

Baugeologischer Bericht über den neuen Österreicherstollen bei Scheibbs, N.-Ö.

Von T. E. GATTINGER, Wien

Mit 12 Abbildungen

Schlüsselwörter

*Baugeologie
Stollenbau
Flyschzone
Fräsenvortrieb*

Inhalt

Summary

Zusammenfassung

Einleitung

1. Übersicht

2. Detailbeschreibung

2.1. Voreinschnitt

2.2 Stollenanschlagbereich

2.3 Stollenvortriebsstrecke

2.4 Oberer Anschlußbereich

2.5 Unterer Anschlußbereich

2.6 Deponie

Summary

Caused by slope movements and ground pressure, heavy damages occurred in a 60 years old tunnel of the 2nd Vienna water supply line.

As the Vienna water supply could not be interrupted for a period necessary to carry out restauration works, a new by-pass tunnel had to be built.

For the tunneling work, a Robbins milling machine was used with generally good results. Only drawbacks were the inhomogeneity of the rock material (intercalation of very hard sandstone layers in soft marls and shales) and its low stability.

Zusammenfassung

Durch Hang- und Gebirgsdruckerscheinungen im Flysch bedingt, waren in einer 60 Jahre alten Stollenstrecke der II. Wiener Hochquellenleitung schwere Schäden entstanden, so daß ein Ersatzstollen gebaut werden mußte.

Mit Rücksicht auf die Gebirgsverhältnisse und das beschädigte Bauwerk wurde die neue Stollenstrecke mittels Fräse aufgeföhren. Diese Vortriebsart hat sich hier i. A. gut bewöhrt. Schwierigkeiten ergaben sich im Einzelnen jedoch bei streckenweise stark unterschiedlichen Gesteinsfestigkeiten durch Wechsellagerung von Hart- und Weichgesteinen und minderer Standfestigkeit des Gebirges.

Einleitung

Durch Hangbewegungen und Gebirgsdruckerscheinungen war der Österreicherstollen, eine Stollenstrecke der II. Wiener Hochquellenleitung südlich Scheibbs,

im Laufe seines rund 60jährigen Bestehens so stark beschädigt, daß die Erneuerung eines knapp 700 m langen Teilstückes erforderlich wurde.

Die betroffene Stollenstrecke zeigte schwere Rißbildungen im First-, Ulm- und Sohlbereich, darüber hinaus aber auch eine Hangauswärts-Verschiebung und Verdrehung, wie die Auswertung eines Lichtschnittbildes, Abb. 1, zeigt. Die II. Wiener Hochquellenleitung ist eine der beiden „Hauptschlagadern“ der Wasserversorgung Wiens. Die für Reparaturarbeiten zur Verfügung stehenden Abkehrzeiten sind daher äußerst knapp bemessen und hätten für die bei dem großen Ausmaß der Schäden erforderlichen Sanierungsmaßnahmen nicht ausgereicht. Man mußte sich daher zum Bau einer neuen Stollenstrecke entschließen.

Die Vortriebsarbeiten wurden im Februar 1970 begonnen und waren im Juni 1970 nach einer aufgefahrenen Stollenlänge von 655 m abgeschlossen.

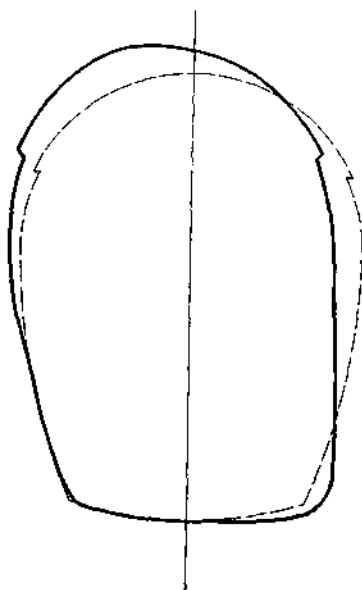


Abb. 1. Lichtschnittbild-Auswertung. Strichliert: Soll-Linie des Stollen-Lichttraumes. Durchgezogen: Ist-Linie des deformierten Lichttraumes (km 63,16 der II. Wiener Hochquellenleitung).

