Projektbeschrieb

Autor(en): **Keller, Max / Looser, Adolf**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **105 (1987)**

Heft 47

PDF erstellt am: **29.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-76755

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Projektbeschrieb

Von Max Keller, Winterthur, und Adolf Looser, Wil

Linienführung

Der Tunnel Quarten befindet sich im Bereich der politischen Gemeinde Quarten. Die beiden Tunnelröhren beginnen - von Westen her betrachtet - beim Gehöft Eigis und zwar mit Tagbaustrecken von 220 m, bzw. 165 m Länge. Nach der Kreuzung mit dem Lauibach unterfahren sie in östlicher Richtung den nördlichen Teil des Dorfes Quarten in einer Tiefe (Überdekkung) von maximal 37 m und treten im Tobel des Rütibaches wieder zutage. Aus Immissionsschutzgründen wurden sie im Tagbau geschlossen über den Rütibach hinweggeführt. Anschliessend unterqueren sie den mit Annaberg bezeichneten Moränehang in einer Tiefe von max. 25 m und enden am steilen linksufrigen Hang des Chammbachgrabens unmittelbar vor dem westlichen Widerlager der Chammbachbrücke (Bild 1).

Mit Ausnahme der Tagbaustrecke Eigis liegen die Achsen der beiden Tunnel (von W nach E gesehen) in einer Linkskurve, mit Radien von max. 1625 m und min. 600 m. Die Nivelletten steigen von Westen her mit 2,01% bzw. 1,75%, erreichen im Bereich des Annaberges ihren höchsten Punkt (520 müM) und fallen anschliessend mit max. 1,2% in Richtung Chammbach. Der horizontale Zwischenraum der Tunnelröhren beträgt beim Eigis 17,18 m; er vergrössert sich anschliessend auf 25 m. Die Fahrbahnen sind in der Höhenlage 0,3 m (Eigis) bis 8,2 m bergwärts gestaffelt.

Die Tagbau- und Untertagbaustrecken haben insgesamt folgende Längen:

- Südröhre
  1339 m (davon 265 m im Tagbau)
  (Bergseite, Fahrbahn Zürich-Chur)
- Nordröhre
  1268 m (davon 207 m im Tagbau)
  (Talseite, Fahrbahn Chur-Zürich)

Untertagbaustrecken

Tunnelquerschnitt

Die geotechnischen Gegebenheiten und vor allem die Voraussage des Geologen, dass sowie im Bergsturzmaterial als auch in der Moräne mit erheblichen Vernässungen zu rechnen sei, welche Instabilitäten an der Brust durch Auflockerungen und Ausschwemmungen zur Folge haben können, liessen es angezeigt erscheinen, dem Projekt die Schildbauweise zugrunde zu legen.

