



Das Luftverkehrskreuz Fraport rüstet sich für künftige Aufgaben durch einen großzügigen Ausbau der Kapazitäten im Personen- und Güter-Flugverkehr

Unterirdische Infrastrukturmaßnahmen mit Besonderheiten

Fraport – eine große Herausforderung auch für den Kanalbau

Um dem prognostizierten weltweiten Wachstum der Passagierzahlen Rechnung zu tragen, werden die Kapazitäten des Frankfurter Flughafens Fraport deutlich erweitert. Den Löwenanteil daran haben bauliche Infrastruktur-Maßnahmen, für deren Umsetzung viel neues Know-how entwickelt werden musste, und das alles ohne Beeinträchtigung des Flugverkehrs.

**VON DIPL.-ING GREGOR KÖNIG,
DIPL.-ING. RALF QUIRMBACH
UND PETER WOLFSTÄDTER**

Am 18.12.2007 wurde mit der Unterschrift des damaligen hessischen Wirtschaftsministers Alois Rhiel unter den Planfeststellungsbeschluss grünes Licht für eines der größten Infrastrukturprojekte in Deutschland gegeben: Gut 4 Mrd. € werden in den Ausbau investiert. Das bedeutet 25 000 neue Arbeitsplätze und damit eine Spitzenposition als Arbeitgeber in der gesamten Rhein-Main-Region.

Nicht nur die Genehmigung zum Ausbau des Frankfurter Flughafens war ein komplexes Verfahren, die Umsetzung ist es ebenfalls. Denn die Baumaßnahmen umfassen mehr als 140 Teilprojekte. Kernstück ist der Bau der 2 800 m langen Landebahn Nordwest, die bereits zum Winterflugplan 2011 in Betrieb genommen wird und langfristig die Zahl der stündlichen Flugbewegungen von derzeit 83 auf 126 steigern soll. Das Gelände für diese Landebahn hatte einen Flächenbedarf von rund 300 Fußballfeldern. Hier mussten über 2,5 Mill. m³ Erde be-

Recycling vor Ort: Der Beton einer alten Rollbahn wird direkt auf der Baustelle zur Weiterverwertung aufbereitet.





Hohe Sandberge entstanden, um auf das 3m tiefer liegende Niveau der Rollbahn zu gelangen. Allein für die neue Landebahn Nordwest mit einer befestigten Fläche von 440 000 m² mussten 2,5 Mill. m³ Erde bewegt werden.

Der Flughafenausbau sichert das Wachstum am Standort Frankfurt und die Prosperität in der Rhein-Main-Region. Mit der Realisierung eines der größten Infrastrukturprojekte Deutschlands erweitern wir unser international renommiertes Know-how und unsere Position als weltweit agierender Flughafenbetreiber. Als Leiter des Ausbaus ist für mich das Managen der zahlreichen Projekte und Genehmigungen die größte und zugleich spannendste Aufgabe. Durch unseren großen Einsatz werden wir mit der Umsetzung der neuen Landebahn sowie der bedarfsgerechten Erweiterung des bestehenden Rollbahnsystems und der Vorfelder erneut Maßstäbe hinsichtlich Qualität und Geschwindigkeit unserer Bauleistungen setzen. Alles, was mit dem Schutzgut Wasser zu tun hat, war eine der größten Herausforderungen bei der Planung und baulichen Umsetzung. Die Entwässerungsanlagen sind eine echte Innovation.
Dipl.-Ing. Horst Amann, Bereichsleiter Ausbau

weg werden für eine befestigte Fläche von 440.000 m². Zum Ausbau gehört ein weiteres Großprojekt: Der neue Terminal 3 mit den dazu gehörigen Vorfeldern sowie Erweiterungen und Anpassungen im bestehenden Rollbahnsystem.