1. Übersicht

Die geologischen Vorstudien für die Verlegung des Oesterreicherstollens hatten ergeben, daß der Ersatzstollen zur Gänze in Gesteinen der Flyschzone anzulegen sein werde. Demzufolge war ein entsprechendes Einrücken der neuen Trasse gegen das Berginnere erforderlich, erstens, um aus dem Bereich der oberflächennahen, hangparallelen Bewegungen zu kommen, zweitens, um in eine tiefere Zone geringerer Wasserzirkulation zu gelangen und drittens, um von der alten Stollen-trasse aus Sicherheitsgründen mit Rücksicht auf die bereits stark verminderte Standfestigkeit des schadhafte Stollenbauwerkes abzurücken.

Da zunächst konventioneller Ausbruch mit Lösen des Gebirges durch Sprengen



Abb. 2. Einbringung des Fräskopfes der Robbins-Stollenfräse in den Voreinschnitt (Anfahrstrecke) des Stollens.

vorgesehen war, wurden Sprengversuche mit seismischen Messungen durchgeführt, um die vertretbaren Richtwerte für gebirgsschonenden Vortrieb zu finden.

Vorteilhafterweise wurde jedoch schließlich auf konventionellen Vortrieb verzichtet und für die Aufschließung mittels Stollenfräse, Marke Robbins (Abb. 2), entschieden, wobei der Wegfall von Schlagbelastung und Erschütterung, von Auflockerung, von Mehrausbruch und Rißbildung sowie die günstigere Spannungsverteilung durch den kreisrunden Ausbruchquerschnitt ausschlaggebend war.

Die Voruntersuchungen hatten ergeben, daß mit folgenden Hauptgesteinsarten zu rechnen war: Kalkmergel, mergeliger Kalkstein, glimmerreicher Kalksandstein, glaukonitischer Quarzsandstein („Glaukonitquarzit“) und Tonschiefer.

Obwohl der mengenmäßige Anteil der Tonschiefer gegenüber dem der anderen Gesteinsarten, insbesondere der Mergel, bedeutend geringer war, mußten gerade von dieser Gesteinsart infolge ihrer gebirgsmechanischen Eigenschaften — Quellfähigkeit, Auflockerung und Zerlegung bei Luftzutritt, geringe Druckfestigkeit, plastische Verformbarkeit, geringe Scherfestigkeit — Schwierigkeiten erwartet werden. Es war daher notwendig, entsprechende Maßnahmen vorzubereiten, um das Gebirge in jedem Fall beherrschen zu können.

Weitere Schwierigkeiten waren von der Inhomogenität des Gesteinsmaterials infolge der Wechsellagerung von weichen Tonschiefern und überaus harten und festen Quarzsandsteinen zu erwarten, wobei die Sandsteine Druckfestigkeiten bis 1600 kp/cm^2 aufwiesen. Die Folge dieser Schwierigkeiten, die tatsächlich auch eintraten, waren häufige Schäden an Lagern und erhöhter Verschleiß an Schneidringen der Rollenmeißel der Stollenfräse und damit Verzögerungen beim Vortrieb. Im weniger gestörten und vorwiegend mergeligen Gebirge ab Station 400

hörten diese Störungen auf und es wurden Tagesvortriebsleistungen bis 33 m erreicht.

2. Detailbeschreibung

Das gesamte Baugelände (Abb. 3) gliedert sich in die Baubereiche Voreinschnitt, Stollenanschlagbereich, Stollenvortriebsstrecke, oberer Anschlußbereich an den bestehenden Leitungsstollen, unterer Anschlußbereich, Deponie.

Über diese Bereiche ist im Detail zu berichten:

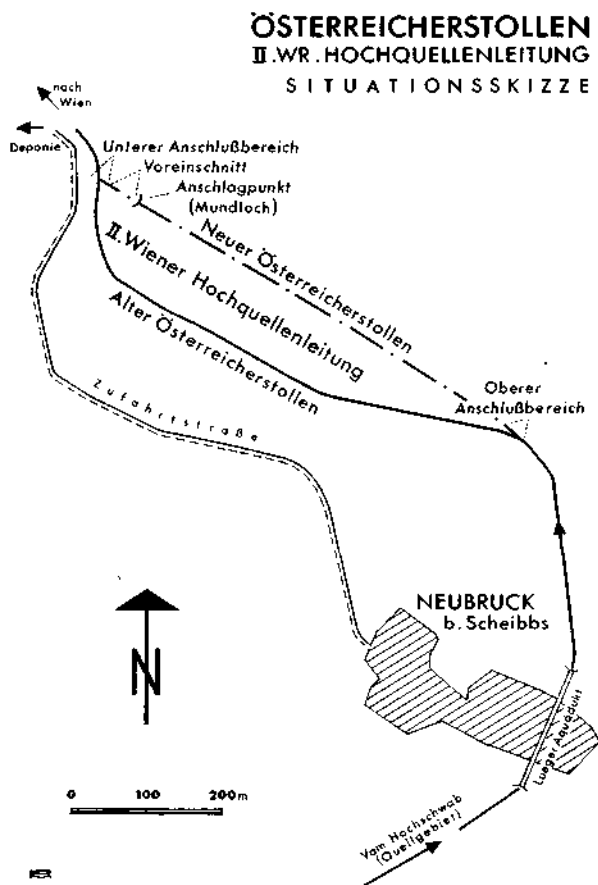


Abb. 3. 3. Lagekizze des Österreicherstollens.

2.1. Voreinschnitt

Als unteres Anschlußstück an den bestehenden Leitungskanal sowie zum Einbringen der Stollenfräse und als Manipulationsraum für die Materialabförderung war die Anlage eines Voreinschnittes vor dem Anschlagpunkt erforderlich. Entsprechend den morphologischen Gegebenheiten erreichte die bergseitige Böschung

dieses 30 m langen Grabens eine Höhe bis zu 8 m. Der Aufschluß zeigte eine Hangschuttdecke von 1—4 m Mächtigkeit, gefaltete rote und graue Tonschiefer wechselnder Stärke (0,5—3 m mächtig), lehmige Tonschiefer mit Gesteinsstücken von Sandstein und Mergel (0,2—3 m mächtig) und im Anschlagpunkt hangauswärts nach Westen fallende gebankte Sandsteine (0—3 m aufgeschlossene Mächtigkeit). Die Situation ist schematisch in Abb. 4 festgehalten.

Voreinschnitt, Anschlagbereich (schematisch)

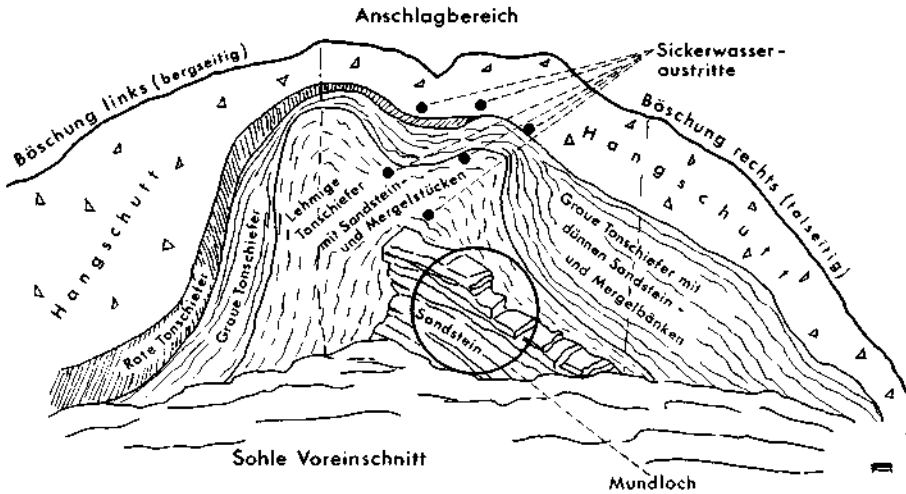


Abb. 4. Situationsskizze des Anschlagbereiches des neuen Österreicherstollens.

Infolge plötzlichen Tauwettereinbruches nach Aufmachen des Voreinschnittes kam es zu einem lokalen Bruch der bergseitigen Böschung (Abb. 5). Um weiteres Abgehen bereits angerissener Gleitschalen am Hang oberhalb zu verhindern, wurde der Bruchbereich mit Retentionsrippen aus Spritzbeton versehen und mit Drainageschotter verfüllt, der angrenzende Böschungsbereich mit Erdnägeln und Baustahlgitter befestigt und die gesamte Böschung verflacht und mit Spritzbeton gesichert (Abb. 6). Außerdem wurde im ganzen Voreinschnitt eine Beton-Sohlplatte eingebracht. Dann wurden die Wasseraustrittsstellen aufgebohrt und abgeschlaucht. Zusätzlich wurde eine Sanierung des ganzen Baustellenbereiches in Form einer umfassenden Drainagierung und sicheren Ableitung der gesammelten Hangwässer durchgeführt.

