

Die traditionelle Pfingstexkursion des „Instituts für Grundbau, Abfall- und Wasserwesen“ begann dieses Jahr mit einer Neuerung. Erstmals fand die Abreise von Wuppertal nicht schon in den frühen Morgenstunden statt, um dann im Laufe des Tages bereits einige Baustellen zu besichtigen - dieses Jahr wurde ein Tag extra eingerichtet, der nur die Anreise nach Berlin beinhaltet. Eine positive Neuerung, die für zukünftige Exkursion unbedingt beibehalten werden sollte.

Das eigentliche Programm der Exkursion begann somit am Morgen des 20. Mai '97 mit der Besichtigung der Baustelle am Lehrter Bahnhof im Zentrum Berlins. Der Bauherr, vertreten durch die Deutsche Bahn AG, errichtet hier einen neuen Bahnhof, der 2002 einen Kreuzungspunkt für den ICE Fernverkehr, die Stadtbahn und die Hauptverkehrsstraße B 96 bilden wird.



Abb. 1: Baustelleneinrichtung am Lehrter Bahnhof

Die sehr umfangreichen Tiefbauarbeiten sind in mehrere Baulose unterteilt, die insgesamt mit einem Volumen von ca. 190 Mio. DM veranschlagt werden. Die Arbeitsgemeinschaft für die grundbautechnischen Maßnahmen besteht aus der Brückner Grundbau GmbH und der holländischen Ballast Nedam. Neben den zahlreichen Subunternehmern ist besonders die Firma Bauer Spezialtiefbau GmbH herauszuheben, da sie für die Herstellung einer neuartigen tiefliegenden Sohle verantwortlich ist.

Aufgrund planungsrechtlicher Vorgaben mußte die Baugrubenumschließung des Lehrter Bahnhofs in vier Einzelbaugruben bis zu einer maximal Grundfläche von 20000 m<sup>2</sup> ausgeführt werden. Bei der Projektierung der Anlage muß, wie bei allen Baustellen in Berlin, darauf geachtet werden, daß der Grundwasserleiter möglichst wenig beeinflußt wird, d.h. er darf weder abgesenkt werden noch dürfen durch bautechnische Verfahren (Weichgelsohle) Fremdstoffe in das Grundwasser geraten.

Unter diesen Randbedingungen wird die vertikale Baugrubenumschließung des Bauloses 1.1 mit bis zu 1,60 m dicken, einlagig rückverankerten Schlitzwänden erstellt. Jeder Anker hat dabei eine Belastung von bis zu 100 t aufzunehmen.



Abb. 2 und 3: Schlitzwandbagger beim Aushub und bei der Verfüllung des Schlitzes mit Bentonitsuspension

Da die Trennwände zwischen den Einzelbaugruben bei der Errichtung der Gebäude wieder entfernt werden müssen, hat die Firma Brückner für die bis zu 60 m langen Anker ein Rückbauverfahren entwickelt. Dabei wird eine zusätzliche Zuglitze eingebaut, die mit einem „Sprengkonus“ verbunden ist. Beim Ziehen dieser Litze wird der Betonpfropfen der Verpreßstrecke des Ankers aufgesprengt, und das Zugglied kann wieder gezogen werden. Bezüglich der Sohle wurden im Baulos 1.1 zwei Verfahren gewählt. Zum einem wurde durch die Fa. Ballast Nedam eine 1,50 m dicke Unterwasserbetonsohle im Contractorverfahren hergestellt. Die Fa. Bauer injiziert

statt dessen erstmals eine Weichgelsohle in den Untergrund, die mit einer Feinstzementsohle „unterdeckelt“ ist, um den Kontakt des Weichgels mit dem Grundwasserleiter zu verhindern. Zur Auftriebssicherung wird diese tiefliegende Sohle anschließend mit insgesamt 5300 Gewi-Pfählen rückverankert.



Abb. 4 und 5: Injektion der Weichgelsohle und Rückverankerung der Schlitzwand

Der Nachmittag des ersten Exkursionstages wurde von der Fa. Bauer gestaltet und beinhaltete die Besichtigung des Bauloses 1.4. In diesem Bauabschnitt setzt man eine Schlitzwandfräse ein, die unter stützender Wirkung einer Bentonitsuspension die Herstellung der vertikalen Baugrubenumschließung ermöglicht.



