

"Das ingenieurgeologisch-geotechnische Erkundungsprogramm im Rahmen der Planung des Tschirganttunnels"

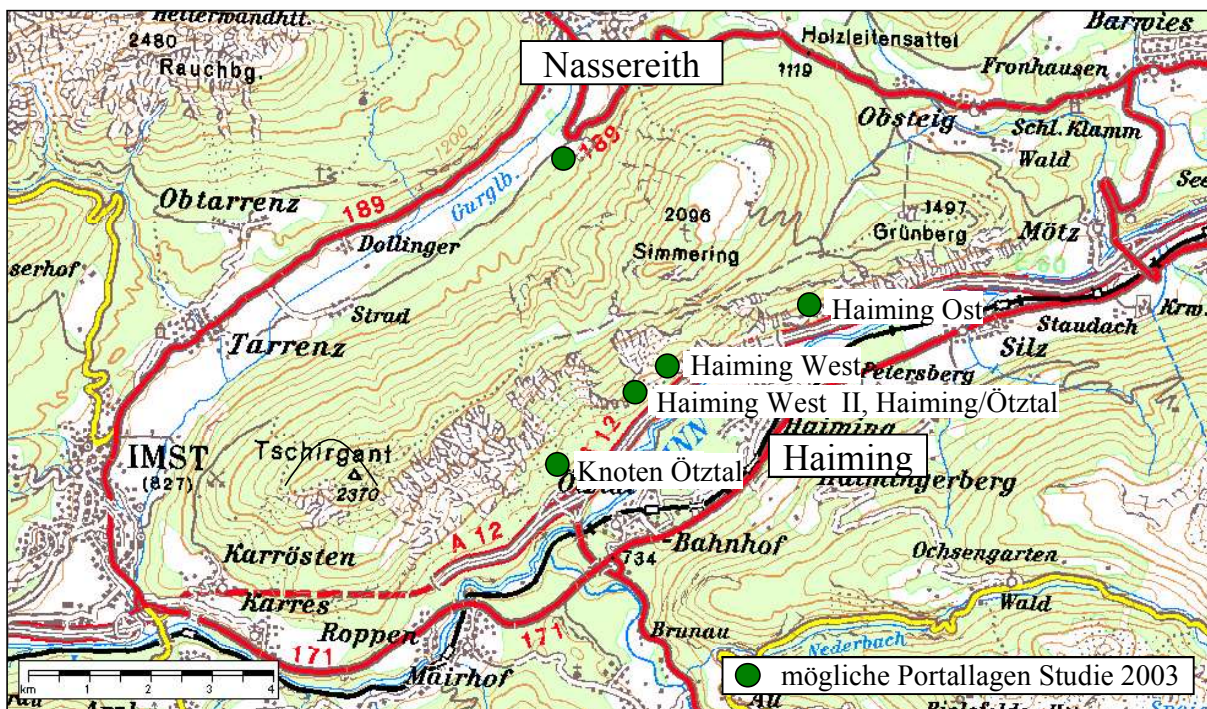
Ulrich SWOBODA, INTERGEO Ingenieurgemeinschaft, Salzburg

Projektdaten

Der geplante Tschirganttunnel soll Nassereith im Gurgeltal mit der A12 im Inntal bei Haiming verbinden und dabei das Tschirgant-Simmering-Massiv durchqueren.

Im Zuge einer Vorstudie 2003 wurden mehrere Varianten einer eingehenden Untersuchung unterzogen.

Alle untersuchten Varianten glichen sich in der Lage des Nordportals südlich Nassereith. Für das Südportal standen mehrere Varianten zur Diskussion.



Als Ergebnis der Studie 2003 wurden schließlich die Varianten „Nassereith - Knoten Haiming West“ und „Nassereith - Knoten Haiming/Ötztal“ für das Vorprojekt ausgewählt.