2.2. Stollenansschlagbereich

Wie Abbildung 4 zeigt, lag der Anschlagpunkt des Stollens bis auf den rechten Firstbereich in gebanktem Sandstein. Diese relativ günstige Position wurde allerdings beeinträchtigt durch das Hereinreichen lehmiger Tonschiefer in den rechten Firstbereich und dadurch, daß das Liegende des Sandsteinpakets ebenfalls aus Tonschiefern bestand. Außerdem waren über dem Mundlochbereich drei Sicker-



Abb. 5. Böschungsbruch an der bergseitigen Böschung des Voreinschnittes mit Sofortsicherung durch Baustahlgitter und Spritzbeton.



Abb. 6. Ausführung der Spritzbetonsicherung am Böschungsbruch des Voreinschnittes.

wasseraustritte im Liegenden des Hangschutts und drei im lehmigen Tonschiefer. Diese wurden gefaßt (abgeschlaucht) und das Wasser abgeleitet.

Wie erwartet, war in diesem hangenden Bereich bei anfänglich 5—6 m Überlagerung das Gebirge druckhaft, und es erfolgte zunächst auch keine Besserung, obwohl durch die Wahl der Vortriebsrichtung ein rasches Eindringen in den Berg mit Zunahme der Überlagerungshöhe eintrat. So mußte die händische Vortriebsstrecke von Station 0 bis 7 m, die zum Einfahren der Fräse erforderlich war, mit Alpine-Profilstahlringen, Abstand 0,5 m, und 30 cm Spritzbeton mit Baustahlgittereinlage gesichert werden (Abb. 7). Diese Sicherung wurde als Röhre aus dem Böschungsbereich herausragend zum Schutz gegen Steinfall auf 0,5 m Länge dem Mundloch vorgesetzt. Außerdem mußten in der Folgestrecke bis Station 33 Vertiefungen im Sohlbereich aufbetoniert werden, welche durch das Einsinken der Vortriebsmaschine im weichen Tonschiefer entstanden waren.



Abb. 7. Sicherung des Mundlochbereiches mit Alpine-Profilstahlringen, Baustahlgitter und Spritzbeton.

2.3. Stollenvortriebsstrecke

Nach Einsetzen der Fräsarbeit hielten die anfänglichen, durch Auflockerungsdruck und durch Quelldruck infolge Tropf- und Sickerwassers in hangnahem Bereich bedingten Schwierigkeiten bis Station 35 m unvermindert an und machten eine nacheilende Sofortsicherung noch über der Vortriebsmaschine unmittelbar hinter dem Fräskopf in Form von Spritzbeton, Stärke 5 cm, notwendig. Durch diese Maßnahme wurde ein Luftabschluß und eine Aktivierung der Stützkräfte des Gebirges erreicht. Sie wurde auch weiterhin in den meisten Druckstrecken mit gutem Erfolg angewendet. Nur in zwei Fällen war der Quelldruck der Tonschiefer

in der stark gestörten Zone zwischen Station 335 und 412 so stark, daß es zum lokalen Aufmachen und zur Ablösung der Spritzbetonhaut vom Gebirge kam, so daß an diesen Stellen die Sicherung erneuert werden mußte.

Auch nach Station 35 m blieb das Gebirge nachbrüchig bis druckhaft, und zwar bis Station 170 m. Die Schwierigkeiten hatten aber nicht mehr das Ausmaß der Anfangsstrecke und die Vortriebsleistungen stiegen von 1—2 m/Tag auf ca. 5 m/Tag (Abb. 8).



Abb. 8. Schnittbild der Stollenfräse im inhomogenen Gestein (Wechselagerung von milden Mergel und hartem Quarzsandstein). Linker Ulm bei Station 138.

Von Station 170 m bis Station 275 trat eine deutliche Besserung ein, das Gebirge war auf dieser Strecke standfest bis leicht gebräch und die Inhomogenität der Gesteine war minder störend, da Quarzsandsteinbänke nur vereinzelt in den Mergeln und Tonschiefern auftraten. Entsprechend stieg auch die Vortriebsleistung in dieser Strecke auf durchschnittlich 8,5 bis 9 m/Tag.

