffen. Ende Februar 2008 wurde ein vollständig neuer Entwurf des Al Burj veröffentlicht, welcher aber seitens Nakheel noch nicht bestätigt wurde (Bild 9). Die Höhe ist derzeit noch nicht bekannt aber der "neue" Al Burj (Tall Tower) wird auf 1000 bis 1600 Meter geschätzt.



Bild 9: Ansicht des Al Burj (Nakheel)

Der Tower soll im neu gebauten Stadtteil Waterfront errichtet werden. Er soll aus ca. 200 Stockwerken bestehen. In ihm sollen ein Hotel, Wohnungen und Geschäfte Platz finden.

Literatur und Internetquellen

- [1] Saudi-Arabien, Emirate, Jemen, Polyglott-Verlag, München
- [2] http://www.3sat.de/boerse/boersenspiel/2006-05-19_dubaizertifikat.pdf
- [3] <http://www.spiegel.de/reise/fernweh/0,1518,414062,00.html>
- [4] <http://www.dubaidirektfonds2.de/images/ddf2-objekte/la-residence-lotus-gesamt.jpg>

Palm Islands – künstliche Inseln im Meer

Sabrina Knecht, Sergej Taichrib

1 Allgemeines

Dubai ist für das ganzjährig sonnige Wetter und die makellosen Strände bekannt. Jedoch besaß das Emirat, vor den Aufschüttungen der künstlichen Inseln, nur eine 70 km lange Küstenlinie. Die Vision des Sheikhs Mohammed Bin Rashid Al Maktoum Dubai in eine der führenden Touristenziele zu verwandeln brachte ihn auf die Idee die Küstenlinie zu verlängern. Durch die Aufschüttung der ersten künstlichen Insel in Form einer Palme (Palm Jumeirah) wurde der Strand um 75 km erweitert.



Bild 1: Sheikh Mohammed Bin Rashid al Maktoum [2]

Entwickelt hat dieses Projekt das halbstaatliche Unternehmen Nakheel. Nakheel wurde 1990 gegründet und ist heute der größte private Immobilienentwickler. Das Logo des Unternehmens spiegelt das Unternehmensimage (wie Menschlichkeit und Naturschutz) wieder (Bild 2). Es zeigt einen Palmenwedel in Verbindung mit einem Wassertropfen und einem Falken. Die Unternehmensphilosophie wird auch in dem Leitspruch von Nakheel deutlich: „Where Vision inspires Humanity“ („Wo Visionen die Menschheit inspirieren“).



Bild 2: Logos der Firma Nakheel sowie der drei Palmeninseln [3]

Insgesamt ist die Aufschüttung von drei künstlichen Inseln in Form einer Palme geplant: Palm Jumeirah, Palm Jebel Ali und Palm Deira (Bild 3). Neben den drei Palmeninseln sind ein weiterer Inselkomplex, „The World“ - in Form einer Weltkarte – sowie der Waterfront-Komplex im Bau.



Bild 3: Planung des Baus künstlicher Inseln (Foto: Sergej Taichrib)

Die Palminsel Jumeirah ist bereits fertig gestellt und wurde im Jahr 2008 eröffnet. Bei der Palminsel Jebel Ali laufen derzeit (März 2009) die Aufschüttungsarbeiten. Um die Palmen vor dem offenen Meer zu schützen, wurde bzw. wird jeweils ein sichelförmiger Ring, der Crescent (Mondsichel), um die Palmen aufgeschüttet. Dieser fungiert als Wellenbrecher [1].

Das Bauverfahren lässt sich in drei Schritte gliedern:

Die Konstruktion des Wellenbrechers, die Aufschüttung des Sandes für die Inseln und dessen Verdichtung. Die Konstruktion des Wellenbrechers mit großem Gestein wird am Scheitel des Crescents begonnen. Sobald die Steine genügend Schutz bieten wird mit der Aufschüttung des Sandes begonnen. Hierbei wurden der Crescent und die Palmwedel (Fronds) gleichzeitig aufgeschüttet. Zunächst wird der Sand durch den Boden spezieller Schiffe entladen, später wird dieser im Regenbogenverfahren gesprüht. Der benötigte Sand wird am Meeresboden, ca. 30 Fahrminuten von den Inseln entfernt, abgesaugt. Zur Verdichtung werden Lanzen durch Vibration in den Sand eingebracht. Durch die Vibration wird der Boden komprimiert [4].

Die Anbindung und Bebauung der Palmen wird schon vor dem Abschluss der Aufschüttung begonnen, damit die ersten Bewohner so früh wie möglich ihr luxuriöses Zuhause beziehen können [1].

Bei einem solchen Projekt gibt es natürlich auch Probleme. So wurde beispielsweise die Zirkulation des Wassers anfangs nicht ausreichend berücksichtigt. Dadurch stand das Wasser dann lange Zeit in den Buchten still. Durch neue Öffnungen im Crescent wurde das Problem gelöst. Weiterhin ist die Zerstörung des submarinen Lebensraumes nicht unerheblich. Die geplanten künstlichen Korallen rund um die Palme gedeihen nicht so wie geplant. Der Fortschritt wird laufend beobachtet [5].

2 Palm Jumeirah



Bild 4: Palm Jumeirah [6]

Die Bauarbeiten für die Palm Jumeirah wurden 2001 begonnen. Die Zeit, bis zum Einzug der ersten Bewohner betrug nur rund fünf Jahre. Die Palme wurde mittig in der 70 km langen Küstenlinie Dubais angeordnet. Sie bietet Platz für Luxushäuser, Einzelhandel und Freizeitaktivitäten.

2002 wurde der Verkauf der 4000 Villen gestartet. Binnen 72 Stunden waren alle verkauft. Die Käufer kommen aus allen Teilen der Welt. Inzwischen ist die Insel fertig gestellt.

Einige ausgewählte Kennzahlen und Besonderheiten der Palm Jumeirah:

- 5,6 Mio. m² Neuland
- 94 Mio. m³ Sand und 7 Mio. t Steine wurden verbaut
- Ca. 75 km neue Küstenlänge
- Palm Jumeirah verfügt über einen 6-spurigen Unterwassertunnel, welcher die Palme mit dem Crescent verbindet
- 4000 Villas stehen auf den Fronds
- Palm Golden Mile bietet Platz für 7000 Appartements
- Palm Monorail, erste Monorail im Mittleren Osten (Eröffnung 2009)

[8]

Bei unserem Besuch auf der Palm Jumeirah konnten wir einen Eindruck von einer bereits fertig gestellten Insel gewinnen. Den Zugang zur Insel auf dem „Stamm“ bildet eine sechsspurige Straße, die von Hochhäusern gesäumt ist (Bild 5). Dieser Eindruck setzt sich auch im Innern des „Stamms“ fort (Bild 6).



Bild 5: Zufahrt zur Palm Jumeirah (Foto: Horst Werkle)



Bild 6: Auf dem „Stamm“ der Palm Jumeirah (Foto: Horst Werkle)

Im Bereich der „Palmbblätter“ befinden sich Einzelhäuser, die „Villen“ (Bild 7). Die Zugangsstraßen der „Palmbblätter“ sind allerdings nicht öffentlich zugänglich. Am Ende des Stamms taucht die Straße in einen Tunnel ab, der zur Spitze des Crescent („Mondsichel“) führt (Bild 8). Dort befindet sich das Luxushotel Atlantis, das im November 2008 mit einer Feier und einem gigantischen Feuerwerk eröffnet wurde (Bilder 9, 10). Das Megahotel verfügt über ca. 1500 Zimmer und Suiten und ist eines der größten Hotels Dubais. Im Innern befindet sich unter anderem ein riesiges Aquarium in Anlehnung an den mythischen versunkenen Kontinent Atlantis. Auf dem Crescent führt eine mehrspurige Straße am Meer vorbei zurück zum Festland (Bild 11).



Bild 7: Villen (Foto: Gerald Jäger)



Bild 8: Unterwassertunnel vor dem Hotel Atlantis mit Fahrweg des Monorail (Foto: Horst Werkle)



Bild 9: Hotel Atlantis (Foto: Horst Werkle)





Bild 10: Im Hotel Atlantis (Fotos: Markus Bartmann, Horst Werkle)



Bild 11: Umlaufende Uferstraße auf dem „Crescent“ (Foto: Horst Werkle)

3 Palm Jebel Ali



Bild 12: Palm Jebel Ali [7]

Palm Jebel Ali ist die zweite künstliche Insel, welche im Jahr 2002 begonnen wurde. Die Insel wird Luxushotels, Waterhomes (im Meer, auf Stelzen stehende kleinere Häuser), strandnahe Villen und Hochhäuser sowie Geschäftshäuser beherbergen. Weiterhin sollen für Freizeitaktivitäten Tauchstationen und weitere Unterhaltungsmöglichkeiten angeboten werden. Jebel Ali wird bis zu 300.000 Bewohnern Platz bieten. Jebel Ali wird aus kleineren, selbständigen Gemeinden bestehen und mit dem in unmittelbarer Nachbarschaft projektierten Stadtteil Waterfront (siehe weiteren Bericht) einen neuen Großstadtbereich entstehen lassen.

Palm Jebel Ali liegt im Osten des Emirats und ist nur 22 km von Palm Jumeirah entfernt. Das Projekt besteht aus fünf Abschnitten – the Trunk, the Spine, the 16 Fronds, vier Crescents und the Crown. Die Abschnitte sind mit Brücken und einem Unterseetunnel verbunden. Jeder dieser Abschnitte hat einen einzigartigen Charakter. So wird beispielsweise The Crown „World of Discovery“ genannt und wird aus vier Themenparks (Sea World, Aquatica, Busch Gardens und Discovery Cove) bestehen.

Um die Fronds, zwischen Palme und Crescent, werden vier Aphorismen, die Sheik Mohammed verfasst hat, zu lesen sein. Bei Ebbe werden die Schriftzeichen aus dem Wasser hervortreten und können dann vom Weltall aus gesehen werden. Bei Nacht wird die Schrift mit einem innovativen Lichtsystem beleuchtet werden. Der Inhalt der Aphorismen:

- Take Wisdom only from the wise.
- Not everyone who rides a horse is a jockey.
- It takes a man a vision to write on water.
- Great men rise to great challenges.

(- Nimm Weisheit allein von einem Weisen an.

- Nicht jeder, der ein Pferd reitet, ist ein Jockey.
- Um auf Wasser zu schreiben braucht es einen Mann mit Visionen.
- Große Männer wachsen an großen Herausforderungen.“)

Einige ausgewählte Kennzahlen und Besonderheiten der Palm Jebel Ali:

- 12 Mio. m² Neuland
- 20.000 m künstliches Riff um die Insel
- Mehr als 100 km neuer Strand
- 2100 Villen
- 504 Waterhomes
- 220 Mio. m³ Sand und 20 Mio. t Steine wurden verbaut
- 9 Brücken und 8 Häfen [1]

Auf Einladung der Firma Nahkeel hatte unsere Gruppe Gelegenheit am 02.03.09 morgens die Baustelle der Palm Jebel Ali zu besichtigen. Zunächst wurden wir im Office auf Palm Jebel Ali empfangen. Der Projektleiter von Palm Jebel Ali, Herr Ali Mansour, führte uns in einem spannenden Vortrag in das außergewöhnliche Projekt, seine Planung und technischen Aus-

führung ein (Bild 13). Es folgte eine Rundfahrt auf der Baustelle mit dem Bus. Sie begann auf den Crescent (Bild 14). Der Sandboden wird verdichtet, auch um eine Bodenverflüssigung im Fall eines Erdbebens zu verhindern. Auf den Inseln des Crescent war auch der Bau einer Verbindungsbrücke zwischen den einzelnen Inseln zu sehen. Hauptauftragnehmer ist die japanische Taisei Corporation. Das Bauverfahren, das auch bei anderen Brücken in Dubai angewandt wurde, ist interessant. Einzelne Brückensegmente wurden vorgefertigt und an einem Verlegegerät über der Brücke in Position gebracht (Bilder 15, 16 und 17). Nach dem Verlegen des letzten Segments werden die Segmente verbunden und vorgespannt. Dann kann das Verlegegerät zur Montage des nächsten Brückenfeldes in die neue Position verbracht werden.

Auf dem bereits aufgeschütteten Inselbereichen waren Kanalarbeiten im Gang (Bild 18). Auch die fertigen Stelzen der Waterhomes sowie ein Musterhaus der Waterhomes waren zu sehen. Die Waterhomes wurden als Holzhäuser direkt am Wasser gebaut (Bild 19). Da in Dubai kein Bauholz verfügbar ist, wird das Holz zum Bau der Waterhomes aus der ganzen Welt (Kanada, Brasilien, Malaysia) importiert. Danach ging es weiter über den Stamm zu einem Palmwedel auf dem zwei Rohbauten der verschiedenen Musterhäuser entstehen.



Bild 13: Präsentation des Projekts bei der Firma Nahkeel (Foto: Horst Werkle)



Bild 14: Blick vom Crescent auf einen Palmwedel (Foto: Horst Werkle)



Bild 15: Fertigteile der Brückensegmente (Foto: Horst Werkle)



Bild 16: Brückenbaustelle (Foto: Horst Werkle)



Bild 17: Verlegegerät mit einem Segment (Foto: Markus Bartmann)



Bild 18: Kanalarbeiten im aufgeschütteten Bereich (Foto: Markus Bartmann)



Bild 19: Musterhaus der Waterhomes (Foto: Markus Bartmann)

4 Palm Deira



Bild 20: Palm Deira [9]

Palm Deira wird die größte von Menschenhand erschaffene Insel sein. Sie wird von mehr als einer Million Menschen bewohnt werden. Palm Deira vervollständigt die Palm Triologie.

Die Bauarbeiten haben 2003 begonnen. Der Masterplan für die Insel wird aufgrund von ständig neuen Studien und Nachfragen angepasst. Die Insel wird auch an die neue Dubai Metro angebunden, welche eine gute Verbindung mit dem Festland darstellen wird. Die Neulandgewinnung liegt im Zeitplan. Mit 300 Mio. m³ verbautem Sand sind derzeit circa 26 % des geplanten Volumens vollständig. Die Aufschüttung soll 2013 abgeschlossen werden.

Einige ausgewählte Kennzahlen und Besonderheiten der Palm Deira:

- ca. 47 Mio. m² Neuland
- 226 km neue Küstenlinie, davon 121 km Strand
- 12,5 km weit in der See, 7,5 km breit
- 1,14 Mrd. m³ Sand sollen verbaut werden [8]

Das Besondere an Palm Deira wird sein, dass es eine unabhängige Stadt wird. Die neue Insel, welche direkt am Dubai Creek und somit am historischen Teil Dubais liegt, soll die neue mit der traditionellen Welt Dubais verbinden.

Literatur und Internetquellen

- [1] Nakheel Visitor Instruction, Palm Jebel Ali & Waterfront, Fa. Nakheel, Dubai, 2009
- [2] <http://www.sheikhmohammed.co.ae/vgn-ext-templat-ing/v/index.jsp?vgnextoid=359a931b7f130210VgnVCM1000004d64a8c0RCRD&vgnextchan-nel=063e4c8631cb4110VgnVCM100000b0140a0aRCRD&vgnextfmt=default&date=1237826264050&type=sheik>
- [3] <http://www.nakheelmediacentre.com/splash.php>
- [4] http://www.vanoord.com/webfront/swf/vanoord_player.asp?vom=http://www.vanoord.com/public/Downloads/Movies/dubai_projects/thepalmeng.flv
- [5] http://www.focus.de/immobilien/kaufen/dubai_aid_25577.html#comment
- [6] <http://www.nakheelmediacentre.com/document.php?fileid=835>
- [7] [http://www.realestatewebmasters.com/blogs/uploads/palm_jebel_ali_banner\(1\).jpg](http://www.realestatewebmasters.com/blogs/uploads/palm_jebel_ali_banner(1).jpg)
- [8] <http://www.nakheelmediacentre.com/project.php?projectid=15>
- [9] <http://www.privateislandsblog.com/wp-content/uploads/2008/04/palm-deira.jpg>

Waterfront – ein neuer Stadtteil für 1,5 Mio. Einwohner

Benjamin Hegner

1 Allgemeines



Bild 1: Waterfront [2]

Das Waterfront Projekt, im Westen Dubais gelegen, wird rund 130 Mio. m² Wüsten- und Meeresfläche in eine internationale Metropole verwandeln. In dieser werden bis zu 1,5 Mio. Menschen leben. Dies ist die doppelte Größe von Hong Kong Island. Das Projekt wird auf den letzten 15 km natürlicher Küstenlinie entwickelt. Waterfront wird mehr als 70 km Küstenlinie erschaffen. 23 % davon liegen am Arabian Canal.

Neben den vielfältigen Wohn-, Einkaufs- und Industriegebieten wird Waterfront alle Annehmlichkeiten und touristischen Attraktionen bieten, die man von einer Millionenstadt erwarten kann. Außer einer Vielzahl von Villen werden auch für Arbeiter erschwingliche Häuser gebaut.