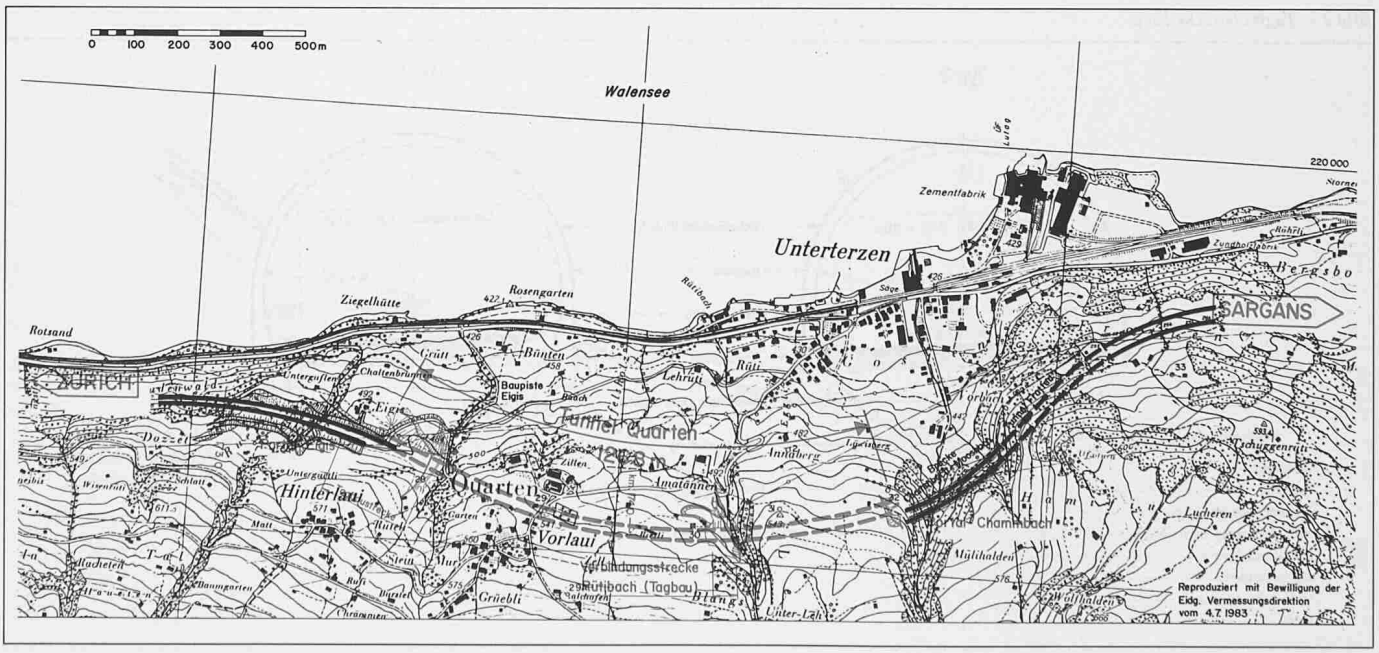
Diese Vortriebsmethode, welche in der Regel eine kreisrunde Querschnittsform bedingt, ist in unserem Land im Lockermaterial schon mehrmals mit Erfolg angewendet worden. Im Schutze des Schildes wurden auf seiner Rückseite laufend mit dem Vortrieb 1,20 m breite und 30 cm starke, vorfabrizierte 6teilige Stahlbeton-Tübbingringe eingebaut. Diese Tübbingringe bilden die Aussenschale, welche die Erddrücke aufzunehmen hat. Auf ihrer Innenseite wurde eine PVC-Folie als elastische Abdichtung aufgeklebt; diese wird durch eine in Ortsbeton erstellte, 25 cm starke, unarmierte Innenschale abgestützt. Die Länge der Elemente der Innenschale beträgt 10 m.

Aufgrund des vorgeschriebenen Lichtraumprofiles von 4,50 m über der 7,75 m breiten Fahrbahn, einer Toleranz von 15 cm für die Genauigkeit der Schildsteurung und die Tübing-Montage, und der durchschnittlich 90 cm breiten Bankette, erhält die Tunnelauskleidung einen Innenradius von 5,10 m. Zusammen mit dem Hohlraum in der Stärke des Schildschwanzes (8 cm) ergibt sich ein Radius der 103 m² grossen Ausbruchsfläche von 5,73 m (Bild 2).

Im Projekt, bzw. im Kostenvoranschlag war vorgesehen, bei unstabiler Brust als Folge von Vernässungen oder rolligem Material, Konsolidierungen mit Zement- und Toninjektionen vorzunehmen, oder Entwäserungsbohrungen von der Brust aus durchzuführen. Bei der Bauausführung zeigte es sich dann aber, dass diese Massnahmen bei den extrem ungünstigen erdmechanischen Eigenschaften der Moräne und des Bergsturzmateriales nicht genügten und erst die Anwendung anderer z. T. neuentwickelter Methoden zum Ziele führten.

