

Die Neuen Alpentransversalen : auch eine geologische Herausforderung

Autor(en): **Schoop, Ralph W.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin der Vereinigung Schweiz. Petroleum-Geologen und -Ingenieure**

Band (Jahr): **59 (1992)**

Heft 135

PDF erstellt am: **04.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-216062>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Die Neuen Alpen transversalen- auch eine geologische Herausforderung

(Vortrag gehalten in Pontresina 13.6.1992)

mit 6 Figuren

von RALPH W. SCHOOP*

Zusammenfassung

Die Dimension der Neuen Alpen Transversalen — 50 km Länge bei Überlagerung von 2000 m Gestein — stellt Geologen und Bauingenieure vor grosse Aufgaben. Der Einsatz von Tunnelbohrmaschinen, die Behandlung von unkonsolidierten Sedimentpaketen und Störungszonen, die hydrologischen Verhältnisse verlangen die Anwendung aller möglichen erdwissenschaftlichen Untersuchungsmethoden.

Abstract

To cope with the ever increasing traffic over the Alps two tunnels of 50 km resp. 35 km length are planned. The challenge for geologist and engineer alike is immense. The mapping and definition of rock units of similar physical properties and behaviour under 2000 m overburden is just one of the tasks of the geologist, the early delineation of problem zones which require special measures, hydrogeological surveying are some of the others. Some of the problems are discussed and examples given.

Der politische und wirtschaftliche Zusammenschluss Europas brachte einen rasanten Anstieg des Verkehrs mit sich, dem die bestehenden Alpenübergänge kaum mehr gewachsen waren.

Mit dem Ziel, den Transitverkehr durch die Schweiz umweltgerecht zu verbessern und Kapazität für das nächste Jahrhundert zu schaffen, werden zwei Eisenbahntunnelprojekte geologisch und bautechnisch auf ihre Machbarkeit untersucht, der Gotthard- und der Lötschberg-Basistunnel. Im Folgenden werden einige geologische Aspekte dieses bisher grössten Bauprojektes der Schweiz kurz angesprochen.

Obschon in der Schweiz bereits einige hundert Kilometer Tunnel für Eisenbahnen, Strassen oder Kraftwerke gebaut wurden, stellt das NEAT Unterfangen besondere Anforderungen an Technik und Wissenschaft. So führte schon ihre Länge, 50 und 35 km, zur grundsätzlichen Entscheidung, zur Optimierung der Bauzeit wo immer möglich Vollprofil-Tunnelbohrmaschinen einzusetzen, d.h. auch in den Zwischenangriffstollen, an Stelle der bisher meistens angewandten Sprengtechnik.

Der Einsatz solcher Maschinen verlangt bereits in der Planungsphase geologische und vor allem felsmechanische Prognosen um die Bohrleistung durch geeignete Konstruktionsmassnahmen optimieren zu können. Die dazu erforderliche Gruppierung der petrographischen Einheiten in Klassen felsmechanisch ähnlicher Gesteine verlangt möglichst früh eine genaue geologische Kartierung, verbunden mit zahlreichen Laboruntersuchungen, die erste Herausforderung an den Geologen. Langjährige Erfahrung und enge Kontakte mit den verantwortlichen Bauingenieuren sind ebenso unabdingbare Voraussetzung für eine realistische Planung der einzelnen Bauphasen.