Abb. 6: Schlitzwandfräse der Fa. Bauer Spezialtiefbau GmbH

Durch ein ständiges Fördern der Suspension wird das gefräßte sandige Material abgepumpt und in einer Entsandungsanlage von der Stützflüssigkeit getrennt. In dieser einstufigen Zyklonreinigung wird dann unter zusätzlicher Verwendung von frischer

Bentonitsuspension die Flüssigkeit aufbereitet und anschließend in den Schlitz zurückgepumpt.

Am späteren Nachmittag wurde unsere Exkursionsgruppe von der Philip Holzmann AG empfangen, die in einer Arbeitsgemeinschaft mit der Hochtief AG zur Erstellung des 3,5 km langen Fernbahntunnels unter dem Tiergarten beauftragt worden sind. Außergewöhnlich an diesem Bauvorhaben ist es, daß der Anfahrtsschacht für den späteren vierröhrigen Tunnel unter dem Tiergarten einerseits in offener Bauweise und andererseits durch sechs Senkkästen hergestellt wird.



Abb. 7: Senkkasten

Eine Tunnelröhre aus Senkkästen herzustellen ist eher ungewöhnlich und diese Möglichkeit bildet in günstigen geologischen Verhältnissen eine wirtschaftliche Alternative. Zunächst werden die einzelnen Senkkästen auf einem Planum oberhalb der Geländeoberfläche in konventioneller Stahlbetonbauweise konstruiert. Um die Caissons auf die Sollage unterhalb der Oberfläche zu bekommen, müssen sie abgesenkt werden. Hierzu befindet sich unter der eigentlichen Tunnelkonstruktion eine Kammer, von der aus Bauarbeiter durch Ausspülen und Absaugen des Bodens den Caisson zum Absinken bringen. Taucht dabei der Senkkasten in den Grundwasserspiegel, muß in der Kammer ein permanenter Überdruck erzeugt werden, um ein Wassereindringen zu verhindern. Diese

Randbedingungen verlangen höchste Anforderungen von den Arbeitern, die in der Überdruckkammer tätig sind. Wenn der Tunnelabschnitt auf seiner Sollage abgesenkt ist, liegt die Kammer ca. 20 m unterhalb des natürlichen Grundwasserspiegels, so daß die Mineure unter dreifachem Atmosphärendruck arbeiten müssen und Schleusungszeiten in Druckkammern bis zu 4 Stunden in Kauf nehmen müssen.



Abb. 8: Baugrube SAT1

Der nächste Tag begann mit der Besichtigung des Neubaus bzw. das zu sanierende Gebäude des Medienzentrums des Privatsenders SAT1. Auch hier ist die Firma Bauer wieder die ausführende Baufirma für die tiefbautechnische Maßnahmen. Die Schwierigkeiten bei diesem Bauvorhaben liegen neben dem anstehenden Grundwasserspiegel, der vorhandenen Bebauung, der U-Bahnlinie und eine äußerst verschachtelten Baugrube, die eine Kombination aus verschiedenen Verbautechniken verlangt. So wurde die vertikale Baugrubenumschließung teilweise mit einer überschnittenen Bohrpfahlwand und in anderen Teilen mit einer Schlitzwand mit eingestellter Spundwand hergestellt. Besonderes Merkmal dieser Baustelle ist auch die Sohle. Ursprünglich war eine tiefliegende HDI Sohle mit Verankerung geplant, die auch zur Ausführung gekommen ist. Nach Aushub des Bodens mußte festgestellt werden, daß eine ausreichende Trockenlegung der Baugrube nicht sichergestellt werden konnte, so daß Sanierungsmaßnahmen voll-

zogen werden mußten. Zur Anwendung kam eine um etwa 10 m höher liegende zweite HDI Sohle, die anschließend nach Aushärtung mit der unteren durchlässigen Sohle verankert wurde. Diese Art der Ausführung ist insofern wirtschaftlicher, da der aufliegende Boden mit einem Sicherheitsbeiwert von 1,1 - im Gegensatz zu einer rückverankerten Sohle mit einem Beiwert 1,4 - gerechnet werden darf.

Am Nachmittag wurde die Exkursionsgruppe von den drei begleitenden Professoren Herrn Kaldenhoff, Herrn Pulsfort und Herrn Walz zu einer Beförderung mit einem Fahrgastschiff auf dem Landwehrkanal und der Spree eingeladen. Ein ausgesprochen angenehmer Ausflug, bei dem man die Stadt Berlin einmal von einer ganz andere Seite kennenlernt. Nach mehrstündiger Schifffahrt wurde am späten Nachmittag die Weiterfahrt mit dem Bus in Richtung Leipzig angetreten.