Im Folgenden werden die einzelnen Abschnitte von Waterfront kurz beschrieben. [1]

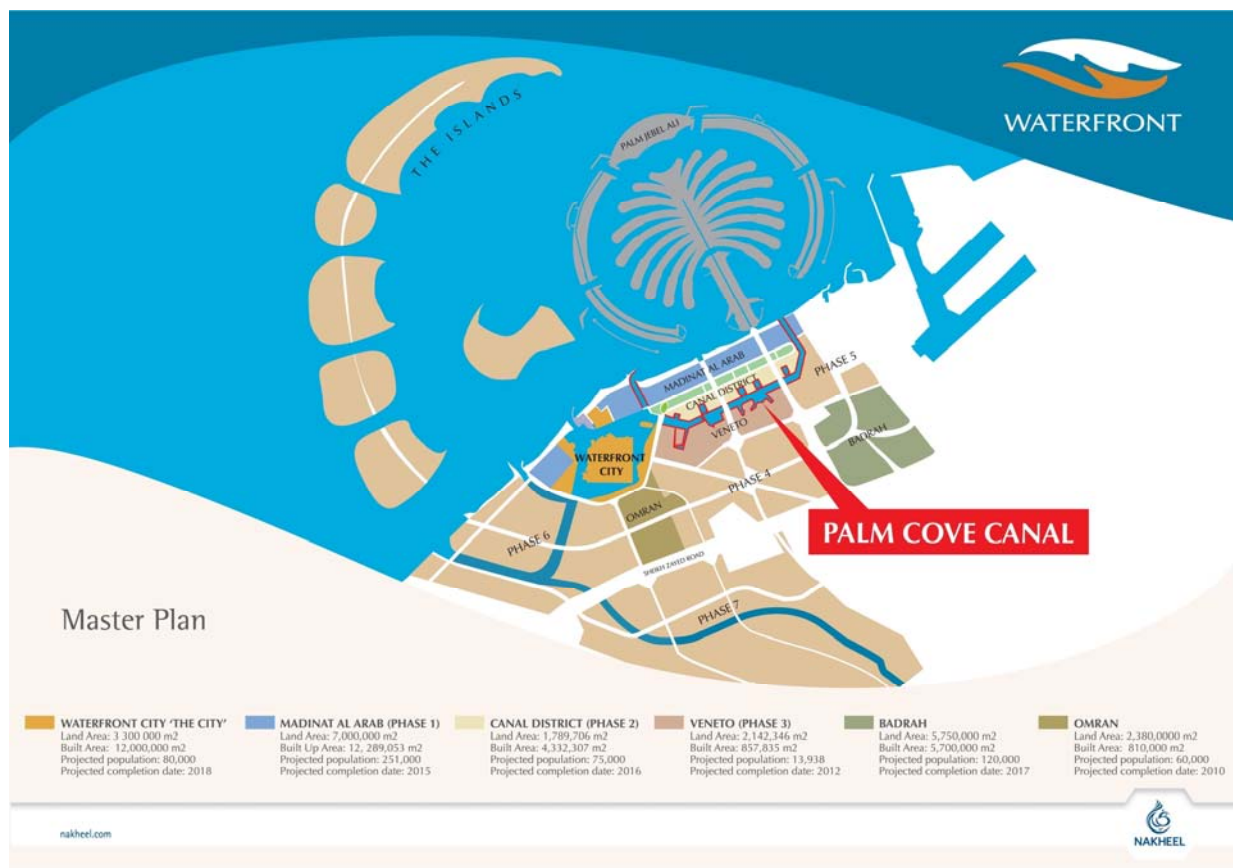


Bild 2: Waterfront Masterplan [3]

2 Madinat al Arab

Madinat al Arab ist eine Strandfront mit Blick auf den Arabischen Golf, Palm Jebel Ali und die Waterfront Islands. Zwischen dem öffentlichen Strand und dem Boulevard Park werden Villen, Hotels sowie Gewerbe und Handel angesiedelt. In diesem Teil werden ebenso städtische Einrichtungen, wie z.B. Krankenhäuser vorhanden sein.

Einige Kennzahlen:

- 150.000 Einwohner
- 3,9 Mio. m² Fläche
- 37 Parks
- über 250.000 Pflanzen [1]

3 Palm Cove Canal & Brücken

Das künstlich angelegte Wasserwege-System ist derzeit zu 85 % fertiggestellt und wird Ende 2010 befüllt. Die Kanäle sind ein wichtiges infrastrukturelles Element um die Teile Madinat al Arab, Boulevard Park und Canal District abzugrenzen.

Kennwerte:

- 7,5 km lang, 140 m breit
- 320.000 m³ verbauter Beton
- 8,3 Mio. m³ Aushub
- 4,2 Mio. m³ Wasser
- 8 PKW und 2 Fußgängerbrücken [1]

4 Boulevard Park

Der Boulevard Park wird die grüne Oase für Freizeitaktivitäten. Im Park wird es viele kulturelle Unterhaltungsstätten geben, auf denen Events, Ausstellungen usw. von internationalem Standard stattfinden werden. Weiterhin sind ein Wasserrutschpark, Schwimmlagunen sowie Jogging- und Radwege geplant. Unterteilt wird der Park in 7 Zonen. Jede Zone wird ein eigenes Thema beherbergen.

Kennwerte:

- 4 km lang, 275 m breit
- 15.000 Bäume
- 40 % des Parks sind beschattet [1]

5 Canal District

Der Canal District verfügt über 5 große Häfen und wird primär eine Wohngegend werden. Die Bebauung wird von niedrigen Häusern am Kanal zu höheren Häusern in Richtung Park verwirklicht.

Kennwerte:

- 14 Schulen
- 7 Parks
- 1,8 Mio. m² davon 67 % Wohngegend [1]

6 The Waterfront Islands

Jede der Inseln wird einen eigenen Charakter, mit Hafen und Kanal bekommen. Die Inseln werden als Wohn- und Freizeitgebiete entwickelt.

Insel 1: Gartenstadt

Insel 2: Am Wasser leben

Insel 3: Outdoor, Golf

Insel 4: Jachtparadies

Insel 5: Luxusstrand, Luxuswohngegend

Insel 6: Lockerer Charakter mit niedrigen Hotels und Meeresforschung und Campus [1]

7 Waterfront City

Die Waterfront City bildet das Herzstück des Waterfront Projekts (Bild 3). Es ist ein Wohn- und Arbeitsviertel welches vom Wasser umgeben ist. Innerhalb von sieben Minuten ist man von jedem Gebäude aus am Wasser oder an den öffentlichen Nahverkehrsmitteln.

Kennwerte:

- 92.000 Einwohner
- 3,7 Mio. m² Fläche davon 950.000 m² Park [1]

8 Phase 4 Norden

Auf 3,3 Mio. m² Fläche wird eine Wohngegend mit allem was dazu gehört angesiedelt. Von mitteldicht besiedelten Gebieten bis zu luxuriösen Villen, von Theatern zu Krankenhäusern wird alles vorhanden sein. [1]



Bild 3: Geplante Bebauung der Waterfront City (Foto: Horst Werkle)

9 Phase 5

Ein vor allem von Villen geprägtes Wohnviertel mit Hafenanbindung. Viele der Häuser werden direkt am Wasser errichtet und repräsentieren dieses Viertel. Die Gesamtfläche beträgt ca. 1,5 Mio. m². [1]

10 Phase 6

Das Gebiet von Phase 6 soll hauptsächlich von den Bauherren gestaltet werden. 20 % der Fläche werden für öffentliche Belange verwendet. 170.000 Einwohner werden hier leben. [1]

11 Precinct G9

Hier entsteht ein Stadtteil mit einzigartiger Nachbarschaft. Neue Arbeitsstellen werden durch neue Industrien generiert. Markante Gebäude werden die Skyline prägen. Das Leben wird sich hauptsächlich am Water Plaza (in-

nerer Hafen) abspielen. Auf 2,6 Mio. m² mit 65 % Wohngegend wird ein weiterer Teil von Waterfront entwickelt. [1]

12 Omran

Omran wird ein Stadtteil für die Arbeiter. Es werden Arbeiterhäuser errichtet, die aber im Vergleich zu den Baracken deutlich besser ausgestattet werden sollen. Ebenso sollen Freizeitmöglichkeiten, wie z.B. Fußball geschaffen werden. Nach Fertigstellung werden 60.000 Menschen auf einer Fläche von 750.000 m² leben. [1]

13 Veneto

Die Bauart von Veneto wird an Venedig erinnern. Es wird eine der prestigeträchtigsten Adressen von Waterfront. Dies belegt auch der Verkauf der eleganten Villen und niedrigen Townhäuser. Innerhalb von 5 Tagen waren 716 Häuser verkauft. Auf 2,2 Mio. m² sollen nur rund 14.000 Menschen leben. [1]

14 Badrah

Badrah wird das Tor zu Waterfront. Es wird der erste Abschnitt sein, in den man aus Richtung Dubai einfährt. In diesem Teil wird die traditionelle mit der modernen Architektur zusammengebracht. Badrah ist in 4 Abschnitte eingeteilt, von denen jeder Abschnitt einen anderen Teil zum Stadtleben beitragen wird. Es wird ein Wohn-, Büro-, Bildungs- und Unterhaltungsviertel geben. [1]

15 Unser Besuch auf der Baustelle

Das Waterfront-Projekt wird, wie auch die Palmsinseln, durch die Firma Nahkeel gebaut. Am 2. März hatten wir auf Einladung von Nahkeel Gelegenheit das Waterfront-Projekt kennenzulernen. Dieses befindet sich noch weitgehend im Anfangsstadium. Zunächst wurde uns das Projekt im Pro-

jektbüro von Nahkeel durch die Herrn Bader Saeed Hareb Al Muhari, Project Director, und Khaled Rashwan, Senior Project Director, erläutert. Außerordentlich beeindruckend waren auch hier die für europäische Maßstäbe ungeheuren Dimensionen des Projekts. Die Weltwirtschaftskrise sorgt aber auch hier, wie beim Palm Jebel Ali Projekt, derzeit für eine Verlangsamung der Bauaktivitäten. Nach der Präsentation ging es zur Baustelle. Dort kam allerdings ein Sandsturm auf. Innerhalb weniger Minuten verfinsterte sich der Himmel neblig-trüb, die Sicht ging auf unter 100 m zurück (Bild 4). Beim Aufenthalt im Freien prasseln die Sandkörner auf die Haut, ein normales Arbeiten ist nicht mehr möglich. Man wird „sandgestrahlt“ wie ein deutscher Bauleiter auf einer anderen Baustelle einmal bemerkte. Für uns war eine Begehung der Baustelle wegen des Sandsturmes leider nicht möglich.



Bild 4: Waterfront Baustelle bei aufkommendem Sandsturm (Foto: Horst Werkle)



Bild 5: Sandsturm auf der Baustelle (Foto: Horst Werkle)

Literatur und Internetquellen

- [1] Informationsmaterial zum Waterfront Projekt, Fa. Nahkeel, 2009
- [2] <http://www.nakheelmediacentre.com/document.php?fileid=550>
- [3] <http://www.nakheelmediacentre.com/document.php?fileid=679>

Burj Dubai Tower – das höchste Gebäude der Welt

Markus Bartmann

1 Eine Stadt in der Stadt

Man sieht ihn von weitem: den Burj Dubai Tower (dt. Ausspr.: „burdsch“ arabisch, Bedeutung: Turm). Er überragt die Skyline von Dubai um mehr als das Doppelte und lässt die schönen Hochhäuser unter sich. Ein Gebäude das den Namen „Wolkenkratzer“ wirklich verdient hat. Seine Höhe? Am 17. Januar 2009 hat er seine (bisher) endgültige Höhe von 818,75 m erreicht. Es wird gemunkelt, dass die Antenne noch etwas wachsen soll, aber meiner Meinung nach kommt es auf ein paar Meter nicht mehr an...

Einmal mehr beweist Scheich Mohammed Bin Rashid al Maktoum, dass Visionen wahr werden können. Rund um den Burj Dubai Tower entsteht ein neues Zentrum, ca. 12 km vom alten Stadtkern entfernt: „Burj Dubai Downtown“.



Bild 1: Burj Dubai Tower (Foto: Horst Werkle)



Bild 2: The Address
(Foto: Markus Bartmann)

Mit Superlativen wird nicht gegeizt, ist doch an den Turm die weltgrößte Shopping Mall „Dubai Mall“ angebunden, die mit über 1200 teils sehr exklusiven Boutiquen und ein sich über drei Stockwerke erstreckendes Aquarium auch eine Eisbahn zum Verweilen vorweist. Großzügige Parkanlagen mit weitläufiger Seenlandschaft laden nach dem Einkauf, Bummeln oder der Arbeit zum erholenden Spaziergang im Schatten des Turms ein. Zahlreiche „normale“ Hochhäuser entstehen. Neben einem im traditionell arabischen Stil gehaltenen Viertel soll auch ein Boulevard über 3,5 km Länge zum neuen Zent-

rum für über 1 Millionen Bewohner gehören.

Davon sieht man heute erste Anfänge, die jetzt schon den Hauch von exklusivem, atemberaubendem Flair versprühen, wie z. B. „The Address“ ein Hochhaus das ein Luxushotel, Apartments und zahlreiche Bars und Restaurants beherbergt.

2 Entwurf

Architekt des Turms ist Adrian Smith vom Architekturbüro Skidmore, Owings and Merrill (SOM) aus Chicago. Er wurde inspiriert von den geometrischen Formen einer Wüstenblume, verbunden mit Elementen der traditionellen arabischen Architektur (Bild 3). Der Grundriss übernimmt die Y-Form

der Blume. Der sich nach oben spiralförmig verjüngende Turm strebt wie ein Pflanzensprossling in den Himmel. Die Fassade besteht aus Glas, Edelstahl und reflektierendem Aluminium (Bild 4).



Bild 3: Entwicklung des Grundrisses aus der Wüstenblume
(Bilder: www.burjdubai.com)



Bild 4: Fassade des Burj Dubai Tower (Foto: Horst Werkle)



Bild 5: Künstliches Gewässer am Burj Dubai Tower (Foto: Horst Werkle)

3 Nutzung

In den ersten 39 Etagen entsteht das erste Giorgio Armani Hotel der Welt. Bis zur 108. Etage befinden sich Apartments, darüber Büros. Ab der 155. Etage wird Kommunikationstechnik installiert. In 440 m Höhe, in der 124. Etage befindet sich eine Aussichtsplattform, die einen Rundumblick auf ganz Dubai gestattet. Erholungs-, Sport- und Freizeiteinrichtungen werden überall im Gebäude zu finden sein. Darüberhinaus ist jedes 20. Stockwerk für die Haustechnik vorgesehen, in dem Trinkwasserbehälter, Warmwasserbereitung, Transformatoren und zentrale Kühlanlagen Platz finden. Insgesamt werden 54 Aufzüge dafür sorgen, dass man bequem und schnell jedes Stockwerk erreichen kann. Auch hier wird es einen Weltrekord geben, wird doch der schnellste eine Geschwindigkeit von bis zu 18 m/s (65 km/h) erreichen und mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 10 m/s (36 km/h) für 500 m nur 55 Sekunden benötigen. Außerdem wird

es der Aufzug mit der höchsten Förderhöhe von 505 m sein. Zudem ist der Lastenaufzug mit 5500 kg Nutzlast auch der höchste der Welt.

4 Statik des Turms

Ein Gebäude mit dieser Höhe zu errichten stellt für die Ingenieure eine riesige Herausforderung dar. So darf sich ein Hochhaus bei Windbelastung nicht zu sehr aus der Achse biegen. Zum einen würden sich Personen in den oberen Stockwerken wie auf einem Schiff bei Seegang fühlen, zum anderen treten dabei riesige Kräfte auf, die zum Einsturz führen würden. Trotzdem wurde die Auslenkung der Antennenspitze auf +/- 12 m berechnet und die Auslenkung des obersten genutzten Stockwerks auf +/- 1,5 m. Zahlreiche Modellversuche im Windkanal führten zu Änderungen am Design, um den Wüstenstürmen die durchaus zu erwarten sind, standzuhalten. Jetzt hat das Gebäude eine Art Ab-
leitsystem, das dem Wind an der Fassa-

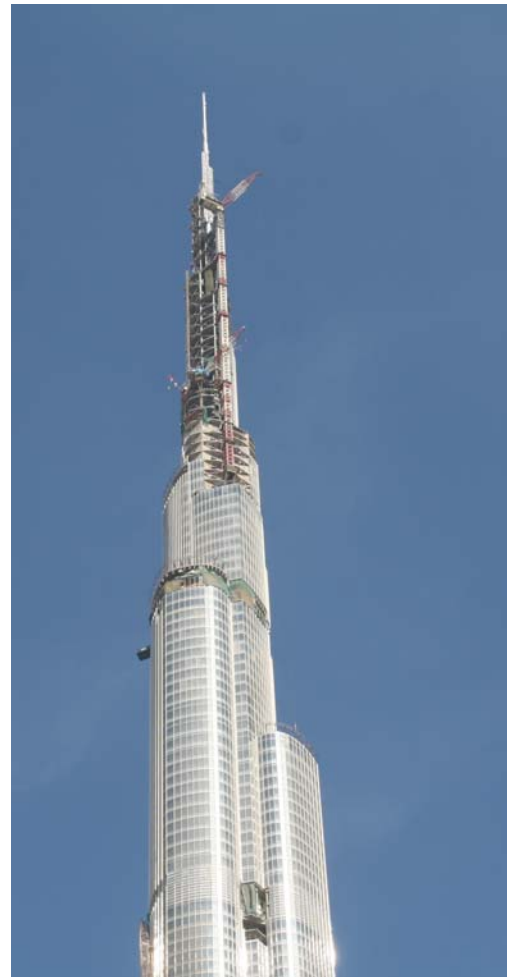


Bild 6: Spitze des Burj Dubai Tower
(Foto: Horst Werkle)

de nur wenig Angriffsfläche bietet und ein Aufstauen verhindert. Der Y-förmige Grundriss ist hier sehr von Vorteil, so wird der Burj durch den Gebäudekern und in die Hauptachsen ragende aussteifende Wände sehr steif und die Kräfte können vertikal in das Fundament eingeleitet werden. Die Konstruktion des Bauwerks besteht bis zur 157. Etage aus Stahlbeton. Darüber wurde, um Gewicht zu sparen, eine Stahlkonstruktion gesetzt.

5 Bau des Gebäudes

Bauherr des Projekts ist EMAAR Properties, neben NAKHEEL Properties (s. Kapitel: Palm Islands) das größte Immobilienunternehmen in Dubai. Die Bauleitung hat ein internationales Konsortium unter Leitung von Samsung (Südkorea) mit BeSix (Belgien) und Arabtec (VAE).

Um die enormen Kräfte aufnehmen zu können, wurde eine Pfahl-Platten-Gründung hergestellt. Die 7000 m² große Platte liegt auf 200 Betonpfählen mit Ø 1,5 m und 650 Pfählen mit Ø 0,9 m, die 50 m bzw. 36 m tief auf tragfähigem Sandstein gründen. Allein hierfür wurden 45.000 m³ Beton verbaut. Bei den Pfahlgründungsarbeiten war maßgeblich die BAUER Spezialtiefbau aus Schrobhausen tätig.

Der Gebäudekern wurde mit selbstkletternden Schalungsautomaten der österreichischen Firma Doka hergestellt. Die Deckenschalung lieferte die Firma Meva aus Haiterbach. Hier konnte in Rekordzeit gearbeitet werden, so wuchs der Turm alle 3 Tage um ein komplettes Stockwerk. Wichtiges Kriterium der Schalungstechnik war, dass sie weitgehend ohne Kraneinsatz auskam, man benötigt für einen Kranhub in 300 m Höhe rund 8 Minuten. Auch beim Betonieren gab es große Herausforderungen. Hier war die Erfahrung der Firma Putzmeister aus Aichtal gefragt. Auch sie stellte einen Weltrekord auf, die Pumphöhe des Betons wurde ohne größere Probleme auf 611 m gebracht. Größte Anforderungen wurden an den Beton gestellt. Der hier in Einsatz gebrachte hochfeste Beton C80 mit Größtkorn 20 mm sollte ursprünglich nur bis in eine Höhe von 95 m eingebaut werden. Aber entgegen der Erwartungen ließ sich der Beton problemlos bis zur Endhöhe fördern und somit konnte gegenüber der geplanten Rezeptur mit maximal 14 mm großem Zuschlag ein nicht unerheblicher Kostenvorteil erreicht werden. Betoniert wurde ausschließlich nachts, wobei trotzdem Temperaturen von bis zu 40°C herrschten. Beton darf aber mit maximal 38°C eingebaut werden und so wurde ein Teil des Wassers in der Rezeptur durch Eis

ersetzt. Dadurch konnte der ortsansässige Betonhersteller Unimix den Beton mit etwa 27°C an die Betonpumpen liefern.