* R.W. SCHOOP, Werenbachhalde 32, CH-8053 Zürich

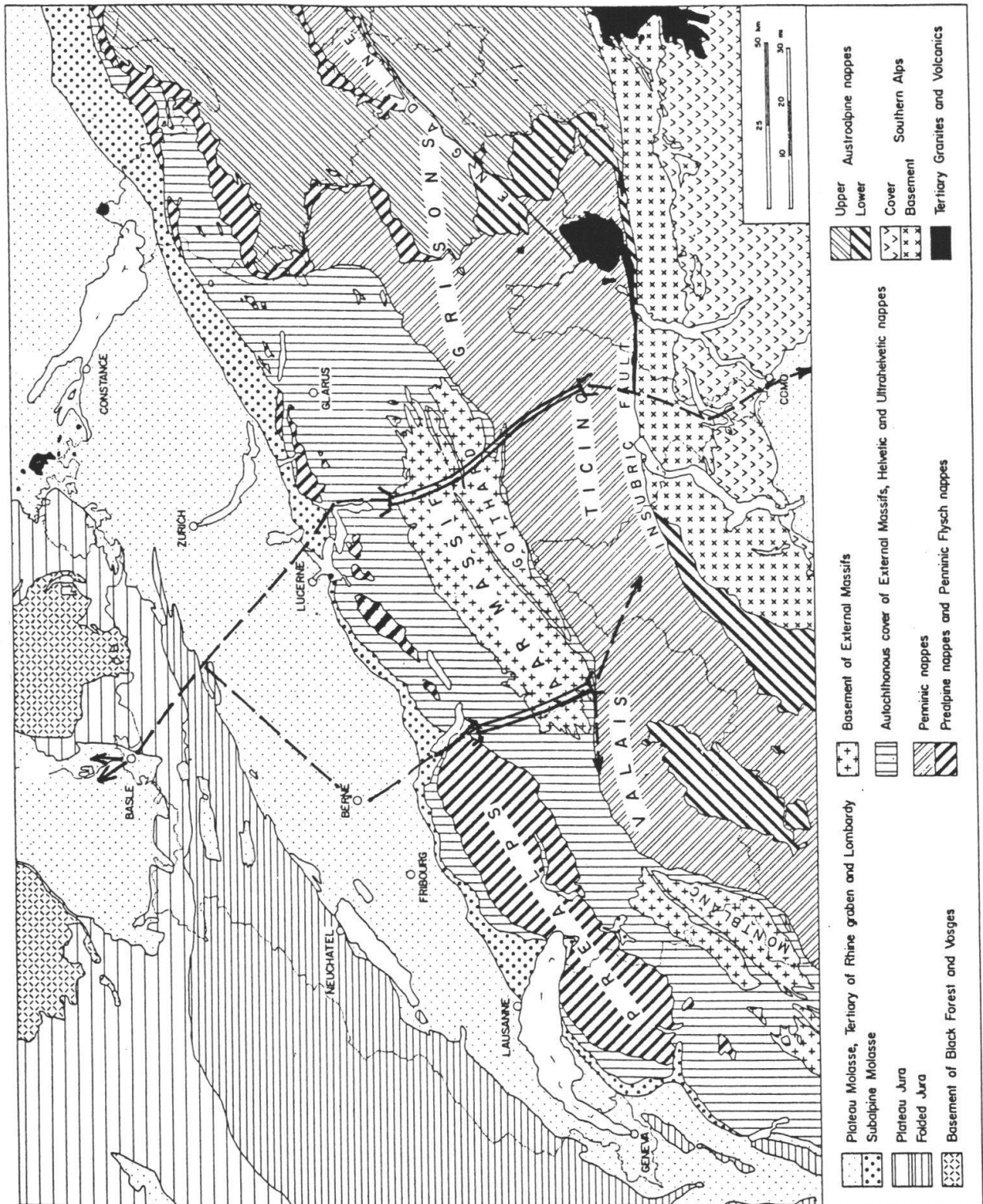


Fig. 1 Tektonische Übersicht der Schweiz mit NEAT Basistunnel

--- Zufahrtstrecken
 Basistunnel

Welches sind nun die geologischen Verhältnisse und besonderen Probleme der beiden Achsen?

Gotthardbasistunnel

Länge (Erstfeld-Biasca): ca. 51 km

Gesteinsüberlagerung: zwischen 1000 und 2500 m

Geologische Probleme:

Wechsel von kristallinen Massiven mit metamorph und tektonisch veränderten, felsmechanisch oft kaum kohärenten Sedimentkeilen, meist steilstehende Schichtung und Schieferung, Quartärbedeckung entscheidender Aufschlüsse.

