

Anlage 1

Blatt 1 bis 6

Baugrunduntersuchungen

Durchgeführte Untersuchungen

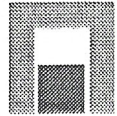
Vorort wurden verschiedene Untersuchungen durchgeführt, die nachfolgend kurz beschrieben werden.

Neben der Sammlung und Sichtung vorhandener Unterlagen über geologische Aufschlüsse, Spalten und Bauwerke im Trassenbereich wurde ein Bohr- und Untersuchungsprogramm entworfen und bis Ende Juni 1988 abgewickelt.

Das Bohrprogramm bestand im wesentlichen aus 12 Bohrungen, von denen 8 im Bereich des letztendlich gewählten Trassenkorridors lagen. Weitere 4 Bohrungen dienten zur Untersuchung einer alternativen Trasse entlang der Perchastraße (B 103, 108, 109) bzw. einer Verlegung des Ostportals (B 110). Die Bohrungen wurden überwiegend als Grundwassermeßstellen ausgebaut. Während der Bohrarbeiten wurden laufend Proben entnommen und im Labor untersucht.

Nach Abschluß der Bohrarbeiten wurden im Bereich des Georgenbaches (B 104, 105) sowie im Abschnitt Prinzenweg/Jahnstraße (B 107, 111) Pumpversuche zur Ermittlung der Durchlässigkeiten der Böden sowie radiohydrometrische Untersuchungen zur Bestimmung der Grundwassergeschwindigkeiten und Strömungsrichtungen ausgeführt.

Zur Verfeinerung des geologischen Modells wurden außerdem insgesamt 11 Rammsondierungen niedergebracht.



- 2 -

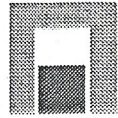
Im Folgenden werden nur die wesentlichen Ergebnisse und die Folgerungen des Bohr- und Untersuchungsprogrammes auf den Tunnelbau beschrieben. Die Einzelergebnisse sind den jeweiligen Bohr- und Versuchsprotokollen zu entnehmen, die beim Straßenbauamt München eingesehen werden können.

Bodenschichten im Trassenbereich

Die Trasse verläuft zunächst von Süd- nach Nordost abfallend in älteren, eiszeitlichen Moränen (Quartär). Bereichsweise sind sie im Zuge von Baumaßnahmen mit Auffüllungen überdeckt worden. In Bohrung 107 wurde in 26,8 m Tiefe der tertiäre Untergrund erbohrt. Der Moränenzug fällt im Bereich des Schloßberges gegen Süden, Osten und Norden steil ab. Die Trasse unterfährt den Schloßberg und schneidet am östlichen Ende in eine steil und tief in die Moräne eingeschnittene fluviatile Rinne ein. Die Sohle der Rinne wurde bei 28 m Bohrtiefe nicht erreicht. In der grundwassergefüllten Rinne stehen teils stark durchlässige Kiese, teils junge fluviatile bindige Mischböden an. In diesem Bereich ist eine starke Grundwasserströmung zu erwarten.

Anschließend biegt die Trasse gegen Osten ab. Sie schneidet von der Kiesrinne in ältere fluviatile Ablagerungen aus bindigen Mischböden ein, die dort von jüngeren stark durchlässigen fluviatilen Kiesen überlagert werden. Die Kiesdeckschichten sind ebenfalls grundwasserführend. Erst südlich der Bahnlinie fällt die Oberfläche der bindigen fluviatilen Mischböden zum Seebecken steil ab, teils überlagert von fluviatilen Kiesen, die ebenfalls steil in das Seebecken abfallen.

In diesen Kiesen steigt die Trasse zur Geländeoberfläche an. Die fluviatilen Ablagerungen sind dem Schwemmfächer des ehemaligen Flußsystems im Bereich Georgenbach, Siebenquellenbach und Maisinger Bach zuzurechnen.



- 3 -

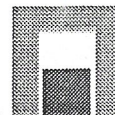
Geologische Verhältnisse im Tunnelbereich

Im Bereich der Portale sind die Rampen und die Anfangsabschnitte des Tunnels in offener Bauweise zu erstellen.

Bereich Nordportal

Der Portalbereich Nord liegt in den Abschnitten beidseitig der Bundesbahnüberführung in der Münchener Straße zunächst in den jungen fluviatilen Kiesen, schneidet jedoch bereits bei Bohrung 101 etwa 2 m tief in die älteren bindigen fluviatilen Ablagerungen ein. In den Kiesbereichen sind Grundwasserabsenktiefen in der Größenordnung bis zu 1,0 m erforderlich. Sie können bei wasserdichter Umschließung der Baugrube ohne Schäden in der Umgebung mit offener Wasserhaltung erreicht werden. In den anschließenden Abschnitten befindet sich die Baugrubensohle durchweg in den bindigen Mischböden. Die mit stark durchlässigen Kiesen gefüllte Erosionsrinne dürfte erst im Bereich der bergmännischen Bauweise erreicht werden.

Das Grundwasser steht in diesem Abschnitt in etwa 2 - 5 m Tiefe durchwegs über der Baugrubensohle an. Wegen der stark durchlässigen Kiesdeckschicht ist ein wasserdichter Verbau zu erstellen. An der Aushubsohle, die aus den älteren bindigen fluviatilen Ablagerungen besteht (sie ist als weitgehend dicht einzustufen), kann die Bauwerksbodenplatte unter Zuhilfenahme von Entspannungsbrunne zur Auftriebssicherung im Trockenen erstellt werden.