Neuerliche Schwierigkeiten ergaben sich im stärker gestörten und gefalteten Bereich zwischen Station 275 m und 436 m, in dem im wesentlichen druckhafte mit nachbrüchigen Zonen abwechselten. Die reichlichen Tonschieferlagen als ständige Zwischenmittel zwischen Mergeln und Sandsteinen waren tektonisch so stark beansprucht, daß sie von glanzschieferartigen Flächen allenthalben durchsetzt und durch Scherung, Pressung und Stauchung derart gestört waren, daß sie stellenweise wenige Stunden nach dem Auffahren den Zusammenhalt verloren, was zu größeren Nachbrüchen im First- und Ulmbereich führte (Abb. 9). Dazu kamen in der Strecke von Station 299 m bis 353 m Sickerwasser- und Tropfwasserzutritte, die zur Blähung der Tone und damit zur Verkleinerung des Lichtraumes

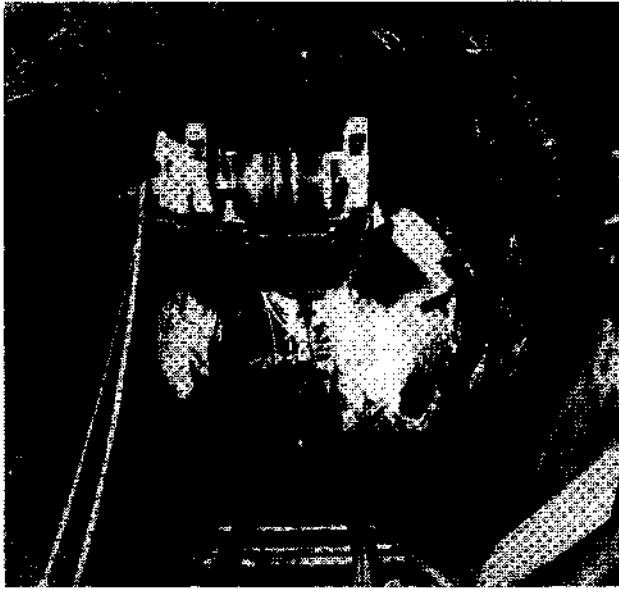


Abb. 9. First- und Ulmverbrüche im stark gestörten Mergel bei Station 340, oberhalb und rechts des Förderbandes.

um bis zu 5 cm, auf den Durchmesser gemessen, führten. Auch hier wurde durch Spritzbetonsicherung und Aufbohren der Feuchtstellen Abhilfe geschaffen.

Zwischen der Station 356 m und 436 m wurde das Verhältnis Hartgestein (Kalkmergel, Sandstein) zu Weichgestein (Tonschiefer, Tonmergel) mit 1 : 1 bestimmt, während es im übrigen bei 2 : 1 bis 4 : 1 lag. Intensive Faltung mit Nord-Vergenz war besonders auf die Strecke zwischen Station 299 und 421 konzentriert. Ansonsten zeigten die Gesteine weitgespannte wellenförmige oder flach nach Westen (hangwärts) geneigte Lagerung.

Nach Überwindung der Störungsstrecke (Station 275 m bis 436 m) besserten sich die Gebirgsverhältnisse schlagartig durch das Überwiegen milder Tonmergel und Kalkmergel, die im großen und ganzen störungsfrei waren. Lediglich zwischen Station 485 m und 491 m sowie zwischen Station 600 m und 628 m gab es nachbrüchige Strecken. Im übrigen hielt das standfeste bis leicht gebräcne Gebirge bis zum oberen Zusammenschlußpunkt mit dem bestehenden Leitungsstollen an, so daß auf dieser Strecke maximale Tagesleistungen von 33 m im Vortrieb erreicht werden konnten (Abb. 10 und 11).

Nach Beendigung des maschinellen Vortriebes bei Station 655 m wurde die Ortsbrust mit Spritzbeton gesichert und der bestehende Leitungsstollen mit Tastbohrungen geortet.

