

## **Bericht der Vertieferexkursion 2002 nach Wien und Niederösterreich 06. – 08.11.2002**

### **Verlängerung U-Bahn-Linie U1**

Nach einer mehr oder weniger erholsamen Reise mit dem Nachtzug nach Wien erwartete uns die Besichtigung Wiener U-Bahn Baustellen. Zur Zeit wird die Linie U1 Richtung Norden verlängert.

Für insgesamt vier Bauweise gibt es drei Bauarten: U-Bahn in Hochlage, im Einschnitt und im Tunnel.

Um die U-Bahn in Tunnellage zu führen, werden drei verschiedene Bauverfahren verwendet:

- offene Bauweise
- Deckelbauweise
- Schildvortrieb

Ein kurzer Ausflug in die Geologie Wiens:

Das Wiener Becken – ein Einbruchsbecken mit lokal vorhandenen tektonischen Störungen – liegt am Ostrand der Kalkalpen. Durch den ständigen Wechsel von Warm- und Kaltzeiten hat sich die typische Terrassenlandschaft an der Donau gebildet.

Der Baugrundaufbau ist sehr ähnlich wie in München, weshalb die Münchner U-Bahn den Wienern auch als Vorbild dient.

Das Grundwasser steht auf ca. 4 m unter GOK an, was eine offene Wasserhaltung unmöglich macht. Ein Grundwasserstauer steht erst in großer Tiefe an, so dass ein Einbinden der Baugrubenumschließung in eine dichte Schicht nicht möglich ist.

In der Baukanzlei erklärte Herr Lindtner von den „Wiener Linien“, warum man sich für die offene Bauweise entschieden hat und wie diese Bauweise funktioniert. Als temporäre Baugrubensicherung werden Spundwände eingerammt. Da dies teilweise mitten in der Bebauung geschieht, müssen die Erschütterungen so klein wie möglich gehalten werden. Zur Trennung der einzelnen Bauabschnitte wurden bis zu 70 m lange und 10 – 18 m breite, einfach ausgesteifte Spundwandtröge hergestellt. Diese werden bis zum Grundwasser (ca. 4 bis 5 m unter GOK) ausgehoben, danach erfolgt der weitere Aushub unter Wasser. Nun wird zur Abdichtung der Baugrube von Tauchern eine unbewehrte wasserundurchlässige Betonsohle von 1,10 m Dicke erstellt, die alle 3 x 3 m mit 6 – 10 m langen GEWI – Zugpfählen rückverankert wird. Vor dem Einbau dieser Betonsohle müssen die Taucher die Ebenheit der Aushubsohle und den Zustand der Spundwandschlösser prüfen – die Sicht in dieser Schlammsuppe ist fast gleich Null. Nachdem der UW-Beton seine Festigkeit erreicht hat, wird die Baugrube gelenzt und das endgültige Tunnelbauwerk aus wasserundurchlässigem Beton errichtet. Ganz zum Schluss – d.h. nach Überschütten des Tunnels – werden die Spundwände wieder gezogen und können auf der nächsten Baustelle wieder verwendet werden.

Nach einem Rundgang über das Los 3 der U-Bahn Verlängerung hielt Hr. Dr. Martak einen höchst interessanten Vortrag über die Möglichkeiten der Vereisung. Dieses Bauverfahren wird im Zuge der

U1 zwar nicht verwendet, wird aber in naher Zukunft bei der Unterfahung des Donaukanals zur Anwendung kommen.

Herr Dr. Martak ging auf die beiden verschiedenen Kälteträger und die damit verbundene Technik ein:

- flüssiger Stickstoff (System Carl Linde)
- Sole

Für beide Techniken gilt, dass sie umweltfreundlich, unschädlich und reversibel sind, keine (chemische) Veränderung des Grundwassers bewirken und dass keine Schallbrücken entstehen. Es werden kleine U-Rohre in den Boden eingebracht, durch die der flüssige Stickstoff bzw. die Sole in einem Kreislauf fließt. Der Boden um die Rohre herum gefriert und gewinnt dadurch an Tragfähigkeit.