- 4 -

Bereich Südportal

Das Portal Süd befindet sich im Bereich der älteren Moräne, die schichtweise wechselnd aus schwachschluffigen sandigen Kiesen bis schluffigen sandigen Kiesen mit Einlagerungen aus bindigen Mischböden (kiesige sandige Schluffe bis schluffige Feinsande) besteht. Die bindigen Anteile der Moränenböden sind überwiegend steif, seltener halbfest, so daß eiszeitlich keine erhebliche Vorbelastung vorgelegen haben dürfte. Vor allem in den oberen Lagen der Moräne kommen auch zu Nagelfluh verfestigte Kiese vor.

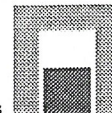
Das Grundwasser steht bei Kote 614 - 614 etwa 10 - 15 m unter der Geländeoberfläche an. Der offene Baugrubenabschnitt, der am Übergang zur bergmännischen Bauweise Kote 613,5 erreicht, kann deshalb mit geringer Wasserhaltung im Sohlbereich durchgehend mit einem durchlässigen Verbau (Bohlträgerverbau) abgestützt werden. Mit dieser Verbauart können auch die Nagelfluhschichten durchmeißelt werden. Das anfallende Grundwasser soll oberstromig gefaßt und unterstromig mit dem zum Siebenquellenbach abfallenden Grundwasserspiegel (Talgrund etwa bei Kote 612 m über NN) über Brunnen wieder dem Untergrund zugeführt werden.

Bereich der bergmännischen Bauweise

Südportal bis etwa Station 1 + 900

(Kreuzung Schloßbergstraße/Vordermühlstraße)

In diesem Abschnitt wurden die Bohrungen B 106, B 107 und B 111 abgeteuft. Der Tunnel verläuft voraussichtlich überwiegend in den älteren eiszeitlichen Moränen, wie sie bereits zuvor beschrieben wurden.



- 5 -

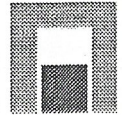
In Bohrung B 107 wurde ca. 2 m unter der Sohle des geplanten Tunnels noch der Übergang zum Tertiär erbohrt. Aufgrund des hohen Bohrwiderstandes mußte die Rammkernbohrung ca. 3 m unter UK Tunnel eingestellt werden. Der weitere Verlauf der Tertiäroberkante in Richtung Osten ist nicht bekannt. Ebenso mußte die Bohrung B 106 ca. 1m unter Tunnelsohle wegen zu hoher Bohrwiderstände eingestellt werden. Die dort angetroffenen bindigen Schichten sind noch der Moräne zuzuordnen.

Soweit die Bohrungen geringere Entfernungen untereinander aufweisen, wie etwa die Bohrungen B 3/B 106 (ca. 85 m) und B 107/B 111 (ca. 80 m), zeigt es sich, daß die jeweils abwechselnd erbohrten bindigen und nichtbindigen Schichten horizontal nicht weit durchhalten. Beim Vortrieb ist demnach mit einem ständigen Wechsel des Schichtenaufbaus im Querschnitt zu rechnen.

Zu wichtigen Ergebnissen führen auch die bislang bekannten Informationen über die Grundwasserstände. Bei den Bohrungen B 111 und B 107 wurde das Grundwasser etwa bei Kote 613 m ü. NN angetroffen, d. h. in Höhe der Tunnelfirste. Bei der Bohrung B 106 liegt der Grundwasserspiegel bei ca. 586 m ü. NN und damit in derselben Höhe wie am Rand des Schloßberges, etwa bei B 104.

Aufgrund der topographischen Verhältnisse ist deshalb damit zu rechnen, daß der Tunnel auch in seinem südlichen, in der Moräne liegenden Abschnitt ganz oder teilweise in das Grundwasser eintaucht und damit Grundwasserhaltungsmaßnahmen erforderlich werden.

Nach den Pumpversuchen in den Bohrungen B 107/B 111 ist in den durchlässigen Schichten der Moräne mit hohen Durchlässigkeiten von $k = 3 \cdot 10^{-3}$ m/s zu rechnen.



- 6 -

Station ca. 1 + 900 bis Nordportal

Am Fuße des Schloßberges tritt der bergmännische Tunnelabschnitt aus der älteren Moräne aus und liegt auf der restlichen Strecke bis zum nördlichen Tunnelanschlag ganz in fluviatilen Ablagerungen. Etwa von der Station 1 + 910 (Vordermühlstraße) bis etwa Station 2 + 050 (Ferdinand-Maria-Straße) durchfährt der Tunnel eine tiefe Kiesrinne, deren Ablagerungen als höchstens mitteldicht gelagert betrachtet werden können.

Der Rand dieser Kiesrinne steigt nach Osten hin an, der Tunnel schneidet ab etwa Station 2 + 050 mit seinem unteren Querschnittsteil in ältere fluviatile Ablagerungen ein, die sich als überwiegend bindig erwiesen haben (B 102).

Im gesamten nördlichen Abschnitt der bergmännisch zu erstellenden Tunnelstrecke ist mit hohen Grundwasserständen und Durchlässigkeiten von $k = 10^{-3}$ bis 10^{-4} m/s (je nach Schluffanteil) der Kiesdeckschichten zu rechnen. Ein Tunnelvortrieb im Schutz einer Grundwasserabsenkung bis unter die Tunnelsohle ist wegen der zu erwartenden großflächigen Setzungen zu vermeiden; darüber hinaus ist mit dem Anfall hoher Wassermengen zu rechnen.

Die radiohydrometrischen Versuche liefern für den untersuchten Abschnitt nähere Angaben zu den Grundwassergeschwindigkeiten und -richtungen und führen damit zu einer Verbesserung der hydrogeologischen Modellvorstellungen.