

Valle di Leventina



1 Mascegno (Prato)

2 Rodi

3 Fiesso

4 Ambri

5 Piotta

6 Airolo / Madrano

7 Gotthardpass

8 Standseilbahn Piotta - Piora

9 Lago di Ritom (1781)

10 Val Piora Richtung Lucomagno

11 Lago di Cadagno (1921 m)

12 Lago di Tom (2022 m)

Ritom - See



Von Ambri-Piotta nach Süden



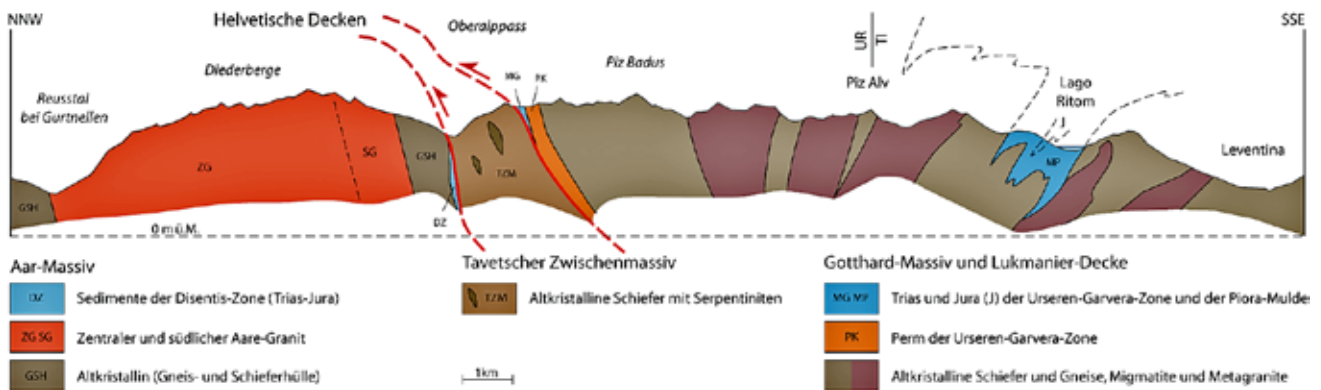
- | | | | |
|-------------------------|-------------------|-----------------------------|-----------------|
| 1 Flugfeld Ambri-Piotta | 2 Altanca | 3 Ronco (----- Strada Alta) | 4 Quinto |
| 5 Deggio | 6 Lurengo / Catto | 7 Varenzo | 8 Fiesso / Rodi |
| 9 Faido | 10 Lavorgo | 11 Calonico | 12 Nivo |
| 13 Chironico | 14 Olima | 15 Giornico / Bodio | 16 Monte Angone |

Von Lavorgo nach Süden



Profil durch die helvetischen Massive zwischen Reusstal und Leventina

(nach Trümpy & Trommsdorf 1980, in: Geologie des Kantons Uri, Bericht Nr. 24 der Naturforschenden Gesellschaft Uri, Kap. 1, «Einführung» von Walter Brücker und Peter Spillmann)



Im Urner Querschnitt entlang des Urserentals grenzt das Gotthard-Massiv direkt an das Aar-Massiv an. Die Trennung wird markiert durch den steilstehenden Sedimentzug der Urseren-Garvera-Zone, welcher dem Gotthard-Massiv aufsitzt. Die südliche Sedimentbedeckung des Aar-Massivs fehlt in diesem Querschnitt. Die Schichtreihe der Urseren-Zone reicht vom Perm bis in den Malm.

Am Oberalp pass und im Tavetsch legt sich das Kristallin des Tavetscher Zwischenmassivs als steil eingequetschte Scholle zwischen Gotthard- und Aar-Massiv. Darüber liegende Sedimente wurden abgeschert und bilden die helvetischen Decken am Alpennordrand. Die Axen-Decke mit ihrer vollständigen Schichtreihe dürfte dabei als Ganzes vom Kristallin des Tavetscher Zwischenmassivs abgeschert worden sein. Die Drusbergdecke könnte der Sedimentbedeckung des Gotthard-Massivs (Urseren-Garvera-Zone) entstammen.

Am Ritomsee trennen die tief in den Untergrund reichenden Sedimente der Piora-Mulde (Trias und Jura) das kristalline Grundgebirge des Gotthard-Massivs vom Kristallin der Lukmanier-Decke.