Das Stickstoffverfahren ist das schnellere, erfordert aber Fingerspitzengefühl bei der Anwendung: Wird plötzlich zuviel Energie in den Boden eingetragen, können große Verformungen entstehen. Die Vereisung mit Sole ist schonender aber auch langwieriger, sie eignet sich nicht zur schnellen Sicherung.

Wie sorgsam man mit der Vereisung durch flüssigen Stickstoff umgehen muss, zeigte uns Dr. Martak sehr eindrücklich: Bei einem der Versuche, den Schiefen Turm von Pisa wieder ein wenig aufzurichten, wurde schlagartig vereist. Die Folge: Der Turm stellte sich um ein nicht unerhebliches Stück in die falsche Richtung schiefl

Bei der Unterfahung der Kaiserbadschleuse werden beide Verfahren angewendet werden.

Der Gang über das Los 2 der Verlängerungsmaßnahme zeigte uns für den U-Bahn - Bau Neues: Hier wird die U-Bahn in Hochlage geführt. Was in München auf Grund der Emissionen nicht durchsetzbar wäre, stellt hier keine planungsrechtliche Hürde da. Die Vorteile durch die neue U-Bahn sind für die Bevölkerung größer, als die Beeinträchtigungen durch Lärm.

Am Ende des Loses 2 taucht die U-Bahn wieder ab, da der Bauabschnitt von hier bis zum bestehenden Bahnhof Kagran wieder im Tunnel geführt wird. Etwa 500 m der Strecke werden maschinell mit einer TBM vorgetrieben werden. Derzeit sind hierfür vorbereitende Stabilisierungsinjektionen im vollen Gange: Von zehn Injektionsstollen aus werden die quartären Kiese oberhalb der Tunnelachse mit Zementsuspension injiziert, damit während der späteren Schildfahrt ein Ausfließen der Rollkiese vermieden wird. Die derzeit im Aushub befindliche Startbaugrube wurde mit einem Stahlbetonringbalken ausgesteift.

### **City Tower Wien**

Der City Tower Wien ist Teil des Großprojektes „Wien Mitte“, welches auf dem alten Busbahnhof im dritten Bezirk entstehen soll. Das Gesamtprojekt ist noch in der Planungsphase und umstritten, da man teilweise der Ansicht ist, durch die insgesamt vier Hochhäuser werde die Silhouette der Wiener Innenstadt nachhaltig gestört.

Der City Tower wurde aus dem Gesamtensemble aber ausgeklinkt und befindet sich im Bau. Anvisierte Fertigstellung ist Ende August 2003, das Bauvolumen liegt bei 42 Mio. Euro.

Der City Tower besteht aus einem 90 m hohen Hochhaus und zwei umgebenden Seitenteilen (29 m hoch). Eine Besonderheit im Gegensatz zu vielen anderen Hochhäusern besteht darin, dass

hier nicht einfach nur ein Stockwerk nach dem anderen hochgezogen wird, sondern dass die Architektur sehr viel mehr von den ausführenden Baufirmen abverlangt: So muss der Arbeitsablauf im Laufe der Hochbau-Phase dreimal umgestellt werden, da sich der Hauptturm um den inneren Kern verwindet. In bestimmten Abständen müssen sehr komplizierte Schalungssysteme gebaut werden, um die Auskrägung der Stockwerke herstellen zu können. Das bedeutet natürlich eine längere Bauphase, als man bei einem 25-geschoessigem Bauwerk erwarten würde und selbstverständlich auch höhere Kosten für den Bauherrn.