Gliederung geologischer Einheiten von N nach S:

Aarmassiv- altkristalline Granite und Gneise, mit einer herzynisch eingefalteten Zone von Metasedimenten, der *Intschizone*.

Disentiser Zone- tektonisierte Grenzzone zum

Tavetscher Zwischenmassiv- tektonisch stark gestörte kristalline Basis der helvetischen Decken,

Urseren-Garvera Zone- permokarbonische bis mesozoische Metasedimente, tektonisch beansprucht,

Gotthardmassiv- Gneise mit granitischen Intrusionen,

Pioramulde- triasische Dolomite, Rauhwacken, Gips,

Penninische Gneiszone- Lucomagno- und Leventinagneise

Schematisches geologisches Längsprofil

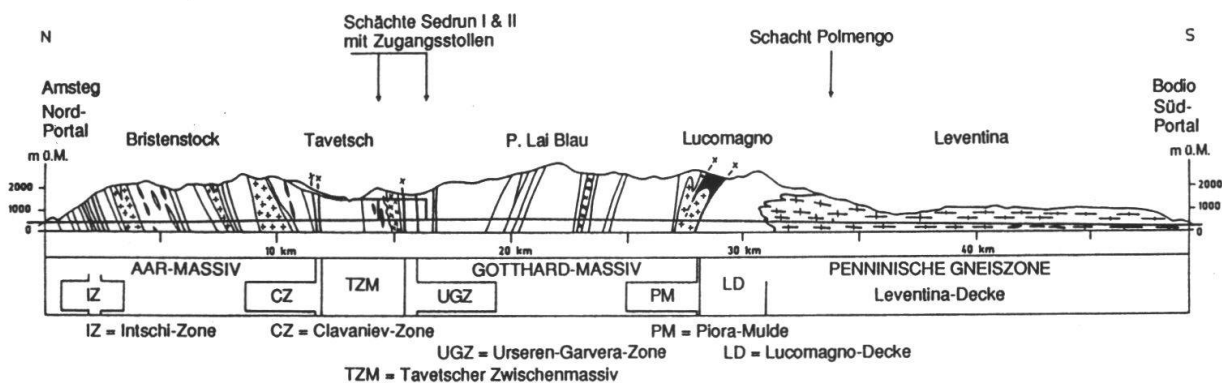


Fig. 2 Geologisches Übersichtsprofil Gotthard Basistunnel (nach Büro Dr. T.R. SCHNEIDER)