Aus Unterhaltsgründen wurde im grossräumigen Sohlgewölbe ein begehbarer Leitungskanal aus vorfabrizierten Stahlbetonelementen angeordnet, der in der Sohle das Bergwasser und in einer separaten Leitung das Fahrbahnwasser abführt; ausserdem ist darin die Hydrantenleitung montiert. Der übrige

Bild 1. Situation



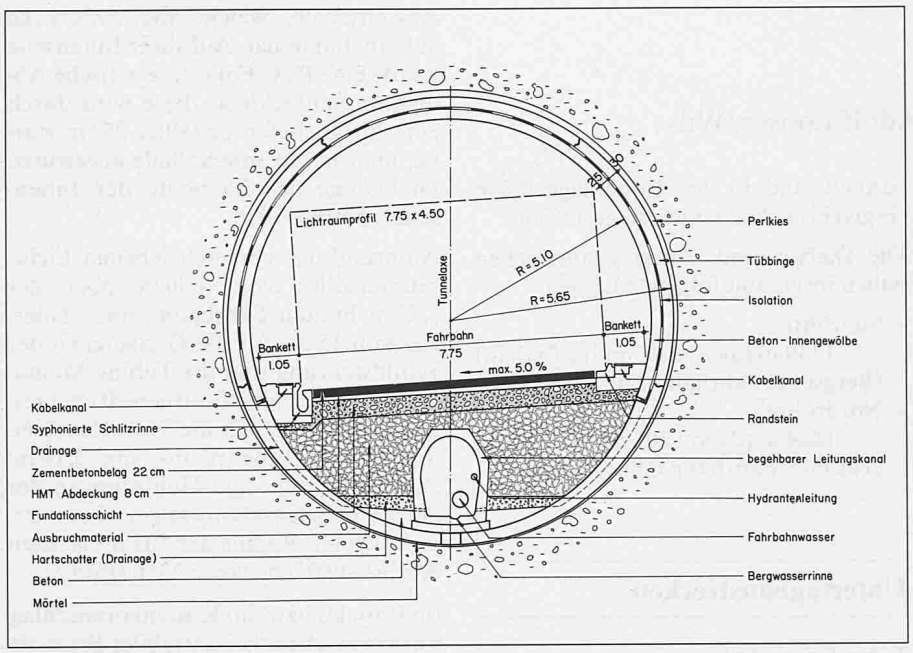


Bild 2. Typischer Tunnelquerschnitt

Raum des Sohlgewölbes wurde mit Ausbruchmaterial aufgefüllt, das, wo notwendig, mit Kalk stabilisiert und oben mit Wandkies verbessert wurde.

Fahrbahn-Oberbau

Der 75 cm starke Fahrbahn-Oberbau besteht aus einem Betonbelag (22 cm) über einer Heissmischtragschicht (8 cm) und der Fundationsschicht (45 cm). Da beide Tunnelröhren auf ihrer ganzen Länge in einer gleich orientierten Krümmung liegen, erhalten die Fahrbahnen gleichgerichtete einseitige Quergefälle.

Das Strassenwasser wird am unteren Fahrbahnrand von einer im Bankett eingebauten vorfabrizierten Schlitzrinne abgenommen und über an Ort erstellte syphonierte Schlammsammler der Schmutzwasserleitung im Leitungskanal zugeführt. Am oberen Fahrbahnrand schliesst ein ebenfalls vorfabrizierter Spezialrandstein das Bankett ab.

Tunnelentwässerung

Die Entwässerung der beiden Tunnelröhren erfolgt im Trennsystem. Während das Bergwasser in der Sohle des Leitungskanales gesammelt und dem Lauibach und dem Chambach zufliesst, wird das Fahrbahnwasser getrennt in einem Leitungskanal den Entwässerungsleitungen der offenen Strecke im Eigis zugeführt und in den Ölabscheider Eigis eingeleitet.

Querverbindungen

Aus Sicherheitsgründen wurden die beiden Tunnelröhren in Abständen von rd. 300 m durch 4 Querstollen miteinander verbunden und zwar drei für Fussgänger (2,20 × 2,60 m) und einer befahrbar (3,00/3,30 m). Wegen der unterschiedlichen Höhenlagen der beiden Tunnel, mussten zwei Verbindungen als Treppenstollen ausgebildet werden, während die anderen beiden annähernd horinzontal geführt werden konnten. Der Ausbruch erfolgte mit der heute im Lockermaterial häufig angewendeten Mehode mit Stahlbögen, Armierungsnetzen und Spritzbeton; eine teilweise leicht armierte Innenauskleidung stützt dieselbe Isolierung, wie bei den beiden Tunnelröhren.