70 km langes Kanalnetz für die umweltgerechte Entwässerung

Vor Beginn der oberirdischen Bauarbeiten war ein insgesamt 70 km hoch belastbares, weit verzweigtes Netz von Regen-, Schmutz- und Brauchwasserkanälen zu schaffen, das auch höchsten Umweltansprüchen gerecht werden sollte. Die bauausführenden Unternehmen sowie die Baustoffhersteller hatten hierfür eine Vielzahl besonderer Aufgaben in bautechnischer, technologischer und logistischer Hinsicht zu lösen. Am Beispiel des Bauloses 1 und 2 für den neuen Terminal 3 einschließlich Vorfeld mit

neun Andockstationen soll in diesem Beitrag vor allem über die wesentlichen Tiefbaumaßnahmen berichtet werden, die in einem engen Zeitfenster rund um die Uhr in unmittelbarer Nähe des Flugbetriebs und z.T. innerhalb des hermetisch abgeschlossenen Sicherheitsbereichs zu bewältigen waren. Neben der Präzision im Zeitmanagement war diese auch bei der Umsetzung der Bauleistung oberstes Gebot des Bauherrn und erforderte oft unkonventionelle Maßnahmen.

Den Auftrag für die Realisierung dieses vielschichtigen Projektes erhielt die Feickert Bau GmbH, Weilburg, als Spezialist für besondere Tief- und Kanalbaumaßnahmen und Arge-Partner der Johann Bunte Bauunternehmung GmbH & Co KG, Papenburg, die vom Bauherrn mit der technischen Federführung betraut worden war. Sie setzte auf der Baustelle speziell geschultes Personal ein, um den hohen Anforderungen des Auftraggebers gerecht zu werden. Das Baulos 2 im streng geschützten Sicher-



Logistische Meisterleistung: Rund 700 Schwertransporter waren für die pünktliche Belieferung des Bauloses 1 und 2 rund um die Uhr auf Achse, wobei vor allem die Großrohre ausschließlich nachts transportiert wurden.

Leistungen Los 1 + 2 – Entwässerungs-/ Brauchwasser-Kanäle

Los 1

Aushub für Gräben und Baugruben

47.220 m³

Entwässerungskanalarbeiten

FBS-Stahlbetonrohre

DN 500 – DN 2000

3.115 m

PP-Rohre DN 200

1.300 m

Fertigteilschachtbauwerke und Abdeckungen aus Stahlbeton

DN 1000 – DN 2600

44 St.

Brauch- und Trinkwasser-

Versorgung duktiles Gussrohr

DN150 – DN 300

2.470 m

Los 2

Entwässerung

Erdarbeiten für Gräben

50.450 m³

Stahlbeton-Abwasserkanäle

DN 400 – DN 2600

4.870 m

PP-Abwasserkanal DN 200

1.860 m

Vortrieb mit HQStB-Rohren

DN 600 DW-SWB zur Querung

der Rollbahn S

260 m

Entwässerungsschächte

Schachtbauwerk

RW 2101 – RW 2160

15 St.

Schächte DN 1000 – 1500

60 St.

heitsbereich des Flughafens war besonders für das hier tätige Personal sowie die Spediteure eine hohe Hürde, die es zu überwinden galt: Hier konnten z.B. nur die Fahrer eingesetzt werden, die die strengen Sicherheits-

geln zum Schutz des Flughafens erfüllten: Sie mussten die erforderliche persönliche Unbedenklichkeitsprüfung bestehen sowie einen besonderen Führerschein für die Befahrung des Geländes erwerben. Bei dem Ausfall eines

Fahrers sowie seines registrierten Fahrzeugs gab es nur eine Lösung: die Fertigteile vor Ort auf registrierte Fremdfahrzeuge umzuladen – eine nicht immer leichte, aber notwendige Sicherheitsmaßnahme.

Hohe Ansprüche an Hochleistungs-Stahlbetonrohre und -Bauteile

Die Größenordnung der für Los 1 und Los 2 erbrachten Bauleistungen lässt sich leicht aus der Tabelle ablesen. Den Löwenanteil haben hier die Hochleistungs-Stahlbeton-Kanalsysteme. Bei der Vergabe dieses Großauftrages wurden drei Werke der BERDING BETON GmbH ausgewählt. Wichtige Parameter waren eine gleichmäßig hohe Produktqualität, die Erfahrungen mit der Belieferung anderer Flughäfen, die bereits absolvierten Tests für zukünftige Baustellen und – die Leistungsfähigkeit der einzelnen Werke im Hinblick auf eine kurze Bauzeit, ermöglicht nach einem intelligenten, gruppenspezifischen System.

