

80 Jahre
II. Wiener Hochquellenwasserleitung -
ein geologisch-geotechnischer Rückblick

Dr. Walter NOWY
Ingenieurkonsulent für Baugeologie, Klosterneuburg

Der Ursprung der II. Wiener Hochquellenwasserleitung liegt im Hochschwabmassiv, welches geologisch den nördlichen Kalkalpen zuzuordnen ist. Die in diesem Gebiet sehr ergiebig austretenden Wässer haben ihre Ursache sowohl in den klimatischen als auch den geologischen Gegebenheiten. Vereinfacht ist die großregional-geologische Situation dadurch gegeben, daß vorwiegend Karbonatgesteine der Trias geologisch älteren, jedoch undurchlässigen Tonschiefergesteinen aufliegen.

Bedingt durch die weitläufige Nordbewegung der Kalkalpen während der Gebirgsbildungsphase einerseits und der daraus resultierenden Großstrukturen andererseits sind die großen Wasseraustritte vor allem im Norden des Hochschwabgebiets anzutreffen. Nach Fassung einer großen Anzahl dieser Quellen fließt das Hochquellenwasser in einer rund 170 km langen Hauptleitung von Weichselboden bis Wien in den Lainzer Tiergartenbehälter, wo die Verteilung in das Wiener Rohrnetz erfolgt.

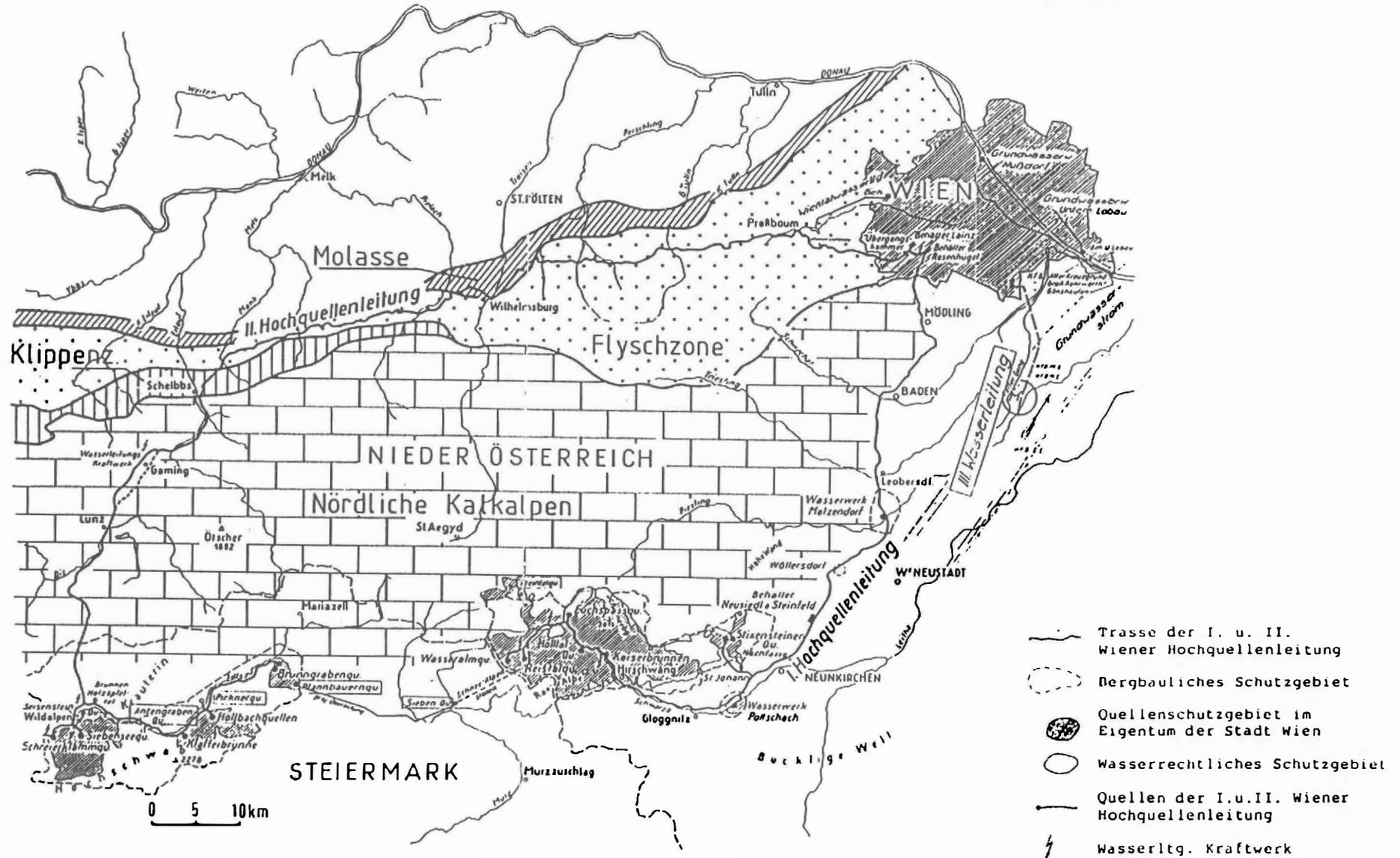
Die Trasse des Hauptkanals umfaßt 77 km Stollenstrecken, 74 km Hangkanal, 100 Aquädukte von insgesamt 6,2 km Länge, einfache Rohrbrücken von 1100 m Länge sowie 19 Dükerleitungen mit einem Durchmesser von 900 bis 1200 mm Lichtweite (Abb. 1, 2).

Dieses gewaltige Bauwerk stellt nicht nur im Hinblick auf seine bautechnische Leistung während der Bauzeit in den Jahren 1906 bis 1910, sondern auch auf eine zukunftsorientierte Wasserversorgung für die Großstadt Wien eine Großleistung dar.

Abb. 1: Kurze Beschreibung der Anlageverhältnisse der II. Wiener Hochquellenleitung

Peter Steinwender

DK 628.14 (436.14)