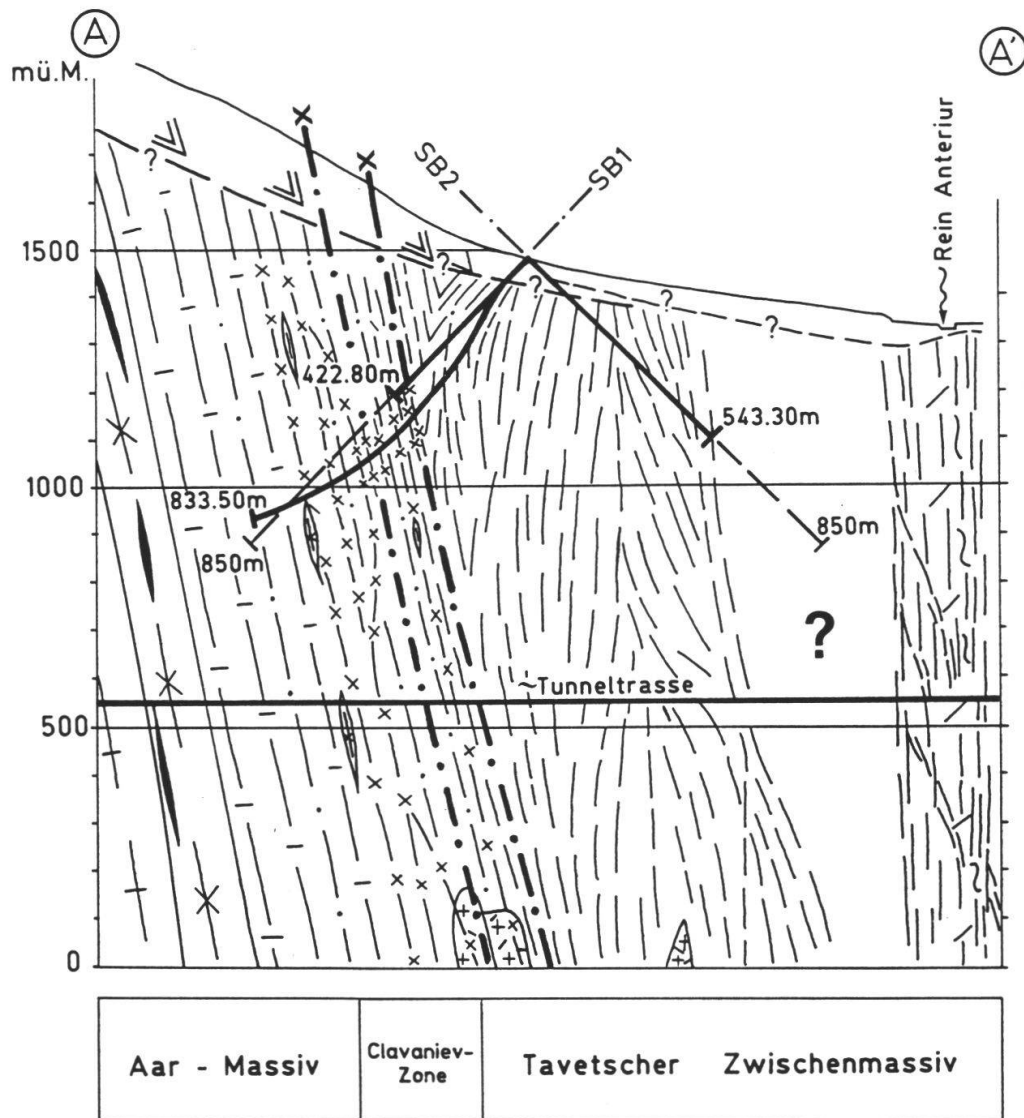
Schichtung und Störzonen fallen im nördlichen und zentralen Teil mit 70° bis 90° ein, ihre Streichrichtung WSW-ENE, ist vorwiegend quer zur geplanten Tunnelachse. Die Projektion des kartierten Oberflächenbefundes auf Tunnelniveau (ca. 500 m..M) ist wegen des raschen Wechsels in der Mächtigkeit und Gesteinsausbildung vor allem in den Sedimentzonen nur innerhalb grösserer Unsicherheitsbereiche möglich. Obschon nur gerade 15% der gesamten Tunnelstrecke aus Sedimenten bestehen, stellen sie die grössten Anforderungen an die Tunnelbaukunst, wie die folgenden Beispiele zeigen werden.

Der Übergang vom südlichen Aarmassiv zum Tavetscher Zwischenmassiv ist an der Oberfläche durch ausgedehnte Hangrutschungen verdeckt. Die seitlichen Projektionen liessen eine tektonisch stark zerscherte Zone mit möglicherweise Sedimenteinschlüssen der Disentiser Zone vermuten. Um Ausdehnung und Petrographie dieser bautechnisch heiklen Zone zu erkunden, wurden 1991 zwei Schrägbohrungen von 45° Neigung im Tujetsch bei Clavaniev abgeteuft.

Sondierungen Tujetsch

geologisches Profil

Masstab 1:20.000



Legende

- 850m Sondierkonzept : zwei 45° - Schrägbohrungen von je ca 850m Länge
-  Ausführungsvariante

Fig. 3 Sondierbohrungen Clavaniev an der Grenze Aaremassiv - Tavetscher Zwischenmassiv (TZM)
(nach Büro Dr. T.R. SCHNEIDER)

Die nördliche Bohrung erreichte nach Durchbohren einer Serie von Phylliten und Kalkiriten nach Überwindung grosser technischer Schwierigkeiten den Südrand des Aarmassives, die Südbohrung musste nach 541 m im TZM aufgegeben werden. Die Ergebnisse beider Bohrungen engten den Bereich der kritischen Zone ein und ergaben wertvolle Daten für die Felsmechanik.