Für uns als Geotechniker interessant waren natürlich die Gründung, die Bodenverhältnisse und somit die sichere Abtragung der Lasten in den Baugrund. Eines unserer Hauptaugenmerke lag auf den sich einstellenden Setzungen und auf der Frage, wie diese minimiert werden können bzw. wie mit ihnen umgegangen werden kann. Die Tatsache, dass sich die Baustelle in dicht bebautem Stadtgebiet befindet und von setzungsempfindlichen Gebäuden umgeben ist, lässt den Setzungen eine besondere Bedeutung zukommen. Zum anderen wurde das Gebäude in zwei Varianten gegründet: Ein Teil gründet auf einer kombinierten Pfahlplattenkonstruktion (KPP). Ein anderer Gebäudeteil überbaut eine viergleisige Eisenbahnlinie; die drei Meter dicke Überbauplatte wurde auf Pfählen neben und zwischen den Gleisen gegründet.

Zum Arbeitsverlauf bei Herstellung der Baugrube: Zuerst wurden 80 cm dicke Schlitzwände hergestellt, daraufhin die Decke betoniert und schließlich wurde die Baugrube durch Öffnungen in der Decke bis zum vierten Untergeschoss ausgehoben (Deckelbauweise). Anschließend konnte die Bodenplatte hergestellt werden, welche auch gleichzeitig als Kopfplatte für die 40 m langen Gründungspfähle ( $\varnothing$  150 cm) dient. Aus früheren Erfahrungen hat der planende Geotechniker geschätzt, dass 1/3 der Lasten von der Pfahlkopfplatte in den Kies abgetragen und die restlichen 2/3 von den Pfählen aufgenommen werden. Die Pfähle sind auf Mantelreibung bemessen, im Kies wurde hierbei ein Mantelreibungswert von  $\tau = 100 \text{ kN/m}^2$ , im Ton von  $\tau = 40\text{-}50 \text{ kN/m}^2$  angesetzt. Spitzendruck sowie negative Reibung wurden nicht berücksichtigt. Bis zum heutigen Zeitpunkt beträgt die Setzung des Gebäudes 1,3 cm.

Neben der Frage Gründung rückte auch das Grundwasser in unsere Betrachtungen: Die bauzeitliche Entwässerung der Baugrube erfolgte durch Brunnen. Auf Grund anderer hydrogeologischer Verhältnisse waren die Pumpraten doch höher als erwartet, so dass hier große Mehrkosten entstanden. Mit einem Augenzwinkern verriet uns der zuständige Bauleiter aber auch, dass man viel Geld sparen kann, wenn man ein wenig Hand an die Wasseruhr legt....

Da die Untergeschosse nicht nur als Tiefgarage, sondern auch als Archiv genutzt werden, musste man sich über die Durchlässigkeit der Schlitzwände und der Bodenplatte Gedanken machen. Selbst bei sorgfältigster Herstellung wird hier immer Wasser hindurch diffundieren. Deshalb werden die Archivräume belüftet, da dies der sinnvollste Weg ist, eine konstante Luftfeuchtigkeit in den Räumen sicherzustellen.

Aus statischer Sicht sei noch anzumerken, dass die räumliche Steifigkeit des Gebäudes zu einem Teil über den Kern gewährleistet wird, zum anderen die Fassaden biegesteif konstruiert worden sind. Im Kern befinden sich des Gebäudes die Aufzüge sowie die sanitären Anlagen

Eine weitere Besonderheit der Baustelle: da durch den City Tower die bisherige Belüftung der U-Bahn unterbunden wird, musste auf dem nahe liegenden Busbahnhof eine 400 m<sup>2</sup> große Öffnung für die Brandentlüftung der U-Bahn hergestellt werden.

Für uns war es sehr interessant von den Verantwortlichen über die Baustelle geführt zu werden: Wir bekamen nicht nur Wien von oben zu sehen, sondern lernten kennen, für welche Art von Gebäude die besprochene Gründung entworfen wurde.

Nach Fertigstellung soll der City Tower zu einem Justizzentrum werden: Archive, Büros, Verhandlungssäle.