SOS-Stationen

Für die SOS-Stationen, welche einen Telefonapparat, einen Feuerlöscher, eine Notrufanlage und einen Hydranten enthalten, wurden in Abständen von rd. 150 m auf der Seite der Langsamspuren beider Tunnel 2,00 m tiefe Nischen angeordnet.

Tagbaustrecken

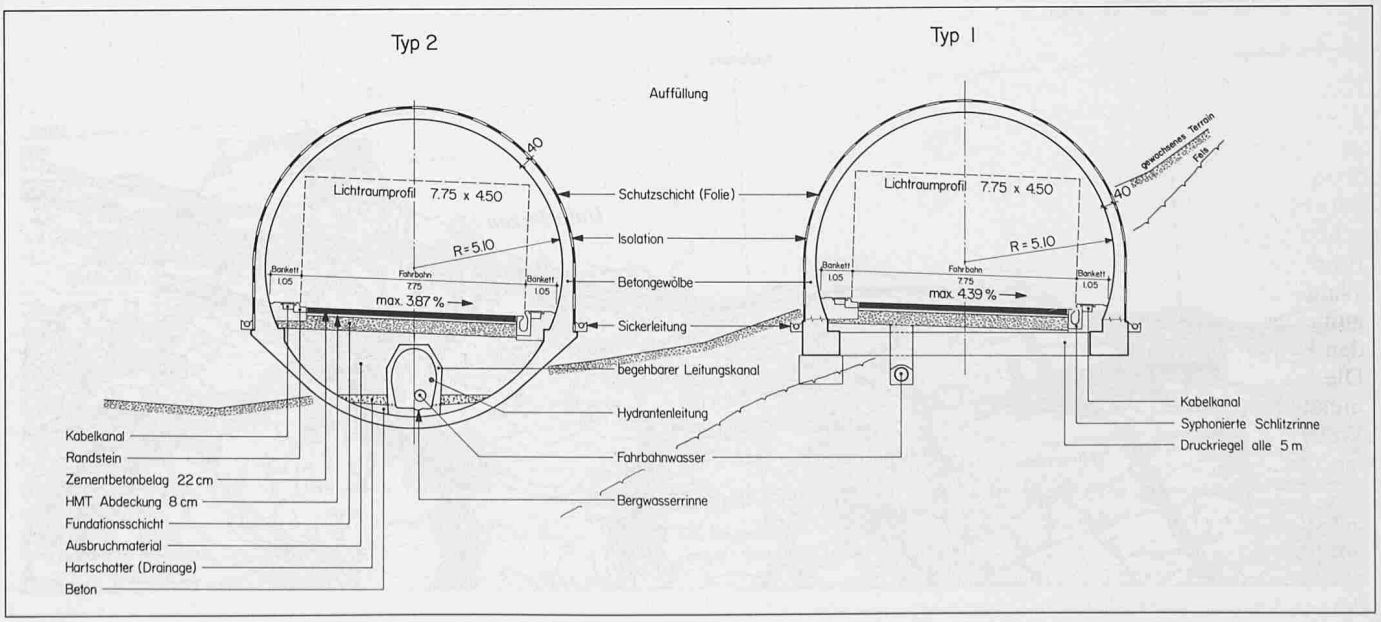
Tagbaustrecke Eigis

Aus Immissionsschutzgründen wurden die beiden im Untertagbau erstellten Tunnelröhren ab Lauibach in westlicher Richtung im Tagbau verlängert und zwar die Südröhre um 220 m und die Nordröhre um 165 m. Beide Röhren sind minimal 2,00 bis 3,00 m überdeckt und werden als Wiesland zur Bewirtschaftung wieder freigegeben.