Vom Auftraggeber gefordert waren wandverstärkte Stahlbetonrohre aus wasserundurch-



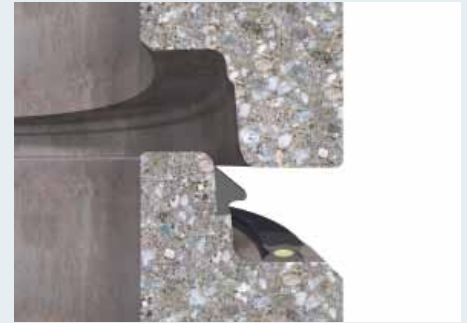
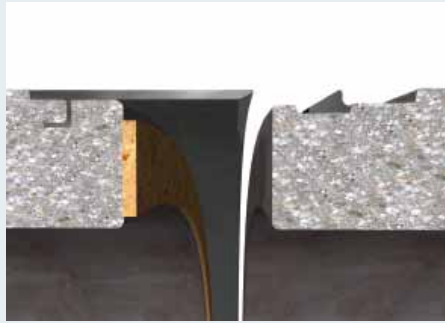
Strenge Sicherheitsmaßnahmen im unmittelbaren Flugbereich erforderten oft das Umladen des Rohr- und Schachtmaterials auf extra lizenzierte Fahrzeuge.



Kraftschlüssiger Verbau im losen Sand. Rundherum auf engstem Raum in Tuchfühlung mit den Flugzeugen auch die Fahrmischer, die den Beton für eine stabile Bettung vor dem Verlegen der Großrohre teils im Schlepptau anlieferten.



Schweres Gerät musste vorgehalten werden, um die Rohre und Schächte auf dem losen Erdreich zu transportieren und einzubauen.



Drei Varianten der in Frankfurt erstmalig eingesetzten neuen DS-Dichtsysteme, die sowohl gegen alle auf dem Flughafen eingesetzten Enteisungsmittel als auch Kerosin absolut beständig sein mussten.

lässigem Beton nach DIN EN 206 sowie DIN 1045 mit hohem Widerstand gegen mäßigen chemischen Angriff (Expositionsklasse XA2). Nach der Alkali-Richtlinie war der Beton in die Feuchtigkeitsklasse „WA“ einzustufen. Die Mindestüberdeckung der Stahlbetonrohre sollte 50 mm betragen. Außer den Schachttanschlussstücken durften Gelenkstücke bis DN 600 eine Länge von 0,75 m und ab DN 700 eine Länge von 1,00 m nicht überschreiten.

Das Werk Möhnesee lieferte Rohre DN 300 bis DN 700, Schachtunter- und Aufbauteile sowie Bauwerke mit fertigem Innenausbau und allen notwendigen Anschlusselementen.

Vom Werk Badeborn stammen die Stahlbetonrohre DN 1400, DN 1600, DN 2000 sowie die dazugehörigen Bauwerke.

Das Werk Nievenheim hatte den Löwenanteil bei den Großrohren DN 2600 (650 m), und DN 2400 (450 m). Diese hochbelastbaren Rohre wurden ausschließlich in der Schalung erhärtet hergestellt. Die Regelbaulänge betrug 3 m. Der Transport der Großrohre DN 2600 erfolgte ausschließlich in der Nacht.

Im Kleinrohrbereich DN 300-700 mm gelangten in Frankfurt erstmalig die neuen dickwandigen Rohre „Impact-pipe“ von Berding zum Einsatz. Vorgabe war eine Mindest-Betonüberdeckung von 50 mm. Das neue System ist besonders für hohe Belastungen ausgelegt und bietet in Zukunft auch hohe statische Reserven für vergleichbare Aufgaben. Es handelt sich um Falzmuffenrohre mit integrierter Dichtung. Grundsätzlich wurden für alle diese Baulose neue Dichtungen eingesetzt, die absolut resistent sind gegen äußere Einflüsse.