Über den oberen Teil, der aus einer Stahlkonstruktion besteht, sind zurzeit keine Detail-Informationen allgemein verfügbar.

6 Noch ein paar Zahlen

Die Außenhülle besteht aus 83.300 m² Glas und 27.900 m² Aluminium. Um die Fassade zu warten werden 3 Außenliftanlagen installiert, es wird erwartet, dass es ca. 3-4 Monate dauern wird die gesamte Fläche einmal zu reinigen.

Für die Klimatisierung des ganzen Gebäudes wird im Sommer mit einer vergleichbaren Kühlleistung von über 10 Millionen kg Eis gerechnet. Das dadurch entstehende Kondenswasser wird in einer speziellen Sammelanlage aufgefangen und zur Bewässerung der Außenanlagen verwendet. Die erwartete Menge beträgt etwa 55 Millionen Liter Wasser.

Der Strombedarf wird auf rund 36 mW (360.000 Glühlampen mit 100W) geschätzt.

Der Turm besitzt ein ausgeklügeltes Sicherheits-System, um im Brandfall so schnell als möglich alle Personen in Sicherheit zu bringen. So befinden sich in jedem 25. Stockwerk Fluchräume und auf den Plattformen können



Bild 7: Lichtreflektion am Burj Dubai
(Foto: Thomas Wagner)

Rettungshubschrauber landen. Szenarien zur Evakuierung des Turms wurden mit 35.000 Personen durchgespielt.



Bild 8: Blick von der Dubai Mall am Fuß des Turms in Richtung Burj Dubai Downtown (Foto: Sergej Tachrib)

Die Finanzierung des Burj wurde allein von Scheich Mohammed Bin Rashid al Maktoum ohne Fremdkapital sichergestellt. Die Baukosten betragen rund 1,8 Milliarden US- $\text{\$}$.

Literatur und Internetquellen

- [1] www.burjdubai.com
- [2] www.doka.de
- [3] www.meva.de
- [4] www.putzmeister.de
- [5] Dipl.-Ing. Gerhard Blasch, Die Höhe liegt noch im Nebel, Tiefbau, Erich Schmidt Verlag, München, 2007, ISSN 0944-8780, S. 66-77
- [6] Dipl.-Ing. Gerhard Blasch, Dubai - Eldorado für Bauleute, Tiefbau, Erich Schmidt Verlag, München, 2008, ISSN 0944-8780, S. 190-198
- [7] www.otisworldwide.com

Latifa Tower – ein „normales“ Hochhaus mit 255 m Höhe

Sebastian Kaufmann, Stephan Schmidle

1 Allgemeines



Bild 1: Animation Latifa Tower [1]

Mit 255 m Höhe fällt der Latifa Tower unter den vielen anderen Hochhäusern an der Sheikh Zayed Road jedenfalls noch nicht besonders auf. Diese Stadt-
autobahn verläuft parallel zur Küste und wurde nach dem früheren Präsi-
denten der Emirate Sheikh Zayed bin Sultan Al Nahayan benannt. Hier stehen die meisten Hochhäuser der Stadt. Da sich die hohen Bauwerke hier wie Kü-
chengeräte aneinanderreihen, wird die Straße auch scherzhaft „Kühlschrank-
Reihe“ genannt. Benannt nach der Tochter des jetzigen Herrschers von Dubai und Auftraggebers, H.H. Sheikh Rashid Bin Khalifa Bin Saeed Al Makh-
toun, sticht der Latifa Tower jedoch durch seine außergewöhnlich große Grundfläche von 3500 m² unter den anderen Wolkenkratzern heraus. Die Grundfläche üblicher Hochhäuser liegt bei lediglich 1000 m².

Die Planung wurde von dem indischen Büro *arkiplan consulting architects and engineers* durchgeführt. Generalunter-
nehmer vor Ort ist die arabische Baufir-

ma *Al Rostamani Pegel LLC (mit deutschem Management)*. Al Rostamani Pegel (ARP) ist hauptsächlich im Bauwesen tätig und ging 1999 aus der angesehenen Al Rostamani Gruppe und dem Berliner Bauunternehmen Gustav Pegel & Sohn GmbH hervor. Angefangen hat ARP mit Projektmanagement und gehört heute zu den am schnellsten wachsenden Unternehmen in diesem Sektor. Diese Stellung hat sich ARP durch die Eroberung neuer Nischenmärkte im Bereich des Hochhausbaus der Oberklasse erarbeitet [2]. Unterstützung in der Schalungstechnik suchte sich ARP bei dem deutschen Schalungsspezialist PERI. Schon über viele Jahre ist PERI im arabischen Raum mit einer eigenen Niederlassung in Dubai tätig. Mit ThyssenKrupp ist ein weiteres deutsches Unternehmen am Bau des Latifa Towers beteiligt. Es liefert neben 17 herkömmlichen Aufzügen auch zwei neuartige Twin-Aufzüge mit zwei übereinander liegenden Kabinen.

2 Technische Daten

Auf 255 m Gebäudehöhe werden 55 Stockwerke untergebracht. Die Grundfläche des Hochhauses beträgt 60 x 65 m. Bis auf eine Stahlkonstruktion auf dem Dach des Gebäudes wird die tragende Struktur in Stahlbeton ausgeführt. Dafür werden monatlich 800 t Stahl und 2500 bis 3000 m³ Beton benötigt. Bis zur Fertigstellung werden insgesamt 18.000 t Stahl und 90.000 m³ Beton verbaut. Um die großen Massen an Stahl, Beton und Schalung zu bewegen, sind auf der Baustelle vier Hochbaukrane und zwei stationäre Betonpumpen installiert. Der Latifa Tower erhält bis zum 13. Stockwerk eine Fassade aus Granit, darüber besteht die Hülle aus einer Aluminium-Glas-Konstruktion.

Zusätzlich ist auf der Rückseite des Gebäudes noch ein vollautomatisches Parkhaus mit 4 Unter- sowie 13 Obergeschossen geplant, in dem 1300 Autos Platz finden sollen. Insgesamt ergeben sich aus Tower und Parkhaus geschätzte Baukosten von umgerechnet 150 Mio. Euro.

Momentan sind 600 Arbeitskräfte 6,5 Tage pro Woche und 24 Stunden pro Tag in zwei 12-Stunden Schichten auf der Baustelle im Einsatz, davon etwa 25 Ingenieure. In der Ausbauphase wird die Zahl der Arbeiter dann bis auf 1300 steigen.

3 Schalungssysteme der Firma PERI

Die Firma PERI L.L.C, Formwork Shoring Engineering ist bei dem Bau des Latifa Towers mit insgesamt drei verschiedenen Schalungssystemen vertreten. Während der langen Kooperation mit der ortsansässigen Firma Al Ros-tamani Pegel, hat sich die Zusammenarbeit mit PERI schon bei vielen anderen Projekten bewährt. Um die Arbeiter vor Ort im Umgang mit Schalungssystemen zu schulen, waren zu Beginn der Arbeiten Monteure und Supervisoren mit auf der Baustelle vertreten. Heute erledigen die angelern-ten Bauarbeiter alle Schalungsaufgaben selbständig.

Tischmodule



Bild 2: Randunterzug mit Tischmodul

Um das Schalen der rings um das Gebäude des Latifa Towers verlaufenden Unterzüge schnell und einfach zu gestalten, entschied man sich hier für die fertig vormontierten Tischmodule der Firma PERI. Beim Projekt des Latifa Towers wurde ein spezieller Entenschnabel entwickelt, um

die einzelnen Tische von einer Ebene zur nächsten zu befördern. Die Deckenstützen der Tische lassen sich zum Überfahren von Brüs-

tungen und Unterfahren von Unterzügen in zwei Richtungen schwenken. Nachdem der Tisch über die Brüstung ausgefahren ist, klappt die Stütze wieder zurück in die senkrechte Position [3].

TRIO 330 Wand-Rahmenschalung



Bild 3: TRIO 330 im 16. Obergeschoss

Zur Schalung der Stützen, Kernwände und Treppenhäuser wurde beim Bau des Latifa Towers das System TRIO 330 gewählt. Damit können Wandhöhen bis 3,30 m ohne Aufstocung und mit nur zwei Ankern in der Höhe geschalt werden. Mit den 6 Elementen von 30 cm bis 2,40 m lässt sich nahezu jeder Grundriss realisieren und als zusammenhängendes Element umsetzen [3].

MULTIFLEX Träger-Deckenschalung

Die Decken des Latifa Towers werden mit der MULTIFLEX Träger-Deckenschalung ausgeführt.

Bei diesem System sind nur die statisch benötigten Teile und das damit verbundene Gewicht umzusetzen. Der Gitterträger GT 24 ermöglicht große Spannweiten und reduziert somit die Anzahl der zu bewegenden Teile. Durch Längs- und Querverschiebung der Träger lässt sich die Deckenschalung auch an komplizierte Grundrisse anpassen [3].

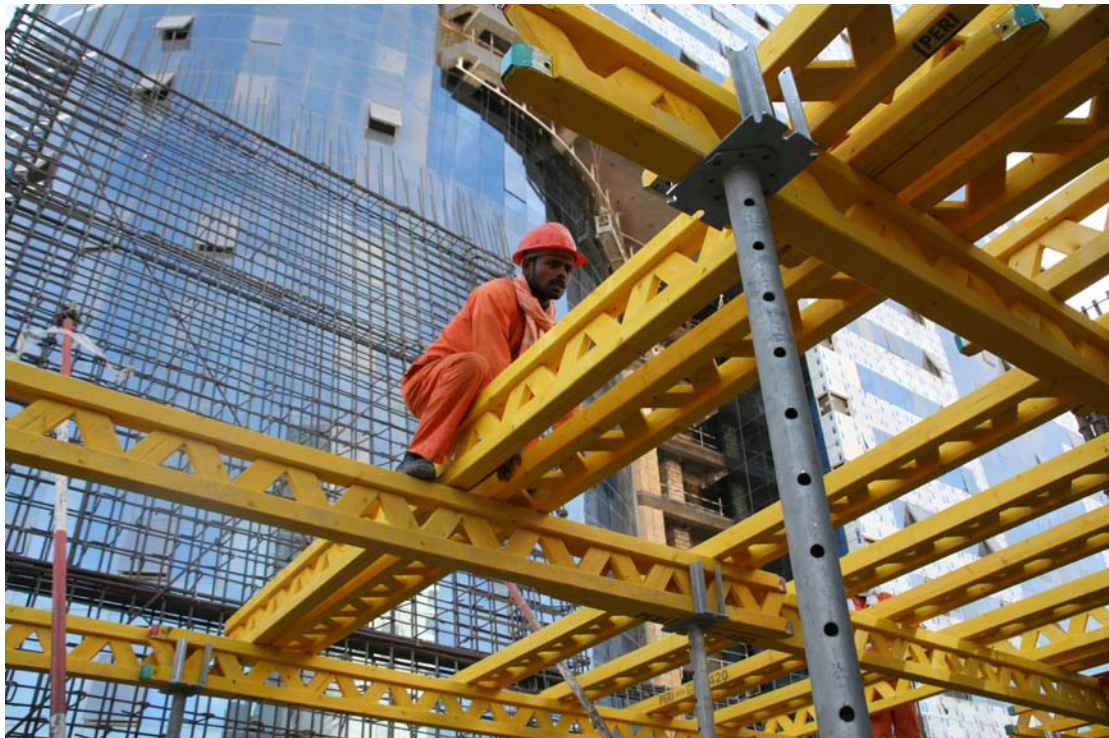


Bild 4: MULTIFLEX zur Schalung der Decke über 16. OG (Foto: Horst Werkle)

4 Bauablauf

Der erste Spatenstich für das 55-geschossige Hochhaus war im November 2006. Nach Fertigstellung der Tiefgründung konnte Anfang 2007 mit den Hochbauarbeiten begonnen werden. Mitte 2007 stand die Baustelle wieder still. Da man sich für eine geänderte Nutzung entschieden hatte, musste die ursprüngliche Planung, vor allem für die Haustechnik, völlig überarbeitet werden, was einen dreimonatigen Baustopp nach sich zog. Nach Wiederaufnahme der Rohbauarbeiten gab es auch danach immer wieder Verzögerungen, z. B. durch Versorgungsengpässe beim Zement im vergangenen Jahr. Teilweise gab es beim Beton Wartezeiten von bis zu zwei Wochen. Dieses Problem hat sich durch die weltweite Wirtschaftskrise, die auch Dubai betrifft, allerdings weitestgehend gelöst.



Bild 5: Aktueller Bauzustand (Foto: Horst Werkle)

Zum Zeitpunkt unseres Besuchs liefen gerade Bewehrungs- und Schalarbeiten im 16. Obergeschoss. Alle 12 Tage kommt ein neues Geschoss hinzu. Die Taktzeit pro Stockwerk soll zukünftig noch auf 8 bis 9 Tage verkürzt werden. Dazu soll der Einsatz moderner Schalungssysteme und komplett vorgefertigter Bewehrungskörper, sogenannter „cut and bent steel“, beitragen. Dadurch verspricht man sich, den geplanten Fertigstellungstermin im August 2010 einhalten zu können.

5 Nutzung

Im Erdgeschoss werden die Empfangshalle, verschiedene Geschäfte sowie Räume zur Zwischenlagerung der Gebäudeabfälle Platz finden. Darüber entsteht ein Zwischengeschoss mit Büros. In weiteren 6 Obergeschossen werden ebenfalls Büros untergebracht. Die Geschosse 7 und 8 dienen der Erholung und gesundheitlichen Versorgung der Hausbewohner. Darüber wird ein Versorgungs- und Verwaltungsgeschoss eingerichtet. Die Geschosse 10 bis 32 sowie 34 bis 40 werden in Ein- und Dreibettapartments unterteilt. Dazwischen befindet sich ein Mischgeschoss aus Studios, Apartments und Versorgungseinrichtungen. Die Zweizimmerapartments finden in den Geschossen 41 bis 53 Platz. Den oberen Abschluss bilden die Geschosse 54 und 55 mit großzügigen Penthouse-Wohnungen.

6 Unser Baustellenbesuch

Am Mittwoch, den 04.03.2009, besuchten wir auf Einladung der Firma PERI die Baustelle. Dort wurden wir von Frau Jünemann, Marketing-Koordinatorin der örtlichen Vertretung, empfangen. Zusammen mit Herrn Rau, Managing Director (PERI), und Herrn Mahlo, Projektleiter von Al Rostamani Pegel, ging es anschließend ins Baubüro. Herr Mahlo informierte uns dort neben den Baudaten über die zeitlichen Abläufe, die Projektorganisation sowie über die Schwierigkeiten auf der Baustelle.

Al Rostamani Pegel agiert bei diesem Projekt als „main contractor“, also als Generalunternehmer. Es erstellt nach Vorgaben des „consultant“ und anschließender Prüfung durch eine Genehmigungsbehörde die Schal- und Bewehrungspläne und stellt den Rohbau her. Die weiteren Arbeiten werden an Subunternehmer vergeben. Der „consultant“ führt neben der Entwurfs- und Tragwerksplanung als Vertreter des Bauherrn auch die Kontrollen und Abnahmen auf der Baustelle durch. Technische Grundlage der Planungen ist der British Standard.



Bild 6: Herr Rau erläutert den Schalungseinsatz (Foto: Horst Werkle)



Bild 7: Bewehrungsarbeiten (Foto: Mario Roll)



Bild 8: Arbeiter aus dem indischen Raum (Foto: Horst Werkle)

Beim Latifa Tower setzt Al Rostamani Pegel auf eigenes Personal. Die Arbeitskräfte kommen meist ungelernt aus Indien, Pakistan, Nepal und Bangladesh nach Dubai und müssen vor Ort erst angelernt werden (Bild 8). Können die ausländischen Arbeitskräfte längerfristig ans Unternehmen ge-

bunden werden, so muss nicht immer wieder neues Personal ausgebildet und eingearbeitet werden. Durch den Mangel an fachlichem Wissen und Erfahrung sowie dem sommerlich sehr heißen Wüstenklima ergeben sich im Vergleich zu deutschen Arbeitskräften Produktivitätsunterschiede bis Faktor 10, so Mahlo. Man darf aber nicht vergessen, dass der Stundenlohn der einfachen Arbeiter nur bei etwa zwei Euro liegt. Lohn- und Materialkosten halten sich dadurch etwa die Waage. Es sei auch schwierig, 600 Arbeiter auf der Baustelle zu motivieren und – dies ist besonders bei Hochhausprojekten der Fall - den Überblick über Personal, Sicherheit und Produktivität zu behalten. Trotz der großen Anzahl an Baustellenpersonal haben sich bis jetzt keine größeren Unfälle ereignet. Der Versuch der Akkordarbeit sei auf der Baustelle gescheitert. Heute versucht man den Bauablauf durch ein Target-Bonus-System zu beschleunigen. Wird ein Zwischenziel innerhalb der vorgegebenen Zeit erreicht, so erhalten die Arbeiter einen Lohnzuschlag.



Bild 9: Unsere Gruppe im 16. Obergeschoss (Foto: Horst Werkle)

Weitere Probleme sind laut Mahlo die schwankende Qualität der gelieferten Bauprodukte, die Qualität der Bauausführung, Stromversorgungsengpässe und das hohe Verkehrsaufkommen.

Dem ausführlichen Vortrag der Herren Mahlo und Rau folgte ein Rundgang nach oben auf die oberste Decke ins 16. Geschoss. Selbst in dieser Höhe hatte man schon einen guten Ausblick: Auf der einen Seite in etwas Entfernung der Arabische Golf, auf der anderen die Skyline der Sheikh-Zayed-Road.