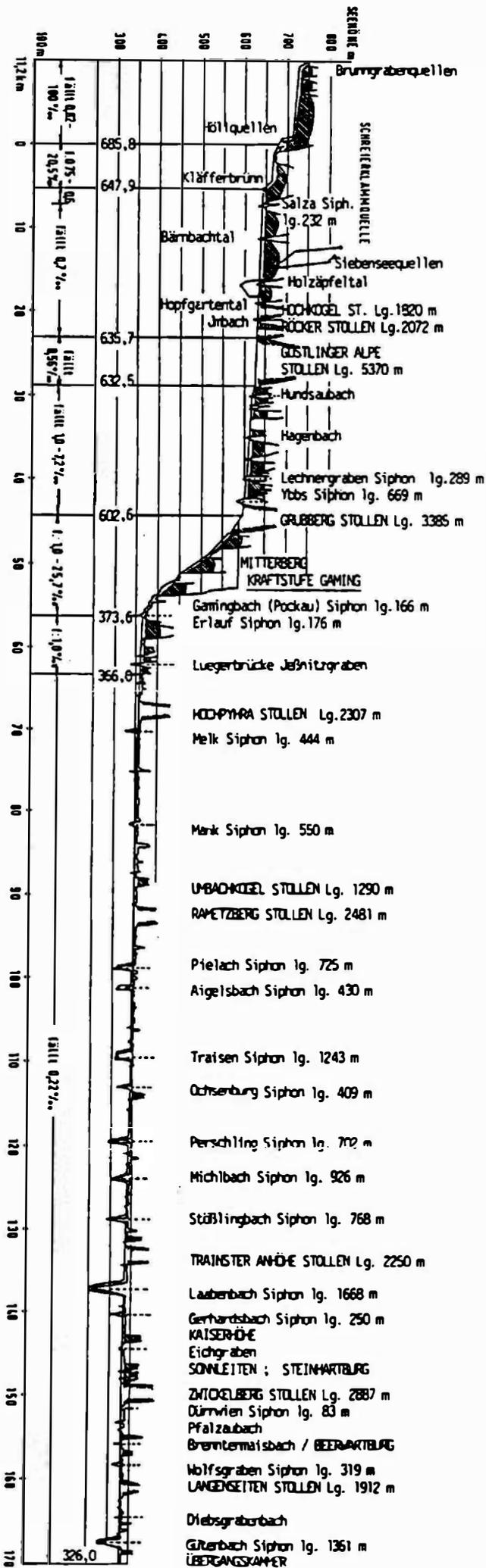


Abb. 2: Übersichts-Längenprofil der II. Hochquellenleitung von den Brunngrabenquellen bis zur Übergangskammer in Mauer

Die geologischen Vorarbeiten während den Planungs- und Projektierungsarbeiten begannen bereits in den Jahren 1901/1902. Sie standen unter der Leitung von Herrn Prof.Dr. KITTEL, dem damaligen Direktor der Abteilungen Geologie und Paläontologie am Naturhistorischen Hofmuseum in Wien. Ihm stand sein Mitarbeiter Herr Dr. BLASCHKE zur Seite. Die sehr umfangreichen Arbeiten, die dem damaligen Stellenwert der Geologie entsprechend mehr auf die historische Ansprache der jeweiligen Gesteine sowie deren altersmäßige Einstufung ausgerichtet waren, liegen nur mehr als Fragmente in Form vereinzelter Publikationen vor. Grund dafür war, daß sowohl Prof.Dr. KITTEL als auch Dr. BLASCHKE bereits in den Jahren 1914 bzw. 1915 verstorben waren und somit nicht mehr das umfangreiche Daten- und Informationsmaterial entsprechend dokumentarisch festhalten konnten.

Während in der Planungs- und der anschließenden Bauphase der Schwerpunkt vor allem auf eine optimale geodätische Linienführung der Trasse gerichtet war, erzwangen erst im Jahre 1927, als im Bereich von Scheibbs durch Hangbewegungen eine Gefährdung des Wasserleitungskanals bestand, diese Gegebenheiten eine bauwerksbezogene Einschaltung und Mitwirkung eines Geologen.

Hiefür wurde Prof.Dr. STINY, Professor des damaligen Geologischen Institutes auf der Technischen Universität, von den Wiener Wasserwerken herangezogen. Unter Zugrundelegung seiner detaillierten geologischen Aufnahme der Massenbewegungen wurde in diesem Abschnitt der II. Wiener Hochquellenwasserleitung ein Umgehungsstollen als notwendig erachtet. Dieser wurde in den Jahren 1928/29 gebaut.

Bereits in dieser Zeit als auch in den nachfolgenden Jahren gelang es dank des mühevollen Zusammentragens aller bisherigen geologischen Aufzeichnungen und Unterlagen durch F. TRAUTH, Mitarbeiter der Geologischen Bundesanstalt, eine mehr oder weniger lückenlose geologische Aufnahme entlang der II. Wiener Hochquellenwasserleitung zusammenzustellen. Die Arbeit wurde 1948 unter dem Titel "Die II. Wiener Hochquellenwasserleitung im Abschnitt der nördlichen Kalkalpen" veröffentlicht. In den Jahren 1937/38 erzwangen weitere Schäden den Neuausbruch einer Teilstrecke des Hochpyhrastollens, ebenso wie

immer wieder Sanierungen in Bereichen vorhandener oder ausgelöster Massen- und Hangbewegungen durchgeführt werden mußten.

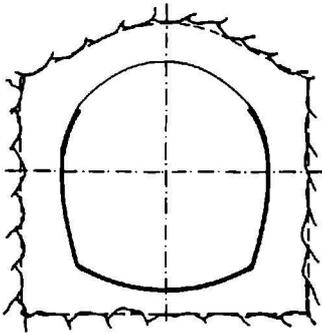
Mitte der 70er-Jahre wurden für die anhaltenden geologisch-geotechnischen Probleme und Schwierigkeiten entlang einzelner Trassenabschnitte Mitarbeiter der Geologischen Bundesanstalt, wie der heutige Direktor Hofrat Dr. GATTINGER und Dr. JANOSCHEK, herangezogen. Die in Teilabschnitten durchgeführte geologisch-geotechnische Kartierung diente als erste Entscheidungshilfe zur Durchführung von Sanierungen, wie Hangdrainagen, Leitungsumlegungen etc. In der Folge wurde diese Tätigkeit von Herrn Dr. SCHNABEL, der nun seit fast zwei Jahrzehnten in den Flysch- und Klippengesteinsabschnitten Niederösterreichs Kartierungen für die Geologische Bundesanstalt ausführt, sowie von Herrn OBR.Dr. PLACHY von der Magistratsabteilung 29 durchgeführt.

Ursache dieser immer wieder notwendigen geologischen Beratungen für die Wiener Wasserwerke waren nicht nur die geologisch äußerst ungünstigen Verhältnisse auf langen Abschnitten entlang der II. Wiener Hochquellenwasserleitung oder das Zusammentreffen komplizierter, tektonisch hochbeanspruchter Zonen wie im Bereich des Erlauftales, sondern auch die sukzessive Verschlechterung der Bausubstanz. Der Bauphilosophie der damaligen Zeit entsprechend wurde ein Bauwerk in steifer und massiver Bauweise errichtet, um den anhaltenden Hangbewegungen oder Gebirgsdrücken standzuhalten. Den angetroffenen unterschiedlichen geologischen Untergrundverhältnissen wurde jedoch durch eine Vielzahl von statisch unterschiedlich bemessenen Kanalausbildungs- und Stollenausbruchsprofilen Rechnung getragen (Abb. 3).

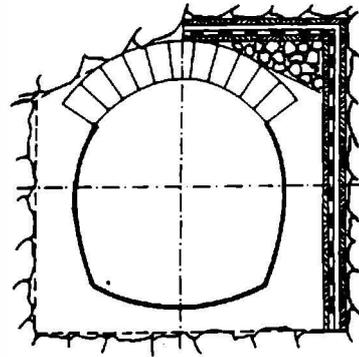
So wurden von den damaligen Planern und Projektanten bei den Stollenstrecken in Abhängigkeit von den jeweiligen Gebirgsverhältnissen - standfest, gebräch oder stark druckhaft - verschiedene Ausbruchsprofiltypen erstellt, die zur Anwendung und Ausführung kamen. Ebenso wurden die Kanalprofile jeweils den vorgefundenen Boden - und Untergrundverhältnissen angepaßt.