### **Deponie Fischer**

Etwa 70 km südlich von Wien in der Nähe der Ortschaft Theresienfeld liegt in einer ausgebeuteten Kiesgrube die nach ihrem früheren Betreiber benannte „Fischer Deponie“. In der Zeit von 1972 bis 1987 wurden darin neben Hausmüll auch Gewerbe- und Industrieabfälle sowie ölverseuchtes Erdmaterial abgelagert. Des Weiteren wurden Fässer mit Abfallprodukten der Kunststoff- und Lackindustrie deponiert.

Die Deponie liegt in einem Gebiet, in dem gut durchlässiger Schotter ansteht. Sie befindet sich im womöglich größten Trinkwasserreservoir Mitteleuropas. Die Sohle der Deponie liegt im Schwankungsbereich des Grundwassers und ist nicht abgedichtet. Der Grundwasserstauer liegt sehr tief und es ist nicht sichergestellt, dass dieser durchgehend vorhanden ist. Untersuchungen des Grundwassers in der Umgebung der Deponie ergaben eine weiträumige Belastung des Grundwassers mit gesundheitsgefährdenden Stoffen. Die Deponie stellt eine enorme Gefährdung für ein überregional sehr bedeutendes Grundwasservorkommen dar.

Die Räumung der Deponie Fischer wurde über Jahre durch rechtliche und politische Entscheidungen blockiert. Im Jahr 1997 wurde dann eine funktionelle Ausschreibung durchgeführt. Die beauftragte Bietergemeinschaft veranschlagte dabei Kosten von ca. 140 Mio. €.

Der ehemalige Betreiber prozessiert noch immer gegen die Maßnahme, so dass eine Zwangsräumung angeordnet wurde. Als Auftraggeber fungiert somit die Republik Österreich, wobei die Bezirkshauptmannschaft Wiener Neustadt als Aufsichtsbehörde der Räumungsmaßnahme vorsteht. Es gibt bei der Durchführung der Maßnahme eine strikte Trennung zwischen dem Auftragnehmer der Räumungs-, Entsorgungs- und Transportarbeiten und den Überwachungsaufsichten. Dadurch soll eine ausreichende Sicherheit bei den Räumungstätigkeiten ermöglicht werden. Die Überwachung ist wiederum aufgeteilt in eine örtliche Bauaufsicht (ÖBA), eine übergeordnete Aufsicht Chemie (ÜACh) und eine örtliche Aufsicht Chemie (ÖACh). Durch diesen Aufbau ergibt sich eine ständige gegenseitige Kontrolle und ein hohes Maß an Überwachungssicherheit. Die umfangreiche Beweissicherung ist auch auf Grund der noch anhängigen Verfahren notwendig.

Das Volumen der Räumung wird mit etwa 800.000 m<sup>3</sup> angegeben; es ist eine Müllmenge von ca. 850.000t veranschlagt. Nach Aussage der örtlichen Bauleitung wird jedoch mit über einer Million Tonnen Müll gerechnet.

Für die Räumung ist ein Zeitraum von 3 Jahren von 2002 – 2005 vorgesehen. In dieser Zeit sollen folgende Arbeitsschritte ausgeführt werden:

### Baustelleneinrichtung

Die Baustelleneinrichtung wurde auf einem Nachbargrundstück der Deponie errichtet. Dadurch kann diese für den gesamten Zeitraum der Arbeiten an der gleichen Stelle verbleiben und muss nicht versetzt werden. Es wurden Büros, Labors, Werkstätten, Tankstelle, Schwarz / Weiß – Bereich für Arbeitspersonal, Reifenreinigungsanlage, Vorhalteboxen (12 Stück à 750 m<sup>3</sup>), Puffertanks für Sicker-, Oberflächenwasser und Niederschlag, Zwischenlager für Fässer, Verladestation, Ausgangsbrückenwaage und Videoüberwachungsanlage errichtet. Außerdem wurde eine Sperrbrunnenanlage um die Räumungsfläche gebaut, damit die benachbarten Grundstücke keiner zusätzlichen Gefährdung ausgesetzt werden.