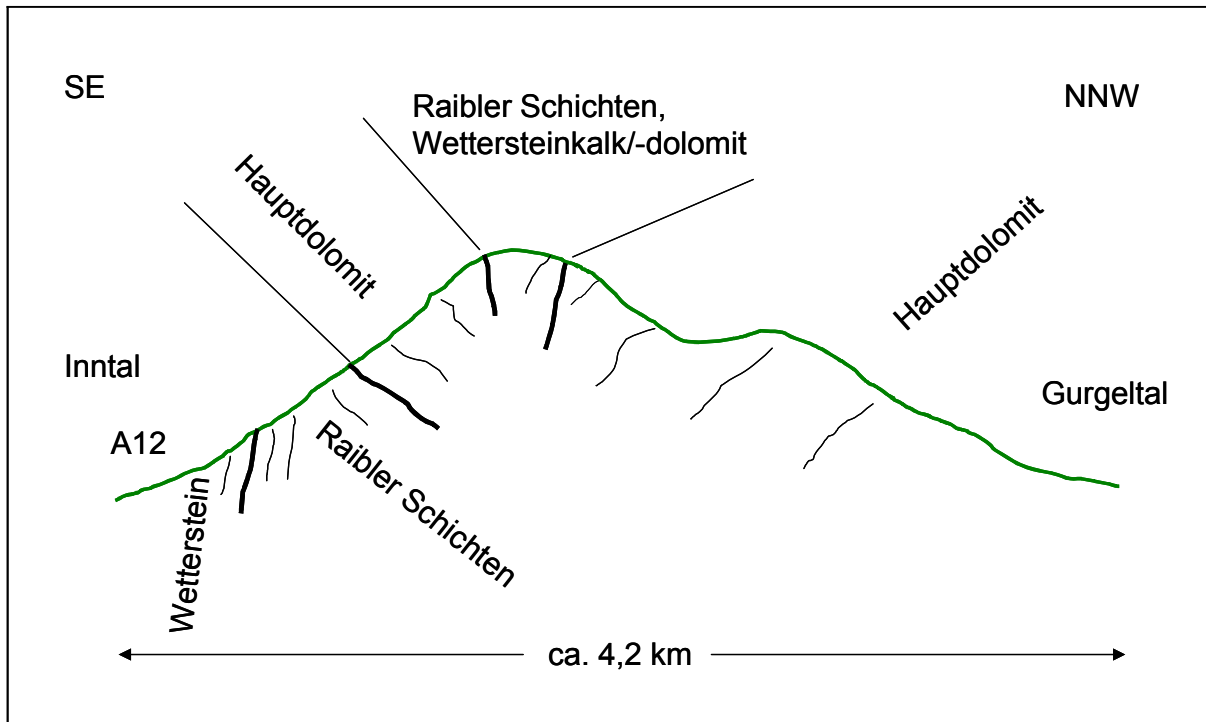
Erkundungskonzept

Basis des Erkundungskonzeptes für die Erkundungsphase 1 der Planung des Tschirganttunnels bildete eine eingehende Grundlagendatenerhebung mit einer Erfassung bisheriger geologischer Erkenntnisse.

Ein knapper geologischer Überblick zeigt, dass

- sich das Tschirgant-Simmering-Massiv in der Inntaldecke der NKA mit Wettersteinkalk/-dolomit, Raibler Schichten, Hauptdolomit befindet,

- südlich der Ötztal-Stubai-Komplex und nördlich der Nördlichen Kalkalpen die Flyschzone anschließt,
- die Inntaldecke wie auch der Tschirgant als südlichster Bereich komplexen Faltenbau und Streichen in WSW-ENE-Erstreckung zeigen,
- sich die Tschirgantsüdseite u. das Gurgeltal durch quartäre Ablagerung auszeichnen.



Der Blick von Süden nach Norden ergibt folgende **geologische Abfolge** (Abb. 2):

- Kurzer Lockergesteinsbereich unterlagert von Gesteinen der Wettersteineinheiten und Reiflinger Plattenkalke an der Tschirgantsüdflanke
- Steil nach SE fallende Wettersteinkalke/-dolomite
- Steil nach NW fallende Raibler Schichten mit Tonschiefer (s. Abb. 3), Karbonaten, Sandsteinen, Rauhwacke, Gips
- Generell zunehmend nach NW verflachendes Einfallen
- nach NW bis W fallende Hauptdolomite
- Wettersteinkarbonate und Raibler Schichten im Gipfelbereich
- Im Norden SE fallende Hauptdolomite
- Mehrere 100m Lockergesteinsbereich im Bereich Gurgeltal



Abb.3: Tonschiefer der Raibler Schichten.