In der geologischen Vorstudie war für die gesamte Stollenstrecke eine maximale Wasserzutrittsmenge von 3 l/s prognostiziert. Tropf- und Sickerwasserstellen wurden von Station 0—4 m, 26—27 m, 300—350 m und 498—548 m angefahren. Überwiegend handelte es sich dabei um diffuses Einsickern von Wasser auf jeweils ein bis mehrere Quadratmeter großen Flächen, zumeist im Ulmbereich, selten nur

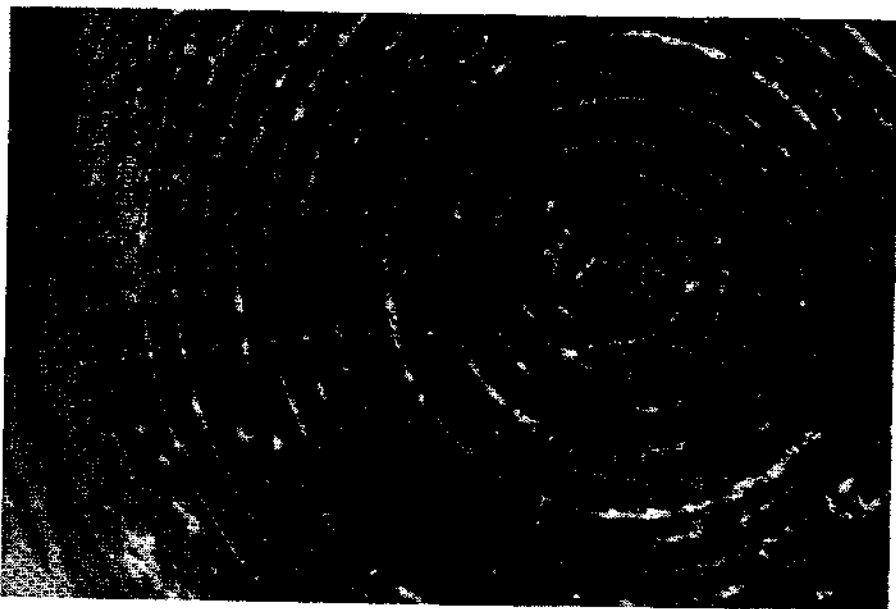


Abb. 10. Schnittbild der Stollenfräse an der Ortsbrust bei Station 540. Gesamtbild der Schnitt-
ringe der Rollenmeißel in leicht nach SW (bergauswärts) fallenden Tonmergeln.

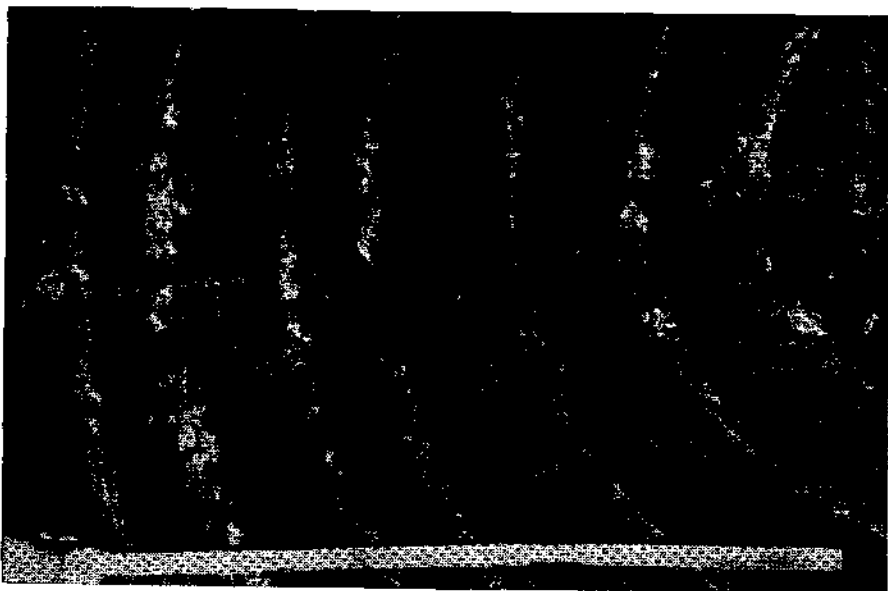


Abb. 11. Schnittbild der Stollenfräse an der Ortsbrust bei Station 540. Detailaufnahme.

eng begrenzte Tropf- oder Sickerwasseraustritte. Die Gesamtwassermenge betrug etwa 2 l/sec.

Zur Gebirgsklassifizierung waren 4 Gebirgsklassen eingeführt worden und zwar: Gebirgsklasse I: standfest, Gebirgsklasse II: gebräch, Gebirgsklasse III: nachbrüchig, Gebirgsklasse IV: druckhaft.