Bautechnische Probleme beim Bau des Gotthard-Basistunnels

Die im obigen Profil dargestellten Sedimentzonen, die Piora-Mulde, die Urseren-Garvera- und die Disentis Zone, reichen bis auf das Niveau des NEAT-Tunnels hinunter. Diese Zonen wurden als bautechnisch sehr problematisch beurteilt, was im Rahmen der Planung zu teilweise heftigen Kontroversen über die dadurch entstehenden möglichen Zusatzkosten und die generelle Machbarkeit des Projektes führte.

Oberflächlich und auch in Probebohrungen zeigte sich, dass die Trias-Gesteine der Piora-Mulde eine sehr geringe Festigkeit aufweisen (sogenannter zuckerförmiger Dolomit) und bis in grosse Tiefe wassergesättigt sind. Sondierbohrungen auf Tunnelniveau wiesen dann jedoch relativ günstige Bedingungen für den Abschnitt der Piora-Mulde aus, was sich während des Baus bestätigte.

Auch der Kontakt des nördlichen Tavetscher-Massivs zum südlichen Aar-Massiv wurde mittels Bohrungen auf Tunnelniveau erkundet. Dabei wurde erkannt, dass auf Tunnelniveau durch Spröddeformation mechanisch stark beanspruchte Gesteine vorliegen (sogenannte Kakirite). Diese Zone stellte für die Tunnelbauingenieure eine spezielle Herausforderung dar, welche beim Vortrieb von Süden her ab dem Zwischenangriff Sedrun besser als erwartet gemeistert werden konnte.

(Text: Geologie des Kantons Uri, Bericht Nr. 24 der Naturforschenden Gesellschaft Uri, Kap. 1, «Einführung» von Walter Brücker und Peter Spillmann)

Von Giornico nach Faido



1 Bodio

2 Giornico

3 Sobrio

4 Cavegno (-----Strada Alta)

5 Biaschina

6 Chironico

7 Lavorgo

8 Chiggiogna

9 Lago di Ritom

Von Bodio nach Faido



Der Gotthard-Basistunnel (NEAT) zwischen Erstfeld und Bodio

Forschungsbericht der ETH

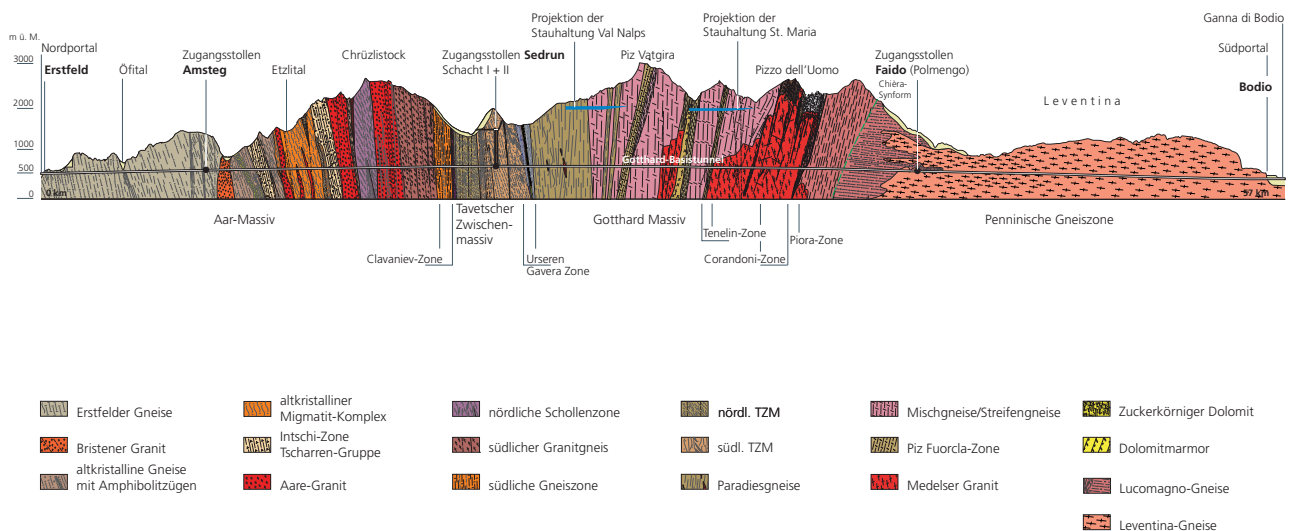
(Von Felix Würsten (mailto:felix.wuersten@ethlife.ethz.ch; 21. 2. 2005)

Als im **Februar 2005** der Bohrbeginn durch das Tavetscher Zwischenmassiv anstand, veröffentlichte die ETH folgenden Forschungsbericht, der die Bedingungen beim Tunnelbau am Beispiel eines 'schwierigen' Gesteins auf interessante Weise beschreibt.