### Vorerkundung der Deponiefläche

Hierzu werden lagenweise ca. 6 m tiefe Schürfe angelegt, um zunächst die Grenzen der Deponie festzulegen und um den Deponiekörper selbst zu erkunden (Raster 25 m x 25 m). Die Vorerkundung erfolgt einen gewissen Zeitraum vor der Räumung im jeweiligen Räumungshorizont. Dabei werden die vorgefundenen Abfallstoffe analysiert und für die spätere Abfuhr eingeteilt. Die Untersuchungen des verunreinigten Untergrunds durch Bohrungen und Schürfe werden ebenfalls arbeitsbegleitend ausgeführt. Werden dabei Wasservorkommen entdeckt, werden diese abgepumpt und in den dafür vorgesehenen Behältern abgelagert. Die Entsorgung wird je nach Verunreinigungsgrad des Wassers unterschiedlich ausgeführt. Auf der Basis der Vorerkundung wird eine genaue Planung für die Arbeiten erstellt.

### Vorbelüftung

Vor der Abtragung wird der Müll mit einem Biopuster vorbelüftet. Bei diesem Belüftungsverfahren wird mittels 7 m langen Lanzen ein Luft-Sauerstoff-Gemisch in den Untergrund gepresst und gleichzeitig Reaktionsgas abgesaugt. Das Einpressen geschieht alle 15 Sekunden mit einem Druck von 3 – 8 bar. Dies ist notwendig, um die Geruchsbelästigung so gering wie möglich zu halten und den Deponiekörper von einem anaeroben in einen aeroben Zustand überzuführen. Die Belüftung erfolgt wiederum lagenweise im jeweiligen Räumungshorizont.

### Räumung und Abfuhr

Die Abtragung erfolgt in einem Kataster von 25 m x 25 m in Schichtdicken zu 5 m mit Kettenbaggern. Die Abbauleistung beträgt ca. 3000 t pro Tag. Durch die Vorerkundung ist bereits bekannt mit welcher Art von Müll in dem jeweiligen Bereich zu rechnen ist. Die Untersuchung durch die örtliche Aufsicht Chemie wird sowohl beim Aushub selbst als auch in den Boxen vorgenommen. Dabei wird das Material auf Übereinstimmung mit den bei der Vorerkundung festgestellten Müllarten kontrolliert. Je nach Art wird der Müll dann mit Muldenkippern in die entsprechende Vorhaltebox transportiert.

Freigelegte Fässer werden schonend geborgen, zwischengelagert und dann zur Verbrennung abtransportiert. Wenn Fässer beschädigt sind, wird der Inhalt in dafür geeignete Behälter umgefüllt.

Der verunreinigte Untergrund wird in gleicher Weise wie die Müllablagerungen entsorgt.

Die externe Abfuhr ist vom internen Transport auf der Deponie getrennt. Dadurch wird eine unnötige Verschmutzung der benachbarten Straßen und Grundstücke verhindert. Zur Verladung wurde ein eigener Bereich eingerichtet. Jeder auf die Baustelle kommende LKW wird durch einen Disponenten einem Verladebereich zugeteilt. Daraufhin erfolgt die Beladung und bei der Ausfahrt eine Gewichtskontrolle. Der Müll wird in Deponien im Umkreis von ca. 100 km verfahren. Es werden momentan täglich zwischen 60 und 70 Lkws mit bis zu 150 Fuhren beladen. Das Räumungsmaterial wird nur zu solchen Entsorgungsanlagen transportiert, die die neuesten Vorschriften erfüllen. Bei der Auftragsvergabe war auch ein Transport mit der Bahn angedacht, was jedoch an der Unflexibilität der Bahn scheiterte.