Übersichtsplan - Erkundung Tschirganttunnel

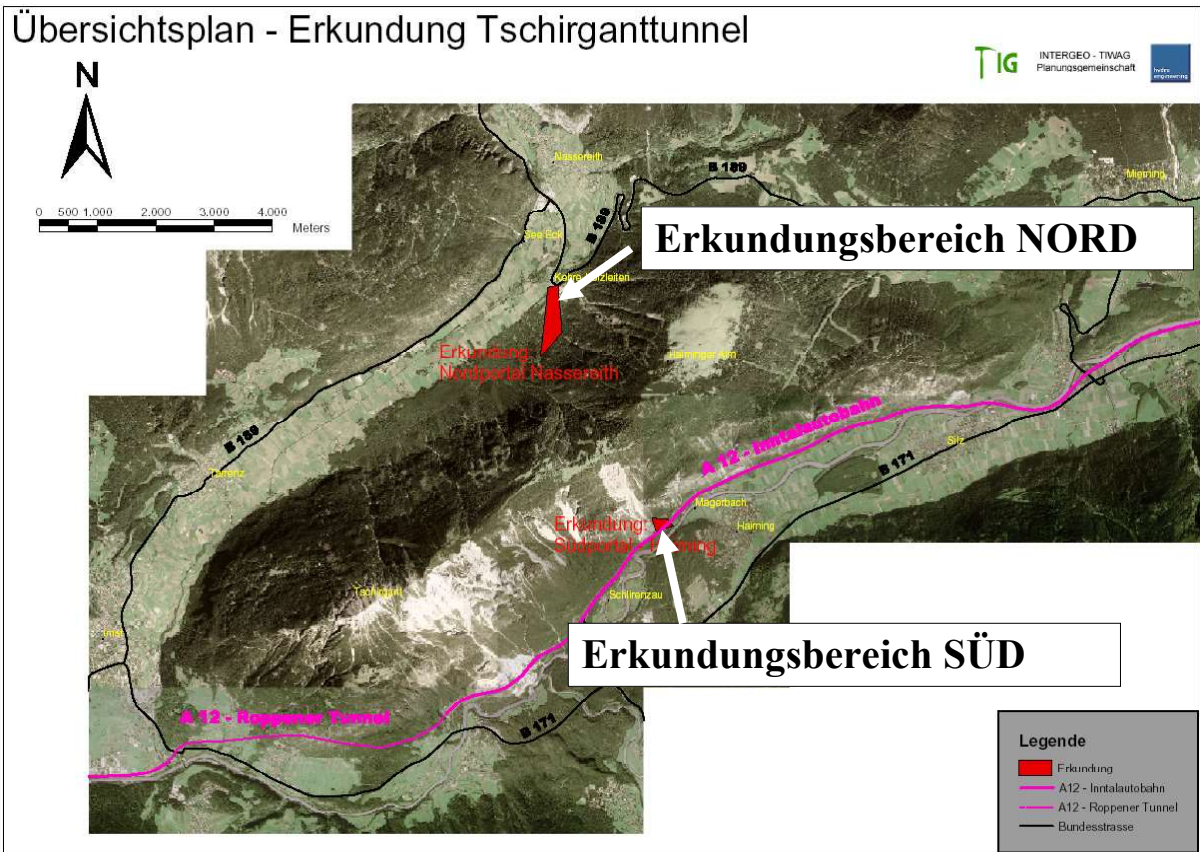


Abb.4: Luftbild mit Erkundungsbereichen

Für die Erstellung des Erkundungskonzeptes stellte sich das Problem, dass der Tschirgant eine beschränkte Zugänglichkeit aufweist. Lediglich die Portalbereiche und die Gipfelregionen, wo sich Überlagerungen von bis über 1000 m ergeben, sind wirtschaftlich erreichbar. Eine Abdeckung der gesamten Trasse mit Bohrungen wäre also schwierig, wonach beschlossen wurde, die Erkundung, abgesehen von der Geländekartierung, vorerst von den Portalbereichen aus in Angriff zu nehmen und die von dort erreichbaren Gebirgsbereiche zu erkunden.