(Text übernommen aus: Tagesberichte der ETH, Web-Zeitung)

«Es wird ein schwieriger Kilometer für die Tunnelbauer am Gotthard. Seit gut zwei Wochen arbeiten sich die Mineure vom Zugangsstollen Sedrun her durch die anspruchsvollen Gesteinsschichten des nördlichen Tavetscher Zwischenmassivs. Es ist nach heutigem Wissen der schwierigste Abschnitt, der beim Bau des neuen Gotthard-Basistunnels bewältigt wer-

Gotthard-Basistunnel Geologisches Längsprofil



den muss. Bereits bei der Planung war den Ingenieuren bewusst, dass der Vortrieb hier wegen den schwierigen geologischen Verhältnissen nur sehr langsam vorankommen wird. Um die bevorstehenden Schwierigkeiten abzuschätzen, führten sie deshalb Voruntersuchungen durch, an denen auch die ETH Zürich beteiligt war.

Das nördliche Tavetscher Zwischenmassiv besteht aus stark deformierten Schiefen und Gneisen, die bei der Alpenfaltung regelrecht zerrieben wurden. Vor allem die besonders stark beanspruchten Kakirite bereiten den Ingenieuren Sorgen, sind diese Gesteine doch wenig fest und leicht verformbar. Von «druckhaftem Gebirge» sprechen die Tunnelbauer, wenn sie solche Gesteinseinheiten durchqueren müssen. Durch die Entlastung dehnen sich die weichen Gesteine aus und verengen so die frisch ausgebrochene Tunnelröhre.

Die entscheidende Frage für die NEAT-Planer war nun: Wie stark werden sich die Gesteine des Tavetscher Zwischenmassivs nach dem Ausbruch ausdehnen? Da keine Referenzdaten vorlagen, mussten die Verantwortlichen von Sedrun aus Schrägbohrungen vortreiben und Proben aus der kritischen Zone entnehmen. Diese wurden im Felslabor des Instituts für Geotechnik der ETH Zürich untersucht. «Mit den Experimenten bestimmen wir die mechanischen Eigenschaften der Gesteine», erklärt Martin Vogelhuber, der als Doktorand an den Versuchen beteiligt war. «Daraus können wir dann mit Hilfe von Modellrechnungen abschätzen, wie sich das Gebirge voraussichtlich verhalten wird.»

Die ETH-Ingenieure haben sogenannte Triaxial-Versuche durchgeführt. Die rund 20 cm langen, zylinderförmigen Proben werden dabei in eine Druckkammer gegeben und von der Seite her einem gleichmässigen Druck ausgesetzt. In vertikaler Richtung wird gleichzeitig ein stetig zunehmender Axialdruck aufgebaut, der die Probe langsam zusammenstaucht. Eine wichtige geotechnische Kenngrösse, die man dabei ermittelt, ist der maximale Druck, den das Gestein aufnehmen kann.

Damit die Untersuchungen überhaupt durchgeführt werden konnten, mussten die ETH-Forscher ihre Versuchsanlage erweitern. Im Gegensatz zu «normalen» Felsproben spielt bei den Kakiriten, die untersucht werden mussten, das Wasser in den Poren eine entscheidende Rolle. Der Porenwasserdruck wirkt sich unmittelbar auf die Tragfähigkeit des Gesteins aus und beeinflusst so, wie sich der Fels verhalten wird. «Wir mussten für unsere Experimente Methoden, die man üblicherweise für die Untersuchung von Bodenproben braucht, mit felsmechanischen Verfahren kombinieren», erklärt Vogelhuber.