Neben dem gesamten Verladebereich wird auch das übrige Deponiegelände durch zehn ortsfeste und zwei bewegliche Kameras überwacht, dadurch werden die Arbeiten filmtechnisch dokumentiert. Sowohl das Filmmaterial, als auch alle chemischen Untersuchungsergebnisse, alle Abfall- und Entsorgungsdaten und Verladedaten der Lkws werden in einem eigens für das Projekt entwickelten Deponiemanagementsystem gespeichert. Dadurch ergibt sich eine lückenlose Dokumentation der Maßnahme, so dass auch in Zukunft jeder Arbeitsschritt nachvollziehbar bleibt.

Der gesamte Hausmüll muss bis Ende 2003 die Deponie verlassen haben, da dieser ab 2004 nicht mehr deponiert werden darf, sondern nur noch durch Verbrennung beseitigt werden kann. Diese Entsorgungsart ist mit einer erheblichen Kostensteigerung verbunden.

#### Wiederverfüllung

Zum Abschluss der Räumungsmaßnahme wird die entstandene Grube bis 2 m über den höchsten Grundwasserspiegel (HGW) wieder mit unbelastetem Schüttmaterial verfüllt. Hierzu ist vorgesehen, Material aus den unmittelbar angrenzenden Grundstücken und nicht verunreinigtes Material aus der Räumung zu verwenden. Des Weiteren soll die Fläche renaturiert werden.

Diese Baustelle zeigte uns sehr eindrücklich, dass im Bereich der Altlastensanierung umfangreiche Aufgaben für Geotechniker bestehen. Dank der fundierten Führung von Bauleiter Herrn Budde lernten wir enorm viel und wurden für die Umweltgeotechnik begeistert.

### **Semmering Schnellstraße – Tunnel Steinhaus und Semmering**

Wer von Wien in den Süden nach Graz oder Villach möchte, muss kurz hinter Wiener Neustadt die Autobahn verlassen und auf der engen und kurvigen Semmering - Schnellstraße den Gebirgsstock überwinden. Um diese für Österreich äußerst wichtige Nord-Süd-Achse leistungsstärker und sicherer zu machen, werden drei Tunnelneubauten, der 2,5 km lange Tunnel Spittal, der 1,9 km lange Tunnel Steinhaus und der 3,5 km lange Tunnel Semmering, ausgeführt.

Zur Zeit unseres Besuchs konnten wir den Tunnel Steinhaus in der Bauphase des Vortriebs besichtigen. Der Tunnel wird derzeit von zwei Seiten aus angegriffen, wir durften den Vortrieb von der Ostseite besuchen. Aufgrund relativ günstiger geologischer Verhältnisse kann dort mit einer Tagesleistung von sechs bis sieben Metern vorgetrieben werden. Von der Westseite her sind jedoch nur ca. drei Meter pro Tag möglich. Die an den beiden Portalen nebeneinander liegenden Tunnelröhren entfernen sich in der Tunnelmitte ca. 60 Meter voneinander, wobei man alle 500 m ein Querschlag erstellt.

Der Vortrieb von Osten erfolgt mittels Tunnelbagger in Neuer Österreichischer Tunnelbauweise. Man beginnt mit dem Ausbruch der Kalotte auf ca. 1 bis 2 m Länge, die dann mit zwei Lagen Bewehrung und 25 cm Spritzbeton gesichert wird. An den seitlichen Rändern der Kalotte wird die so genannte Kalottenstütze betoniert, d.h. eine Verbreiterung der Spritzbetonschale die vorübergehend Lasten in den Baugrund abträgt (Wirkungsweise eines Streifenfundaments). Der Ausbruch wird mittels selbstbohrender Anker mit verlorenem Bohrkopf („Nägel“) gesichert.

Nach ca. 100 Metern Kalottenvortrieb beginnt man mit dem Abbruch der Strosse und Einbau der Sohle. Der spätere Ausbau der Innenschale erfolgt mit einem Schalwagen.