Abb.3: Stollenausbruchsprofiltypen in Abhängigkeit der geologischen Verhältnisse

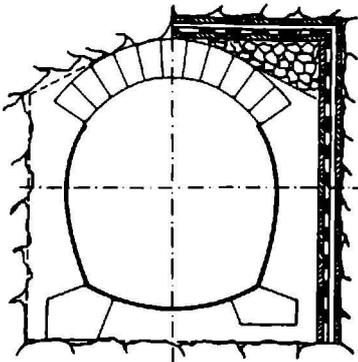
Profil B₂
Verstärktes Betonprofil in
gebrächem Gestein



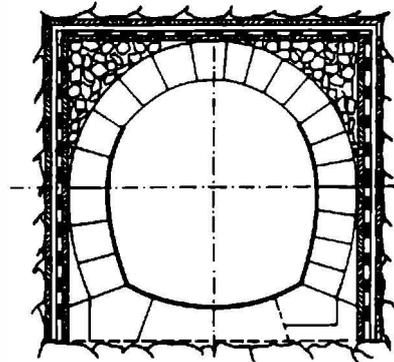
Profil B₃
Verstärktes Betonprofil mit Betonquader-
gewölbe für Strecken in gebrächem
Gestein mit unverläßlichem First



Profil B₆
Verstärktes Betonprofil mit armierter Sohle und
Betonquadergewölbe für Strecken mit
Sohlenblähungen und unverläßlichem First in
gebrächem Gestein

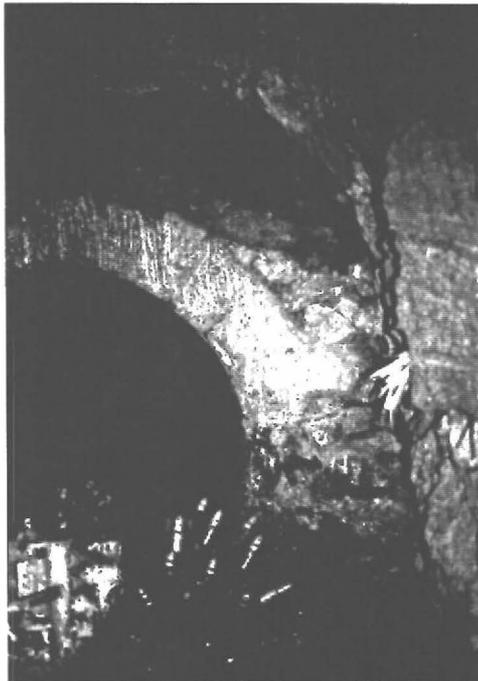


Profil B₁₂
Quaderdruckprofil mit armierter Sohle
Im druckreichsten Gebirge



Bei den Stollenprofilen ist ersichtlich, daß die statisch unterschiedlich ausgeführten Ausbruchprofile den gesamten Gebirgsdruck aufnehmen mußten. Durch die vorseilende Gebirgssicherung mittels Holzzimmerung und den dann nachfolgenden Druckprofilausbau verblieb vorerst noch ein Leerraum zwischen dem Holzstützmittelausbau und dem endgültigen Innenausbau. Somit belastete der Gebirgsdruck vorerst den Holzeinbau, bis dieser langsam zusammenbrach, und in der Folge mußte dann der Innenausbau den vollen Gebirgsdruck aufnehmen. Bei anhaltendem Gebirgsdruck kam es somit nicht nur zu Zerstörungen des ursprünglichen Sicherungseinbaues, sondern auch des Innenausbaues in Form von Rissen, Scherrissen mit Verbrüchen, die eine Sanierung einzelner Strecken erforderlich machten (Abb. 4).

Abb. 4: Verbliebener
Hohlraum zwischen
standfestem Gebirge und
Stollen-Innenauskleidung
(Leitungs-km 58.168)



Ebenso wurde beim Bau der Kanalstrecken die Wichtigkeit und Bedeutung der Hangwässer erkannt und in Abhängigkeit von den Untergrundbedingungen dementsprechende Adaptierungen bei den Profiltypen vorgenommen (Abb. 5).

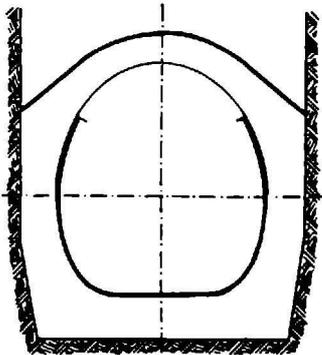
So sah die Planung nicht nur Sohldrainagen, sondern auch bergseitige und bei Notwendigkeit auch talseitige Drainagekörper zur Ableitung der hangwärts zutretenden Hangwässer vor. Diese Maßnahmen sowie zusätzliche talseitige Ausleitungen führten zu einer Verbesserung bzw. Stabilisierung der Hangverhältnisse. Erst nach Jahrzehnten wurde durch Zusinterungen und Einschlämmungen von Feinstoffmaterial die Wirkung mehr und mehr beeinträchtigt.

Die Zunahme von Schäden, sowohl im Abschnitt Scheibbs - Kirnberg als auch im Bereich Wilhelmsburg, wo durch intensive Regenfälle Massenbewegungen ausgelöst wurden, führte bereits seit langem zu Überlegungen, inwieweit eine "Generalsanierung" oder Teilsanierung einzelner Abschnitte notwendig ist.

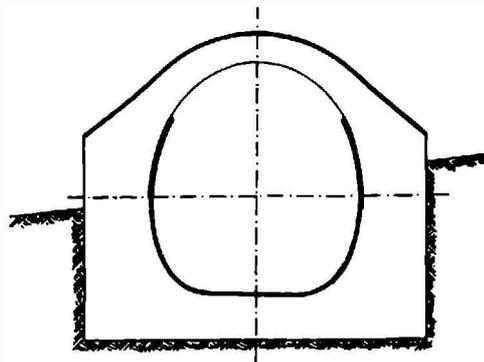
Als Grundlage für die Beantwortung dieser Fragen wurde in den letzten Jahren eine neue geologisch-geotechnische Trassenaufnahme von Wien bis Gußwerk durchgeführt. Sinn und Zweck dieser Kartierung war es, neben einer rein geologischen Neuaufnahme entlang eines Streifens der II. Wiener Hochquellenwasserleitung, vor allem geotechnische Aspekte, wie auslösende Faktoren, die die Hangverformung beeinflussen können, sowie alle vorhandenen geologischen Daten und Informationen zusammenzutragen. Als Ergebnis sollten jene Abschnitte herausgefiltert werden, die aus geologisch-geotechnischer Sicht für die II. Wiener Hochquellenwasserleitung eine akute, potentielle oder keine Gefährdung darstellen. Dabei wurden aber nicht nur rein geologisch-geotechnische Aspekte, sondern auch betontechnologische und bautechnische als auch bodenmechanische und bodenphysikalische Parameter und Daten gesammelt, die im Zuge von Erkundungen ermittelt und für die Beurteilung herangezogen wurden.