Aufwändige Tests der verwendeten Materialien

Ein wesentlicher Faktor war der Einsatz von Betonen, die einem Performance-Test unterzogen wurden. In diesem Zusammenhang war die kontinuierliche Prüfung der eingesetzten Werkstoffe während der gesamten Bauarbeiten

sehr wichtig. Testergebnisse wurden nach Ablauf der Prüfzyklen (16 Stück) jeweils dem Auftraggeber zur Verfügung gestellt.

Auch die Dichtungen hatte man auf die hohen Anforderungen der internationalen Flughäfen angepasst und ein von der DS Dichtungstechnik GmbH, Nottuln entwickeltes Dichtsystem eingesetzt, das sowohl gegen auf dem Flughafen eingesetzte Enteisungsmittel für Flugzeuge und Rollbahnen als auch gegen Kerosin beständig sein musste. In enger Zusammenarbeit führender Elastomer-Lieferanten, der DS Dichtungstechnik und dem Materialprüfungsamt NRW wurde eine Rezeptur entwickelt, die alle zusätzlichen Anforderungen der DIN EN 681-1 für die geforderten Medien erfüllt.

Neben den chemischen Voraussetzungen für die Beständigkeiten der Mischung musste das Material auch auf den Fertigungsanlagen der DS Dichtungstechnik produzierbar sein. In einer Vielzahl von Versuchsreihen hatte man die chemische Beständigkeit der Rohmischung durch das MPA NRW getestet und die Produktionsanlagen in der Fertigung angepasst. Die chemische Beständigkeit wurde nach DIN ISO 1817 geprüft und der Nachweis der Beständigkeit der Dichtung für den Betriebszustand mit hinreichender Sicherheit erbracht. Die ausgeschriebene FBS-Qualität der Betonrohre beinhaltet automatisch die Fremdüberwachung der Elastomerdichtungen. Zum Einsatz kamen die Dichtsysteme DS Ankerplus, DS TOK Ring GRS und DS SDVseal.



Immer an der Rollbahn lang: Hochbelastbare Stahlbetonrohre vor der Verlegung



Verbindungsbauwerk von drei gleichzeitig montierten Kanalsträngen



Schachtbaugrube für Großrohre DN 2600. Der schmale Schacht übernimmt die Gelenkstück-Funktion.



Grabenverfüllung mit Hilfe eines speziellen Anbauverdichters

Nicht nur auf Sand gebaut

Die Kanalverlegung erfolgte bis auf eine 2 x 130 m lange Vortriebsstrecke unter den Rollbahnen in offener Bauweise. Dabei musste wegen des anstehenden Feinsandes ein kraftschlüssiger Verbau vorgenommen werden. Die Verlegung der Kanäle erfolgte in räumlich und zeitlich voneinander getrennten Teilabschnitten in Abhängigkeit des Bauablaufs bzw. der erforderlichen Bauabschnitte. Zuvor musste die gesamte Fläche um ca. 3 m abgesenkt und 700.000 m³ Sand bewegt werden, um einen exakten Höhenschluss zur Rollbahn zu gewährleisten. Zu den beschriebenen Erschwernissen im unmittelbaren Sicherheitsbereich machte

der angetroffene Feinsand Probleme bei der Anlieferung der oft bis zu 17 Tonnen schweren Stahlbetonrohre und bis 55 Tonnen schweren Schächte, dem kein LKW mehr gewachsen war. Besondere Baustraßen mussten für die Anlieferung befestigt werden. Wo das nicht möglich war, erfolgte der Zwischentransport über Kettenfahrzeuge und sandfeste Baugeräte.

Um den hohen Druckbelastungen durch den Flugverkehr – für die statische Auslegung war eine Flugverkehrslast BFZ 750 anzusetzen – gewachsen zu sein, war es erforderlich, nicht nur hochbelastbare Rohrsysteme zu verlegen, sondern eine stabile Bettung auf einer entsprechend dimensionierten Betonsohle für

alle Rohrabschnitte vorzusehen. Auch hierfür schafften die allgemein üblichen Fahrmischer oft nicht allein den Betontransport zur Einbaustelle, sondern mussten dorthin ins Schlepptau genommen bzw. der Beton mit Radladern angeliefert werden.