Der Donnerstag wurde dann von der Ingenieurgesellschaft Jessberger und Partner geplant und betreut. Morgens begann man mit der Besichtigung einer neu angelegten Deponie bei Cröbern, die mit einer Größe von 49 ha, einer Ablagerungshöhe von 48 m und einer Kapazität von 21 Mio. t Abfall die Leipziger Hausmüllentsorgung für die nächsten 27 Jahre gewährleisten soll. Diese Deponie bildet nach nur dreieinhalb Jahren Planfestellungsverfahren die einzige neu gebaute Deponie nach der Wende in den neuen Bundesländern. Die Besonderheit dieser Anlage ist es, daß sie auf dem Gelände einer ehemaligen Braunkohletagebaustätte errichtet wurde. Die Verfüllung mit Hausmüll ist insofern gefährlich, da mit Setzungen des anstehenden Bodens von bis zu 3 m kalkuliert werden muß und verlangt dadurch nach einer intelligenten Basisabdichtung, um das Grundwasser zu schützen.



Abb. 9: Deponie Cröbern

Auch die Drainageleitungen und die Sickerwassertunnel sind bedingt durch diese Randbedingungen neuartig ausgeführt worden. Die angenommenen Setzungen des Untergrundes verlangen flexible Konstruktionen, so daß der Sickerwassertunnel zum Beispiel nicht als steifes Bauwerk, sondern aus ca. 6 bis 8 m langen, gelenkig verbundenen Einzelstücken als Gliederkette gebaut worden ist. Zusätzlich ist die Deponie mit sehr sensiblen Meßgeräten zur Erfassung der Bewegungen ausgestattet worden, um eventuell entstehende Setzungsvorgänge zu beobachten und Sanierungsmaßnahmen rechtzeitig einzuleiten.

Im Anschluß daran hatte die Exkursionsgruppe die Möglichkeit die Sanierung eines mit Mineralöl verunreinigten Tanklagers zu besuchen. Aufgrund zahlreicher Havariefällen mit Verschmutzung des Grundwassers in den vergangenen Jahrzehnten ist eine Anlage installiert worden, die Wasser aus dem kontaminierten Boden fördert, anschließend mit einer Separierungsanlage reinigt und schließlich das entnommene Wasser in den Boden zurückpumpt. Die zusätzlich freigesetzten polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK), die bei den Störfällen miteingetragen wurden, werden durch eine Boden-Luft-Filterungsanlage aus dem Boden entfernt. Anzumerken ist, daß die Anlage insgesamt fünf Jahre ununterbrochen laufen wird und der Erfolg der Maßnahme mit einem Ko-

stenaufwand von 10 Mio. DM noch nicht einmal abgesehen werden kann.

Der Donnerstag wurde mit einer weiteren Baustellenbesichtigung abgeschlossen. Der durch die Deutsche Bahn AG ausgeschriebene Umbau des Leipziger Hauptbahnhofs, war Ziel unseres Exkursionsbesuchs.



Abb. 10: Umbau Hauptbahnhof Leipzig

Mit einem Investitionsvolumen von 400 Mio. DM wird in den Bahnhofshallen ein dreistöckiges Dienstleistungszentrum und ein Parkhaus von der Walter Bau AG gebaut. Auch hier werden die Tiefbauarbeiten von der Firma Bauer ausgeführt. Da die Arbeiten nahe vor der Vollendung stehen und mit der Eröffnung des Einkaufszentrums bereits im Sommer gerechnet wird, konnten die Tiefbaumaßnahmen nicht mehr erfaßt werden. Der vor Ort verantwortliche Bauleiter erklärte uns die durchgeführten Arbeiten. Besondere Probleme bereiteten die Fundamente der sechs 30 m hohen halbkreisförmigen Bögen, die mit HDI Injektionen unterfangen werden mußten. Die Baugruben wurden mit Bohrpfehlwänden und dem besonders wirtschaftlichem Verfahren „Mixed in place (MIP)“ vertikal ausgesteift. Injizierte Weichgelsohlen verhindern das Eindringen von Grundwasser in die Baugruben.



Abb. 11: Freigelegte, unterfangene Fundamente

Der letzte Exkursionstag führte uns, ausgehend von einem Jugendhotel in Freiberg, zunächst zu einer Talsperrensanie rung in Zschpau/Erzgebirge.