Der ursprüngliche Plan, im TZM mit zwei Schächten, Sedrun I und II Zwischenangriffe nach Norden und Süden zu beginnen, wurde durch diese Bohrungen nicht in Frage gestellt.

Das Gotthardmassiv wird im Süden durch den Sedimentkeil der Pioramulde von der penninischen Gneiszone getrennt. Die Muldensedimente bestehen vorwiegend aus triasischen Rauhwacken, Dolomiten, Gips und Phylliten, sowie Ton- und Kalkschiefern des unteren Jura(?). Das steile Nordfallen, eine intensive, mehrphasige Zerschierung und der rasche Wechsel in der Mächtigkeit verhinderten trotz sorgfältigster Kartierung und aufwendiger Seismik eine verlässliche Voraussage über Tiefgang und Ausmass des Triaskeils auf Tunnelniveau. Ein Vorkommen von zuckerkörnigem, möglicherweise wassergesättigtem Dolomit würde aber ohne vorgängige Gegenmassnahmen den Tunnelvortrieb um 1-2 Jahre verzögern können! Aus diesen Erwägungen heraus ist der Bau eines Seitenstollen von 5,5 km Länge vorgesehen, von dem aus durch Sondierbohrungen und Querschächte die Piorazone erkundet und vorbehandelt werden soll.