Den unterschiedlichen Untergrundverhältnissen entsprechend gelangten zwei verschiedene Querschnittstypen zur Ausführung (Bild 3):

- Typ 1: Auf Felsuntergrund wurden die Röhren hufeisenförmig ausgebil-

Bild 3. Tagbaustrecke Eigis



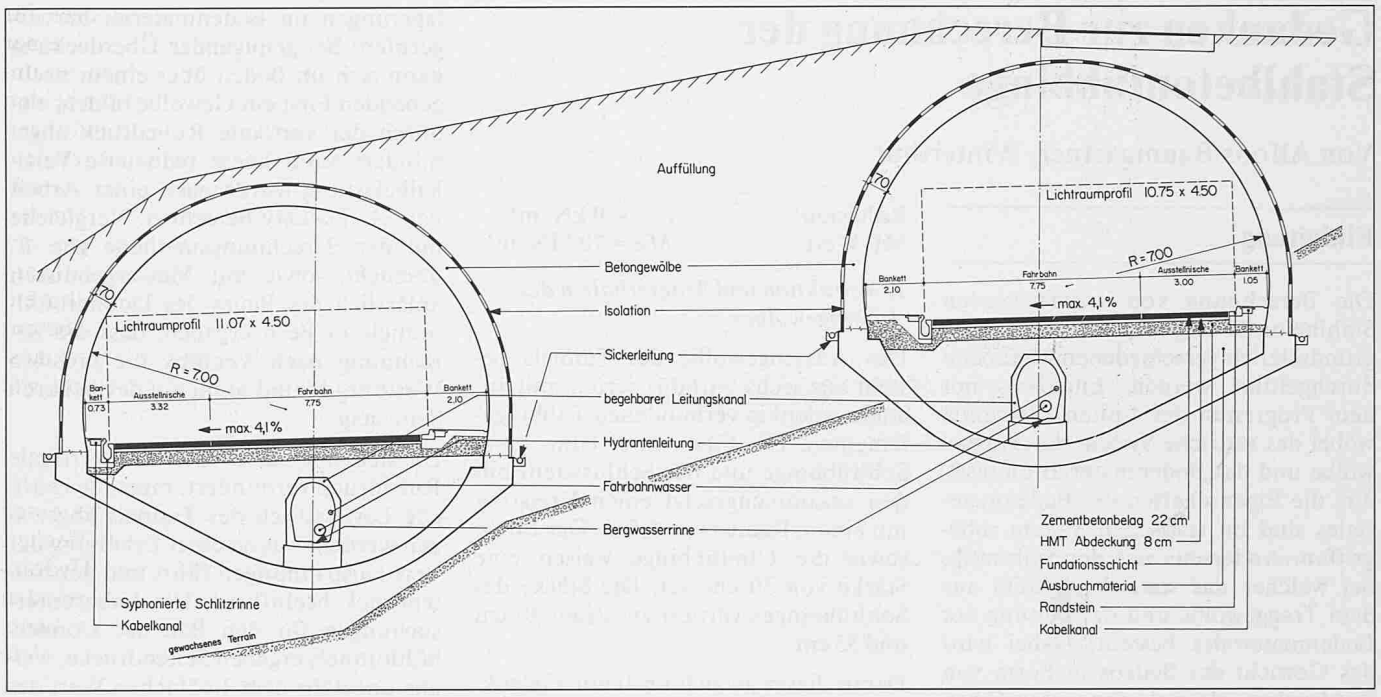


Bild 4. Tagbaustrecke Rütibach

det, wobei der Horizontalschub, der durch die Auffüllungen entsteht, durch Druckriegel übertragen wird.

- Typ 2: Bei Lockermaterial und auf Dammschüttungen wurde ein Sohlgewölbe erstellt, so dass der Querschnitt annähernd die Form eines geschlossenen Kreisringes hat. Damit können die Folgen einseitiger Setzungen vermieden werden.

Nordportale

Wegen der unterschiedlichen Längen der beiden Tagbaustrecken ist das Portal der Nordröhre gegenüber demjenigen der Südröhre 64 m zurückgestaffelt. Beide Portale haben die einfache, unauffällige Form der Böschung angepassten schräg angeschnittenen Tunnelröhre.