Nach der Rückkehr zur Baustelleneinrichtung der Arge Tunnel Steinhaus wurden uns von Herrn Strasser die durch die schwierigen geologischen Verhältnisse verursachten Probleme beim Vortrieb erläutert. Veränderungen der Geologie bedingt durch Schichtumlagerungen im Berg lassen nur einen mühsamen Vortrieb von Westen her zu. Typischerweise liegt Festgestein vor (⇒ Sprengvortrieb), es ist jedoch jederzeit mit stark verwittertem Gestein, nahezu sandigen Verhältnissen zu rechnen (⇒ Baggervortrieb). Deshalb begutachtet ein Geologe nach jedem Abschlag die Ortsbrust, um Vorhersagen über die weitere Geologie zu treffen.

Nach einer Stärkung führen wir dann zu Westportal des Tunnels Semmering. Hier erfolgte der Durchschlag bereits vor einiger Zeit, so dass wir den Innenausbau besichtigten. In drei Jeeps wurden wir bis zum ersten großen Querschlag, also ca. 1000 Meter in den Tunnel gefahren.

Dieser Tunnel wurde ebenso im Spreng- und Baggervortrieb ausgebrochen. Als Vorraussicherung dienten beim Ausbruch 4 m lange Spieße, die temporäre Ortsbrustsicherung erstellte man in Spritzbeton. In jedem Abschlag wurden Anker 4 bis 8 m radial versetzt eingebracht. Dabei kamen drei Ankertypen zum Einsatz: IBO-, SN- und Swellex-Anker. Letztere werden nach dem Einbringen in das Bohrloch mit 300 bar Wasserdruck beaufschlagt, wobei sie sich aufweiten und selbst dem Bohrloch anpassen.

Der Tunnel verfügt über vier kleine Querschläge (Personenfluchtweg) und drei Große (für KFZ), die wechselweise ca. alle 500 Meter angeordnet sind. Die großen Querschläge, die mit hydraulisch angetriebenen Stahltores gesichert sind, dienen im Notfall zur Umleitung des Verkehrs in die Nachbarröhre. Um Lkws den erforderlichen Platz zum Abbiegen zu geben, ist an diesen Stellen eine Verbreiterung des Regelquerschnitts notwendig. Diese Tunnelform ist statisch wesentlich ungünstiger, so dass hier die Außenschale 4-lagig bewehrt 60cm stark ist.

Die Innenschale des Tunnels wird mittels Schalwagen hergestellt, für die Aufweitung bei den Querschlägen wurden entsprechende Aufsatzelemente konstruiert. Auch hier zeigt sich die wirtschaftliche und kostenreduzierende Arbeitsweise im österreichischen Straßentunnelbau, da nahezu alle österreichischen Tunnel denselben Querschnitt haben, wobei immer die gleichen Schalwagen zum Einsatz kommen können.

Nach Fertigstellung des Tunnels werden sich nicht nur die Autofahrer freuen, die nicht mehr über die Passstrasse fahren müssen, sondern auch Wintersportfans. Denn das im Tunnel anfallende Sickerwasser, wird gesammelt und kommt auf den umliegenden Pisten in Schneekanonen zum Einsatz.

Noch ein Tipp für unsere Autofahrer: pro Tunnelröhre werden drei Radarfallen installiert!!!

## Lainzer Tunnel

Beim Lainzer Tunnel handelt es sich um eines der bedeutendsten Projekte des österreichischen Eisenbahnnetzes zur Verbesserung leistungsfähiger Hochleistungsstrecken. Durch den Tunnel sollen die Westbahn mit der Süd- und Donauländebahn verbunden werden. Hierzu sind verschiedene Teilbereiche untergliedert worden:

1. Anbindung Südbahn
2. Anbindung Donauländebahn zum zentralen Güterbahnhof
3. Verbindungstunnel: Insgesamt 6,6 km lang bildet dieser das Kernstück der Verbindung, da er die Hauptlinien miteinander verknüpft. Der Verbindungstunnel unterquert den u.a. Lainzer Tiergarten und wird deshalb von den Wienern liebevoll als „Wildsautunnel“ bezeichnet.
4. Anbindung Westbahn: Diesen Bauabschnitt konnten wir im Zuge unserer Exkursion besichtigen.