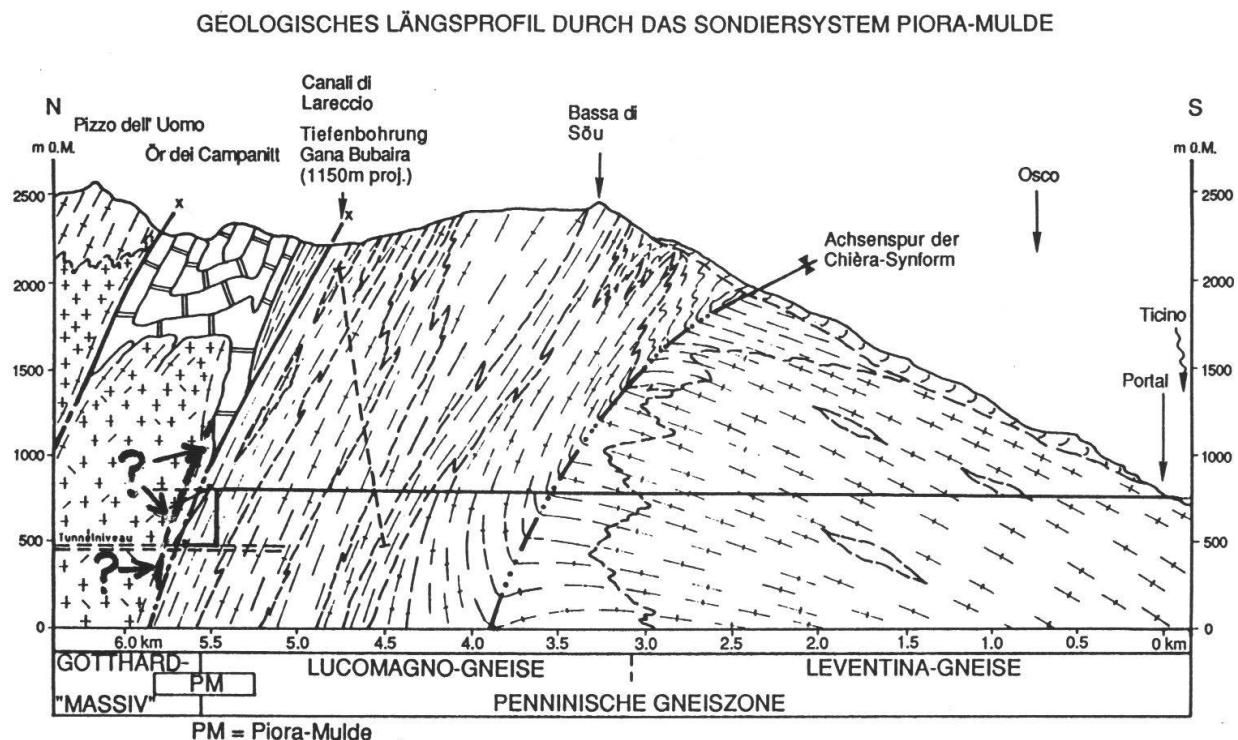


Fig. 4 Geologisches Profil durch die Pioramulde mit Sondierprojekt (nach Dr. T.R. SCHNEIDER, geändert)

Damit sind nur kurz die grössten Problemzonen angesprochen worden. Dass auch im «gesunden Fels» mit Störzonen, Wassereinbrüchen und Felsausbrüchen auf Grund der freiwerdenden Spannungen gerechnet werden muss, sei der Vollständigkeit halber erwähnt. Eine Vorhersage darüber ist meistens nur statistisch möglich, d.h. die wahrscheinliche Häufigkeit des Auftretens kann für die einzelnen Tunnelabschnitte angegeben werden.

Die Herausforderungen an den Geologen sind deutlich:

— *Prognosen über Felstypen, Störbereiche, Wasserwege verlangen neben Erfahrung und gründlicher Kenntnis der felsbautechnischen Anforderungen auch interdisziplinäre Untersuchungen und innovatives Denken.*

Dies gilt natürlich ebenso für die westliche Achse, den

Lötschbergbasistunnel

Länge (Frutigen-Rhonetal): ca. 35 km

Gesteinsüberlagerung: 500-1500 m

Geologische Probleme:

Stabilität der «Weichgesteine»,

Karstwasserführung, Tiefe der Trogtäler, Decken- und Schichtgrenzen im N flach einfallend.

Gliederung geologischer Einheiten von N nach S:

Ultrahelvetikum (Flysch)

Helvetische Decken (Wildhorn, Doldenhorn)

Parautochtone und autochtone Sedimente

Aarmassiv

Vorläufiges geologisches Profil längs Achse 92.20

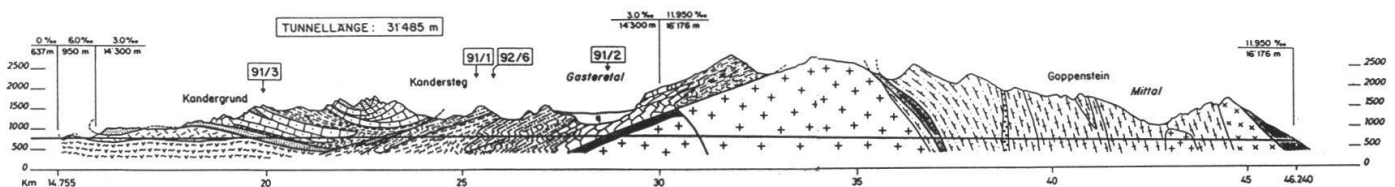


Fig. 5 Geologische Längsprofil Lötschberg Basistunnel (nach Büro KELLERHALS und HÄFELI AG)

Das flache Einfallen und die interne Verfäلتelung der Decken unter dem heutigen Talboden lassen keine verlässliche Aussage über die Grenzen zwischen bautechnisch günstigem Tavayanazsandstein und schwierigerem ultrahelvetischem Flysch durch Oberflächenkartierung erwarten. Die Frage muss durch eine Reihe untiefer Bohrungen gelöst werden, da Bauzeit und Tunnelkonstruktion wegen der unterschiedlichen Gesteinsqualität erheblich beeinflusst werden.