Verbindungsstrecke Rütibach (35 m)

Aus Immissionsschutzgründen durften die beiden Tunnelstrecken im Bereich des Rütibachgrabens nicht unterbrochen werden. Beide Röhren wurden darum im Tagbau auf einer Dammschüttung über den Rütibach hinweggeführt, nachher überdeckt und mit Waldbäumen bepflanzt. Bei der Festlegung der Röhrenquerschnitte war auf den Bauvorgang Rücksicht zu nehmen. Die beiden 35 m langen Tagbauröhren mussten aus Termingründen vor der Vollendung des Vortriebes der Quartenstrecke ausgeführt werden. Aus diesem Grunde wurden die Querschnitte derart ausgeweitet, dass der Schild durch die Röhren hindurch vorgeschoben werden konnte. Da ausserdem in diesem Bereich Ausstellnischen für das Unterhaltspersonal vorgesehen waren, ergaben sich für beide Tagbaustrecken Querschnittsbreiten von 13,90 (Bild 4).

Chammbach-Portale

Diese beiden Portale wurden wie im Eigis in der einfachen Form der schräg angeschnittenen Tunnelröhre ohne Flügel- und Stirnmauern ausgebildet. Die genaue Lage und Form der Portale ergab sich durch den Schnitt der Tunnelröhren mit der Oberfläche des gegen dem Chammbach abfallenden Berghanges.

Nebenanlagen

Apparateräume

Die für die Versorgung und Steuerung der Tunnelinstallationen notwendigen elektromechanischen Anlagen und Geräte, wie Trafostationen, Niederspannungsverteilungen, Ventilatoren usw., sind in zwei zweistöckigen Apparateräumen im Eigis und im Rütibachgraben untergebracht. Um diese in Stahlbeton erstellten Gebäulichkeiten möglichst unauffällig in die Landschaft einzugliedern, wurden beide in die Böschungen der Dammschüttungen plaziert und annähernd vollständig überschüttet, sodass nur die Eingangsfronten sichtbar sind.

Bachkreuzungen

Im Eigis und im Rütibachgraben kreuzen zwei Bäche die Tagbaustrecken der Tunnelröhren. Der Lauibach im Eigis führt in einem offenen Gerinne eine max. Hochwassermenge von 15,5 m³/s. Während der Bauausführung wurde der Abfluss des Bachwassers im Bereich der Dammschüttung durch eine provisorische Zementrohrleitung in der Bachsohle sichergestellt. Nach Fertigstellung der Tunnelröhren und der Dammschüttung wurde dann der Bach in einem 200 m langen offenen gepflästerten Gerinne darüber hinweggeführt. Der Rütibach, welcher eine Hochwassermenge von 19,0 m³/s führt, wurde mit einem vorgängig erstellten, 90 m langen, rechteckigen Durchlass in Stahlbeton unter der Dammschüttung hindurch geführt. Zur Energievernichtung und Retention von Geschiebe sind an den unteren Enden der Korrektionsstrecken beider Bäche Retentionsbekken angeordnet.

Baukosten und Bauprogramm

Im Kostenvoranschlag von 1980 des Projektes sind einschliesslich der Tunnelinstallationen, welche von Spezialfirmen bearbeitet wurden, Baukosten von 95 000 000.– Fr. ermittelt worden. Durch die teuerungsbedingte Erhöhung der eingesetzten Einheitspreise ergab sich bis zur Vergebung der Arbeiten (Mai 1982) noch eine Zunahme der Kostenvoranschlagssumme um rund 5 000 000.– Fr. (rund 4,9%), so dass die veranschlagten Baukosten zu Baubeginn rund 100 000 000.– Fr. betrugen. Aufgrund des generellen Bauprogrammes des Projektverfassers wurde bis zur Betriebsbereitschaft des Tunnels mit einer Bauzeit von 6 Jahren gerechnet.

Adresse der Verfasser: *M. Keller*, dipl. Bauing. ETH, und A. Looser, Bau.Ing. SIA, Grünenfelder + Keller AG, 8400 Winterthur und 9500 Wil.