Nach den Vorstudien wurden folgende Anteile der einzelnen Gebirgsklassen an der gesamten Stollenstrecke erwartet:

- standfestes Gebirge (Klasse I) 30%
- gebräches Gebirge (Klasse II) 30%
- nachbrüchiges Gebirge (Klasse III) 20%
- druckhaftes Gebirge (Klasse IV) 20%

Tatsächlich war die Verteilung beim Auffahren des Stollens folgende:

- standfestes Gebirge (Klasse I) 19,22% (Fehler 10,78%)
- gebräches Gebirge (Klasse II) 30,48% (Fehler 0,48%)
- nachbrüchiges Gebirge (Klasse III) 32,88% (Fehler 12,88%)
- druckhaftes Gebirge (Klasse IV) 17,42% (Fehler 2,58%)

Die durchschnittliche Fehlerquote beträgt 6,68% und kann als geringfügig bezeichnet werden. Die Fehler resultieren aus den bei der geologischen Oberflächenaufnahme ohne Bohrungen und sonstige künstliche Aufschlüsse nicht erkennbaren Veränderungen der Gesteine und Lagerungsverhältnisse nach der Tiefe zu.

2.4. Oberer Anschlußbereich an den bestehenden Leitungsstollen

Nach Beendigung des Fräsenvortriebes, Sicherung der Ortsbrust mit Spritzbeton und Tastbohrungen gegen den bestehenden Leitungsstollen wurde zunächst die Vortriebsmaschine abgebaut und ausgefahren, sodann die Stollenauskleidung (Stahlschalung, Pumpbeton, 30 cm Auskleidungsstärke) von der Brust bis zum Mundloch ausgeführt. Der obere Anschluß wurde während einer Abkehr der II. Wiener Hochquellenleitung durchgeführt (Abb. 12).

Die Gebirgsverhältnisse waren in diesem Bereich für den Anschluß sehr günstig. Es war gelungen, sich im maschinellen Vortrieb praktisch bis an den bestehenden Leitungsstollen im standfesten Gebirge heranzuarbeiten. Die Auskleidung wurde im Anschlußstück in Spritzbeton mit Baustahlgitterarmierung ausgeführt.

Nach erfolgtem Anschluß wurde eine Dämmwand aufgezogen, da ja das Wasser bis zur Fertigstellung des unteren Anschlusses weiterhin im bestehenden Leitungsstollen fließen mußte.

2.5. Unterer Anschlußbereich an den bestehenden Leitungskanal

Der untere Anschlußbereich ist die Verlängerung des Voreinschnittes abwärts und liegt zur Gänze in verlehmtem Hangschutt und Verwitterungsmaterial von Mergeln, Sandsteinen und Tonschiefern. Der Aufschluß wurde im offenen Abtrag durchgeführt. Es ergaben sich keine baueologischen Probleme.



Abb. 12. Oberer Anschlußbereich. Blick von der Anschlußstelle in Fließrichtung. Links alter (inzwischen aufgegebener) Österreicherstollen (Hufeisenprofil), rechts neuer, bis zur Fertigstellung des unteren Anschlußbereiches provisorisch verschlossener, gefräster Österreicherstollen (Kreisprofil).

2.6. Deponie

Da der Deponiebereich randlich Spuren alter Hangbewegungen zeigte, mußte er nach Abzug der Humusdecke sorgfältig drainagiert werden, um die Ausbildung von Gleitflächen, verursacht durch Porenwasserdrucksteigerung infolge der Deponieauflast, hintanzuhalten. Ursprünglich war vorgesehen, auch das Ausbruchsmaterial am Deponieort mit Drainagen zu versehen, weil beim angenommenen Auflockerungsgrad (80—100%) mit verstärkter Durchfeuchtung und damit auch mit der Gefahr von Gleitungen und un stetigen Setzungen zu rechnen gewesen wäre. Während der Kippe war es tatsächlich durch die zu diesem Zeitpunkt ungünstige Massenverteilung zum Kriechen eines Teiles des frisch deponierten, noch nicht über die Fläche verzogenen Materials gekommen, was zur Beschädigung eines freistehenden Putzschachtes der Drainage führte.

Bei Beendigung der Vortriebsarbeiten war sicher, daß durch den großen Anteil von Mergeln und Sandsteinen am Ausbruchsmaterial der angenommene Auflockerungsgrad und damit die befürchtete Durchfeuchtung nicht eintreten würden. Es konnte daher auf das Durchdrainagieren des Deponiematerials verzichtet werden.