Abb. 5: Profile der Kanalstrecken

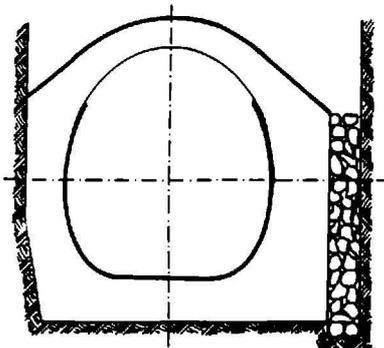
Profil 1a
Normales Betonprofil in trockenem
Terrain



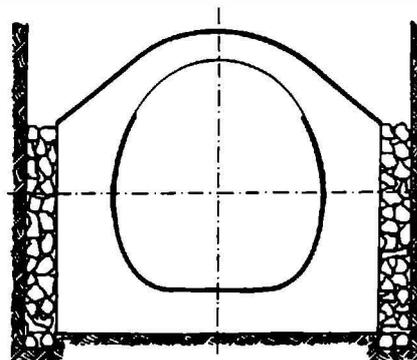
Profil 1d
Verstärktes Betonprofil in seichter
Künette



Profil 1b
Bergseitig verstärktes Betonprofil mit
Steinschichtung in wasserreichem
Terrain



Profil 1c
Belderselts verstärktes Betonprofil mit
berg- und talseltiger Steinschichtung
für Bachunterfahrungen

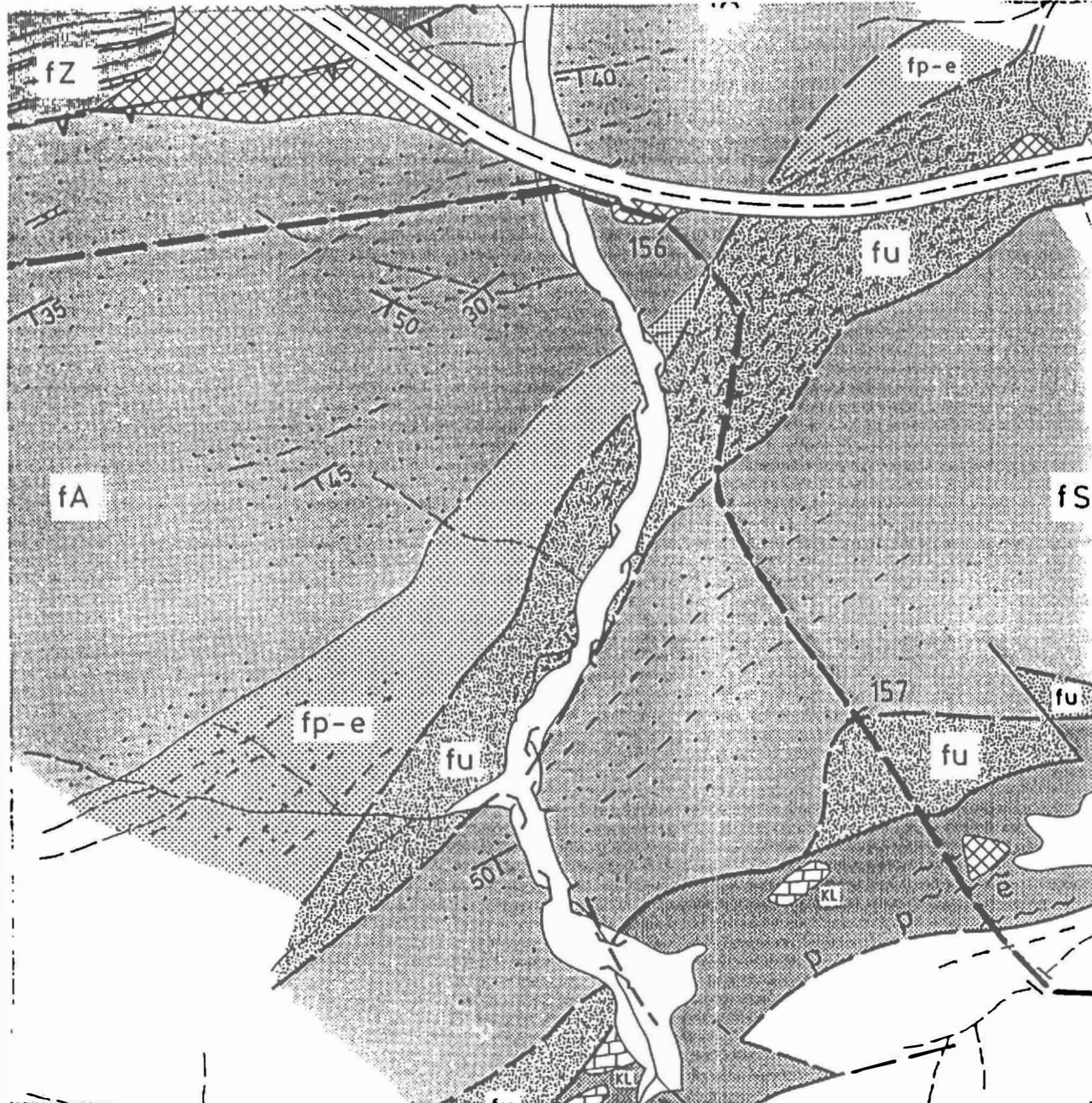


Als Ergebnis der im Herbst 1989 in Angriff genommenen geologisch-geotechnischen Geländearbeiten (Abb. 6, 7) kann nun durchgehend entlang der II. Wiener Hochquellenwasserleitung eine geologisch-geotechnische Kartierung und Aufnahme vorgelegt werden. Die umfangreichen Geländeaufnahmen entlang des 170 km langen Streifens konnten nur durch Übertragung der Arbeiten an die Herren Prof.Dr. SCHWAIGHOFER und Ass.Prof.Dr. MÜLLER/ Universität für Bodenkultur, Dr.SCHNABEL/Geologische Bundesanstalt, sowie an die Mitarbeiter des Büros Dr.NOWY, Dr.SCHIMANA, Dr.LEITHNER und Dr.HEIM, gelöst werden.

Bedingt durch die anstehenden aktuellen Probleme entlang des Leitungsabschnittes zwischen Scheibbs und Wien [Abschnitt von ca. Leitungskilometer 60 bis zum Ende bei Leitungskilometer 170] wurde dieser Bereich vorgezogen. Hier wiederum stand der Abschnitt von zirka Leitungskilometer 56 bis Leitungskilometer 81, das ist der Bereich vom Zugangsstollen 50 in Kienberg/Gaming bis nach Kirnberg an der Mank, in der Dringlichkeit der Untersuchungen im Vordergrund, da an zahlreichen Stellen sowie im Abschnitt Scheibbs an eine großräumige Umfahrung gedacht wurde bzw. die Entscheidung für die Sanierbarkeit kleinerer Streckenabschnitte fallen mußte.