Bild 10: Blick vom 16. Obergeschoss auf den Persischen Golf (Foto: Horst Werkle)

Literatur- und Internetquellen

- [1] <http://picasaweb.google.com/Alrostamani.pegel/P052LatifaTower#>
- [2] http://www.alrostamani.com/arp/Pages/arp_index.aspx
- [3] <http://www.peri.de/ww/de/produkte.cfm>

Iris Bay

– ein Büroturm mit außergewöhnlicher Architektur

Andreas Lühr, Gerald Jäger

1 Allgemeines

Das im Bau befindliche Iris Bay Hochhaus liegt auf dem Areal der Business Bay. Business Bay ist ein neuer Stadtteil im Zentrum Dubais mit einer Gesamtfläche von 64 Mio. Quadratmetern. Das Gebiet befindet sich zwischen Ras Al Khor und der Sheikh Zayed Road, in unmittelbarer Nachbarschaft des Dubai International Financial Centers und der Altstadt. Die Business Bay soll das künftige Wirtschaftszentrum in Dubai werden. Mitten in Business Bay steht das höchste Gebäude der Welt, der 818 m hohe Burj Dubai. Die Infrastruktur des Bezirks soll ähnlich wie Manhattan in New York und Ginza in Tokio aufgebaut werden und den Zentren dieser beiden Metropolen langfristig in nichts nachstehen.



Bild 1: Animation Business Bay [1]

Bis zum Jahre 2015 sollen etwa 200 Hochhäuser entstehen. Durch das gesamte Projekt dieses Megavorhabens wird sich der legendäre Dubai Creek hindurchschlängeln, der das Symbol für den Handelsstandort Dubai in den letzten Jahrzehnten darstellte. Damit dieses wichtige Symbol mit der Business Bay verbunden werden konnte, wurde das Flussbett des Creeks extra verlagert.

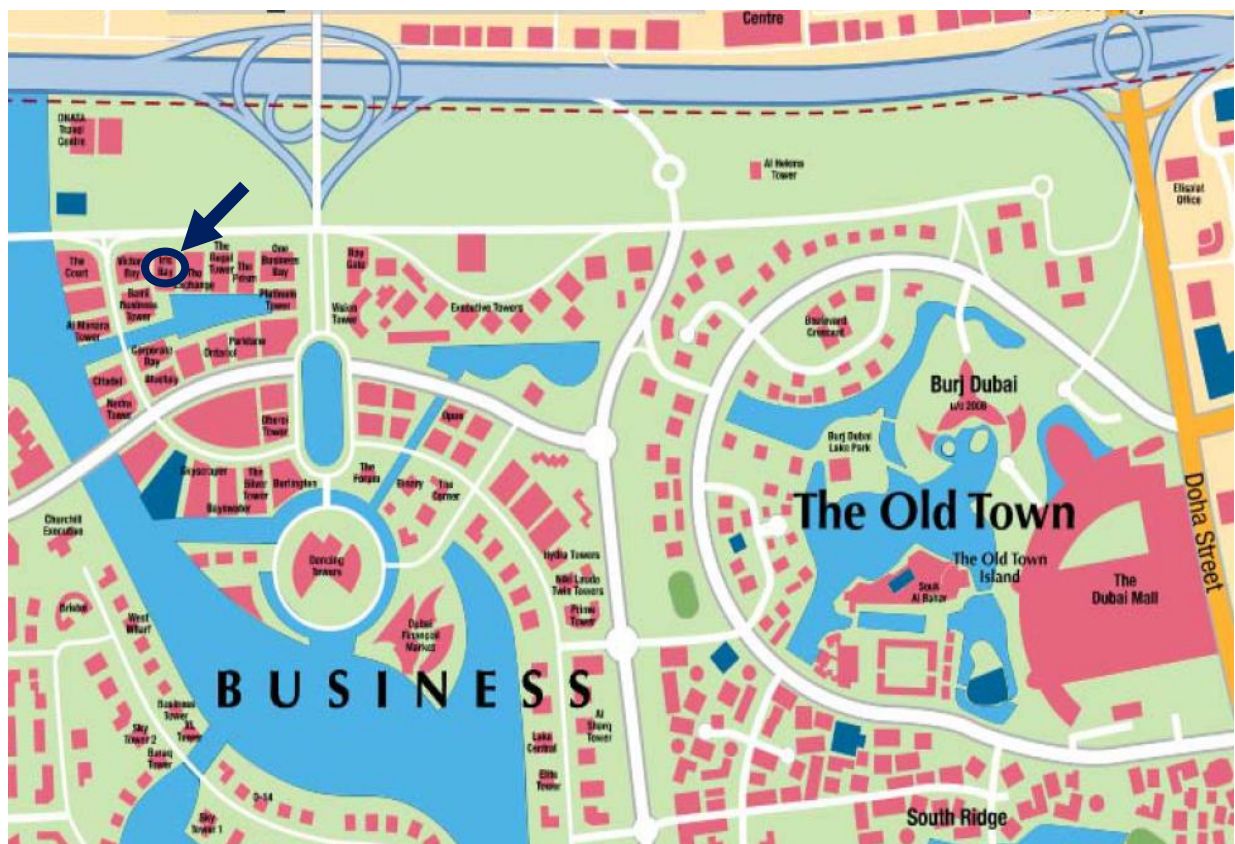


Bild 2: Lageplan Business Bay [4]

2 Design

Der von WS Atkins PLC entworfene Iris Bay Tower besitzt eine außergewöhnliche Architektur. Das eiförmige Design wird von zwei identischen, doppelt geschwungenen Schalen dominiert, welche über ein Podium auskragen. Die großflächige Fensterfront der Gebäudevorderseite ist in sieben unterschiedlich geneigte Flächen aufgeteilt, die die Ansicht dynamischer gestalten.

Auf der Rückseite des Bauwerks ist nur eine fortlaufende, sich nach oben hin verjüngende, vertikale Kurve als Silhouette zu erkennen, welche durch die Balkone der einzelnen Stockwerke betont wird.

Am Fuß des Towers entsteht ein vierstöckiges Podium, welches zusätzlichen Platz für Einzelhandels- und Gewerberäume bietet.

Der Iris Bay Tower ist ein reines Büro- und Geschäftsgebäude. Bei seiner Fertigstellung soll er eine Gesamthöhe von 173,98 m erreichen. Auf den 36 Stockwerken stehen dann ca. 36.000 m² Büro- und Geschäftsräume zur Verfügung.



Bild 3: Frontansicht Iris Bay



Bild 4: Seitenansicht Iris Bay

3 Projektbeteiligte

Die Baustellentafel, Bild 5, gibt einen Überblick über die wichtigsten, am Projekt beteiligten Firmen:

- Bauherr: Sheth Estate (international) Ltd.

Einer der führenden indischen Entwicklungs- und Baukonzerne. Seit über zwanzig Jahren in der Baubranche tätig. Baut unter der Marke Iris mehrere Geschäfts- und Wohnhäuser an verschiedenen Orten in Dubai.

- Bauträger: Al Habtoor

Einheimischer Konzern (VAE) mit mehreren Geschäftsfeldern. Die Geschäftsschwerpunkte des Konzerns liegen im Bau-, Hotel-, Automobil-, Versicherungs- und Medienbereich. Al Habtoor beschäftigt rund 40.000 Mitarbeiter weltweit und war bereits an Projekten wie dem Burj al Arab und dem Dubai International Airport beteiligt.

- Architektur- und Ingenieurleistungen: WS Atkins PLC. (UK)

Architektur- und Ingenieurbüro mit Hauptsitz in Epsom (UK). Der Ingenieurdienstleister beschäftigt weltweit über 17.000 Mitarbeiter.



Bild 5: Baustelleninformationstafel (Foto: Andreas Lühr)

- Schalung: Doka, Schalungshersteller Amstetten (Österreich)

Eines der weltweit führenden Unternehmen in Entwicklung, Herstellung und Vertrieb von Schalungstechnik für alle Bereiche am Bau. Doka verfügt über 140 Niederlassungen in über 65 Ländern und beschäftigt über 5000 Mitarbeiter. Zu den Referenzprojekten des Schalungsherstellers zählen unter anderem das Burj Dubai und der Al Jaber Complex.

4 Beschreibung der Baumaßnahmen

Zum Zeitpunkt unseres Besuches am 2 März 2009 fanden Schalungsarbeiten am Kern des Gebäudes im 13. Obergeschoss statt. Auf den Bildern 3

und 4 entspricht dies in etwa der Stelle, an der der Kern in den gebogenen Gebäudeteil eindringt. Wie man auf Bild 6 erkennen kann, wurde gleichzeitig mit dem Bau der gekrümmten Tragbalken begonnen. Diese mächtigen Unterzüge sollen später die gesamte Gebäudelast des Turms in die Auflager abtragen.



Bild 6: Bauzustand Anfang März (Foto: Andreas Lühr)

Zunächst war geplant, die Obergeschosse auf dem zuvor erstellten Balken aufzurichten. Hierfür hätten die Unterzüge bereits wenige Tage nach ihrer Erstellung sehr große Lasten aufnehmen müssen. Aus terminlichen Grün-

den konnte auf eine vollständige Aushärtung des Betons jedoch nicht gewartet werden. Daher musste die gesamte Balkenkonstruktion während der Bauphase mit Doka Schwerlaststützen und Traggerüsten bis auf die Gründungsebene abgefangen werden (Bilder 7 und 8).



Bilder 7/8: Schwerlaststützen / Traggerüst Fa. Doka (Fotos: Andreas Lühr)

Die Erarbeitung der Schalungspläne wurde von der Firma Doka als Sub-Contractor übernommen. Für die Herstellung der Schalung der „curve-beams“ mussten für jedes Schalungselement separate Pläne erstellt werden. Wegen der Rundung der Träger konnte keines der Schalelemente an anderer Stelle nochmals verwendet werden. Aus diesem Grund wurden sämtliche Schalungsteile individuell in der eigens dafür eingerichteten Schreinerei auf der Baustelle hergestellt. Für die Anfertigung der Unterkonstruktion der Schalhaut, müssen die Arbeiter alle Lagerhölzer exakt nach den Plänen einmessen und abhobeln. Nach der Fertigstellung der ein-

zelenen Elemente werden diese beschriftet und somit den verschiedenen Einsatzorten zugeordnet (Bild 9).



Bild 9: Schalungsarbeiten (Foto: Andreas Lühr)

Außerdem wurden von der Fa. Doka die Wandschalungen geliefert. Der größte Teil der Schalung wurde auf „rental basis“ von Al Habtoor angemietet. Eine Deckenschalung wurde in den unteren Abschnitten nicht verwendet, da die großen Spannweiten der Stahlbetonskelettkonstruktion mit vorgespannten Hohlkörperelementen hergestellt wurden. Die benötigte Zeit für die Herstellung eines Geschoßes lag während unseres Besuches bei 3-4 Tagen.

Wegen der hohen Auflasten auf die gebogenen Tragbalken ergeben sich sehr hohe Bewehrungsgrade. Bild 10 zeigt einen Bewehrungsstoß mit Muffen im gekrümmten Tragbalken. Aufgrund der sehr hohen Bewehrungsgrade werden überwiegend Bewehrungsstäbe mit großen Durchmessern eingebaut. Interessant waren hierbei die mit Schraubmuffen ausgeführten Bewehrungsstöße. Alle Bewehrungsstäbe wurden an einer Stelle gestoßen, d.h. auf einen Versatz wurde verzichtet. Dies entspricht nicht unbedingt den in Deutschland üblichen Konstruktionsregeln (Bild 10).

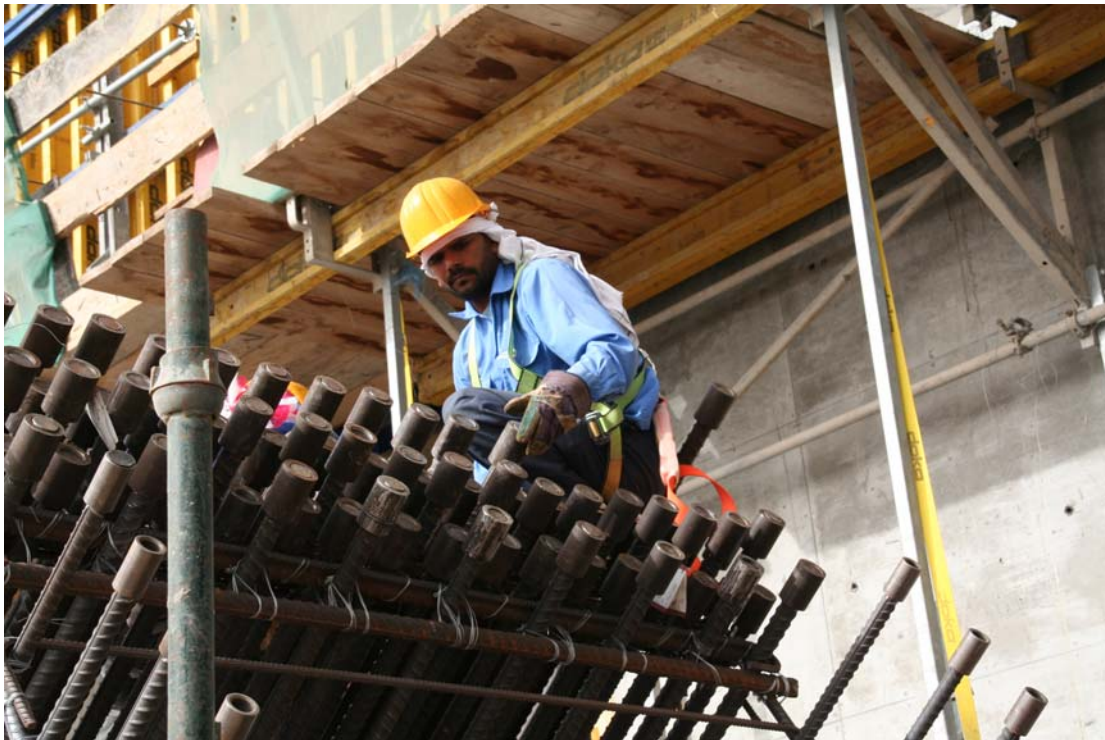


Bild 10: Bewehrungsstoß mit Schraubmuffen (Foto: Horst Werkle)

Die Druckbelastungen des stark beanspruchten Balkens, konnte nur mit einem speziell entwickelten, hochfesten Beton aufgenommen werden. Leider waren zum Zeitpunkt unseres Besuches keine Betonierarbeiten im Gange. Der Großteil der rund 1000 Bauarbeiter war mit Armierungs- oder Schalarbeiten beschäftigt. Die große Anzahl an Beschäftigten ist in Dubai nicht ungewöhnlich und hängt mit der geringen Qualifizierung der meist aus Asien stammenden Arbeitskräfte zusammen.

Bei der Begehung der Baustelle war äußerste Vorsicht geboten. Auf die Sicherheitsvorschriften und den „hohen Safety Level“ wurde zwar deutlich hingewiesen, waghalsige Gerüstkonstruktionen und –beläge sind auf den Baustellen Dubais jedoch keine Seltenheit (Bilder 11/12). Der Besuch der Baustelle wurde durch den Gang auf dem Arbeitsgerüst bis zum aktuellen Arbeitsbereich in schwindelnder Höhe zur Mutprobe und somit zu einem unvergesslichen Erlebnis.



Bilder 11/12: Arbeits- und Fangerüst / Sicherheitshinweise (Fotos: Andreas Lühr)



Bild 13: Arbeits- und Fangerüst (Fotos: Horst Werkle)



Bild 14: Auf dem Arbeits- und Fanggerüst (Foto: Horst Werkle)



Bild 15: Prof. Dr. Francke, Prof. Dr. Werkle und Herr Axel Bertsch (Doka) auf der Iris Bay Baustelle (von links nach rechts; Foto: Daniel Schrodin)

Internetquellen

- [1] www.dubaiholding.com
- [2] www.dubaiproperties.com
- [3] www.doka.de
- [3] www.atkinsdesign.com
- [4] www.dubaitoursim.ae
- [5] www.shethdevelopers.com

Gründungsarbeiten für ein Parkhaus der Metro Dubai und ein Hochhaus der City of Arabia

– Geotechnik im Wüstensand

Benjamin Stocker, Michael Schmid, Dominik Hepting

1 Al Qusais Car Park der Metro Dubai

1.1 Metro Dubai

Durch das rasante Bevölkerungswachstum in den letzten Jahren haben die Verkehrsprobleme in Dubai teils dramatisch zugenommen. Auch wir wurden bei der Planung der Exkursion immer wieder von den örtlichen Firmen darauf hingewiesen, genügend Fahrzeiten einzuplanen, da größere Verkehrsstaus an der Tagesordnung sind. Ein Projekt zur Entlastung des Straßenverkehrs ist der Bau eines Nahverkehrssystems, der Al Sufouh Tram oder Metro von Dubai (Bild 1).



Bild 1: Visualisierung der Metro von Dubai

Das geplante Metro-Netz wird in drei Linien unterteilt. Die rote Linie wird 52,1 km lang sein und verbindet den Hafen Dschabal Ali mit dem Internationalen Flughafen. Die grüne Linie wird 17,6 km lang sein und verläuft zwischen Al-Qusais 2 und Healthcare City. Die violette Linie wird 49 km sein und verbindet die beiden Flughäfen entlang der Emirates Road. In der Zukunft sind noch zwei weitere Linien geplant.

Die Metro befindet sich seit Februar 2006 im Bau und soll ca. 16 Milliarden Dirham (ca. 3,5 Milliarden Euro) kosten. Die Eröffnung des ersten Bauabschnittes ist für 2009 vorgesehen. Die komplette Fertigstellung des gänzlich fahrerlos betriebenen Systems ist für 2012 geplant.

1.2 Bau der Metro Dubai

Der Großteil der Fahrbahn der Metro verläuft überirdisch auf ca. 4 Meter hohen Brückenbauwerken. Nur im Innenstadtbereich wird die Metro unterirdisch geführt.

Das Projekt wurde an ein japanisch-türkisches Baukonsortium vergeben. Es sind Firmen wie Obayashi, Kajima, Mitsubishi und yapı merkezi beteiligt (Bild 2).



Bild 2: Metro Dubai Project – Hinweis auf Sicherheitsbestimmungen (Foto: Horst Werkle)



Bild 3: Brückenbaustelle der Metro Dubai (Foto: Horst Werkle)

Die Brückenbauwerke für die Metro werden in Halbfertigteil-Bauweise erstellt. Die Fahrbahnplatten werden als Fertigteil-Segmente hergestellt und anschließend mit Hilfe einer Verlegeeinrichtung montiert und vorgespannt (Bild 3). Dieselbe Bauweise konnten wir auch bei den Brücken auf der Palmeninsel Palm Jebel Ali sehen. Ein großer Teil der Brücken war bei unserem Besuch in Dubai bereits fertig gestellt (Bilder 4 bis 6).