Für die ETH-Forscher sind diese Versuche aus wissenschaftlicher Sicht sehr interessant. «Wir können hier Gesteine untersuchen, an die wir sonst nicht herankommen», erklärt Vogelhuber. «Zudem können wir unsere Voraussagen nach dem Tunnelausbruch direkt verifizieren. Davon erhoffen wir uns neue Einblicke, wie sich druckhaftes Gebirge unter derart extremen Bedingungen verhält.»

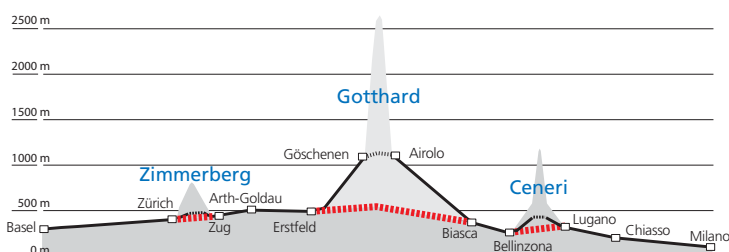
Auf Grund der vorliegenden Messdaten planen die Ingenieure nun ein aufwändiges Vorgehen beim Vortrieb. Je nach dem, wie ungünstig die geologischen Verhältnisse sind, müssen die beiden Tunnelröhren mit einem Durchmesser von bis zu 13 Metern ausgebrochen werden. Die Ingenieure gehen davon aus, dass sich das Gebirge im Extremfall 70 Zentimeter ausdehnen wird. Zur unmittelbaren Sicherung des Tunnels werden bewegliche Stahlträger eingebaut, welche vom Fels langsam ineinander geschoben werden können. Hat sich der Berg stabilisiert, wird schliesslich noch eine 1,20 Meter mächtige Betonschale eingebaut. Übrig bleiben am Ende zwei Röhren, die gerade noch einen Durchmesser von 7,7 Meter aufweisen.

Zur Zeit werden erneut Proben aus dem Gotthard an der ETH untersucht. Damit die Tunnelbauer keine bösen Überraschungen erleben, werden von der Tunnelbrust aus in regelmässigen Abständen 150 Meter lange Sondierbohrungen vorgetrieben. Für die Durchquerung des nördlichen Tavetscher Zwischenmassivs werden die Mineure voraussichtlich 3 1/2 Jahre brauchen, wie Heinz Ehrbar von der Abschnittsleitung Sedrun erklärt. Das ergibt eine



Einbau von Stahlbögen an der Tunnelbrust
Foto: Alptransit <http://www.alptransit.ch/de/fotogalerie/>

AlpTransit Gotthard
Die Flachbahn



die beiden Tunnelröhren mit einem Durchmesser von bis zu 13 Metern ausgebrochen werden. Die Ingenieure gehen davon aus, dass sich das Gebirge im Extremfall 70 Zentimeter ausdehnen wird. Zur unmittelbaren Sicherung des Tunnels werden bewegliche Stahlträger eingebaut, welche vom Fels langsam ineinander geschoben werden können. Hat sich der Berg stabilisiert, wird schliesslich

noch eine 1,20 Meter mächtige Betonschale eingebaut. Übrig bleiben am Ende zwei Röhren, die gerade noch einen Durchmesser von 7,7 Meter aufweisen.

Zur Zeit werden erneut Proben aus dem Gotthard an der ETH untersucht. Damit die Tunnelbauer keine bösen Überraschungen erleben, werden von der Tunnelbrust aus in regelmässigen Abständen 150 Meter lange Sondierbohrungen vorgetrieben. Für die Durchquerung des nördlichen Tavetscher Zwischenmassivs werden die Mineure voraussichtlich 3 1/2 Jahre brauchen, wie Heinz Ehrbar von der Abschnittsleitung Sedrun erklärt. Das ergibt eine

durchschnittliche Vortriebsleistung von 90 Zentimeter pro Tag. Dabei sind unliebsame Überraschungen bis zum Schluss möglich. Die Tunnelbauer gehen davon aus, dass sie in gut drei Jahren am anderen Ende des nördlichen Tavetscher Zwischenmassivs Schichten antreffen werden, die praktisch nur noch aus Kakiriten bestehen.»

Soweit ein Bericht aus dem Frühjahr 2005.