Im Bereich Kienberg/Gaming [Umgehungsleitung zum Zugangsstollen 50] waren schon seit dem Jahre 1960 im bestehenden Stollen Schäden in Form von Rissen und Verformungen bekannt. Diese starken und deutlich sichtbaren, seit langer Zeit mit Sorge beobachteten Risse und Verformungen wurden aufgrund umfangreicher Meßbeobachtungen festgestellt und nach eingehenden geologisch-geotechnischen Studien auf Hangbewegungen sowie ein langsames Zusammenbrechen des alten, ursprünglich nicht kraftschlüssigen Ausbauprofiles in diesem Streckenabschnitt, zurückgeführt.

Abb. 6: Geologische Kartierung im Maßstab 1:10.000, Abschnitt Leitungs-km 156 bis 157



Legende Geologie (abgedeckt)

 Überschiebung, Störung i. allgem.

 künstliche Anschüttung

Quartär (q)

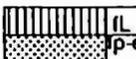
 Schwemmkegel
(deutlich, undeutlich)

 Talböden

Wiener Becken

 Blockschichten des Torton

Flyschzone (f)

 Oberste Flyschschichten
(Oberpaleozän - Eozän), fL - Laaber Schichten
fp-e - Oberpaleozän - Eozän im allgemeinen

 Obere Flyschschichten
(Hohe Oberterzeide - Paleozän), fA - Allengbacher Schichten, fS - Siedwinger Schichten

 Mittlere Flyschschichten
(Mittlere Oberterzeide), fZ - Zemenmergelerde u. Kahlenberger Sch., fB - Bunte Schiefer, fK - Kaumberger Sch.

 Untere Flyschschichten i. allgem.
(Unterterzeide - Untere Oberterzeide)

Kluppenzone ("Hauptkluppenzone")

 Hauptkluppenzone
(Jura - Kreide)
BM - Buntmergelerde, KL - Klippen

St. Veiter Kluppenzone

 St. Veiter Klippen
(Obertrias - Unterterzeide)

Kalkalpen

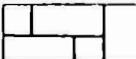
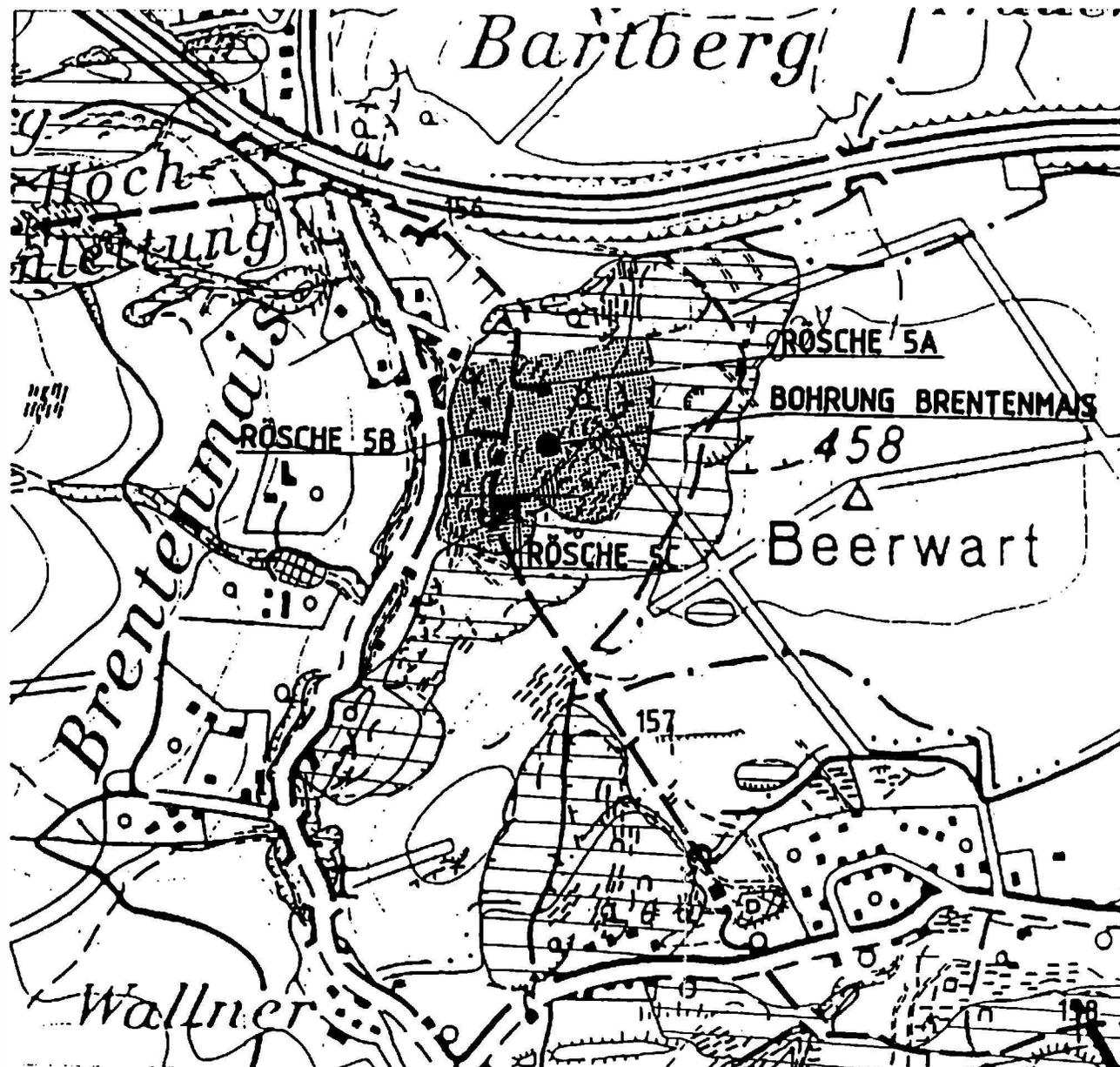
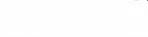
 Kalkalpine Gesteine im allgemeinen
(Trias - Jura)

Abb. 7: Geologisch-geotechnische Kartierung im Maßstab 1:10.000, Abschnitt Leitungs-km 156 bis 157



Legende Geotechnik

Rutschmassen, instabile Bereiche

-  aktiv
-  potentiell
-  abgeschlossen
-  fraglich
-  Tiefgang <2m / 2-6m / >6m
-  Abrissrisse gesichert / vermutet
-  Abgrenzungen gesichert / vermutet

Morphologische Elemente

-  Geländekante
-  Wulst, geologisch bed. Verteilung
-  planierter Bereich
-  Graben / Erosionsrinne
-  Vernässung / Quellaustritt

Auswirkung der Massenbewegungen

-  akute Gefährdung der Leitung
-  potentielle Gefährdung der Leitung
-  keine Gefahr

Der zweite Abschnitt, dem im Rahmen der Generalsanierung der II. Wiener Hochquellenwasserleitung eine besondere Bedeutung zukam, war der Abschnitt Scheibbs, in dem die Errichtung eines Ersatzstollens vorgesehen ist (Abb. 8).