Bild 4: Aufgeständerte Fahrbahn der Dubai Metro (Foto: Horst Werkle)



Bild 5: Pfeilerkopf (Foto: Horst Werkle)



Bild 6: Bahnhof der Dubai Metro (Foto: Horst Werkle)

1.3 Al Qusais Car Park

Im Zuge des Baus der Metro Dubai wird auch ein Parkhaus für Pendler errichtet. Der Al Qusais Car Park befindet sich an einem Endpunkt der grünen Linie. Er bietet somit eine optimale Anbindung an das Metronetz. Das Gebäude wird in Stahlbeton-Bauweise erstellt und soll bis Ende 2010 fertiggestellt sein.

1.4 Gründungsarbeiten für den Al Qusais Car Park

Die Gründung des Car Parks erfolgt auf Großbohrpfählen. Den Auftrag erhielt die Firma Bauer Spezialtiefbau. Darüber hinaus ist Bauer auch mit der Herstellung einer Bohrpfahlwand betraut. Die Firma Bauer Spezialtiefbau ist seit über 25 Jahren in Dubai vertreten und beschäftigt in den VAE ca. 1500 Mitarbeiter.

Bohrpfähle

Insgesamt werden 2300 Bohrpfähle für den Car Park erstellt. Die Pfähle werden in den Durchmessern 800 mm und 1200 mm und bis zu einer Tiefe von 25 m hergestellt. Die Tiefe rührt daher, dass das Erdreich in Dubai in den oberen 15 m aus Sand besteht und erst dann Sandsteinschichten genügender Festigkeit folgen, auf welchen gegründet werden kann.



Bild 7: Bohrgeräte (Foto: Markus Bartmann)



Bild 8: Bohrwerkzeug (Foto: Horst Werkle)



Bild 9: Bohrwerkzeug (Foto: Christian Vogel)



Bild 10: Pfahlbewehrung (Foto: Sabrina Knecht)



Bild 11: Bohrpfahl mit Verrohrung vor dem Betonieren (Foto: Horst Werkle)

Als Bohrverfahren wurde das Kelly-Verfahren gewählt. Damit lassen sich unverrohrte, teilverrohrte, vollverrohrte und suspensionsgestützte Bohrpfähle herstellen. Mit einem Bohrwerkzeug wird der Boden schrittweise ausgebohrt. Bei der Gründung des Car Parks wurde mit einer Teilverrohrung der Pfähle und Polymersuspension zur Stabilisierung des Bohrlochs gearbeitet. Dabei werden die Bohrrohre auf die erforderliche Tiefe in den Boden eingedreht und bis zum Erreichen der Endtiefe ausgebohrt. Während des Bohrvorgangs wird das Bohrloch mit Polymersuspension aufgefüllt. Danach wird der Bewehrungskorb für die Pfahlbewehrung eingebracht. Beim anschließenden Betonieren werden die Rohre wieder gezogen.

Die Nachweise der Qualität der Pfähle war nach dem British Standard zu erbringen. Dabei wurden 1% der Gründungspfähle statisch und davon 5% dynamisch getestet. Der statische Test war ein Druckversuch (Bild 11). Hierbei werden die Testpfähle mit 150% der Gebrauchslast belastet. In diesem Fall wird eine Gebrauchslast von 300 Tonnen angenommen und somit werden die Pfähle mit 450 Tonnen belastet. Die Lastaufbringung erfolgt hierbei in 25 Schritten. Nach der Belastung darf der Bohrpfahl sich

um maximal 6 mm, d.h. $< 1\%$ des Durchmessers setzen. Diese Werte wurden ohne Probleme erreicht.



Bild 12: Versuchsanordnung für die Probelastung (Foto: Horst Werkle)



Bild 13: Setzungsmessung im Versuch (Foto: Horst Werkle)

Die Pfähle wurden in Beton der Güte C 50 erstellt. Um die Integrität des Betons eines Pfahls zu testen, wurden Ultraschallmessungen durchgeführt. Hierfür wurden in die Querschnitte der Bohrpfähle vier vertikale Kunststoffrohre über die Pfahllänge einbetoniert, in welche nach der Aushärtungszeit ein Ultraschallmessgerät eingelassen werden konnte. Die Wellenlaufzeit im Pfahl konnte nun in vertikaler Richtung sowie - aufgrund der vier Messstellen im Querschnitt - auch horizontal im Querschnitt über Kreuz gemessen werden.

Die Logistik für die Lieferung des Pfahlbetons stellte die Firma Bauer vor besondere Herausforderungen. Da der Betoniervorgang bei Pfählen nicht unterbrochen werden darf, mussten die Fahrmischer immer pünktlich vor Ort sein. Da die Firma Bauer aber über kein eigenes Betonmischwerk auf der Baustelle verfügte, musste sie den Beton aus den umliegenden Betonwerken beziehen. Diese sind jedoch immer sehr ausgelastet und somit musste viel Zeit für die Koordination der Mischer aufgebracht werden.

Ein weiteres Problem das sich in Dubai stellt, ist das vorhandene salzhaltige Grundwasser. Der Grundwasserspiegel ist sehr hoch und liegt nur ca. 2 m unter der Erdoberfläche. Somit werden die Betonpfähle durch das salzhaltige Wasser angegriffen. Um diesem Problem entgegenzuwirken, muss eine spezielle Betonrezeptur eingesetzt werden.

Bohrpfahlwand

Als Baugrubenverbau wurde eine überschnittene Bohrpfahlwand erstellt. Dabei wechseln sich Primär- und Sekundärpfähle ab. Zuerst werden die Primärpfähle im Abstand von weniger als einem Pfahldurchmesser als unbewehrte Bohrpfähle mit Stützung durch eine Suspension erstellt. Nach dem ersten Erhärten des Betons werden zwischen den Primärpfählen die Sekundärpfähle erstellt. Diese werden beim Bohren mit den Primärpfählen überschnitten, so dass eine wandartige Fläche aus Primär- und

Sekundärpfählen entsteht (Bild 14). Der Beton darf beim Erstellen der Sekundärpfähle noch nicht die volle Festigkeit erreicht haben, damit er noch überbohrt werden kann. Die Sekundärpfähle sind bewehrt. Die Bohrpfahlwand wurde auf der Car Park Baustelle nicht ins Erdreich rückverankert, sondern nur durch einen Stahlbetongurt auf Höhe der Pfahlköpfe verbunden.



Bild 14: Bohrpfahlwand frisch ausgehoben, nicht gereinigt (Foto: Markus Bartmann)

Unser Besuch auf der Baustelle

Unser Besuch bei Bauer Spezialtiefbau am 3. März begann auf der Baustelle des Al Qusais Car Park. Herr Ulrich Emmer, Branch Manager der Fa. Bauer in Dubai, erläuterte uns das Bauvorhaben und die von Bauer durchgeführten Gründungsmaßnahmen (Bild 15).



Bild 15: Erläuterung der Baustelle durch Herrn Ulrich Emmer (Foto: Horst Werkle)

Interessant ist auch die Baustelleneinrichtung. Vorgeschrieben in Dubai ist die Einrichtung eines Gebetsraums auf der Baustelle (Bild 16). Wie überall auf Baustellen in Dubai wird auch hier die Sicherheit am Bau thematisiert (Bild 17).

Gründungsarbeiten für ein Parkhaus der Metro Dubai und ein Hochhaus der City of Arabia - Geotechnik im Wüstensand



Bild 16: Baucontainer und Gebetsraum auf der Baustelle (Fotos: Horst Werkle)



Bild 17: Sicherheit am Bau (Fotos: Sergej Taichrib, Christian Vogel)



Bild 18: Unsere Gruppe auf der Al Qusais Car Park Baustelle (Foto: Sabrina Knecht)

2 I&M Tower – Dubailand

2.1 Dubailand

Dubai ist ein Land, in dem kein Bauprojekt unmöglich erscheint. Nach einer Skihalle mitten im Wüstenstaat, der größten Shopping-Mall oder dem höchsten Gebäude der Welt ist nun auch ein Projekt namens Dubailand auf dem besten Wege sich in diese Aufzählung einzureihen. Auf einem ca. 20 Quadratkilometer großen Areal sind über 45 Einzelprojekte geplant, welche sich auf 6 „Themenparks“ unterteilen.

Die „Attractions and Experience World“ soll ein Programm für alle Familienmitglieder bieten. Hier kann man etwa die Hänge des Snow-Domes hinabwedeln oder aber auch in Pharaos Themen Park durch die Pyramiden von Gizeh schlendern. In der „Sports and Outdoor World“ sollen in den drei Sportstadien und dem Motorsportcenter Events aller Art ausgetragen

werden. In der „Eco-Tourism World“ soll das Angebot bezüglich Natur und Kultur erweitert werden. Das Highlight soll eine Dinosaurier-Erlebniswelt sein, in ihr sollen dank neuester Animationstechnik die Dinosaurier wieder „zum Leben erweckt“ werden. In der „Themed Leisure and Vacation World“ werden die Ansprüche der Wellness-Touristen befriedigt. Die „Retail and Entertainment World“ wird als riesiges Einkaufsviertel konzipiert.

Bislang erinnert jedoch nur eine überdimensionale Saurierskulptur im Wüstensand an das, was hier geplant ist (Bild 19).



Bild 19: Dubailand (Foto: Sabrina Knecht)

2.2 City of Arabia

Die City of Arabia befindet sich als eine „Stadt in der Stadt“ im Zentrum von Dubailand. Hier sollen Kliniken, Restaurants, Appartements, Schulen, Shopping Malls und Wohnungen für 40.000 Einwohner entstehen. Die Elite Towers, insgesamt 34 Hochhäuser mit bis zu 60 Etagen, werden maßgeblich das Stadtbild der City of Arabia prägen. Der Stadtteil soll nach Fertigstellung von großzügig angelegten Grün- und Parkflächen umgeben werden, in denen auch beträchtliche, künstlich angelegte Wasserflächen ihren Platz finden werden. Die City of Arabia wird mit einer Linie der Monorail verbunden sein. Die Kosten für das privat finanzierte Projekt belaufen sich auf ca. 1,7 Milliarden Euro. Durch die von der Finanzkrise

veranlassten Baustops und Re-Designs wird der ursprünglich angestrebte Fertigstellungstermin wohl nicht eingehalten werden.

2.3 I&M Tower

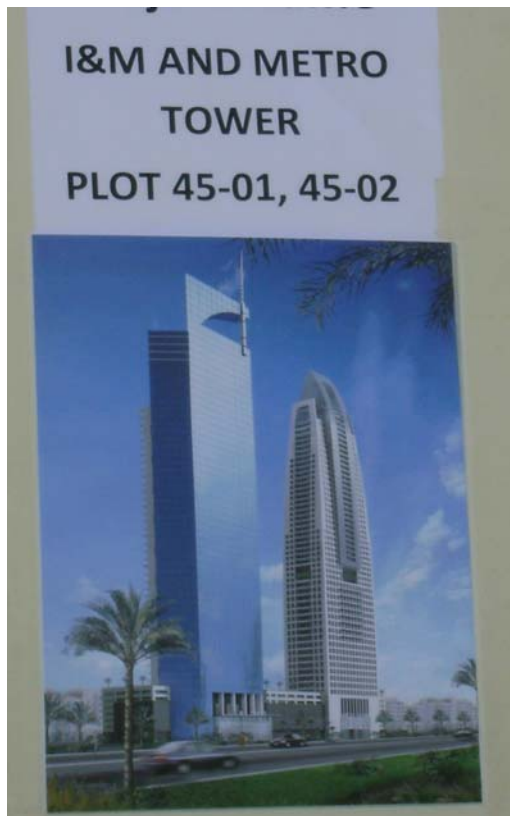


Bild 20: Visualisierung der I&M Towers

Das I&M Metro-Tower Projekt liegt in der City of Arabia und besteht aus zwei Hochhäusern. Das erste, etwas kleinere Hochhaus, besteht aus 46 Stockwerken, das zweite wird über 50 Stockwerke über den Wüstenboden hinausragen. Die beiden Tower werden nicht unterkellert werden.

Der Untergrund, auf dem dieses Bauvorhaben verwirklicht wird, besteht aus einer 16 m mächtigen Sandschicht. Da der Sand nicht ausreichend tragfähig ist, muss mittels Bohrpfählen in die Tiefe gegründet werden. Diese ragen bis 45 m in das Erdreich hinein und haben einen Durchmesser von 0,80 m, 1,20 m bzw. 1,50 m. Die Herstellung erfolgt wie beim Car Park mit dem Kelly-Verfahren. Allerdings wird hier zur Stützung der Bohrpfahlöcher mit Teilverrohrung eine Bentonitsuspension eingebracht. Beim Betoniervorgang wird die Suspension durch den Beton herausgedrückt und abgepumpt (Bild 23). Die Suspension wird direkt zur Wiederaufbereitungsanlage gepumpt und kann nach einer Filterung auf der Baustelle, bei der Bodenpartikel einschließlich der Sand- und Feinteile entfernt werden, wieder zum gleichen Zweck verwendet werden.



Bild 21: Auf der Baustelle des I&M Tower

Die Firma Bauer macht mit zwei bis vier Geräten insgesamt 120–140 Bohrmeter pro Tag im Kelley-Bohrverfahren. Um diese Bohrleistungen in sehr hartem Fels zu verwirklichen, hat der Spezialtiefbauer das zweitgrößte Gerät vor Ort welches im Maschinenpark dieser Unternehmung befindet.

Während unseres Besuchs auf der Baustelle und der Führung durch Herrn Ulrich Emmer hatten wir Gelegenheit, den Betoniervorgang eines Pfahls mit zu verfolgen.

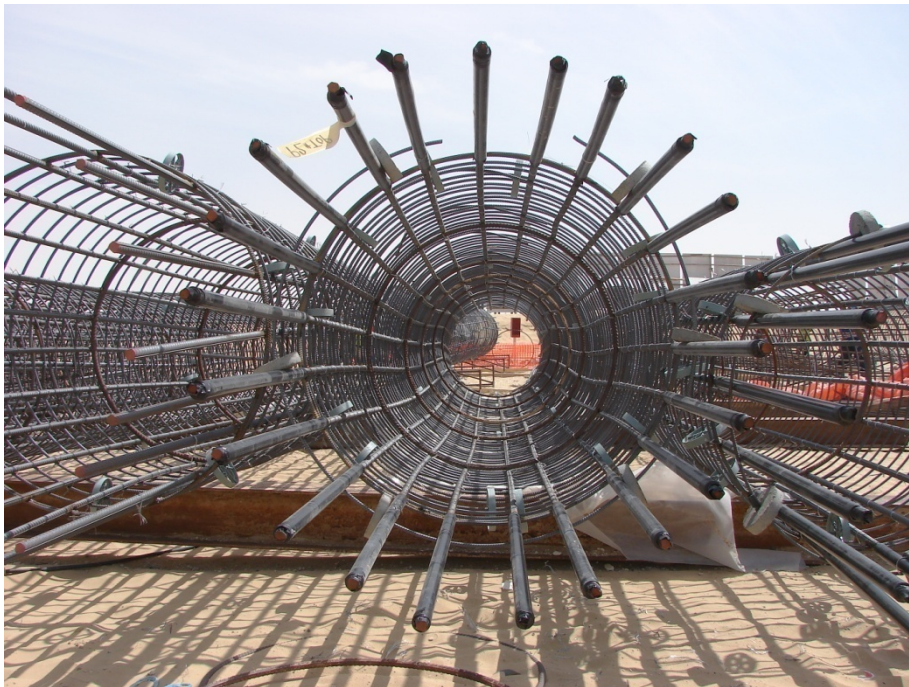


Bild 22: Bewehrungskorb für die Großbohrpfähle des I&M Tower (Foto: Sabrina Knecht)



Bild 23: Arbeiter beim Betonieren eines Pfahls – rechts Schlauch zum Abpumpen der Betonsuspension (Foto: Horst Werkle)

Literatur und Internetquellen

1. http://www.travelinside.ch/primus/notdArchiv.php?we_objectID=3143
2. www.bauer.de
3. www.wikipedia.de
4. <http://www.dubai-future.de/Top-Themen/dubai-metro-verkehrsprojekt.html>
5. <http://www.dubai-burjalarab.de/dubai-metro.htm>

Mushrif Reservoir

– das größte Trinkwasserreservoir der Welt

Marco Schweizer

1 Allgemeines

In nur 15 monatiger Bauzeit soll im Dubaier Stadtteil Mushrif das größte Trinkwasserreservoir der Welt erstellt werden. Die rasante Wirtschaftsentwicklung und das Bevölkerungswachstum der letzten Jahre führten zu einer Trinkwasserknappheit, sodass die Nachfrage nach Trinkwasser kaum noch zu befriedigen war.

Das Mushrif Reservoir ist Teil eines 12 Milliarden Dirham (~2,7 Mrd. €) Paketes von Infrastruktur-Projekten der Dubai Electricity & Water Authority.



Bild 1: Blick über die Baustelle (Foto: Marco Schweizer)

Ziel des Gesamtpaktes ist es, den Wasser- und Elektrizitätsbedarf im Emirat mit allen bereits vorhandenen und den noch geplanten Projekten zu erfüllen. Gemäß einer Studie der Dubai Electricity & Water Authority hat Dubai heute einen Wasserverbrauch von 262 Millionen Gallonen pro Tag. Erwartet wird, dass diese bis ins Jahr 2015 auf fast 800 Millionen Gallonen pro Tag ansteigt.

Das Mushrif Reservoir besteht aus drei riesigen rechteckigen Becken. Es wird im Stadtteil Mushrif von einer Arbeitsgemeinschaft, bestehend aus der Mammut Gruppe und der Firma Max Bögl, gebaut. Die Mammut Gruppe ist eine der größten Industrie und Produktionsgesellschaften im Nahen Osten, deren Schwerpunkt im Stahlbetonfertigteilbau liegt.

Nach Fertigstellung werden die drei Becken insgesamt 180 Millionen Gallonen Trinkwasser Fassungsvermögen haben. Der bisherige Rekordhalter als Welt größtes Spannbeton Trinkwasser-Reservoir, das Earl Thomas Reservoir, steht in San Diego, Kalifornien. Es hat eine Kapazität von 35 Millionen Gallonen Trinkwasser und ist damit weit kleiner als das Mushrif Reservoir.

Das Mushrif Reservoir wird eine Fläche von 165.000 Quadratmetern bedecken, wobei jedes der drei Becken die Abmessungen von 360 x 175 x 5,50 m hat. Während der Bauzeit werden täglich ca. 1.000 m³ Beton verarbeitet. Insgesamt werden ca. 300.000 m³ Beton und 27.000 Tonnen Stahl verbaut. Zum Gesamtauftrag gehören neben dem Rohbau der Reservoirs auch die Erstellung aller Erd-, Entwässerungs- und Straßenbauarbeiten. Die Auftragssumme beträgt knapp 117 Millionen Euro.