Stand der Arbeiten Anfangs 2012

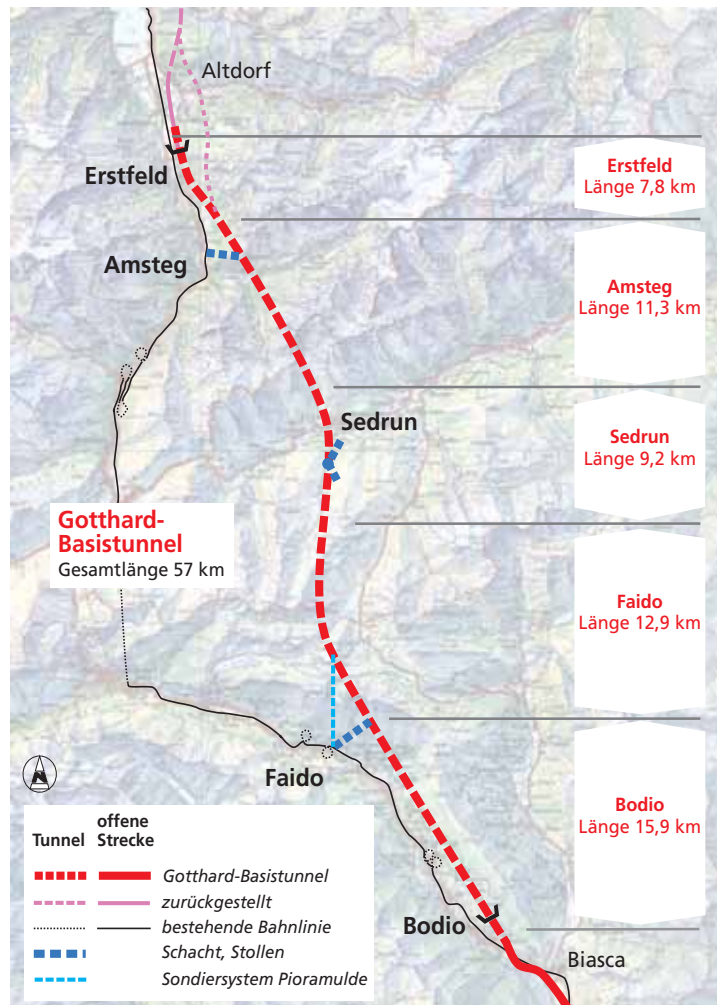
Über den Stand der Arbeiten heute, 1. März 2012, sind detaillierte Infos unter der Homepage der AlpTransit zu finden:

Linienführung Gotthard-Basistunnel

Übersicht



<http://www.alptransit.ch/de/stand-der-arbeiten/stand-der-arbeiten.html>



- Zwischen dem Anschluss **Faido** und dem Südportal **Bodio** des Basistunnels ist der Einbau der Bahntechnik in der Weströhre abgeschlossen. Die Oströhre dient weiterhin der Versorgung der Baustellen im Bereich Faido. Am Südportal haben bereits die ersten Schüttungen zur Endgestaltung eingesetzt.

- Zwischen **Sedrun** und **Faido** ist der Ausbau beider Röhren abgeschlossen. Begonnen wurde im Dezember 2011 mit Banketteinbau und der Kabeltrasse.

- Zwischen **Amsteg** und **Sedrun** steht die Weströhre für den Einbau der Bahntechnik bereit, in der Oströhre ist dieser bereits im Gange. Am Installationsplatz Amsteg wird mit Rückbau- und Demontearbeiten begonnen.

- Zwischen dem Nordportal **Erstfeld** und **Amsteg** steht ebenfalls die Weströhre für den Bahntechnik einbau bereit, und in der Oströhre ist der Einbau am Laufen. Der Installationsplatz wird geräumt.

Die Fortsetzung des Basistunnels durch den Monte Ceneri steht noch in den Anfängen. Zwischen dem Nordportal Vigana/Camorino südlich von Bellinzona und dem Südportal Vezia südlich von Lugano sind beidseits des Zwischenangriffs Sigirino, sowie am Nord- und Südportal, insgesamt rund 18 Km (gut 45%) des knapp 40 Km langen Tunnels ausgebrochen.

Aufgrund des Baufortschrittes an der Hauptröhre Erstfeld - Bodio könnte der 57 Km lange Eisenbahntunnel bereits 2016 schrittweise in Betrieb genommen werden.

Es wird nach wie vor von Endkosten im Betrag von 18.7 Milliarden Franken ausgegangen. Damit liegt das Projekt im Kostenplan.