Dieser Ersatzstollen soll mit einer Länge von zirka 5 km zwischen dem Lueger Aquädukt und dem Nordportal des Hochpyhrastollens die gefährdeten Leitungskanal- und Stollenabschnitte umgehen. Dieser Bereich ist seit langem als problematischer Abschnitt bekannt.

Die Probleme sind größtenteils geologisch bedingt. Unmittelbare Ursache für die Schäden am Leitungskanal sind zum einen die instabilen Hangverhältnisse und zum anderen unzureichende Stollenbauwerke, die nicht mehr imstande sind, dem sich plastisch verhaltenden Gebirge auf Dauer zu widerstehen.

Bereits kurz nach Fertigstellung der II. Wiener Hochquellenwasserleitung war deshalb bei Neustift der Bau des Ersatzrinnstollens notwendig geworden. Bis heute sind noch der Hochpyhra-Ersatzstollen und der neue Österreicherstollen hinzugekommen. Zusätzlich wurden in den instabilen Hangbereichen umfangreiche, begleitende Drainagesysteme angelegt, und im Bereich Scheibbs mußte aufgrund akut auftretender Schäden im Zusammenhang mit dem Bau des Bundesgymnasiums in den Leitungskanal eine Dichtfolie eingebracht werden. Besonders in diesem Abschnitt besteht seither eine andauernde Gefährdung des Leitungskanals, und die durchgeführten Sanierungsmaßnahmen, wie eben Auskleidung mit Dichtfolie oder umfangreiche mit Brunnen ausgeführte Hangentwässerungen, stellen praktisch nur ein Provisorium zur Überbrückung des Zeitraumes bis zur endgültigen Sanierung durch einen Ersatzstollen dar.

II. Wiener Hochquellenleitung

SCHNITT ÖSTERREICHERREICHERVILLA

ABSCHNITT SCHEIBBS

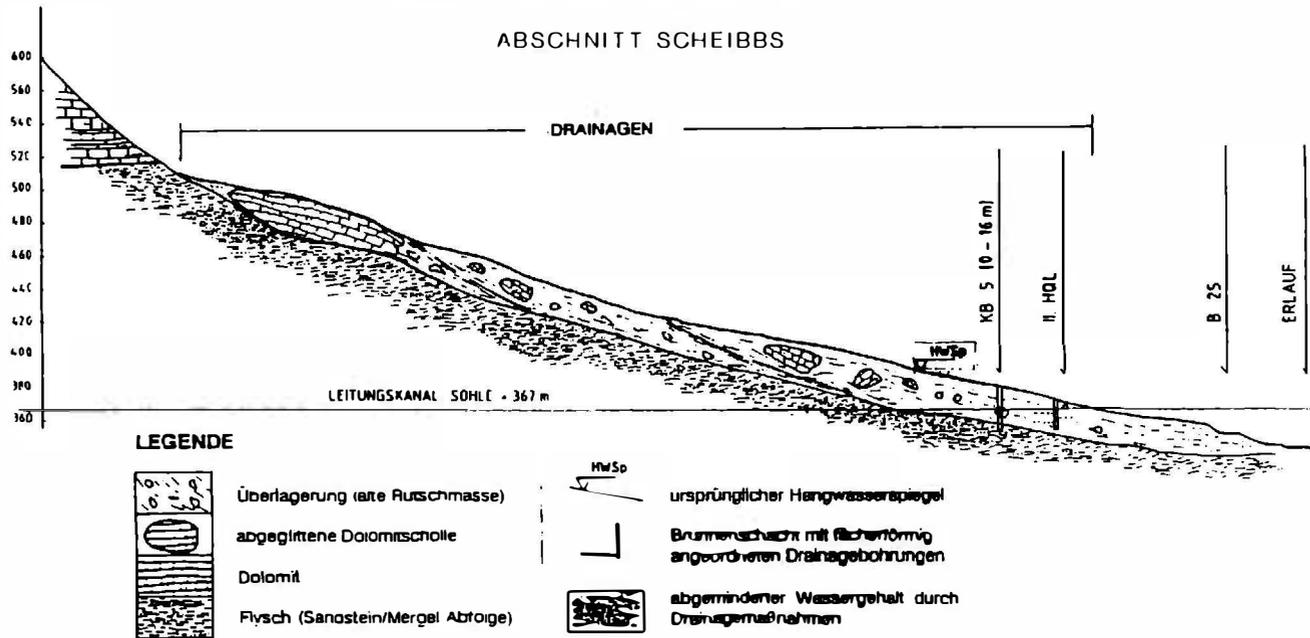


Abb. 8: Massenbewegung bei Leitungs-km 63.450 (Abschnitt Scheibbs)

Seit mehreren Jahren besteht somit die Notwendigkeit und auch die Absicht, einen Umgehungsstollen für diesen Abschnitt zu errichten. Bereits im Jahre 1987 wurden im Rahmen einer geologisch-geotechnischen Vorstudie Untersuchungen über eine Reihe von Stollenvarianten durchgeführt (Abb. 9).

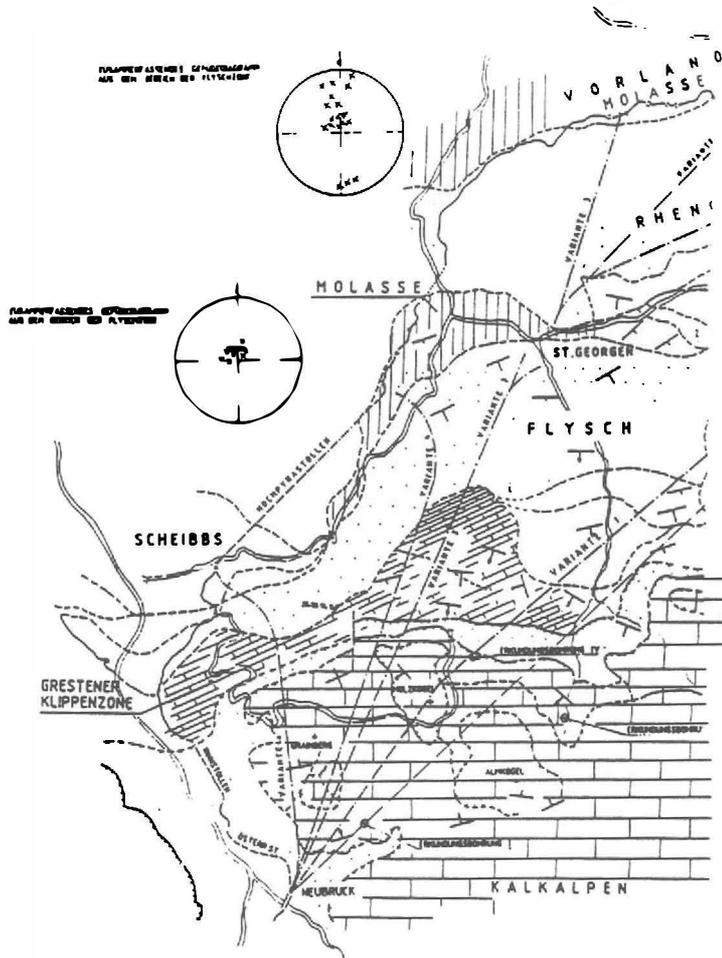


Abb. 9: Vereinfachter geologischer Lageplan im Bereich Scheibbs mit Ausschnitt der untersuchten Trassenvarianten