2 Bauprojekt

Das Mushrif Reservoir wird größtenteils in Fertigteilbauweise erstellt. Hierzu wurde in Anbetracht der Größe des Projekts auf der Baustelle ein eigenes Beton- und Fertigteilwerk errichtet. Es eines der größten seiner Art auf der Welt. Auf diese Weise ist es möglich, eine „Just in Time“-Lieferung zu errei-

chen und eine gleich bleibende Qualität und Güte der Betonbauteile zu gewährleisten.



Bild 2: Betonwerk auf der Baustelle (Foto: Wolfgang Francke)



Bild 3: Fertigteilstützen und -balken im Becken (Foto: Markus Bartmann)



Bild 4: Ortbetonbauteile im Becken (Foto: Andreas Lühr)

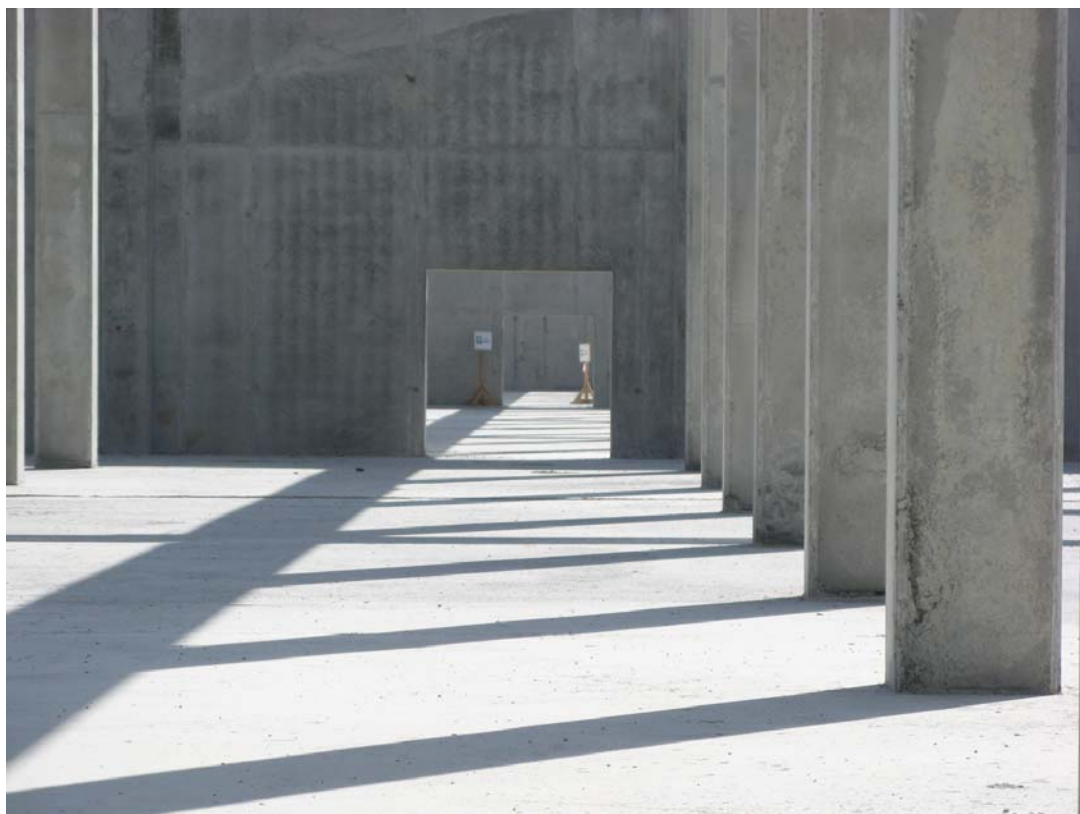


Bild 5: Fertiggestelltes Beckenteil (Foto: Sabrina Knecht)

Nach Fertigstellung des Rohbaus wird mittels einer Dichtigkeitsprüfung die Qualität der Becken festgestellt. Ein Becken wird dazu vollständig mit Wasser gefüllt und 7 Tage ruhen gelassen. Es werden Messungen und Beobachtungen durchgeführt, um Undichtigkeiten zu erkennen. Wenn die Dichtigkeit des Rohbaus nachgewiesen ist, wird das komplette Becken mit einer Kunststoffolie ausgekleidet und desinfiziert. Erst dann kann das aus Meerwasser gewonnene, entsalzte Trinkwasser eingefüllt werden.

3 Bauarbeiten

Die Bauarbeiten wurden im Dezember 2007 begonnen. Sie sollten Ende April 2009 abgeschlossen sein, sind aber derzeit dem Zeitplan hinterher. Dies hat verschiedene Gründe. Zum einen wurde die Verzögerung durch einen extrem heißen Sommer mit Temperaturen von bis zu 52° Celcius im Schatten mit verursacht. Dies führte zu mehreren arbeitstechnischen Problemen. Der Stahl wird z.B. bei derartigen Außentemperaturen so heiß, dass man sich Verbrennungen zuziehen kann. Er sollte nur im Schatten gelagert und verarbeitet werden, dies ist aber nicht immer möglich. Ein anderer negativer Effekt bei derart hohen Temperaturen ist, dass der Beton sehr schnell die zulässige Höchsttemperatur überschreitet und auch sehr schnell abbindet. Dies versucht man durch Zugabe von Eis anstelle des Anmachwassers zu verlangsamen.

Ein weiterer Punkt ist, dass im muslimischen Fastenmonat Ramadan die Arbeitsleistung sehr eingeschränkt ist. Die Arbeiter sind geschwächt, da sie erst nach Sonnenuntergang essen und trinken. Das macht insbesondere körperlich hartes Arbeiten sehr schwierig.

Ein weiteres Problem der Bauleitung ist die Fluktuation unter den Arbeitern. Die Arbeitskräfte, meist Gastarbeiter aus Indien, Pakistan, Afghanistan und Ägypten, kommen häufig als völlig unerfahrene Arbeiter auf die Baustelle. Sie bekommen Sicherheitsunterweisungen und werden angeleert. Häufig geschieht es dann, dass diese Arbeiter dann von Agenturen als angeleerte

Baufachkräfte an andere Bauunternehmen weiter vermittelt werden. Auf der Mushrif Reservoir Baustelle arbeiteten schon über 10.000 Mann. Des Weiteren sind die Zeitaufwandswerte schwer zu kalkulieren. Fünf der Gastarbeiter in Dubai leisten in etwa das, was eine gelernte Arbeitskraft in Deutschland leistet.



Bild 6: Herstellung von Beton-Abstandshaltern (Foto Marco Schweizer)

Es wird deshalb 7 Tage in der Woche täglich 24 Stunden mit 2 Schichten gearbeitet. Es arbeiten dann täglich ca. 2.000 Mann auf der Baustelle.

Trotz einiger Probleme ist die Arbeitsgemeinschaft aus Mammut und Max Bögl zuversichtlich, dieses beeindruckende Bauvorhaben zur vollen Zufriedenheit aller Beteiligten abschließen zu können.

Die momentane Finanzkrise, in der viele Großprojekte gestoppt wurden, hat die Firma Max Bögl nicht so stark wie andere Firmen betroffen. Sie ist spezialisiert auf Ingenieurprojekte aller Art wie z.B. Stadien, Wasserreser-

voirs oder Brücken. Da bei den Infrastruktur-Projekten im Gegensatz zu einigen Prestigeprojekten kaum Einschnitte gemacht werden, ist die Firma Max Bögl weiterhin gut ausgelastet.

Bei unserem Besuch wurden wir von den örtlichen Projektleitern von Max Bögl freundlich empfangen. Nach einer Präsentation des Projekts im Büro hatten wir Gelegenheit zu einem Gang über die Baustelle.



Bild 7: Präsentation des Projekts im Baubüro (Foto: Markus Bartmann)



Bild 8: Auf der Baustelle (Foto: Marco Roll)

Literatur und Internetquellen

- [1] http://uaeinteract.com/docs/Dubai_builds_worlds_largest_water_reservoirs/29261.htm
- [2] <http://www.max-boegl.de/boeglnet/web/binary.jsp?nodeId=1061&binaryId=1000412&disposition=inline>

Khalifa National Stadion Abu Dhabi - eine Sportstätte der Superlative

Daniel Dieringer, Mario Roll

1 Allgemeines

Während der letzten Jahrzehnte zogen die beiden Emirate Dubai und Abu Dhabi aufgrund enormer wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Entwicklungen immer mehr Menschen aus der ganzen Welt an. Somit entstand nicht nur ein "melting-pot", sondern auch eine Offenheit gegenüber der westlichen Welt. Dies ist der Grund, weshalb diese beiden Emirate auch als "Tor zwischen West und Ost" bezeichnet werden.

Da den Herrschern bekannt ist, dass die rasante wirtschaftliche Entwicklung nicht unbegrenzt anhält, versuchen Sie ein weiteres wirtschaftliches Standbein im Sektor Tourismus aufzubauen. Im Zuge dieses Vorhabens ist unter anderem ein Ziel, im internationalen Sportgeschäft Fuß zu fassen. Das National Stadion in Abu Dhabi soll ein weiterer Meilenstein in dieser Entwicklung werden. Bei der Vorstellung des Master Plans durch General Shaikh Mohammed bin Zayed Al Nahyan, Crown Prince of Abu Dhabi and Deputy Supreme Commander of the UAE's Armed Forces, für den neuen Stadtteil „Capital City District“ in dem das Stadion liegt, heißt es laut Bericht der Khaleej Times: „Sports fans will be serviced through a dedicated complex of sports venues surrounding a centerpiece 65,000 seats Khalifa National Stadium designed to accommodate major football and sporting events“ [1]. Eine Vorstellung von den vom "Abu Dhabi Urban Planning Council" langfristig geplanten städtebaulichen Maßnahmen gibt die in [2] vorgestellte Planungsinitiative „Abu Dhabi 2030“.

Das Khalifa National Stadium wird im östlichen Stadtgebiet, im Stadtteil "Khalifa City", gebaut. In Auftrag gegeben wurde das Projekt von der Mubadala Development Company, dessen Vorsitzender Sheik Mohammed bin Zayed persönlich ist. Für das Design wurde Arup Ltd., London beauftragt. Die Mott McDonald Group übernimmt das Projektmanagement. Für die momentan laufenden Gründungsarbeiten wurde die Züblin AG beauftragt. Die Vertragsverhandlungen für den Hochbau sind noch nicht abgeschlossen, da derzeit eine Überarbeitung des Designs seitens des Planers erfolgt [3].

Bereits seit August 2008 wird an dem 65000 Menschen fassenden, reinen Fußball- und Rugbystadion nach FIFA-Richtlinien gebaut. Das ursprünglich datierte Bauende (Dezember 2010) wurde aufgrund der Überarbeitung des Designs nach hinten verschoben.

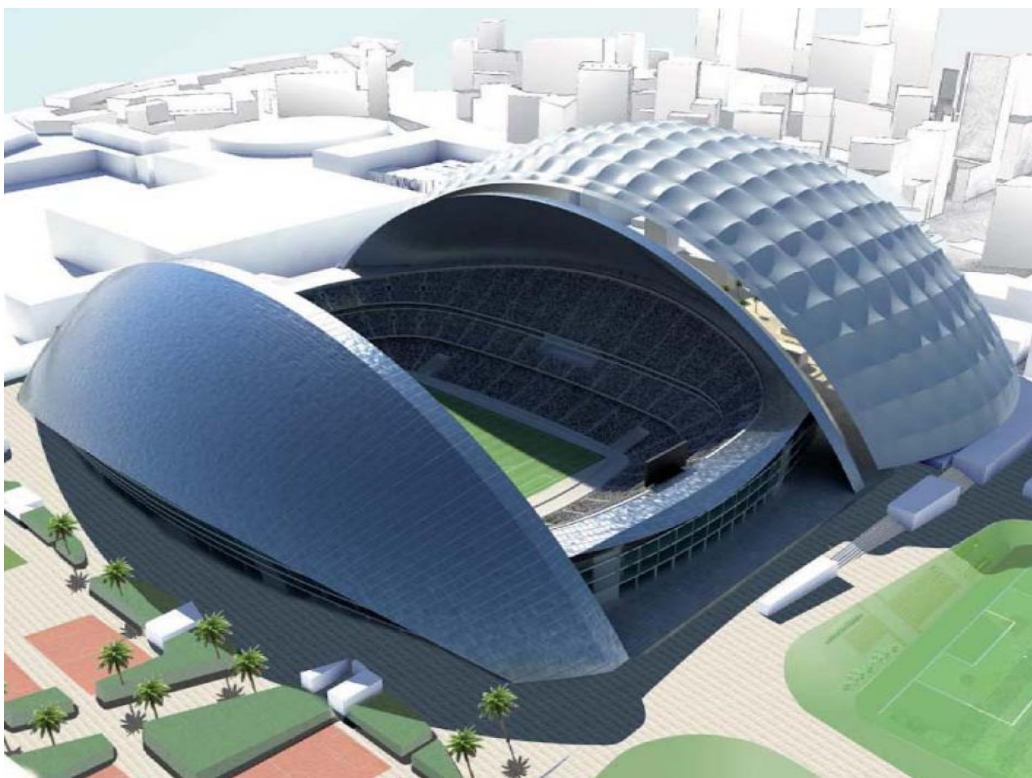


Bild 1: Animation des Stadions (Foto: Züblin AG, siehe auch Übersicht in [2])

Die architektonische Besonderheit dieses Stadions stellt das Dach dar, welches aus zwei festen und einem beweglichen Element bestehen wird. Der bewegliche Teil wird mit einer Breite von 128 m und einer Spannweite von 300 m das größte verfahrbare Dachelement weltweit sein mit einer Höhe über dem Spielfeld von ca. 100 m. Eine weitere Besonderheit sind die klimatisierten Zuschauerplätze, die in drei Ränge unterteilt sind. Um eine Höchsttemperatur von 27°C garantieren zu können, wird permanent Kaltluft unter den Sitzreihen eingeblasen.

Insgesamt besteht das Stadion aus acht Etagen. Diese acht Etagen sind mit Fahrstühlen ausgestattet und sollen später nicht nur sportlich relevante Einrichtungen (Umkleidekabinen etc.) sondern auch Büroräume für kommerzielle Zwecke enthalten. Zusätzlich geplant ist ein Parkhaus vor dem Stadion mit insgesamt 82000 m² Parkfläche.

Um das Projekt zu verwirklichen, ist eine große Anzahl an Arbeitskräften erforderlich. So wurden für die Arbeiter bereits sogenannte Labourcamps, die insgesamt 3000 Wohnplätze bieten, errichtet. Zu Spitzenzeiten werden auf der Baustelle 5000 bis 5500 Arbeitskräfte, welche in zwei Schichten bis zu 7 Tage die Woche arbeiten, erwartet. Zur Koordination der Vielzahl an Arbeitskräften werden 170 bis 200 Bauleiter tätig sein, davon 20 bis 25% aus Europa. Die restlichen Aufgaben im Bereich der Bauleitung sollen indische und philippinische Ingenieure übernehmen.

Zur logistischen Bewerkstelligung der großen Materialmengen, sind 12 Kräne vorgesehen. Davon sollen sechs im Inneren und sechs außerhalb des Stadions stationiert werden.

Über Dieselgeneratoren und Wassertransporte wird die Strom- bzw. Wasserversorgung derzeit extern sichergestellt.

2 Bautechnik

2.1 Gründungsarbeiten

Um auf dem nicht ausreichend tragfähigen Wüstenboden ein Bauwerk zu errichten, sind enorme Maßnahmen zur Gewährleistung der Tragfähigkeit erforderlich. Die ca. 8000 Bohrpfähle und 26000 Rüttelstopfpfähle, welche für das Vorhaben notwendig sind, belegen diese Aussage.

Der sandige, nicht befahrbare Wüstenboden macht es notwendig, eine 2,4 m hohe Arbeitsebene vor Beginn der Gründungsarbeiten über dem späteren Planum aufzuschütten.



Bild 2: Bohrpfähle unter den Zuschauerrängen mit Anschlussbewehrung
(Foto: Mario Roll)

Von dieser Arbeitsebene aus werden die Bohrpfähle bei diesem Projekt mit einer Tiefe von 14 m bis maximal 53,5 m und einem Durchmesser von 0,9 m

bis maximal 1,2 m hergestellt. Der Regelabstand zwischen den Pfählen beträgt dreimal den jeweiligen Durchmesser. Zur Herstellung der Bohrlöcher wird eine Stahlverrohrung eingerüttelt, um das Loch zu stützen, welches im Anschluss ausgebohrt wird.

Nach Einbringen des Bewehrungskorbes, welcher auf der baustelleneigenen Schweißanlage individuell gefertigt wird, kann der Pfahl ausbetoniert werden. Um die erforderlichen Mengen an Beton zu gewährleisten, verfügt die Baustelle über ein eigenes Mischwerk. Bei den im Sommer vorhandenen hohen Temperaturen ist es notwendig den Beton mit 130 kg Eis pro Kubikmeter zu kühlen. Verwendet wird ausschließlich einheimischer Zement.

Der einfließende Beton bewirkt das Aufsteigen des vorhandenen Grundwassers, welches oben abgesaugt wird. Nach Abschluss des Betoneinbaus wird die Stahlverrohrung gezogen.

Bedingt durch die hohe Luftfeuchtigkeit sowie den hohen Salzgehalt der Luft wird die Bohrpfahlanschlussbewehrung mit Epoxidharz vor Korrosion geschützt.

Die Qualität aller Pfähle wird durch einen Integritätstest geprüft, bei einem Prozent wird zusätzlich ein Last-Setzungstest durchgeführt. Bei diesem Test wird der Pfahl durch schwere Betonelemente, welche als Kontergewichte für die Pressen dienen, über eine gewisse Zeit belastet und die Setzung gemessen.

Khalifa-City befindet sich in einem Erdbebengebiet. Um im Falle eines Bebens eine Bodenverflüssigung zu vermeiden, müssen zusätzliche Verbesserungsmaßnahmen getroffen werden. Durch Einbringen von insgesamt 26000 Rüttelstopfpfählen wird die Bodenklasse von E auf die nach "British Standard" geforderte Klasse D verbessert. In einem Raster von 1,35 m mal 1,35 m werden die Rüttelstopfsäulen zwischen die bestehenden Bohrpfähle eingebracht. Ein

geschlossenes Stahlrohr wird hier durch Rüttelbewegungen bis auf den felsigen Untergrund in den Boden getrieben. Ist die gewünschte Tiefe erreicht, füllt man das Stahlrohr mit abgestuftem Schottermaterial. Mit dem Herausrütteln des Rohres wird am unteren Ende eine Klappe geöffnet und somit der Schotter beim Einbringen verdichtet. Diese zusätzliche Materialeinbringung führt zu einer Verbesserung der Bodenkennwerte sowie zu einer Vermeidung einer möglichen Bodenverflüssigung im Erdbebenfall. Bei diesem Verfahren wird ca. 25-28% zusätzliche Masse in den Boden eingebracht.