Aus diesen Gesichtspunkten ergaben sich demzufolge die in der Karte (Abb. 4) dargestellten Erkundungsbereiche.

Aus den geologischen und geomorphologischen Bedingungen leiteten sich nun folgende **Erkundungsziele** ab. In den Lockergesteinsbereichen, also Portalbereichen, war zunächst die Erkundung der Lage der Felsoberkante, die Mächtigkeit der Sedimentüberdeckung und die lithologische Zusammensetzung von erheblicher Bedeutung. Besonderes Augenmerk sollte dabei auch auf die Erfassung der Übergangsbereich zw. Locker- und Festgestein (Verwitterungszone) gelegt werden. Ein weiteres wesentliches Ziel bildete die Erkundung der Grundwasser- und Bergwasserverhältnisse im Lockergestein und im Festgestein und im Speziellen die Erkundung der möglichen Verbindungen zwischen Kluftgrundwasserkörper im Fels u. Porengrundwasserleiter im Lockergestein. Dieses Ziel ist unter dem Aspekt zu sehen, dass der Tschirgant offensichtlich einen großen Teil des Niederschlages aufnimmt und nur wenige Quellen und Oberflächengewässer existieren.

In Bezug auf das Tschirgantmassiv war die Erkundung und Beurteilung der Raibler Schichten auf Tunnelniveau mit regem Lithologiewechsel teils im Meterbereich (Tonschiefer, Rauhacke, Kalk, Dolomit etc.) von besonderem Interesse.

Infolge der steil stehenden Schichten ist eine gute Wasserwegigkeit in die Tiefe gegeben. Vor allem die Tonschiefer der Raibler Schichten bilden gering durchlässige Gesteine, die als Stauer wirken und somit für einen erheblichen Wasserandrang während des Tunnelvortriebes verantwortlich sein können.

Schließlich ist als Erkundungsziel die Bestimmung fels- u. bodenmechanischer sowie hydraulischer Kennwerte des Gesteins bzw. des Gebirges anzuführen.

Erkundungsprogramm

Zur Erreichung der Erkundungsziele wurde eine Geländekartierung zur Parametererfassung, in Hinblick auf Anwendung der „Richtlinie für Geomechanische Planung von Untertagebauwerken mit zyklischem Vortrieb“ der Österreichischen Gesellschaft für Geomechanik, sowie eine hydrogeologische Kartierung mit der Erfassung relevanter Quellen und Oberflächenwässer für die Erstellung des Quellbeweissicherungsprogrammes durchgeführt. Die Kartierungsarbeiten wurden bereits vor Erstellung des Erkundungskonzeptes begonnen.

Im weiteren wurden eine Luftbildauswertung zur Erfassung großräumiger Strukturen,

Untergrundaufschlüsse in Form von Kernbohrungen, geophysikalische Untersuchungen als Oberflächen- und Bohrlochmessungen und Bohrloch-Versuche sowie Laborversuche ins Programm aufgenommen.

Insgesamt werden 15 vertikale Kernbohrungen, d.h. 6 im Erkundungsbereich Süd und 9 im Erkundungsbereich Nord, die je nach angetroffenen hydrogeologischen Verhältnissen zum Ausbau zu Grundwassermessstellen vorgesehen sind, durchgeführt.

Im Erkundungsbereich Süd wird zusätzlich ein Horizontalkernbohrung, 4° abwärts geneigt, mit einer Länge von rund 650 m abgeteuft. Ziel ist die Erkundung der geologischen Verhältnisse auf Tunnelniveau, insbesondere die Verhältnisse um die Raibler Schichten und die damit in Zusammenhang stehenden Bergwasserverhältnisse. Im Erkundungsbereich Nord ist eine Kernbohrung mit einer Länge von 300 m, 30° geneigt zur Erschließung des Hauptdolomites Bestandteil des Erkundungsprogrammes.

Die Ausrichtung der Bohrpositionen mit den entsprechenden Endteufen gewährleistet in Verbindung mit den geophysikalischen Untersuchungen die „quasiräumliche“ Erfassung eines relativ ausgedehnten Untergrundbereiches in ingenieurgeologisch-geotechnischer sowie in hydrogeologischer Sicht.