Im wesentlichen standen damals vier Varianten zur Diskussion, von denen die längste nach ca. 14 km, beginnend beim Lueger Aquädukt und bis Kirnberg an der Mank führend, in die bestehende Leitung wieder eingemündet hätte. Die im Zuge der geologisch-geotechnischen Kartierung gewonnenen Erkenntnisse erbrachten Entscheidungskriterien, die einer wesentlich kürzeren Stollenvariante nun den Vorzug geben. Die Geländeaufnahmen und die parallel dazu durchgeführten Erkundungen ließen eine Sanierbarkeit entlang der gefährdetsten Teilabschnitte [Haberdt, Sigritsberg, Sattliehen, Senke Oberndorf] erkennen, womit die Entscheidungskriterien für oder gegen die lange Stollenvariante auf wirtschaftliche und betriebstechnische Überlegungen reduziert werden konnten.

Aus den Untersuchungen ergab sich eine Fülle an neuen Informationen sowohl geologisch-geotechnischer als auch bodenmechanischer, betontechnologischer und "bausubstanzmäßiger" Art. Sie umfaßten die Erkundung mittels tiefgehender Röschen (Abb. 10) aber auch ergänzender Aufschlußbohrungen, geoelektrischer Tiefensondierungen und Versetzen von Inklinometern, die die Hangbewegungen in ihrer Größe erfassen sollen.

Aus der Vielzahl der zusammengetragenen Daten sowie nach Auswertung der im Zuge von Drainagearbeiten und Sanierungsmaßnahmen, durchgeführten Boden- und Aufschlußerkundungen und des daraus gewonnenen Erkenntnissen ist es möglich, charakteristische geologische Hangtypenprofile zu erstellen. Diese lassen erkennen, daß ihnen aufgrund der vorhandenen geologischen Ausgangsbedingungen ein eigenes Verformungsverhalten und somit spezifische charakteristische Hangbewegungen eigen sein müssen.

Abb. 10: Geologische Erkundung der Untergrundverhältnisse durch Schurfösen

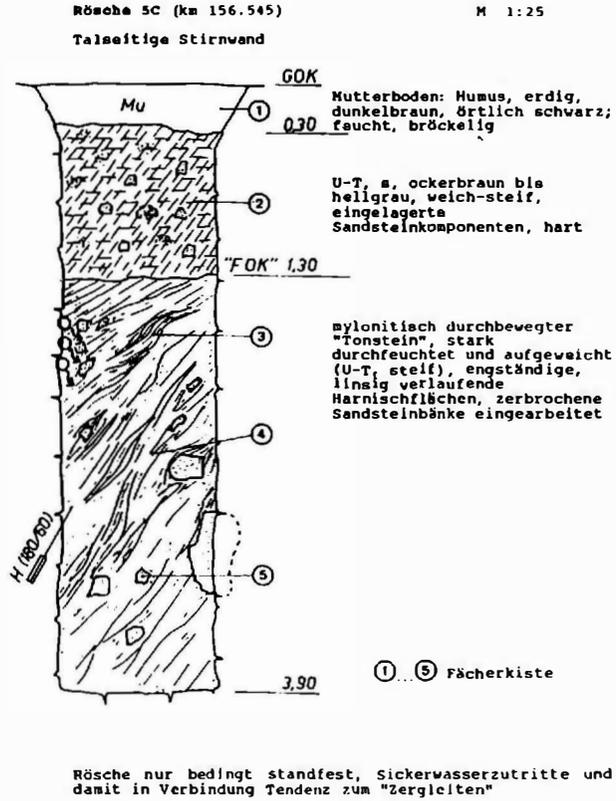
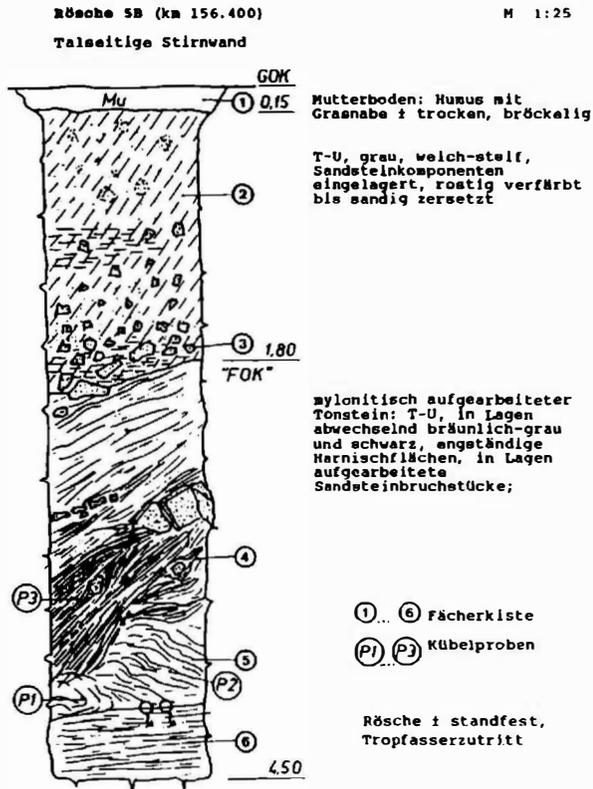
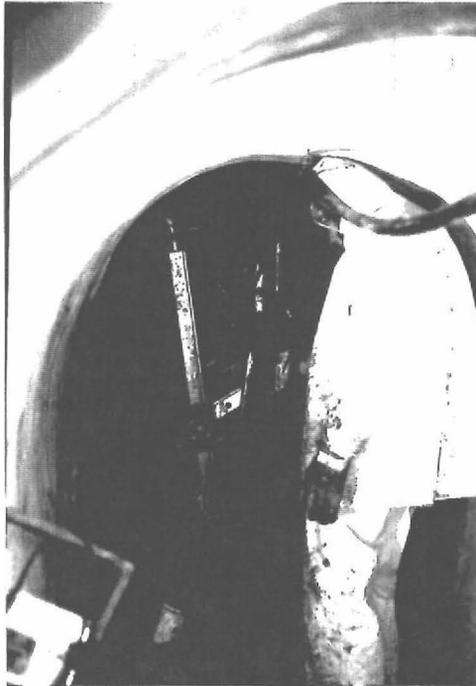