Insgesamt werden 12,3 km Tunnel zu 35 % in offener und 65 % in geschlossener Bauweise erstellt. Als wichtigste Ziele gelten die Verkehrsentlastung, Verbesserung des Nahverkehrsangebots und Entlastung der Anwohner.

Den Überblick über den Gesamtumfang der Baumaßnahme erhielten wir im Infocenter in Wien-Hadersdorf. Von der Projektleitung wurden wir über Art und Umfang der Baumaßnahmen und über die geologischen Besonderheiten eingeführt.

Anschließend konnten wir die Strecke besichtigen: Die bestehenden Gleise der Westbahn werden über Rampenbauwerke unter die Westbahn geführt, wo sie in einer Weichenhalle mit den Gleisen der Neubaustrecke verbunden werden. Die Weichenhalle wurde in zwei Abschnitten in Deckelbauweise erstellt: Zuerst wurde der Betrieb der nördlichen Gleise aufrechterhalten, während südlich der erste Teil des Deckels hergestellt wurde. Anschließend wurden die Gleise auf die fertige Deckelhälfte verlegt und der nördliche Teil des Deckels in Angriff genommen. Die Verbindung der beiden Hälften der Plattenbalken erfolgte zum einen über Schraubmuffen der Bewehrungsstähle, zum anderen durch zusätzlich anbetonierte Flansche an die fast 3 m hohen Träger. So konnte die fast 60 m breite und 550 m lange Weichenhalle hergestellt werden. Die seitliche Umschließung bildet eine aufgelöste Bohrpfeilwand, zur wasserdichten Umschließung wird eine Innenschale eingezo-gen werden.

Der zweite Teil der Besichtigung führte uns in zwei in NÖT hergestellte eingleisige Tunnelröhren, die die Weichenhalle an den Verbindungstunnel anbinden. Der Zustieg erfolgte über einen Schacht, der später als Notzustieg und Bergeschacht genutzt werden soll. Die Vortriebsarbeiten in den Tunnelröhren waren schon seit längerem abgeschlossen, so dass wir den Einbau der Bewehrung und der Innenschale sehen konnten. Auch hier lernten wir eine Besonderheit kennen: Weite Strecken der Röhren wurden mit Rohrschirmen gesichert, so dass sich an der Firste ein Säge-zahnprofil ergab. Um eine einwandfreie Herstellung der Innenschale aus wasserundurchlässigem Beton sicher zu stellen, wurde zwischen Außen- und Innenschale eine Ausgleichschale eingebracht. Dieses Vorgehen ist wirtschaftlicher als das Ausgleichen des Überprofils mit Spritzbeton. Zwischen Ausgleichs- und Innenschale wird eine Folie angebracht, die die Bewegungsfreiheit zwischen den Schalen sicherstellen soll.



Zum Abschluss des Besuchs wurden uns vom zuständigen Bauleiter noch einige Informationen gegeben: Zur Entlastung der Anwohnern erfolgt der Abtransport des Ausbruchmaterials ausschließlich über die Schiene, was für alle Beteiligten eine logistische Herausforderung ist.

Nach einer nachmittäglichen Stadtführung durch Wien traten wir wieder die Heimreise nach München an.

Wir möchten an dieser Stelle nochmals allen Beteiligten sehr herzlichen Danken, dass sie sich die Zeit genommen haben, uns ihre Baustellen vorzustellen. Die Exkursion war für uns in allen Bereichen äußerst lehrreich und hat uns für unser Studium und die Geotechnik begeistert.