Bild 3: Mit Herrn Eckert auf der Baustelle (Fotos: Benjamin Hegner / Horst Werkle)

Aufgrund der Nähe zum Meer liegt der Grundwasserspiegel gerade mal 1,5 m unter dem natürlichen Erdplanum. Eine Absenkung des Grundwasserspiegels ist somit für trockenes Arbeiten unumgänglich. Erreicht wird diese Absenkung durch die Herstellung und den Betrieb einer Grundwasserabsenkungsanlage rund um die Baustelle.



Bild 4: Rüttelstopfpfahlherstellung (Foto: Horst Werkle)



Bild 5: Fertiggestellte Pfahlköpfe (Foto: Horst Werkle)

2.2 Bodenplatte

Nach Fertigstellung der Gründungsarbeiten wird die 2,4 m hohe Arbeitsebene bis Unterkante der späteren Bodenplatte wieder abgetragen. Die erste Schicht über dem Erdplanum ist eine Sauberkeitsschicht aus Magerbeton der Betongüte C20, die 340 kg Zement pro m³ enthält. Die Bodenplatte erhält eine außenliegende Abdichtung mittels einer Kunststoffolie, deren Oberfläche sich beim Betoneinbau mit der Zementmilch verzahnt. Um das Bauwerk zusätzlich vor aufsteigender Feuchte zu schützen wird die eigentliche Bodenplatte aus WU-Beton hergestellt.

2.3 Geplante Ausführung

Das aus zwei festen und einem beweglichen Element bestehende Dach des Stadions bildet den weltweit einzigartigen Abschluss dieses gigantischen Projektes.

Die beiden festen Dachelemente sollen an Ort und Stelle mit Hilfe temporärer Hilfstürme errichtet werden. Je vier Hauptbögen leiten die Lasten in die Fundamente. Als zweiter Lastabtragungsweg in Querrichtung dient ein Fachwerk zwischen den Hauptbögen, welches mit vorgefertigten Elementen errichtet wird. 5000 t Stahl bilden das Traggerüst für 35000 m² Dachfläche, welche mit Edelstahlschindeln und einer darunterliegenden Dämmschicht eingedeckt werden soll. Diese Dämmung ist notwendig, um die gewünschte Kühlwirkung aufrecht zu erhalten. Sämtliche Installationen wie z.B. Flutlichtanlagen und Lautsprecher sollen vollständig im Dachaufbau verschwinden. Daraus resultiert eine einheitlich erscheinende Decken-Untersicht.

Anders als bei festen Dächern soll der fahrbare Dachbogen komplett außerhalb des Stadions gefertigt werden. Fachwerkbögen bilden das Traggerüst dieses 128 m breiten und 100 m hohen Stahlkolosses. Mit Unterstützung von Hilfstürmen wird die Konstruktion Stück für Stück angehoben und seitlich er-

weitert bis die endgültige Höhe erreicht ist. 8400 t Stahl tragen die 51000 m² große Dachfläche. Als Kontrast zu den Edelstahlschindeln bekommt diese Fläche eine Eindeckung aus synthetisierten PTFE-Membranen (Polytetrafluorethylen: Glasfaser mit Teflon beschichtet).

Die Vision eines beweglichen Daches stellt die Ingenieure vor große Herausforderungen. Zum einen muss die Beweglichkeit umgesetzt werden, zum anderen bietet eine solche Konstruktion eine enorme Windangriffsfläche insbesondere im flachen, offenen Gelände der Wüste. Zur Simulation dieser Windkräfte wurden im Windkanal einzelne Szenarien am Modell durchgespielt.

Eine Fahrkonstruktion bestehend aus zwei Schienen längs des Stadions soll die Mobilität ermöglichen. Je vier horizontal und vertikal angeordnete Räder an jedem Auflagerpunkt leiten die auftretenden Kräfte in die Schienen ein. Ein Hydraulik-Motor, der eine Zahnstange über ein Ritzel antreibt, setzt das Ganze in Bewegung.

Der Reichtum und die Besonderheit des Emirats Abu Dhabi werden durch dieses einzigartige Stadion-Projekt eindrucksvoll wiedergespiegelt. Dieses Bauwerk wird ein weiteres Highlight unter den zahlreichen, bereits vorhandenen "Superbauwerken" sein.

3 Unser Besuch auf der Baustelle

Am Vormittag des 5. März traf unsere Gruppe auf der Baustelle der Firma Züblin in Abu Dhabi ein. Begrüßt wurden wir von Herrn Richard Eckert, Senior Construction Manager, und Herrn Joern Oster, Construction Manager – Roofing. In einem spannenden Vortrag führte uns Herr Oster in das Projekt ein. Die derzeit laufenden Gründungsarbeiten konnten wir bei einer Begehung der Baustelle kennenlernen. Anschließend ging es weiter zur Baustelle der Saatiyat Brücke.

Literatur- und Internetquellen

- [1] http://www.khaleejtimes.com/biz/inside.asp?xfile=/data/business/2009/April/business_April830.xml§ion=business
- [2] <http://www.upc.gov.ae/Files/pdf/CAPITALDISTRICT.pdf>
- [3] Vortrag Firma Züblin AG, Abu Dhabi, 2009

Saadiyat Brücke – Nahtstelle zwischen Abu Dhabi und seinem zukünftigen kulturellen Zentrum

Christian Vogel, Thomas Wagner

1 Abu Dhabi und die Insel Saadiyat

Abu Dhabi ist eines der sieben Emirate am Persischen Golf. Gleichzeitig ist Abu Dhabi die Hauptstadt der Vereinigten Arabischen Emirate. Die Stadt Abu Dhabi mit knapp 1,5 Millionen Einwohnern befindet sich auf einer Insel und entwickelte sich in den letzten Jahren rasch zu einer fortschrittlichen Metropole [1].

Um die Stadtentwicklung auch weiterhin zu ermöglichen, soll zusätzlich die Insel Saadiyat erschlossen werden. Die „Saadiyat Island“, was übersetzt soviel wie „Insel des Glücks“ heißt, liegt 500 Meter vor Abu Dhabi Stadt [2]. Die natürliche Insel ist 27 km² groß und wurde künstlich durch Aufschüttung erweitert [3]. Damit wird einerseits Raum für die weitere Stadtentwicklung geschaffen, andererseits soll darauf in den nächsten zehn Jahren ein Urlaubsziel mit 29 Luxushotels und 8.000 Villen entstehen [1]. Das Kernstück wird die Erschaffung eines neuen kulturellen Bezirks für Abu Dhabi und die Vereinigten Arabischen Emirate darstellen [2]. Neben vier wichtigen Museen (Dependancen des Louvre in Paris und des Guggenheim-Museums in New York) soll auch ein internationales Kunst- und Kulturzentrum entstehen.

Auf der Insel sollen Projekte im Gesamtwert von 12 Mrd. US \$ realisiert werden [4]. Um dies zu verwirklichen, wurde im Januar 2006 die Tourism Development & Investment Company (TDIC) gegründet. Sie ist eine Aktiengesellschaft, welche sich im Besitz von Abu Dhabi Tourism Authority (ADTA) befindet. Die Hauptaufgabe der ADTA besteht darin den Tourismus zu fördern und die Besucherzahl in den Emiraten zu steigern [3].

Saadiyat Brücke

– Nahtstelle zwischen Abu Dhabi und seinem zukünftigen kulturellen Zentrum

Bisher beträgt die Fahrzeit vom Stadtzentrum zur Saadiyat Insel über eine Stunde, was der vorgesehenen Entwicklung von Saadiyat entgegen steht. Der Masterplan beinhaltet daher auch den Bau der Saadiyat Brücke als Hauptzufahrt zur Insel. Die Brücke kann mit Recht als das Tor zu Abu Dhabi's neuem kulturellem Zentrum bezeichnet werden. Nach ihrer Fertigstellung wird sich die Fahrzeit vom Zentrum von Abu Dhabi auf die Insel Saadiyat auf wenige Minuten verkürzen.



Bild 1: Computeranimation der Insel Saadiyat [5]

Die Saadiyat Brücke wurde von Parsons International entworfen. Derzeit wird sie von einer Arbeitsgemeinschaft aus der Ed. Züblin AG und Saif Bin Darwish gebaut [3]. Von dem Gesamtauftrag mit einem Volumen von 145 Mio. € entfallen 90% auf die Züblin International GmbH Stuttgart. Weitere beteiligte Konzernunternehmen sind der Brückenbau der DYWIDAG Bau GmbH Nürnberg und Züblin Ground Engineering für die Pfahlgründung [2].



Bild 2: Blick auf das Meer zwischen Abu Dhabi (links) und der Insel Saadiyat (Foto: Horst Werkle)

2 Die Brückenkonstruktion

Die Brücke beginnt im Westen auf der Seite von Abu Dhabi Stadt mit einem Rampenbauwerk (Unit 1), erhebt sich dann zu einem Mittelteil, der den Schifffahrtsweg überspannt (Unit 2), und führt schließlich weiter auf die Insel Saadiyat. Dieser Teil besteht aus einer Überleitungseinheit (Unit 3), den Rampenbauwerken (Unit 4+6) und einer aufgeständerten Fahrbahn für die spätere Stadtbahn (Unit 5) [3].



Bild 3: Gesamtansicht der Saadiyat Brücke (Foto: Thomas Wagner)

Saadiyat Brücke

– Nahtstelle zwischen Abu Dhabi und seinem zukünftigen kulturellen Zentrum

Die technisch anspruchsvolle Konstruktion hat eine imposante Breite von 60 Metern und eine Gesamtlänge von 1.455 Metern. Die Brücke gehört damit zu den größten Infrastrukturprojekten Abu Dhabi's und den breitesten Brücken der Welt [2]. Die Brückenbreite bietet auf einer Ebene Platz für zwei Bahngleise und zehn Fahrspuren. Die Gesamtfläche des Brückendecks beträgt 86.200m² [3].



Bild 4: Blick auf das Mittelfeld im Freivorbau (Foto: Horst Werkle)

Saadiyat Brücke

– Nahtstelle zwischen Abu Dhabi und seinem zukünftigen kulturellen Zentrum

Der Überbau besteht aus drei einzelnen Hohlkästen, welche nachträglich durch Spannglieder in Querrichtung verbunden werden. Die zwei Zufahrtsrampen und zukünftige Brücke für die Stadtbahn bestehen je aus einzelnen Kastenträgern. Die Übergangseinheit ist ein aus Ortbeton erstellter Multi-Kammer-Hohlkastenträger [3].

Das Hauptfeld über dem Schifffahrtsweg besitzt die größte Spannweite von 200 m. Dieser Brückenbereich hat eine Durchfahrtshöhe von ca. 25 m und



Bild 5: Einer der V-förmigen Pfeilerdrillingen (Foto: Horst Werkle)

wird von zwei V-förmigen, knapp 20 m hohen Pfeilerdrillingen getragen. Die Neigung jeder der zwölf Einzelstützen beträgt 27,45 Grad [1].

Zusätzlich dienen acht Vorlandpfeiler im Westen und elf Vorlandpfeiler auf der Insel Saadiyat als Lager der drei Spannbeton-Hohlkästen, welche Spannweiten zwischen 45 und 135 Metern aufweisen.



Bild 6: Fertiggestellte und mit Anstrich versehene Brückenteile auf der Abu Dhabi Seite
(Foto: Horst Werkle)

Die Gründung der gesamten Konstruktion erfolgt auf insgesamt 925 Bohrpfehlen [3]. Um die Bauarbeiten zu erleichtern und wasserseitige Arbeiten in Grenzen zu halten, war eine Landgewinnung an der Abu Dhabi Seite der Brücke vorgesehen. Später wurde noch eine kleinere, allerdings nur temporäre Landgewinnungsmaßnahme auf der Saadiyat Seite der Brücke durchgeführt (Bild 7) [3].

Saadiyat Brücke

- Nahtstelle zwischen Abu Dhabi und seinem zukünftigen kulturellen Zentrum

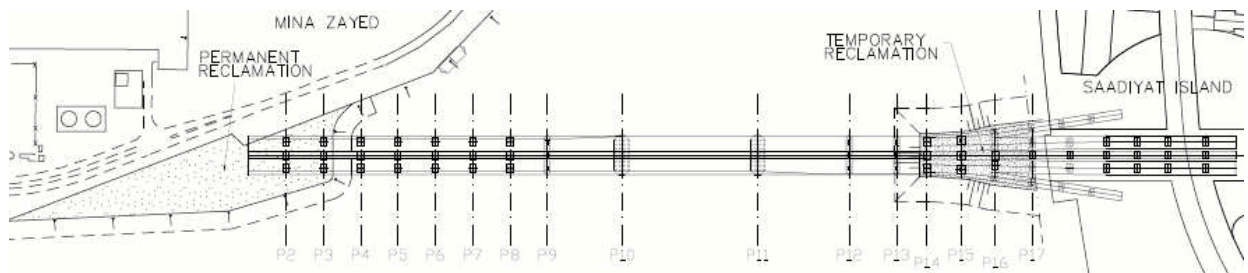


Bild 7: Lageplan der permanenten und vorübergehenden Landgewinnung [3]

Bei dem aggressiven Meeresumfeld kam dem Rostschutz besondere Bedeutung zu. Außer einer niedrigen Durchlässigkeit des Betons, wird die Bewehrung mit Epoxydharz beschichtet und die äußeren Betonoberflächen der Brücke werden mit einer schützenden Schicht gestrichen (Bilder 7 und 8) [3].

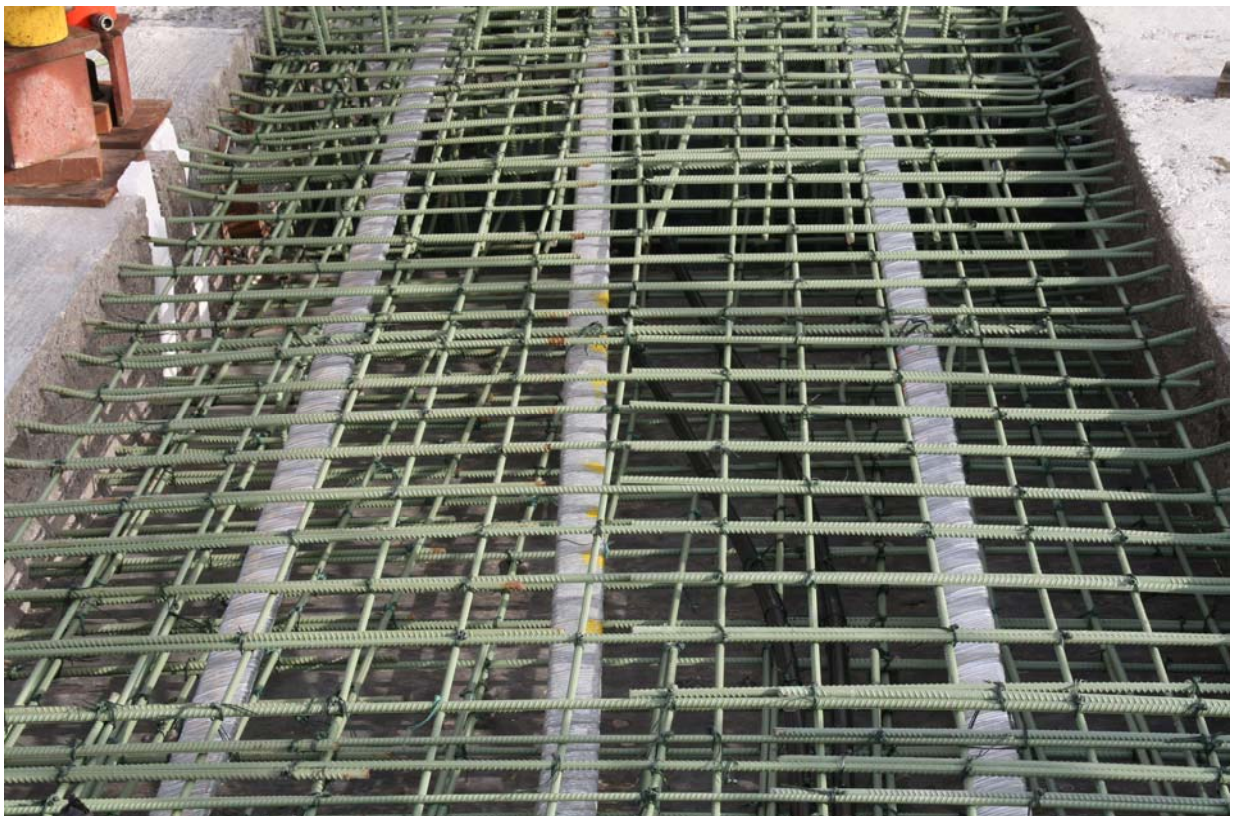


Bild 8: Mit Epoxydharz beschichtete Bewehrung (Foto: Horst Werkle)

3 Der Brückenunterbau

Nach einer kurzen Phase mit vorbereitenden Arbeiten begannen die eigentlichen Bauarbeiten im März 2007 [3].

Landgewinnungsarbeiten

Die Arbeiten begannen mit den Maßnahmen zur Landgewinnung. Dies bedeutete, dass auf der Seite von Abu Dhabi permanent verbleibendes Land mit einem Volumen von fast 400.000m³ und auf der Seite der Insel Saadiyat temporär benötigtes Land mit 200.000m³ angeschüttet werden musste (Bild 7) [3]. Mit dieser Aufgabe war die belgische Firma Jan de Nul beauftragt. Zu diesem Zwecke wurden zwei unterschiedliche Schiffe eingesetzt. Die Gerardus Mercator, ein Schüttgutbehälterschiff, welches mit Hilfe eines Rüssels Sand und loses Gestein vom Meeresgrund aufsaugte und im Rumpf bis zu 18.000 m³ Sand-Wasser-Gemisch zwischenlagerte. Das zweite Schiff war die Vesalius, ein Fräser, welche bis zu einer Tiefe von 25 m festes Gestein abfräste und dieses im Gemisch mit Wasser per schwimmender Pipeline zur Einbaustelle pumpte [4].

Pfahlgründung

Nach den Erdschütтарbeiten begannen die Arbeiten an den Bohrpfählen an Land. Insgesamt 4 Bohrgeräte waren gleichzeitig im Einsatz, um 467 Pfähle mit einem Durchmesser von 1,2 m an Land und 484 Pfähle mit einem Durchmesser von 1,2 m und 1,5 m im Wasser fertig zu stellen. Die Pfahl-länge reichte von 14 m bis 24 m. Außerdem mussten einige Fender-Pfähle für temporäre Arbeiten und Anlagen gesetzt werden. Besondere Aufmerksamkeit galt den Auswirkungen der Gezeiten und der Navigationsbeschränkungen [3].