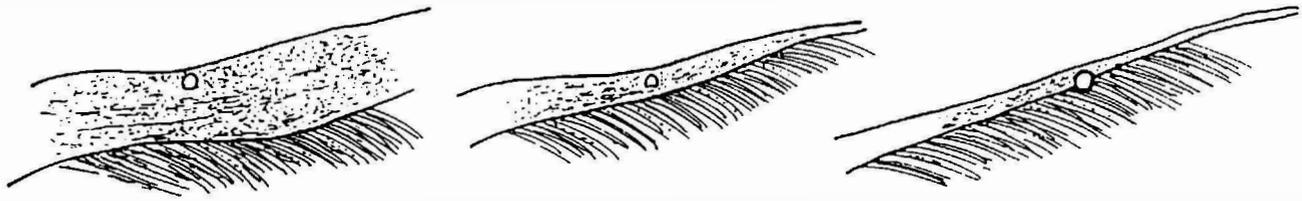
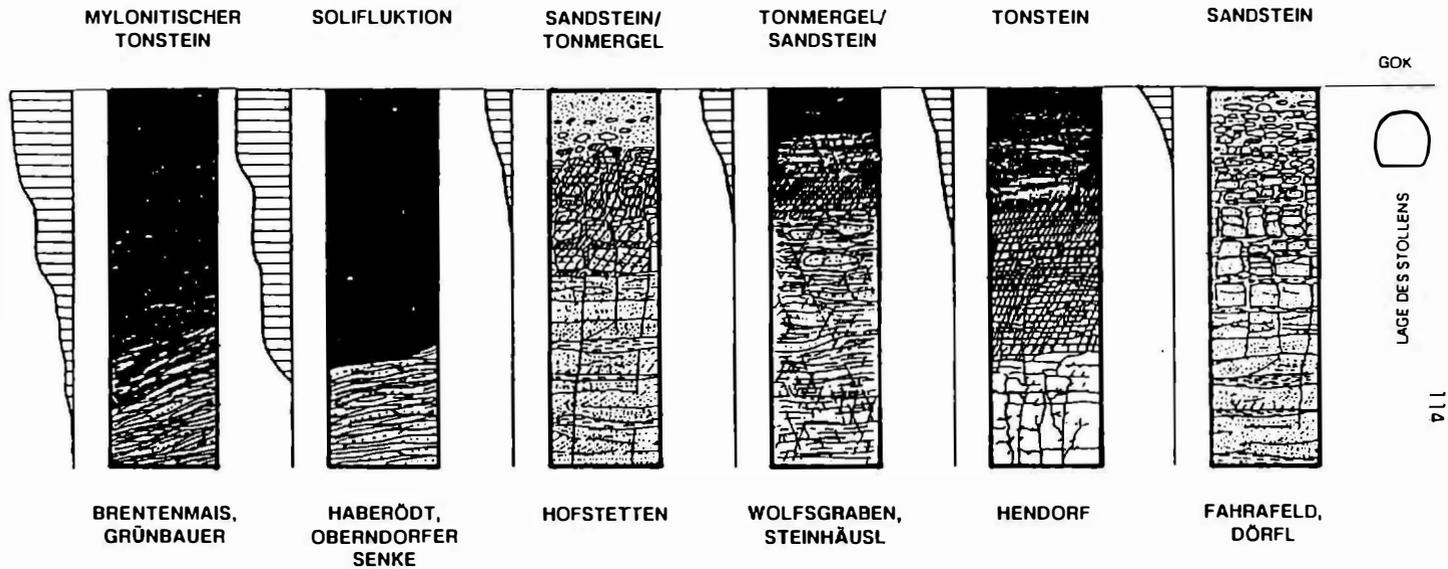
Abb. 11:
Erkundungsbohrung
aus dem
Leitungskanal



- Im wesentlichen kann eine tiefgehende, bis zu 20 m mächtige Schluff-Tonüberdeckung die anstehenden Gesteine überdecken. Hierbei kann es sich um eine mächtige Solifluktionszone, die dann mit scharfer Grenze in die anstehenden Gesteine übergeht, oder um eine in der Mächtigkeit ähnlich ausgedehnte Schluff-Tonschwarte, die fließend in mylonitisierte Tonsteine übergeht, handeln. Hier erfolgt der Übergang zum anstehenden Gestein fließend und ist nicht durch eine scharfe Grenze gekennzeichnet.

- Die zweite Gruppe ist gekennzeichnet entweder durch eine sandsteindominierte Sandstein/Tonsteinserie oder eine tonmergeldominierte Tonmergel/Sandsteinserie. In beiden Fällen ist in Abhängigkeit des dominierenden Materials mit einer mehrere Meter tiefen Verwitterungs- und Aufarbeitungszone zu rechnen. Die Hangverformungen konzentrieren sich nur auf den obersten Bereich, jeweils in Abhängigkeit der Porenwasser- und Hangwassersituation.
- Eine tonsteindominierte oder sandsteindominierte Zone. Hier zeigt sich in beiden Fällen trotz der verschiedenen geologischen Ausgangsbedingungen, daß unter einer relativ geringmächtigen Verwitterungszone und -schwarte der mehr oder weniger gute und im Verband erhaltene, anstehende Fels anzutreffen ist. Kriech- und Hangbewegungen treten nur in den obersten Metern auf.

Abb. 12: Charakteristische geologische Haupttypenprofile



Mit Hilfe dieser "verformungscharakterischen" Einteilungstypen ist es möglich, lageplanmäßig eine grundsätzliche Einteilung entlang des gesamten Streckenabschnittes vorzunehmen und somit zu einer Anschätzung von Abschnitten, die in kritischen bzw. in weniger kritischen Bereichen liegen, zu kommen. Aus geologisch-geotechnischer Sicht ergeben die sich daraus ableitbaren Schlußfolgerungen eine wesentliche Entscheidungshilfe, welche bauliche Maßnahmen oder Sanierungsmaßnahmen im Hinblick auf eine Verbesserung der Situation durchgeführt werden müssen.

Zusammengefaßt liegen aufgrund der geologisch-geotechnischen Gegebenheiten auf weiten Strecken der II. Wiener Hochquellenwasserleitung ungünstige Untergrundverhältnisse vor.

Dies gilt insbesondere für den Bereich im Erlauftal [Abschnitt Scheibbs] sowie den anschließenden Abschnitt bis Wien, wo die Trasse der II. Hochquellenwasserleitung überwiegend im oberflächennahen Bereich der Gesteine der Molasse und der Flyschzone zu liegen kommt.

In Abhängigkeit des lithologisch-sedimentologischen Ausgangsmaterials sowie seiner geologischen Entstehungsgeschichte liegt eine in der Mächtigkeit stark schwankende Überlagerungsschicht vor. Der interne strukturelle Aufbau, die die anstehenden Gesteine überlagernden Deckschichten und die hydrogeologischen Gegebenheiten bestimmen das Verformungsverhalten der Hänge, in denen die Leitung eingebettet ist.

Diesen Gegebenheiten mußte in der Vergangenheit und muß zur Sicherung des weiteren Bestandes der Wasserleitung auch in Zukunft Rechnung getragen werden.