Abb. 12: Talsperre Neunzehnhain II

Geplant vom Ingenieurbüro Salveter und ausgeführt von der Hochtief AG mußte die nach dem Prinzip von Prof. Intze Anfang des 20 Jahrhunderts errichtete Talsperre - wie auch viele andere Sperren im Bergischen Land und im Sauerland - nach dem vom Ingenieurbüro Salveter vorgeschlagenen Verfahren saniert werden. Das Absperrbauwerk ist eine Gewichtsmauer aus Bruchsteinmauerwerk ohne Querfugen mit bogenförmigem Grundriß. Die Wasserseite ist gegen Stauwasser abgedichtet und mit einem Sperranstrich versehen. Von der Sohle im Stauraum bis wenige Meter unterhalb des Stauziels wird die Abdichtung durch eine lehmartige Bodenaufschüttungen (Intzekeil) gewährleistet. Eine Mauerdrainage, als Kontrollmöglichkeit für

eventuell eingedrungenes Wasser, war von Intze nicht vorgesehen.



Abb. 13 und 14: Mauerfuß im Staubereich

Das entwickelte Sanierungskonzept sieht vor, daß auf der Wasserseite der Staumauer eine Ausgleichs- und Verstärkungsschicht aus Beton erstellt wird. Diese Schicht wird mit dem alten Mauerkörper so verbunden, daß ein monolithischer Querschnitt entsteht. Wasserseitig dieser Verstärkungsschicht wird die Staumauer durch eine anliegende Dichtwand aus Stahlbeton abgedichtet. Durch eine dahinterliegende Kontrollschicht (Flächen-drainage aus filterfähigem Mauerwerk) kann die Funktion der Dichtwand überwacht werden. Hervorzuheben ist, daß die Dichtwand durch Fugenbänder getrennt in einzelne Felder unterteilt ist, damit sich die Dichtwand zwängungsfrei bewegen kann. Halteanker verhindern, daß sich die Dichtwand vom Mauerquerschnitt ablösen kann, gewährleistet aber gleichzeitig die Dichtigkeit der Wand bei temperaturbedingten Bewegungen der Staumauer.

Der letzte Programmpunkt der diesjährigen Exkursion nahm die Besichtigung der sich zur Zeit im Wiederaufbau befindlichen Frauenkirche in Dresden ein. Die Stiftung Frauenkirche Dresden ist eine gemeinnützige Stiftung, die am 28. Juni 1994 gegründet und vom Staatsminister des Inneren des Freistaates Sachsen mit Urkunde vom 3. August 1994 genehmigt wurde.



Abb. 15: Frauenkirche Mai '92

Die Bombardierung Dresdens und die Zerstörung der Frauenkirche in der Nacht vom 13. auf den 14. Februar 1945 vernichtete das berühmte Stadtbild Dresdens. Die Bestrebungen, einen Wiederaufbau der Kirche durchzuführen, scheiterten jahrzentlang an der sozialistischen Regierung der DDR. Erst nach dem Fall der Mauer konnten erste Schritte unternommen werden.



Abb. 16: Frauenkirche Mai '94

Im Januar 1993 begann man mit der archäologischen „Entrümpelung“. Der in sich zusammengefallene Steinhaufen wurde sukzessiv untersucht - einzelne Steine und größere erhaltene Fassadenstücke wurden sortiert und archiviert, um eine Rekonstruktion zu ermöglichen. Am 7. Mai 1994 erfolgte die symbolische Grundsteinlegung zum archäologischen Wiederaufbau. Inzwischen sind die Bauarbeiten so weit fortgeschritten, daß die Kellergewölbe schon

wieder für Gottesdienste und Konzerte genutzt werden können.



Abb. 17: Gerüst zur Rekonstruktion der Frauenkirche

Um einen schnelleren Ausbau der Kirche sicherzustellen, wurde eine witterungsunabhängige Spezialgerüstkonstruktion gebaut, mit dessen Hilfe die Rekonstruktion voraussichtlich im Jahre 2006 geplant wird. Bemerkenswert ist, daß die geschätzten Nettoausbaukosten von 250 Mio. DM zum größten Teil aus Spendengeldern finanziert werden.



Abb. 18:

Dieses Foto zeigt eine rekonstruierte Grundmauer im Bereich des späteren Haupteingangs. Der hier verwendete Sandstein wurde aus dem gleichen Steinbruch gebrochen, der auch damals beim Bau der Kirche im Jahre 1726 benutzt wurde.

Abschließend ist zu sagen, daß die Organisation der IGAW-Fachexkursion 1997 ganz hervorragend war und die Studierenden an den verschiedenen Baustellenbesichtigungen sehr interessiert und aktiv teilgenommen haben, was in der Vergangenheit leider nicht immer der Fall war. Ein wichtiges Argument für zukünftige IGAW-Exkursionen.