Gründung

Fundamente für die Pfeiler mussten sowohl an Land als auch im Wasser errichtet werden. Ihre Größe reicht von 100 m³ bei einzelnen Pfeilerfundamenten bis 4650 m³ bei den großen Fundamenten, die drei Stützpfeiler tragen [3]. Für die letzteren wurden von einem Ponton aus bis zu 17 m Bohrpfähle im Meeresboden erstellt. Nach dem Betonieren der Pfähle wurden Betonfertigteile in einer Tiefe von 3 Metern unter dem Wasserspiegel befestigt. Die Fugen zwischen den Fertigteilen wurden abgedichtet, so dass eine geschlossene Wanne entstand. Diese Wanne wurde dann mit einer Lage Unterwasserbeton gefüllt. Das Wasser wurde abgepumpt, die Pfahlköpfe abgespitzt und die Pfahlkopfplatte betoniert. Diese diente den Pfeilern als Fundament [4].

Pfeiler

Die Unterbauten bestehen aus 5 Widerlagern, 65 typischen Standpfeilern und zwei V-förmigen Pfeilerdrillingen (bestehend aus je 3 Einzelpfeilern) in Brückenmitte (Bild 5). Die Pfeiler wurden mit einer Kletterschalung aus Holzschalung mit Standard-Schalungsplatten und Holzträger-Elementen errichtet. Die sechs V-förmigen Pfeiler im Mittelfeld der Brücke bilden ein wesentliches architektonisches Merkmal der fertigen Brücke. Die Konturen der Gesamtform sollen nach Fertigstellung der Brücke nachts in unterschiedlichen Farben beleuchtet werden.

4 Der Brückenüberbau

Der Brückenüberbau besteht aus drei einzelnen Hohlkästen. Diese werden nachträglich durch Spannglieder in der Querrichtung verbunden. Zur Errichtung des Brückenüberbaus werden drei ganz unterschiedlichen Bauweisen verwendet: Das Freivorbauverfahren für die Mittelfelder (Unit 2), das Taktschiebeverfahren für die Felder auf der Abu Dhabi Seite (Unit 1) und das Bauen mit einem konventionellen Lehrgerüst für die Felder auf der Sei-

te der Insel Saadiyat (Units 3 bis 6). Die Bauweise in Unit 1 und in den Units 4 bis 6 wurde auf Grund eines alternativen Entwurfs der Ed. Züblin AG gewählt. Der Ausschreibungsentwurf sah hier die Fertigteil-Segmentbauweise vor. Die drei völlig unterschiedlichen Brückenbauverfahren führen auch zu drei fast vollständig unabhängigen Baustellen [4].



Bild 9: Blick von Süden auf die Brücke (Foto: Horst Werkle)

Unit 1: Taktschiebe-Verfahren

Beim Taktschiebeverfahren wird der fertige Brückenüberbau hinter dem Widerlager, also auf dem „Festland“, in Abschnitten erstellt. Nach der Fertigstellung eines Brückenabschnittes wird dieser zusammen mit den zuvor hergestellten Abschnitten über den Pfeilern verschoben, um den nächsten Abschnitt (Takt) herstellen zu können. Bei der Unit 1 wird dazu ein doppeltes Taktbett mit insgesamt 55 Metern Länge verwendet. Die drei Brückendecks werden eines nach dem anderen erstellt. Ein Brückendeck ist in 17 Abschnitte unterteilt. Ein Abschnitt ist typischerweise ein halbes Feld lang (27,5 m). Die Fugen befinden sich an den Viertelspunkten eines Brückenfeldes. Die Zykluszeit beträgt maximal 7 Tage. Bodenplatte und Wände werden im ersten Abschnitt betoniert und im zweiten Abschnitt (auch als zweites Taktbett bezeichnet) wird die Fahrbahnplatte betoniert (Bild 10).

Saadiyat Brücke
– Nahtstelle zwischen Abu Dhabi und seinem zukünftigen kulturellen Zentrum



Bild 10: Zweites Taktbett mit Bewehrung (Foto: Horst Werkle)



Bild 11: Kompressoren für die Pressen (Foto: Christian Vogel)



Bild 12: Pressen zum Einschieben der Brücke (Foto: Horst Werkle)



Bild 13: Gleitlager zum Einschieben der Brücke (Foto: Horst Werkle)

In den ersten zwei Bereichen wird die Brücke von Hohlkolben-Pressen mit einer Kapazität von 6400 kN gezogen die übrigen Bereiche werden mit Schub-Pressen mit einer maximalen Kapazität von 9000 kN vorgeschoben (Bilder 11-13). Taktkeller und Taktanlage werden für jede der drei Brückeneinheiten quer umgesetzt [3]. Beim Besuch der Baustelle waren zwei Brückeneinheiten bereits fertig gestellt, die dritte in Arbeit (Bilder 6, 9-12).

Unit 2: Freivorbauverfahren

Das Freivorbauverfahren basiert auf dem Prinzip des Waagebalkens. Dabei ist darauf zu achten, dass beim Vorbau in beide Richtungen mit derselben Geschwindigkeit vorangegangen wird (Bild 9). Insgesamt wurden 16 Vorbauwagen benutzt. Hilfstürme und Haltekabel werden benutzt, um die Stabilität der kurzen Kragarme zu gewährleisten, die ansonsten auf Lagern auf den Pfeilern ruhen.



Bild 14: Erstellung eines Hohlkastens im Freivorbau (Foto: Christian Vogel)



Bild 15: Schalung für einen Vorbautakt (Foto: Markus Bartmann)

Saadiyat Brücke
– Nahtstelle zwischen Abu Dhabi und seinem zukünftigen kulturellen Zentrum



Bild 16: Freivorbau der drei Hohlkästen (Foto: Benjamin Hegner)



Bild 17: Untersicht der Brücke im Hauptfeld (Foto: Benjamin Hegner)

Die Zeitvorgabe je Vorbautakt betrug 5 Tage. Bei unserem Besuch auf der Baustelle stand die Brücke kurz vor dem Lückenschluss auf der Oberseite des Hohlkastens von zwei auskragenden, in Freivorbau erstellten Brückenteilen (Bilder 7, 17, 18). Betont wurde in der Nacht nach unserem Besuch auf der Baustelle.

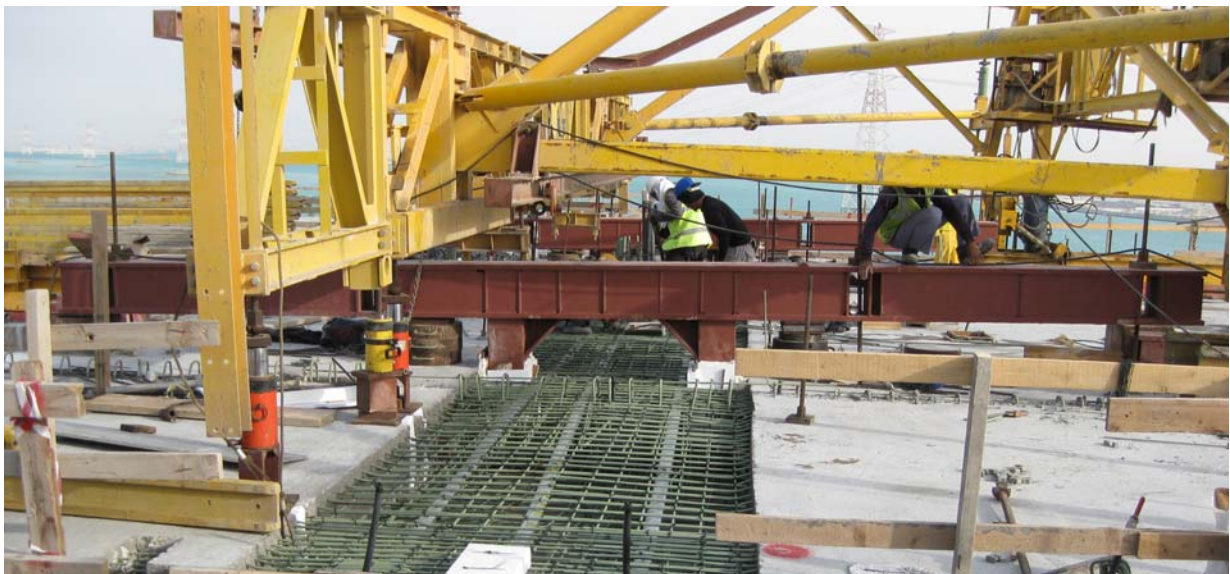


Bild 18: Lückenschluss auf der Oberseite des Hohlkastens (Foto: Christian Vogel)

Units 3 bis 6: Lehrgerüstbauweise

Das Lehrgerüst in den Units 3 bis 6 erstreckt sich über zwei Brückenfelder und hat ein Gesamtvolumen von 69.000m³. Jedes Feld des Überbaus von Unit 4, 5 und 6 wurde in zwei Abschnitten betont: Zuerst der Trog (U-Abschnitt) und dann die Fahrbahnplatte. Um in ihre nächste Position gebracht zu werden, wurde die Fahrbahnschalung zwischen den Stegen geschoben, während die äußeren Schalungsteile teilweise abgebaut und neu montiert werden mussten. Die Betonier-Länge der Kastenträger betrug 55 m [3].

Saadiyat Brücke

- Nahtstelle zwischen Abu Dhabi und seinem zukünftigen kulturellen Zentrum



Bild 19: Lehrgerüst (Foto: Christian Vogel)

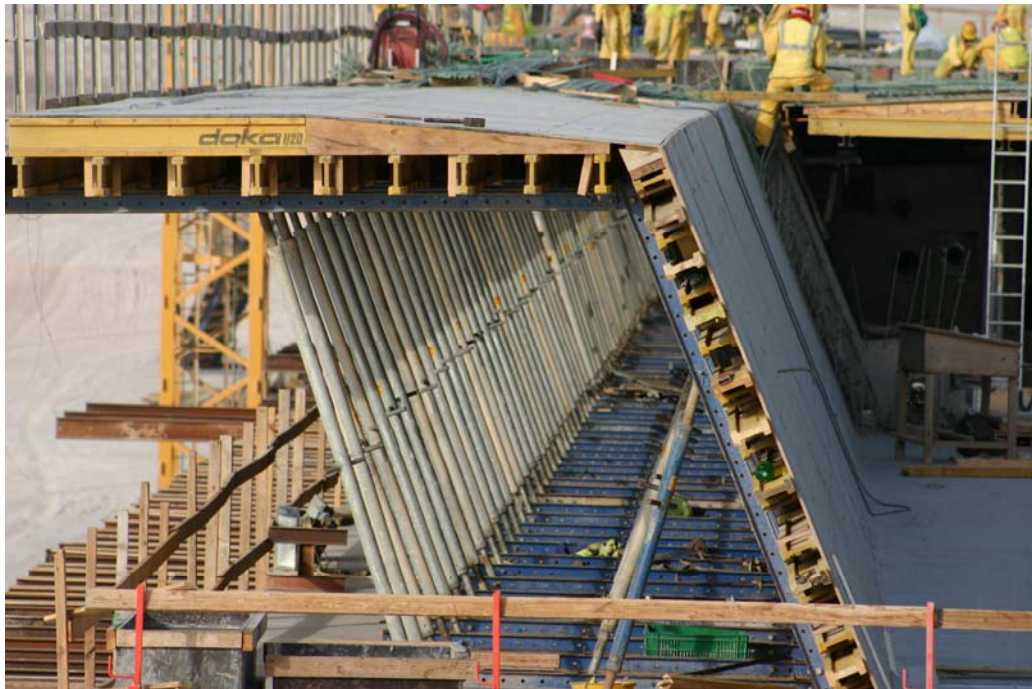


Bild 20: Schalung des Hohlkastens auf dem Lehrgerüst (Foto: Markus Bartmann)

5 Unser Besuch auf der Baustelle



Bild 21: Bootsfahrt (Foto: Wolfgang Francke)

Am Donnerstag, den 5. März, hatte unsere Gruppe Gelegenheit auf Einladung der Fa. Züblin die Brückenbaustelle zu besuchen. Die Büros liegen auf der Seite von Abu Dhabi Stadt. Der Projektleiter, Herr Holger Schmid sowie Herr Krüger, der kaufmännische Leiter des Projekts erläuterten

uns in einem Vortrag das anspruchsvolle Engineering der Saadiyat Brücke. Danach ging es zu Baustelle. Hierzu mussten wir mit einem Boot auf die Baustelle für die V-förmigen Mittelpfeiler übersetzen.

Saadiyat Brücke
– Nahtstelle zwischen Abu Dhabi und seinem zukünftigen kulturellen Zentrum



Bild 22: Bootsfahrt zur Baustelle (Foto: Sergej Taichrib)



Bild 23: Studierende mit Prof. Dr. Horst Werkle im Boot (Foto: Wolfgang Francke)

Dort konnten wir den unterschiedlichen Baufortschritt der drei Hohlkastenbrücken sehen (Bilder 16, 17). An einem der drei Bauwerke stand der Schluss der oberen Platte des Hohlkastens unmittelbar bevor. Über einen der Brückenträger gelangten wir zum Brückenteil auf der Seite der Insel Saadiyat, der auf einem Lehrgerüst errichtet wird. Eine weitere Bootsfahrt

brachte uns zurück auf die Seite von Abu Dhabi Stadt. Hier konnten wir die Vorschubeinrichtung und Pressen für das Taktschiebeverfahren, mit dem die landseitigen Brückenteile erstellt werden, sehen.



Bild 24: Aufgang zum Mittelpfeiler (Foto: Sergej Taichrib)

Saadiyat Brücke
– Nahtstelle zwischen Abu Dhabi und seinem zukünftigen kulturellen Zentrum



Bild 25: Mit Herrn Holger Schmid auf der Brückenbaustelle (Foto: Horst Werkle)



Bild 26: Auf der Brückenbaustelle (Foto: Horst Werkle)

Saadiyat Brücke
- Nahtstelle zwischen Abu Dhabi und seinem zukünftigen kulturellen Zentrum



Bild 27: Unsere Gruppe vor der Saadiyat Brücke (Foto: Horst Werkle)

Der Abend klang aus mit einem gemeinsamen Essen in einem lokalen Restaurant, zu dem uns die Fa. Züblin freundlicherweise einlud. Hierbei waren auch Herr Kris Wieme, Niederlassungsleiter von Züblin in den Vereinigten Arabischen Emiraten und seine Frau, Heike Wieme, Leiterin des Technischen Büros von Züblin für den Mittleren Osten in Abu Dhabi anwesend. Beide sind Absolventen der heutigen HTWG Konstanz, was uns natürlich sehr gefreut hat. Ein weiterer HTWG-Absolvent, Herrn Dirk Leitzig, der auch für Züblin in Abu Dhabi tätig ist, war ebenfalls mit dabei.

Literatur und Internetquellen

- [1] http://www.peri.de/ww/de/aktuelles/presse/pr_04-08_de.cfm
Pressebericht April 2008 von Peri GmbH Schalung Gerüst Engineering
- [2] www.Zueblin.de
- [3] Saadiyat-Bridge VDI-Publikation 08 2006
Dipl. Ing. Simone Hafner C.ENG., M.I.C.E., Züblin International GmbH, Stuttgart
Frédéric Turlier, Technischer Leiter, Parsons International Ltd., Abu Dhabi.
- [4] Bericht der großen Bauingenieurexkursion 2007 in die Vereinigte Arabische Emirate
der Universität Stuttgart Institut für Baubetriebslehre
- [5] http://www.srp-consult.de/www/deu/pdf/08_Saadiyat.pdf

Danksagung

Die Organisation einer Exkursion in die Vereinigten Arabischen Emirate erfordert umfangreiche Vorbereitungen und vielfältige Abstimmungen. Nicht selbstverständlich ist die Bereitschaft von Unternehmen, ihre Projekte zu präsentieren und Baustellen für studentische Gruppen zu öffnen. Besonders gefreut hat uns, der herzliche und aufwändige Empfang bei einem der größten arabischen Bauträger Dubais, der Firma Nahkeel in Dubai. Unser Dank gilt hier dem für das Palm Jebel Ali verantwortlichen Project Manager, Herrn Ali Mansour, den für das Waterfront Projekt tätigen Herrn Khaled Rashwan, Bader Saeed Hareb Al Muhari, Wael Hisham El Hariry sowie der für die Organisation zuständigen Frau Eliza de Wolde. Der Firma Züblin danken wir für die freundliche Aufnahme auf ihren Baustellen in Abu Dhabi. Unser Dank gilt insbesondere dem General Manager, Herrn Kris Wiume, Frau Heike Wiume sowie den Herren Holger Schmid, Richard Eckert, Joern Oster und Sven Krüger für die interessanten Präsentationen und Baustellenführungen und weiterhin Herrn Martin Harz für die Organisation. Für interessante Baustellenführungen in Dubai danken wir Herrn Hans-Joachim Rau und Frau Ina Jünemann, Fa. Peri, Herrn Axel Mahlo, Firma Al Rostamani Pegel, Herrn Ulrich Emmer, Fa. Bauer, Herrn T. Geiger, Fa. Max Bögl, sowie Herrn Axel Bertsch und Frau Agata Orłowska, Fa. Doka.

Nicht zuletzt geht der herzliche Dank aller Exkursionsteilnehmer an die Sponsoren

- Breinlinger Ingenieure, Stuttgart und Tuttlingen
- Baustatik Relling, Singen
- Peter und Lochner, Beratende Ingenieure, Reichenau
- Dr. Lang & Dr. Kleespies, Konstanz
- Form TL, Radolfzell
- Elsäßer Betonbauteile, Geisingen

sowie den Inserenten des Exkursionsberichts für ihre großzügige und für die Durchführung der Exkursion wichtige finanzielle Unterstützung.

Exkursionsteilnehmer

Professoren: Prof. Dr.-Ing. Horst Werkle
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Francke

Studierende:

Markus Bartmann	Mario Roll
Daniel Dieringer	Dunja Sahrak
Christoph Feger	Michael Schmid
Benjamin Hegner	Stephan Schmidle
Georg Hein	Daniel Schrodin
Dominik Hepting	Marco Schweizer
Manuel Hummel	Benjamin Stocker
Gerald Jäger	Sergej Taichrib
Sebastian Kaufmann	Christian Vogel
Sabrina Knecht	Sebastian Wagner
Christian Luczkowski	Thomas Wagner
Andreas Lühr	Sarah Zwisler
Helena Reinhart	