Die Erfahrung beim Bau des heutigen Lötschbergtunnels liess eine tiefe, mehrere 100 m mächtige Schotterfüllung im Kander- wie im Gasterntal erwarten. Anhand von Bohrungen und Seismik konnte eine Karte der Felsoberfläche erstellt werden, die im Gebiet von Kandersteg eine quartäre Trogfüllung bis unter das geplante Tunnelniveau aufwies und damit der Trassenwahl, insbesondere der Unterquerung des Kandertales gewisse Grenzen auferlegte.

WEST

OST

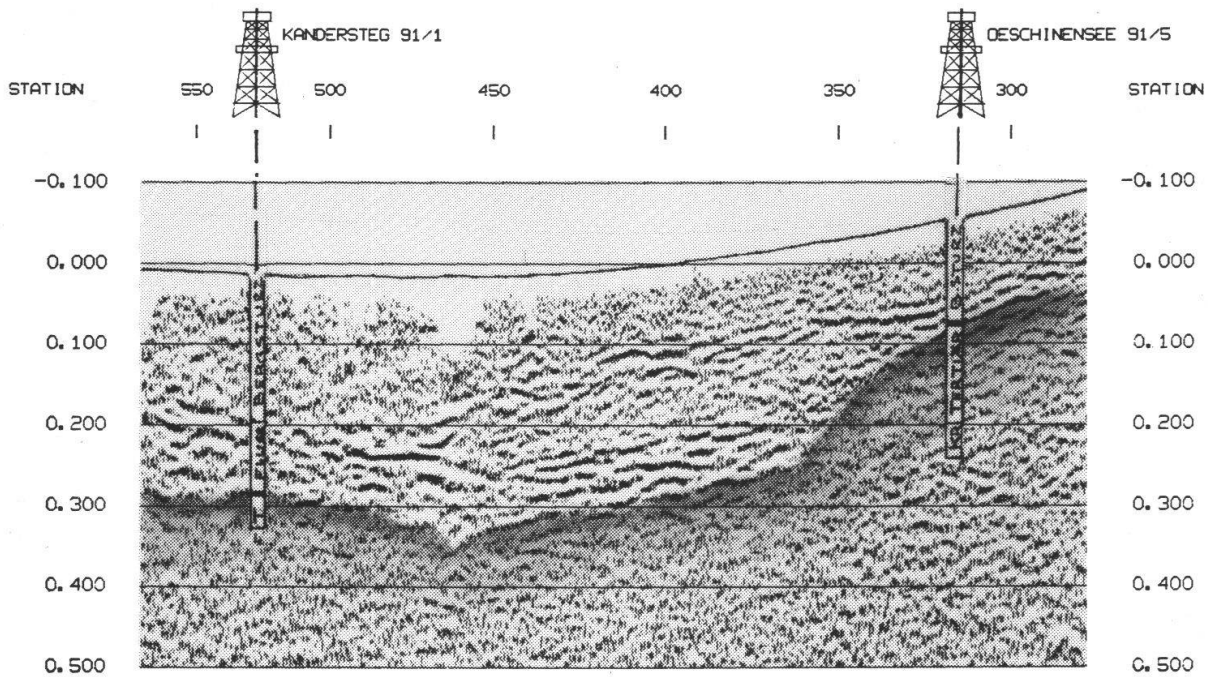


Fig. 6 Seismische Profil bei Kandersteg (Untergrenze Lockergesteine in Bohrungen kalibriert)
(nach GEOEXPERT AG - Schlussbericht Seismische Messungen NEAT 1990)

Eine wichtige Aufgabe stellt die Untersuchung der Wasserführung aus den verschiedenen Einzugsgebieten nach Norden wie nach Süden dar. Es ist z.B. bekannt, dass in der Doldenhorndecke zahlreiche Karstwasserquellen bestehen, über den Wasserhaushalt insgesamt ist aber noch zu wenig bekannt. Färbversuche, Abflussmessungen etc. sind bereits seit einiger Zeit an verschiedenen Stellen im Gang, mit Überraschungen kann jedoch gerechnet werden. Im Süden sind erste Untersuchungen über den möglichen Einfluss des Tunnels auf die Thermalquellen von Leukerbad und Brigerbad angelaufen, genauere Ergebnisse können erst nach einer Entscheidung über den Standort des Südportals und daraus folgenden gezielten Untersuchungen erwartet werden.