Zur Erfassung wesentlicher Gebirgs- u. Gesteinskennwerte werden folgende in-situ-Versuche und Laborversuche vorgenommen:

- Standard-Penetration-Tests zur Erfassung der Lagerungsdichte in Lockergesteinen,
- Pumpversuche in den zu Grundwassermessstellen ausgebauten Bohrungen,
- hydraulische Bohrlochversuche in Form von Wasserabpressversuchen oder Slug-Tests zur Erkundung der hydraulischen Verhältnisse in situ,
- Bohrlochaufweitungsversuche zur Erkundung der felsmechanischen Verhältnisse in situ vorgesehen,
- orientierte Bohrlochscannersondierungen zur Feststellung des Trennflächengefüges im Festgestein,
- einaxiale u. dreiaxiale Druckversuche,
- direkte Laborscherversuche,
- Scherversuche (Scherparameter von Lockergestein),
- Korngrößenanalysen,
- Dünnschliffanalysen,
- Quellversuche (Hebungs- u. Druckversuche),
- tonmineralogische Untersuchungen,
- Wasseranalytik (Betonaggressivität etc.)

Die geophysikalischen Untersuchungen werden in Form von geophysikalische

Oberflächenuntersuchungen (Refraktionsseismik) in 3 (Süden) und 5 (Norden) seismischen Profilen durchgeführt, wobei jedes Profil 2 Bohrungen enthält und daher an den Bohrungen geeicht werden kann. Die Untersuchungen dienen zur Erfassung des Verlaufes der Felsoberkante sowie des Inhaltes der Lockersedimentüberdeckung.

Zusätzlich werden grundlegende hydrogeologisch relevante Parameter mit geophysikalischen Bohrlochmessungen erhoben (Temperatur, Leitfähigkeit, Flowmeter). Diese Parameter werden zur Lokalisierung von Zu- und Abflüssen und zur Charakterisierung der Wässer herangezogen.

Stand der Erkundung

Bis November 2004 wurden im Nordportalbereich 8 von 10 Bohrungen, die seismischen Oberflächenuntersuchungen und die Bohrlochversuche durchgeführt. Es ergaben sich komplexe geologische und hydrogeologische Verhältnisse mit unterschiedlichen teils gespannten Grundwasserhorizonten.

Im Südportalbereich befindet sich die leicht abwärts geneigte Bohrung in Arbeit, die bislang verkarstetes Gebirge der Wettersteineinheiten ohne Antreffen von Bergwasser durchörtert hat. Die seismischen Oberflächenuntersuchungen wurden auch hier bereits vorgenommen.

Zusammenfassung/Ausblick

Das Erkundungsprogramm der 1. von 3 Erkundungsphasen beinhaltet ein umfassendes Programm mit Kernbohrungen, geophysikalischen Untersuchungen, In-situ- und Laborversuchen. Nach Auswertung der Phase 1 wird je nach Erfordernis die Festlegung der Maßnahmen für Phase 2 erfolgen.

Der Umfang des Programms ergab sich aus dem Umstand, dass sich das Erkundungsgebiet aus großteils unwegsamem und mit Bohrgeräten wirtschaftlich kaum erreichbarem Gelände zusammensetzt. Die Untersuchungen stützen sich daher in dieser Phase auf die Portalbereiche bzw. auf von den Portalbereichen aus erreichbare Tunnelabschnitte (Horizontalbohrung). Bezüglich der Bohrungen ist eine Einengung des Untersuchungsrasters in den weiteren Erkundungsphasen möglich. Das Erkundungsprogramm zielt auf die geologische und hydrogeologische Erkundung, d.h. das Erreichen der erwähnten Erkundungsziele, der entscheidenden Bereiche des Tunnels - Nordportalbereich, Südportalbereich, Raibler Schichten, Hauptdolomit – ab.

Ein methodischer Vorgang im Zuge der einzelnen Planungs- und Erkundungsphasen der Tunnelplanung unter sukzessiver Verdichtung des Informationsstandes und eine allenfalls vertiefte Erkundung im Rahmen der Tunnelplanung sollen schließlich zu einem klaren und abgesicherten Gebirgsmodell führen, wodurch sich so manche Schwierigkeiten im Vorfeld der Baudurchführung frühzeitig erkennen lassen.