Zur Querung der Rollbahn S wurde der genannte 2 x 130 m lange Betonkanal DN 600 mit einem Gefälle im Promillebereich in 4 m Tiefe vorgetrieben. Dafür wurden spezielle mulfenlose Hochleistungsbeton-Vortriebsrohre DN 600 aus DW-SWB verwendet, die gemeinsam mit der Ruhr-Universität Bochum (Lehrstuhl Prof. Dr.-Ing Breitenbücher) entwickelt wurden. Die Leistungen waren nur im Nachtbetrieb von 22.00 Uhr bis 6.00 Uhr möglich. Anschließend



Trassenquerung über vorhandener Kerosinleitung mittels örtlich hergestellter Auflagerplatte

musste die Baustelle sofort wieder geräumt sowie zu Beginn der Nachtschicht wieder neu eingerichtet werden. Im Trassenbereich des Rohrvortriebs liegende Fremdleitungen galt es zu schützen. Sie durften zu keiner Zeit außer Betrieb genommen werden. Hier wurde Millimeterarbeit geleistet. Trotzdem gab es bereits bei der ersten Pressung ein unerwartetes geologisches Problem: Im sandigen Untergrund hatte ein schwerer Findling den Vortriebsweg blockiert, dessen Beseitigung fast das Öffnen der Rollbahn bedeutet hätte. Aber das Glück war wohl mit den Findlingen, und der Vortrieb konnte ohne weitere Probleme pünktlich beendet werden.

Vertrauensvolle Partnerschaft das i-Tüpfelchen für den Erfolg

Eine detaillierte und mit allen Beteiligten abgestimmte Logistik sowie die Koordination der drei Berding-Betonwerke waren erforderlich, um die kurze Bauzeit trotz langer Winterperiode einzuhalten und dabei nicht ohne die vor Ort bestehenden Erschwernisse außer Acht zu lassen. Immerhin galt es, in gut zwölf Monaten insgesamt 700 LKW-Ladungen mit Rohren unterschiedlicher Durchmesser, Schächten, Aufbauteilen und Bauwerken sowie speziellen Vortriebsrohren anzuliefern und just in time einzubauen. Dabei wurde Feickert seinem Wahlspruch „zuverlässiger Partner am Bau“ durchaus gerecht.

So hat sich in Frankfurt wieder einmal bestätigt: Auch oder besonders bei der erfolgreichen Realisierung dieser in Umfang und Schwierigkeit durchweg anspruchsvollen Baumaßnahme war nicht nur der „Stand der Technik“ ein wichtiges Kriterium, sondern vor allem ein partnerschaftliches Miteinander von Bauherren, Bauausführenden und Baustoffproduzenten mit



Rohrvortrieb zur Querung der Rollbahn 5 mit speziellen muffenlosen Hochleistungsbeton-Vortriebsrohren. Die Arbeiten waren durch den Flugbetrieb nur im Nachtbetrieb von 22.00 Uhr bis 6.00 Uhr möglich.

dem Ziel der Realisierung effizienter, zukunftsorientierter sprich nachhaltiger Lösungen zur Verbesserung der Mobilität, auch im Flugverkehr.

Bildnachweis: Fraport AG, Walter Feickert GmbH, BERDING BETON GmbH, DS Dichtungstechnik GmbH

AUTOREN

Dipl.-Ing. Gregor König
 Programmleiter Fraport AG
 Frankfurt/Main
 E-Mail: g.koenig@fraport.de
 Telefon: 069/69063134

Dipl.-Ing. Ralf Quirnbach
 Bauleiter Walter Feickert GmbH
 Weilburg-Gaudenbach
 E-Mail: ralf.quirnbach@feickert-bau.de
 Telefon: 06471/502149

Peter Wolfstädter
 BERDING BETON GmbH
 Steinfeld
 Werk Möhnesee
 E-Mail: wolfstaedter@berdingbeton.de
 Telefon: 02924/870820



Das Vorfeld im Baulos 1 konnte nach nur zwölfmonatiger Bauzeit bereits in Betrieb genommen werden. Darunter verbirgt sich ein weit verzweigtes Kanalnetz von rd. 7 km Länge sowie 44 Fertigteil-Schachtbauwerken und Abdeckungen aus Hochleistungs-Stahlbeton.