Damit sind einige Beispiele aus der Palette der geologischen Voruntersuchungen herausgegriffen worden; bis zum Beginn der Bauarbeiten und während der achtjährigen Bauzeit werden noch viele Aufgaben auf die Geologenzunft zukommen.

Dieses «Jahrhundertvorhaben» ist eine grosse Herausforderung an die gesamte Erdwissenschaft, an geologische Büros ebenso wie an die Hochschulen, durch breitgefächerte Zusammenarbeit ihr Wissen zu mehren, die Prognosen zu verfeinern und damit den guten Ruf der Geologie zu fördern.

An dieser Stelle möchte ich den Achsprojektleitungen Gotthard und Lötschberg, den Achsgeologen Büro Dr. KELLERHALS und HÄFELI AG und Büro Dr. T.R. SCHNEIDER AG sowie dem SIA für die freundliche Überlassung ihrer Unterlagen danken.

Schriftenverzeichnis:

GEOEXPERT AG (1991): Alptransit Seismik 1990, Schlussbericht an das BAV (nicht veröffentlicht)

KELLERHALS P.(1992): Geologie des Löttschberg-Basistunnel in: Die AlpTransit-Basistunnel Gotthard und Löttschberg, SIA Dokumentation D 085

SCHINDLER C. (1991): Wie sicher sind geologische Prognosen? ETH-Symposium 21./22.März 1991

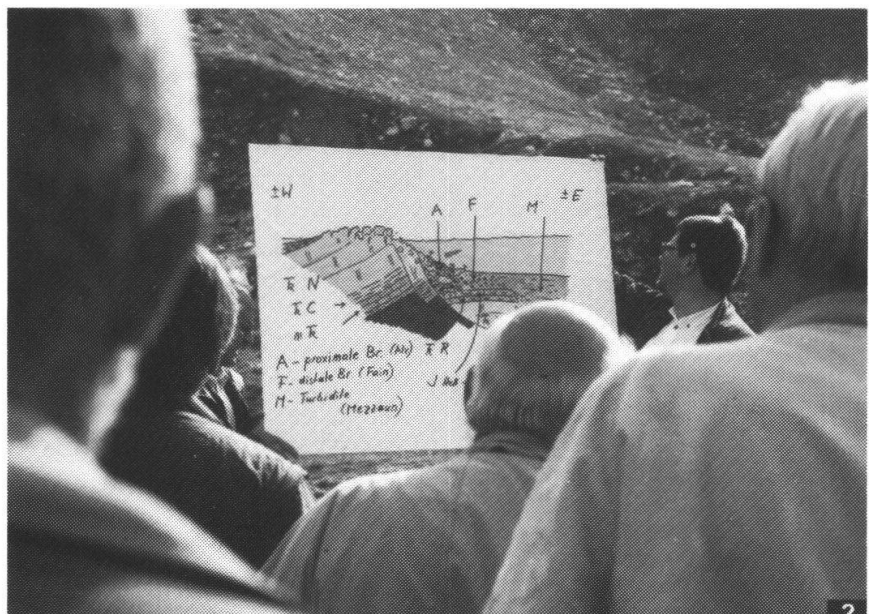
SCHNEIDER T.R. (1992): Geologie Gotthard-Basis Tunnel in: Die AlpTransit-Basistunnel Gotthard und Löttschberg, SIA Dokumentation D 085

--- (1992): Einige geologische und geotechnische Probleme des Gotthard-Basistunnels in: Felsbau 10 (1992) Nr.1, Herausgeber: Österreichische Gesellschaft für Geomechanik

Jahresversammlung 1992 - Bilder von den Exkursionen



1. Stop Curtinatsch am Fuss des Piz Alv
Exkursionsführer
Prof. R. TRUMPY



2. Die geologische Situation am Piz Alv, die Entstehung der Alv- Breckzie am Südrand der Tethys